Coach7 Gebruikershandleiding





cma-science.nl

Copyright **2024** CMA. Versie: **7.11**, 28.10.2024 Alle rechten voorbehouden.

Hoewel de inhoud van dit document met zorg is samengesteld, geeft CMA geen garantie voor de volledigheid, actualiteit en juistheid van de inhoud. CMA is niet aansprakelijk voor fouten in dit document of voor enig gevolg door het gebruik van de vermelde informatie. De informatie in dit document kan zonder voorafgaande kennisgeving worden aangepast. Met uitzondering voor eigen gebruik, mag niets uit dit document worden overgenomen, vermenigvuldigd of gewijzigd en in welke vorm dan ook en op welke wijze dan ook worden openbaar gemaakt of overgedragen, elektronisch of mechanisch, waaronder fotokopiëren en opnemen in een informatieopslag- en ophaalsysteem, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van CMA.

CMA

A.J.Ernststraat 169 1083 GT Amsterdam 020 7600920 info@cma-science.nl

HOOFDSTUK 1 Aan de slag

Welkom	6
Eerste stappen	7
Werken met hardware	
Werken met Activiteiten en Resultaten	

HOOFDSTUK 2 Meten

Het Interfacevenster	
Meetgegevens verzamelen	
Een experiment uitvoeren	43
Sensoren gebruiken	
Een analoge sensor als digitale sensor gebruiken	53

HOOFDSTUK 3 Sturen en regelen

Het Programmavenster	 ;9
Programma's uitvoeren	 63
Programma's maken	 6

HOOFDSTUK 4 Videometen

Het videomeetvenster	72
Videometing uitvoeren	
Voorbereiden van een video voor een meting	81
Bewerken van een video	85

HOOFDSTUK 5 Beeldmeten

Het venster van beeldmeten	
Beeldmeting uitvoeren	
Voorbereiden van een afbeelding voor een meting	
Een afbeelding bewerken	

HOOFDSTUK 6 Modelleren

Het Modelvenster	
Model uitvoering	
Modelelementen voor de grafische en vergelijkingenmodus .	
Modelleren in de grafische modus	110
Modelleren in de vergelijkingenmodus	
Modelleren in de tekstmodus	

Uitvoeren van modellen door Coach	
HOOFDSTUK 7 Animaties	
Het animatievenster Animatie-elementen Een Animatie maken	124 128 142
HOOFDSTUK 8 Spectrometer	
Het Spectrometervenster	146 149
HOOFDSTUK 9 Spreadsheet	
Een spreadsheet-activiteit openen	154
HOOFDSTUK 10 Dataverwerking	
Datatabel Diagram Meter Waarde Analyse en Verwerking	156 170 178 180 181
HOOFDSTUK 11 Informatievensters	
Teksten Afbeeldingen Video's Websites Leerlingteksten	
HOOFDSTUK 12 Introductie in de CoachTaal	
Vergelijk met andere programmeertalen Namen en getallen	

Namen en getallen	
Expressies	
Opdrachten	
Standaard CoachTaal functies en procedures	
Foutmeldingen	
5	

HOOFDSTUK 13 Docentmodus

Gebruikersniveaus	
Een activiteit maken	
Docent gereedschappen	
Een aangepaste programmeeromgeving maken	

INDEX

Aan de slag

Welkom	6
Eerste stappen	7
Werken met hardware	. 13
Werken met Activiteiten en Resultaten	19

Welkom

Coach 7 is een veelzijdige Educatie- en Auteursomgeving voor de exacte wetenschappen (STEM-educatie).

In Coach zijn gereedschappen voor meten en sturen, videometen, modelleren en gegevensverwerking geïntegreerd. Deze gereedschappen zijn vergelijkbaar met de gereedschappen die door professionele onderzoekers worden gebruikt. Coach ondersteunt daarmee onderzoekend leren in het onderwijs. In de Auteursomgeving van Coach is het mogelijk om lesmateriaal te maken in de vorm van leerlingactiviteiten gevuld met teksten, afbeeldingen, video's en webpagina's. Deze activiteiten kunnen worden aangepast voor gebruik door leerlingen van het basisonderwijs tot op HBO-niveau (leeftijd van 10 tot 20 jaar).

CMA ontwikkelt <u>Lesmateriaal</u> bestaande uit een docentenblad, een leerlingblad en Coach-activiteiten aan de hand van moderne en recente onderwijsideeën. Ons lesmateriaal illustreert het gebruik van verschillende mogelijkheden in Coach op verschillende niveaus. Mensen met een Coach 7-licentie (docenten van scholen met een Coach 7-licentie) hebben vrije toegang tot het lesmateriaal maar moeten zich eerst registreren. Voor registratie is een geldige Coach 7-licentiecode nodig!

CMA heeft ook een eigen Youtube-kanaal, waarop korte video's met instructies gevonden kunnen worden om te starten met Coach 7.

Eerste stappen

De volgende onderwerpen geven meer informatie over het uiterlijk van Coach en de verschillende opties van het hoofdscherm.

Coach 7 starten (Windows 10)

Na de installatie van Coach 7 is er een map **CMA Coach 7** aangemaakt in het Start-menu en is er een icoon op het bureaublad geplaatst. De map bevat de volgende snelkoppelingen:

- Docent met dit icoon wordt Coach geopend in de Docent-modus. Als deze modus beveiligd is met een wachtwoord (standaard '0000'), wordt eerst gevraagd om dit in te vullen.
- >> Leerling met dit icoon wordt Coach geopend in de modus die gespecificeerd is in de Activiteit of het Resultaat.
- VinciLab koppelen/afkoppelen met behulp van deze hulpprogramma's kan het interne geheugen van een VinciLab ('My Files') worden weergegeven als Netwerklocatie in Windows Verkenner, of kan dit weer worden verborgen.

Coach 7 starten

Coach kan op drie verschillende manieren worden gestart.

- 1. Dubbelklik op het Coach 7 icoon op het bureaublad.
- 2. Dubbelklik op een bestaand Coach Activiteitenbestand (*.cma7) of Resultatenbestand (*.cmr7).
- 3. Klik op de snelkoppeling Docent of Leerling in de Coach 7 map in het Start Menu.

Als Coach voor het eerst wordt opgestart, zal om gebruikersinformatie worden gevraagd:

- Kies als eerste de voorkeurstaal uit de lijst. Deze taal kan later aangepast worden via de menuoptie Opties > Taalwissel (alleen beschikbaar in de Docent en Senior Student modus).
- » Vul de licentiegegevens in die je hebt gekregen bij aanschaf van de Coach 7 licentie.

Coach 7 starten (Mac OS X)

Na de installatie van Coach 7 kan de applicatie gevonden worden met behulp van de Finder.

Coach 7 starten

» Druk op de **Coach 7** applicatie die standaard te vinden is onder Programma's.

Als Coach voor het eerst wordt opgestart, zal om gebruikersinformatie worden gevraagd:

- Kies als eerste de voorkeurstaal uit de lijst. Deze taal kan later aangepast worden via de menuoptie Opties > Taalwissel (alleen beschikbaar in de docent- en senior student-modus).
- >> Vul de licentiegegevens in die je hebt gekregen bij aanschaf van de Coach 7-licentie.

Andere gebruikersmodus

Coach start standaard op in het Activiteitniveau. Om dit te veranderen naar docentmodus of senior studentmodus kun je gebruik maken van de knop **Inloggen** (zie verderop). Coach zal hierna bij het openen van een activiteit in de gekozen modus staan. Voor de docentmodus is standaard het wachtwoord '0000' ingesteld.

Hoofdscherm

Wanneer Coach opent, verschijnt het hoofdscherm van Coach 7. Dit scherm is verdeeld in verschillende onderdelen:

Menubalk

De menubalk bevat diverse keuzemenu's, maar niet alle opties zijn beschikbaar voor alle gebruikersmodi.

De menubalk is alleen aanwezig als Coach geopend is in de docent- of studentmodus. De menuopties in Windows zijn iets anders georganiseerd dan in Mac OS X. De opties **Wachtwoord-instelling**, **Voorkeursinstellingen** en **Taalwissel** zijn in de Windows-versie te vinden in het **Opties**-menu, maar in OS X in het **Coach 7**-menu. De optie **Coach 7 afsluiten** staat in Windows in het **Bestand**-menu, maar in OS X in het **Coach 7**-menu.

Sommige menuopties zijn alleen zichtbaar als docent. Deze zijn hieronder aangegeven met een *.

Bestand

- » Nieuw... Maak een nieuwe activiteit *.
- » **Openen...** Open een activiteit of resultaat.
- >> Open CMA Coach Projecten... Open één van de voorbeeldactiviteiten of -resultaten die met Coach 7 zijn meegeleverd.
- >> Inloggen... Log in als een Docent of als een Student.
- >> Coach 7 afsluiten Sluit Coach af.

Opties

- >> Voorkeursinstellingen... Bepaal de projectlocatie bij het starten van Coach *.
- >> Wachtwoord-instelling... Verander de instellingen van het docentwachtwoord *.
- >> Taalwissel Verander de taal van de gebruikersinterface van Coach.

Gereedschappen

- >> Hardware-instellingen.... Specificeer de instellingen van sommige interfaces.
- >> Hardware activeren Activeer of deactiveer de communicatie met een interface *.

Help

- » Coach-help Start de online Coach Help.
- >> CMA Website Ga naar de CMA website.
- >> Over Coach 7... Bekijk informatie over Coach 7, onder andere het versienummer.

Dashboard

Het dashboard bestaat uit een verzameling knoppen die snel toegang geven tot activiteiten en bepaalde taken.

Beginnen

 Meting met de opties Tijdgestuurde meting, Pulsgestuurde meting, Handmatige meting, Meten met programma CoachLab II+, Meten met programma WiLab

 – een lege activiteit openen (type: Meting). Creëert een meetomgeving met vooraf gedefinieerde meetinstellingen.

Sturen en regelen met de opties Programmeren met de CoachLab II+ Interface, Programmeren met de WiLab Interface

- een lege activiteit openen (type: Meting met programma). Geeft de mogelijkheid stuur- en regelinstructies te maken voor meet- en regelprogramma's voor de geselecteerde interface.

Videometen met de opties Video Analyseren, Video Opname – een lege activiteit openen (type: Videometen). Creëert een omgeving voor het opnemen en analyseren van video's.

» 🖾 Beeldmeten

- een lege activiteit openen (type: Beeldmeten). Creëert een omgeving voor beeldanalyse.

Spectrometer met de opties Emissiespectrum opnemen, Absorptiespectrum opnemen – een lege activiteit openen (type: Spectrometer). Creëert een omgeving voor het opnemen en analyseren van emissie- en absorptiespectra.

Modelleren met de opties Modelleren in grafische omgeving, Modelleren in tekstomgeving – een lege activiteit openen (type: Modelleren). Creëert een omgeving voor het maken van grafische of tekstuele modellen.

» Espreadsheet

– een lege activiteit openen (type: Spreadsheet). Creëert een omgeving voor het werken met data in een datatabel.

Merk op dat activiteiten die worden geopend via het dashboard, niet worden vermeld in de lijst Recente activiteit of resultaat.

Sluiten

» Coach 7 afsluiten – Sluit Coach 7.

Openen

- Activiteit of Resultaat Open een activiteit of resultaat.
- » CMA Instructies... Open een in Coach 7 meegeleverde CMA-instructie (tutorial).
- » CMA Projecten Open een CMA-activiteit of -resultaat. Vanaf versie 7.7 zijn de CMA Coach-projecten niet meer beschikbaar in Coach, maar kunnen ze worden gedownload via de CMA-website.
- Recente Activiteit of Resultaat Open een recent geopende activiteit of recent geopend resultaat.
- Download CMA Projecten Download CMA-projecten via de CMA-website (internetverbinding vereist).

Docent

- Inloggen... Log in als senior student of docent. Standaard opent Coach een activiteit/resultaat op het gebruikersniveau dat is aangegeven in de activiteit. Wanneer je bent ingelogd als senior student of docent, opent Coach een activiteit/resultaat in de omgeving voor respectievelijk senior studenten of docenten.
- Wanneer je bent ingelogd als docent, verschijnt de knop Nieuw.... Met deze knop kan een nieuwe activiteit worden gestart.

Specifieke opties voor docenten worden beschreven in het gedeelte 'Docentmodus'.

Gereedschappen

- » Taalwissel Verander de taal van het Coach-programma.
- Hardware-instellingen Specificeer de instellingen van de verschillende interfaces.
- » **Firmware update** Controleer op nieuwe updates voor de interfaces.

Ondersteuning

- » Gebruikershandleiding Open de gebruikershandleiding van Coach 7.
- Help met de opties:
 Coach-help Start de Help-sectie van Coach 7.
 Over Coach 7... Geef de Coach-versie en de licentiegegevens weer. In docentmodus kan de gebruikte licentienaam en -code worden gewijzigd.
 CMA website Ga naar de website van CMA.
- » **Uideo Instructies** Ga naar het YouTube-kanaal van CMA.
- Controleer op update Controleer of er een nieuwere versie van Coach 7 beschikbaar is om te downloaden.

Merk op dat voor al de opties bij Help een internetverbinding nodig is.

Statusbalk

De statusbalk staat helemaal onderaan het Coach-venster en toont de geselecteerde gebruikersmodus, de Coach 7-versie en de naam van de licentiehouder.

Inloggen

Door in te loggen negeert Coach de voorgedefinieerde Studentmodus in een Activiteit of Resultaat. Hierdoor wordt een Activiteit of Resultaat altijd in de Senior Student of Docent-modus geopend.

Om in te loggen:

- » Klik op de knop Inloggen
- » Standaard wordt het Activiteit-niveau als gebruikersniveau getoond.

Kies Student - om Activiteiten of Resultaten in de Student-modus te openen.

Kies **Docent** – om Activiteiten of Resultaten in de Docent-modus te openen. Let erop dat de Docentmodus is afgeschermd met een wachtwoord. Vul het Docent-wachtwoord in om binnen de Docentmodus te werken.

» Het is altijd mogelijk om de standaardinstellingen terug te halen door Activiteit-niveau te selecteren.

De taal van de Coach-gebruikersinterface wijzigen

De taal van de Coach-gebruikersinterface kan veranderd worden.

Om de taal te wijzigen:

>> 1. Klik in het dashboard op de knop Taalwissel of

- 2. Kies in de menubalk voor **Opties > Taalwissel**.
- » Er verschijnt een lijst met alle geïnstalleerde talen. De taal die momenteel in gebruik is, is gemarkeerd.
- » Vink de gewenste taal aan.
- In Windows start Coach automatisch opnieuw op in de geselecteerde taal.
 Op de Mac moet je Coach handmatig opnieuw opstarten.

Hardware-instellingen

In de **Hardware-instellingen** kunnen de instellingen van een aantal interfaces veranderd worden, bijvoorbeeld het nummer van de seriële poort waarop een interface is aangesloten (voor oudere CoachLab II+ modellen) of het IP-adres voor draadloze communicatie (voor de VinciLab-interface).

Hardware-instellingen configureren

- » Klik in het dashboard op de knop Hardware-instellingen.
- » Selecteer de interface onder het kopje Interfaces.
- » Pas de interface-instellingen indien nodig aan.
- Hardware activeren vink dit vakje aan om de communicatie met de interface te activeren. Laat het vakje leeg om de communicatie uit te schakelen.
- » Bevestig met OK.

Firmware-update

Met de optie **Firmware-update** kan de firmware van de CMA-interfaces worden bijgewerkt naar de nieuwste versie.

Voer de volgende stappen uit om de interface te updaten:

- » Sluit de interface die je wilt updaten aan op de computer.
- » Klik in het dashboard op de knop **Firmware-update**.
- » Selecteer de gewenste interface in de lijst.
- » Druk op **Update** om de firmware van de interface bij te werken.
- >> Selecteer indien gewenst het firmware-bestand (*.hex) en bevestig met OK.
- » Om de actuele versie van de firmware-versie te controleren, druk je op Check.

Help

- Klik in het dashboard op de knop Help en selecteer Coach-help. Specifieke helponderwerpen kunnen worden gevonden via de optie Help in de werkbalk of door op de Help knop te drukken in bepaalde dialoogvensters van Coach.
- Klik in het dashboard op de knop Gebruikershandleiding om de online gebruikershandleiding van Coach 7 te openen. Dit is een pdf-document dat je kunt downloaden.

Klik in het dashboard op de knop Video-instructies om naar het YouTube-kanaal van CMA te gaan. De online video-instructies (tutorials) van CMA bieden extra hulp bij het gebruik van Coach.

Licentie voor Coach 7

Ga naar Over Coach 7... om informatie weer te geven over het Coach-programma en de gebruikte licentie.

- » Klik in het dashboard op de knop Pelp en selecteer Over Coach 7....
- » De gegevens over de Coach 7-versie en het type licentie worden weergegeven.

In docentmodus kunnen de naam en de code van de licentie worden gewijzigd.

De Coach-licentie wijzigen:

- » Log in als docent.
- » Druk op de knop Verander.
- » Voer de nieuwe Naam en Code in.
- » Bevestig met **OK**.

Werken met hardware

Voor het verzamelen van meetgegevens of het aansturen van apparaten met Coach maak je gebruik van hardware: draadloze sensoren, interfaces, sensoren en actuatoren.

CMA Draadloze sensoren

De CMA draadloze sensoren kunnen worden gebruikt om direct te meten zonder dat er een interface nodig is. Elke sensor heeft een OLED-kleurenscherm dat zowel het batterijniveau als de sensormetingen weergeeft, waardoor ze geschikt zijn voor gebruik als zelfstandige meetapparaten. De sensoren kunnen meetgegevens draadloos verzenden via Bluetooth of via een bekabelde verbinding via USB, wat flexibiliteit biedt op meerdere platforms. Ze zijn compatibel met een groot aantal apparaten, waaronder computers, tablets en smartphones.

De sensoren hebben een grote batterijcapaciteit en een intelligente energiebesparingsfunctie die automatisch uitschakelt wanneer ze niet worden gebruikt. Ze kunnen gemiddeld 12 uur werken voordat ze opnieuw moeten worden opgeladen. Elke sensor heeft ook zijn eigen processor en ADC-omzetter, die zorgen voor nauwkeurige communicatie van gekalibreerde meetwaarden.

Ondersteuning voor draadloze sensoren werd geïntroduceerd in Coach versie **7.10** en verder verbeterd in versie **7.11**.

Aan de slag met draadloze sensoren

Inschakelen: Druk op de aan/uit-knop om de draadloze sensor in te schakelen.

Bluetooth-identificatie: De sensor geeft kort de Bluetooth-identificatiecode weer, die ook op de sticker aan de onderkant van de sensordoos staat.

Display-informatie: Na het inschakelen toont het display:

- » de Bluetooth-modus: Mobiel of PC,
- » het batterijniveau en
- » de gemeten waarde.

Directe meting: De sensor kan nu als zelfstandig meetinstrument worden gebruikt. Hij geeft de huidige meetwaarden weer, maar slaat ze niet op.

Schakelen tussen sensoren/bereiken: Als de sensor bestaat uit meerdere sensoren (bijv. Licht-/kleur-/UV-sensor W32) of meerdere bereiken (bijv. Magneetveldsensor W34), druk dan op de aan/uit-knop om te schakelen tussen sensoren/bereiken, waarna de weergegeven waarden dienovereenkomstig veranderen.

Uitschakelen: Houd de aan/uit-knop 3 seconden ingedrukt om de sensor uit te schakelen. Om de batterij te sparen schakelt de sensor automatisch uit na 5 minuten inactiviteit (geen stroomverbinding en geen communicatie).



Draadloze sensoren aansluiten

Draadloze sensoren kunnen draadloos communiceren via Bluetooth of bedraad via USB. De sensoren zijn uitgerust met een Bluetooth Dual Mode Module die beschikt over **Bluetooth® Classic** (BR/EDR) en **Bluetooth® Low Energy**. U moet de juiste Bluetooth-modus selecteren afhankelijk van het apparaat dat wordt gebruikt.

Elke sensor heeft een unieke Bluetooth identificatiecode die te vinden is op de achterkant van de sensor, zodat je deze sensor kunt selecteren en verbinden in de Coach software.

Draadloze sensoren aansluiten via Bluetooth voor macOS-computers en mobiele apparaten (iOS en Android)

Belangrijk: Koppel de draadloze sensoren niet; gebruik ze gewoon rechtstreeks in de Coach software.

- » Zet de draadloze sensor aan door op de aan/uit-knop te drukken.
- » De sensor geeft kort zijn Bluetooth-identificatiecode weer. Deze ID-code staat ook op de sticker op de achterkant van de sensordoos.
- >> Zorg ervoor dat de sensor is ingesteld op de mobiele modus. Als het scherm linksboven PC toont, schakel dan over naar de Mobiele modus. Schakel de sensor uit en houd vervolgens de aan/uit-knop ingedrukt tot Bluetooth-modus Mobiel wijzigen verschijnt. Laat dan de knop los om de modus in te stellen op Mobiel (Bluetooth Low Energy).
- » Start het programma/de app Coach 7 of Coach 7 Lite.
- Selecteer een meetactiviteit voor draadloze sensoren in het Dashboard. Je kunt ook een meetactiviteit gebruiken die ontworpen is voor een andere interface en kies dan Gebruik met draadloze sensoren bij het openen ervan, of klik met de rechter muisknop op het interfacepaneel en selecteer Verander interface in de activiteit.
- » Bij het openen van de activiteit begint Coach te zoeken naar draadloze sensoren die ingeschakeld zijn en in mobiele modus staan. Alle gedetecteerde Bluetoothsensoren worden in een lijst weergegeven.
- Selecteer de sensor(en) waarmee u verbinding wilt maken uit de lijst. Controleer indien nodig de Bluetooth ID op de achterkant van de sensor om de juiste te bevestigen.
- Zodra de sensor verbonden is, verschijnt er een Bluetooth-symbool in de linkerbovenhoek van het scherm van de sensor en de sensoriconen in Coach tonen de gemeten waarden.
- » Nu kunt u beginnen met meten met de sensor.

Draadloze sensoren aansluiten via Bluetooth bij Windows-computers

Voordat je een sensor gebruikt voor metingen in Coach, **moet je hem koppelen** volgens onderstaande stappen:

- » Zet een draadloze sensor aan.
- Zorg dat de sensor in PC-modus staat. Als het scherm linksboven Mobile toont, schakel dan over naar PC-modus. Schakel de sensor uit en houd de aan/uit-knop ingedrukt tot Bluetooth-modus PC wijzigen verschijnt. Laat de knop los om de modus in te stellen op PC (Bluetooth Classic).
- » Koppel je sensor.
 - >> Open Windows Instellingen en navigeer naar Bluetooth en andere apparaten. Klik op Bluetooth of andere apparaten toevoegen en selecteer Bluetooth-apparaat.
 - Windows zal zoeken naar beschikbare Bluetooth-apparaten en een lijst met ontdekte apparaten weergeven, inclusief de draadloze sensoren en hun Bluetooth-ID's.
 - Selecteer de sensor waarmee je verbinding wilt maken. Controleer indien nodig de Bluetooth-ID van de sensor, die je op de achterkant van de sensor kunt vinden.
 - Zodra de verbinding tot stand is gebracht, geeft Windows aan dat de sensor is gekoppeld en klaar is voor gebruik.

- Xlik op Klaar om de koppeling te voltooien. De sensor verschijnt nu in de lijst met gekoppelde Bluetooth-apparaten.
- » Start het programma/de app Coach 7 of Coach 7 Lite.
- Selecteer een meetactiviteit voor draadloze sensoren in het Dashboard. Je kunt ook een meetactiviteit gebruiken die ontworpen is voor een andere interface en dan Gebruik met Draadloze Sensoren kiezen bij het openen ervan, of klik met de rechter muisknop op het interfacepaneel en selecteer Verander interface in de activiteit.
- » Bij het openen van de activiteit begint Coach te zoeken naar draadloze sensoren die ingeschakeld zijn en in PC-modus staan. Alle gedetecteerde Bluetoothsensoren worden getoond, zelfs als ze niet gekoppeld zijn.
- Selecteer de sensor(en) waarmee u verbinding wilt maken uit de lijst. Controleer indien nodig de Bluetooth ID op het label op de achterkant van de sensor om de juiste te bevestigen. Als de sensor nog niet gekoppeld is, zal Coach je vragen om de sensor eerst te koppelen via Windows-instellingen.
- Zodra de sensor is gekoppeld verschijnt er een Bluetooth-symbool in de linkerbovenhoek van het sensordisplay en toont het (de) sensoricoon(s) in Coach de gemeten waarden. Als de geselecteerde sensor niet actief is zal het icoon geen waarden tonen, u moet de sensor eerst aanzetten en dan opnieuw verbinden.
- » Nu kunt u beginnen met meten met de sensor.

Draadloze sensors aansluiten via USB voor macOS- en Windows-computers

- » Zet de draadloze sensor aan.
- » Sluit de sensor aan op een USB-poort met de meegeleverde USB-kabel.
- » Start het programma Coach 7 of Coach 7 Lite.
- Selecteer een meetactiviteit voor draadloze sensoren in het dashboard. Je kunt ook een meetactiviteit gebruiken die ontworpen is voor een andere interface en kies dan Gebruik meet draadloze sensoren bij het openen ervan, of klik met de rechtermuisknop op het interfacepaneel en selecteer Verander interface in de activiteit.
- » Bij het openen van de activiteit begint Coach te zoeken naar draadloze sensoren. De aangesloten USB-sensor wordt automatisch gedetecteerd en het pictogram verschijnt op de eerste lege sensorpositie in het paneel Draadloze sensoren.
- Zodra de sensor is aangesloten verschijnt er een USB-symbool in de linkerbovenhoek van het sensordisplay en de sensoriconen tonen de gemeten waarden.
- » Nu kunt u beginnen met meten met de sensor.

U kunt maximaal 4 sensoren tegelijk gebruiken en u kunt draadloze (Bluetooth) en bedrade (USB) sensoren combineren.

CMA interfaces

Coach ondersteunt de volgende interfaces:

- » WiLab (Windows/Mac via USB, Android Tablet/iPad via Bluetooth)
- » CLAB (Windows, Mac, Android Tablet met USB, CASIO Graphical Calculators)
- >> CoachLab II+ (Windows, Mac, Android Tablet met USB)
- » VinciLab 2 and VinciLab (Windows/Mac via USB and WiFi, Android Tablet/iPad via WiFi)
- >> MoLab (alleen Windows)
- » €Sense (Windows, Mac, Android Tablet met USB)

- » €Lab (Windows, Mac, Android Tablet met USB)
- » €Motion (**alleen** Windows)

Vanaf versie Coach 7.3 wordt de interne microfoon ondersteunt. Dit zorgt voor metingen via de standaard geluidsrecorder van de PC of MAC.

Een interface aansluiten

De meeste interfaces kunnen direct na aansluiten worden gebruikt met Coach. Voor CoachLab II+ modellen uit 2008 en 2009 en de €Motion zijn aanvullende drivers nodig voordat hiermee gewerkt kan worden. Deze drivers zijn beschikbaar via de .

De meeste interfaces gebruiken een USB-aansluiting en sommigen kunnen ook draadloos communiceren, bijvoorbeeld VinciLab via WiFi en WiLab via Bluetooth.

Een interface aansluiten via een USB-poort

- » Sluit, indien nodig, de interface aan op de voeding.
- » Schakel, indien nodig, de interface in.
- » Sluit de interface met de meegeleverde USB-kabel aan op de computer.

Verbinding met de interface maken via draadloze communicatie (bijvoorbeeld een VinciLab via Wi-Fi)

- » Schakel de interface in.
- » Klik in het dashboard op de knop Hardware-instellingen om het venster Hardware-instellingen te openen.
- » Selecteer een interface. De instellingen van deze interface verschijnen in beeld.
- » Selecteer de draadloze verbinding.
- » Geef het IP-adres (voor Wi-Fi) of het nummer (voor Bluetooth) van het apparaat op dat je wilt verbinden.
- » Klik op OK.

Verbinding met de WiLab maken voor draadloze communicatie via Bluetooth

- Koppel, indien nodig, de WiLab los van de USB-poort. Wanneer de WiLab is aangesloten op een USBpoort, kan Bluetooth niet worden ingeschakeld.
- Nadat de opstartprocedure is beëindigd of op de aan/uit-knop wordt gedrukt, presenteert de WiLab zich als Bluetooth-device voor host-devices in de buurt. Dit 'presenteren' duurt 5 minuten en tijdens deze periode knippert de statusled blauw.
- Als binnen deze 5 minuten verbinding wordt gemaakt tussen deze WiLab en Coach 7 uitgevoerd op een host-device, wordt de draadloze verbinding tot stand gebracht en stopt de statusled met knipperen en gaat blauw branden.
- Druk nogmaals kort op de aan/uit-knop om het 'presenteren' via Bluetooth weer voor 5 minuten in te schakelen.

Het is mogelijk om meerdere interfaces tegelijk aan te sluiten op de computer, maar dit wordt niet aanbevolen. Je kunt maar één interface tegelijk in een Coach-activiteit of -resultaat gebruiken.

Ondervind je problemen met het communiceren met VinciLab?

Lees de FAQ op de website van CMA.

CMA sensoren

Coach ondersteunt drie typen sensoren:

BT-sensoren

Deze sensoren zijn uitgerust met een British Telecom-stekker en werken met de €Lab, WiLab, CLAB, CoachLab II+ en VinciLab. De stekker komt in twee varianten: een rechtshandige aansluiting voor analoge sensoren en een linkshandige aansluiting voor digitale sensoren. Coach ondersteunt alle



CMA-sensoren, maar ook veel sensoren van Vernier en enkele van Texas Instruments en CASIO. Moderne BT-sensoren zijn voorzien van een sensorgeheugen (EEPROM) dat zorgt voor automatische herkenning bij aansluiting op een interface. Coach gebruikt voor deze sensoren standaard de sensorinformatie die is opgeslagen in het EEPROM. Voor de BT-sensoren die niet automatisch herkend worden binnen Coach moet de sensor handmatig worden geselecteerd in de sensorbibliotheek van Coach.



4 mm-sensoren

Deze sensoren zijn uitgerust met 4 mm-banaanstekkers en kunnen direct worden aangesloten op een CoachLab II+. Met behulp van een '4 mm naar BT'-verloopstekker kunnen deze sensoren ook worden aangesloten op een €Lab, WiLab, CLAB, CoachLab II+ of VinciLab. Tot dit type sensoren behoren onder andere oudere CMA-sensoren. Er vindt nooit automatische herkenning plaats bij 4 mm-sensoren en deze moeten dus handmatig worden geselecteerd in de sensorbibliotheek van Coach.

ML-sensoren

Deze sensoren zijn voorzien van een 5-pins mini-jackplug en kunnen **alleen** aangesloten worden op de MoLab. Deze sensoren worden altijd automatisch herkend en de in het sensorgeheugen opgeslagen sensorinformatie wordt in Coach gebruikt.





Ingangsbereiken

Voor veel sensoren biedt Coach aanvullende kalibraties. Deze worden **Ingangsbereiken** genoemd en kunnen desgewenst worden geselecteerd in de sensorbibliotheek.

Om een ander bereik te kiezen dan het standaard sensorbereik:

» Rechtsklik op het sensoricoon, selecteer Ingangsbereik instellen en selecteer een bereik uit de lijst.

CMA actuatoren

Coach ondersteunt verschillende actuatoren (1-bit actuatoren, 2-bit actuatoren en stappenmotoren) die met 4mm snoeren kunnen worden aangesloten op de regeluitgangen van de CoachLab II+. Deze actuatoren moeten handmatig in de Coach Actuatorbibliotheek worden geselecteerd.

Let op! Zorg ervoor dat de juiste actuator wordt gekozen voor de daadwerkelijk aangesloten actuator. Selecteer bijvoorbeeld alleen de 3V-lamp uit de Actuatorbibliotheek als er een 3V-lamp is aangesloten, want wanneer de 12V-lamp wordt geselecteerd zal de aangesloten 3V-lamp doorbranden.

Werken met Activiteiten en Resultaten

Activiteiten zijn les- en leermaterialen gemaakt door Docent-gebruikers bedoeld voor gebruik door Student-gebruikers. Student-gebruikers werken met activiteiten, voeren experimenten uit, maken berekeningen, maken of gebruiken modellen en schrijven verslagen in deze Activiteiten. Student-gebruikers kunnen de Activiteiten gemaakt in de Docent-modus niet overschrijven, maar slaan hun werk op als **Resultaten**.

Coach 7 Activiteiten worden opgeslagen als *.cma7 bestanden, Coach 7 Resultaten worden opgeslagen als *.cmr7 bestanden. Deze bestanden zijn niet te openen in eerdere versies van Coach.

In dit hoofdstuk wordt het uiterlijk van het Activiteiten en Resultaten-scherm toegelicht, evenals de verschillende mogelijkheden die er zijn.

Een activiteit of resultaat openen

Een activiteit openen via de knoppen onder 'Beginnen' in het dashboard

- » Klik op de knop van het type activiteit dat je wilt openen, bijv. Meting.
- >> Als er meer typen activiteiten beschikbaar zijn, selecteer dan het gewenste type in de lijst bijv. Tijdgestuurde meting.
- » De vooraf gedefinieerde (lege) activiteit wordt geopend.

Een activiteit/resultaat openen via de knoppen onder 'Open' in het dashboard

- Klik op Activiteit of Resultaat om een activiteit/resultaat te openen. Blader in het dialoogvenster naar de gewenste activiteit / het gewenste resultaat, selecteer deze en bevestig met Openen.
- Xlik op CMA-instructies om een CMA-instructie (tutorial) te openen. Blader in het dialoogvenster naar de gewenste instructie en bevestig met Openen. CMA-instructies zijn activiteiten die zijn bedoeld om de basisbeginselen van Coach te leren. Druk op Recente Activiteit of Resultaat om een recent geopend activiteit- of resultaatbestand te openen. Selecteer een activiteit/resultaat uit de lijst.
- Klik op CMA-projecten om een voorbeeld van een activiteit/resultaat van CMA te openen. Merk op dat voordat je deze functionaliteit kunt gebruiken, je eerst de CMA-projecten moet downloaden. Gebruik Download CMA-projecten om de projecten te downloaden van de CMA-website.

Een activiteit/resultaat openen in een activiteit/resultaat

- Klik in de werkbalk op het icoon **Open** om een activiteit/resultaat te openen. Blader in het venster naar de gewenste activiteit / het gewenste resultaat, selecteer en bevestig met **Open**. of
- 2. Klik op de pijl naast de Open-knop en selecteer een van de opties:
 - Activiteit of Resultaat om een activiteit/resultaat te openen. Blader in het venster naar de gewenste activiteit / het gewenste resultaat, selecteer en bevestig met Open
 - CMA-projecten om een voorbeeld van een activiteit/resultaat van CMA te openen. Merk op dat je voor deze optie eerst de CMA-projecten moet downloaden.
 - CMA-instructies om een CMA-instructie (tutorial) te openen. Blader in het venster naar de gewenste instructie en bevestig met Open. CMA-instructies zijn activiteiten die bedoeld zijn om de basisbeginselen van Coach te leren.
 - Recente Activiteit of Resultaat om een recent geopende activiteit of recent geopend resultaatbestand te openen.

Activiteitenscherm

Het Activiteitenscherm verschijnt zodra een Activiteit of Resultaat geopend wordt. Het scherm bestaat uit verschillende onderdelen:

Titelbalk

Toont de naam van het geopende bestand.

Menubalk

Bevat diverse keuzemenu's. Niet alle opties zijn voor alle gebruikersniveaus beschikbaar.

Werkbalk

De balk direct onder de menubalk met knoppen die snelle toegang geven tot bepaalde opties.

Vensters

De vensters vullen de ruimte tussen de werkbalk en de statusbalk op. Verschillende Coach-onderdelen (Diagram, Meter, Waarde, Animatie, Tekst, Afbeelding, Video, Webpagina of Studententekst) kunnen in deze vensters worden geplaatst.

Toepassingsvensters

Toepassingsvensters zijn speciale Coach-objecten: de Datatabel, de Interface, het Programmeervenster, het Modelvenster en het Videomeetvenster. Deze vensters kunnen los van de andere geplaatst worden of kunnen hierin worden verankerd.

Statusbalk

Deze balk bevat informatie over het geselecteerde gebruikersniveau, de Coach 7 versie en de naam van de eigenaar.

Activiteitenmenu

Alle onderstaande menuopties zijn aanwezig in de Docent-modus, maar sommige zijn niet beschikbaar in de Student- of Activiteitsmodus. De opties die alleen in de Docent-modus aanwezig zijn, zijn gemarkeerd met een *.

Bestand

- » Nieuw... * start een nieuwe, lege Activiteit
- >> Openen... opent een Coach-activiteit, of -resultaat
- » Afsluiten sluit een geopende Activiteit of geopend Resultaat
- >> Opslaan bewaart een geopende Activiteit of geopend Resultaat
- >> Opslaan als... bewaart een geopende Activiteit of geopend Resultaat onder een nieuwe naam
- » Afdrukken print het geopende Activiteiten- of Resultatenscherm
- Printerinstellingen... opent een venster waarin de instellingen van de printer veranderd kunnen worden
- >> Coach 7 afsluiten sluit Coach 7 volledig af

Beeld

- >> Schermindeling verandert de indeling van de verschillende panelen
- >> Diagram, Meter, etc. plaatst een specifiek object in een gewenst paneel

Gereedschappen

- >> Meetinstellingen opent de meetinstellingen
- >> Activiteit-opties... opent de activiteitopties
- » Bekijken als * laat zien hoe de activiteit er uit ziet op een ander gebruikersniveau
- >> Hardware activeren * (de)activeert de communicatie met de interface

Help

- >> Coach-help opent de online Coach help
- >> Over Coach 7... geeft informatie over Coach, onder andere het versienummer
- >> CMA website opent de website van CMA

Auteurspecifieke opties worden beschreven in Hoofdstuk 10 "Voor Docenten".

Activiteitenwerkbalk

De werkbalk biedt snelle toegang tot de hoofdfuncties van Coach. Sommige knoppen zijn alleen beschikbaar voor sommige gebruikersniveaus of typen activiteit. Hieronder volgt een overzicht van alle mogelijke knoppen.

Afsluiten – Sluit een activiteit/resultaat en keer terug naar het hoofdscherm van Coach 7.

ഫ

Openen – Open een activiteit/resultaat.

Opsiaan als – Bewaar een geopende activiteit (*.cma7, als Docent) of geopend resultaat (*.cmr7, als Leerling) op een nieuwe, zelf in te voeren locatie met een nieuwe naam.

≭

n 🕸 n

001 01100001

~~~

Nieuw Activiteit – Start een nieuwe, lege activiteit (docentmodus).

**Afdrukken** – Print het geopende activiteiten- of resultatenscherm.

| Interface -        | - Toon/verberg het Interfacevenster | . Dit venster toont de gebruikte interfa | ces en de daar- |
|--------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|-----------------|
| aan verbonden sens | oren en actuatoren.                 |                                          |                 |

| 11101110<br>00011000<br>00111011 | 11101110<br>00011000<br>00111011 | Programma      | – Toon/verberg het | Programmavenster. | In dit venster | kunnen programma' | s (voor stu- |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------|
| ren) (                           | aema                             | aakt en aandep | ast worden.        |                   |                |                   |              |

**Model** – Toon/verberg het Modelvenster. In dit venster kunnen modellen (grafisch of tekstueel) gemaakt en aangepast worden.

**Videometing** – Toon/verberg het Videomeetvenster. In dit venster kan aan video's gemeten worden.

Beeldmeting – Toon/verberg het Beeldmeetvenster. In dit venster kan aan foto's gemeten worden.

**I**ichtspectrum gedaan worden.

| <b>Datatabel</b> – Toon/verberg de datatabel. In dit venster worden alle variabelen en de bijbehorende meetgegevens weergegeven.               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Open een nieuw venster met de Meet-, Model- of Stuurinstellingen.                                                                              |
| Verzenden – Verstuur de meetinstellingen naar een mobiele datalogger.                                                                          |
| Start – Start een meting, video- of beeldmeting, programma of model. Elke meting wordt als nieuwe 'run' toegevoegd aan de datatabel.           |
| <b>Stoppen</b> – Stop een meting, video- of beeldmeting, programma of model.                                                                   |
| Handmatige meting starten – Voer een handmatige meting uit.                                                                                    |
| Handmatige meting stoppen – Stop een handmatige meting.                                                                                        |
| <b>Terugspelen</b> – Open een nieuw venster waarmee de meting op de gewenste snelheid teruggespeeld kan worden.                                |
| Gegevens ophalen – Importeer de meetgegevens uit een mobiele datalogger.                                                                       |
| Diagram – Toon een lijst met beschikbare diagrammen die geplaatst kunnen worden. Er kunnen ook nieuwe diagrammen gemaakt worden.               |
| Meter – Toon een lijst met meters die voor weergave beschikbaar zijn.                                                                          |
| <b>Waarde</b> – Toon een lijst van waarden die voor weergave beschikbaar zijn.                                                                 |
| <b>Tekst</b> – Toon een lijst met teksten die voor weergave beschikbaar zijn. Er kunnen ook nieuwe teksten gemaakt worden (in docentmodus).    |
| Afbeelding – Toon een lijst met afbeeldingen die voor weergave beschikbaar zijn. Er kunnen ook nieuwe afbeeldingen worden toegevoegd.          |
| <b>Video</b> – Toon een lijst met video's die voor weergave beschikbaar zijn. Er kunnen ook nieuwe video's worden toegevoegd.                  |
| Website – Toon een lijst met websites die voor weergave beschikbaar zijn. Er kunnen ook nieuwe websites worden toegevoegd.                     |
| Leerlingtekst – Toon een lijst met leerlingteksten die voor weergave beschikbaar zijn. Er kunnen ook nieuwe leerlingteksten worden toegevoegd. |
| PHelp – Open de online Help voor Coach.                                                                                                        |

#### Activiteitenvensters

Het grootste deel van een Activiteit bestaat uit activiteitenvensters die zich tussen de werkbalk en statusbalk bevinden. Een venster kan leeg zijn (standaard) of gebruikt worden om een Coach-object weer te geven (Diagram, Model, etc.). Elk venstertype heeft een eigen contextmenu met specifieke opties dat te bereiken is via de knop **Gereedschappen** in de rechterbovenhoek van een venster, of door ergens in het venster op de rechtermuisknop te klikken.

#### Grootte van een venster aanpassen

» Plaats de cursor over een verticale of horizontale scheidingslijn. De cursor verandert in een dubbele pijl,

of I. Versleep de scheidingslijn naar de gewenste plek om de grootte van de aangrenzende vensters te veranderen.

» Plaats de cursor op een kruispunt van twee scheidingslijnen. De cursor verandert in een pijl met vier pijl-

punten, T. Versleep het kruispunt om de grootte van alle aangrenzende vensters te veranderen.

Elk venster kan worden gemaximaliseerd met behulp van de Maximaliseren knop rebovenhoek van het venster, of door te dubbelklikken op de venstertitelbalk. Klik nogmaals op de knop, of dubbelklik nogmaals op de titel om de oorspronkelijke venstergrootte te herstellen.

#### Nieuw venster aanmaken, of bestaand venster verwijderen

Plaats de cursor op één van de horizontale scheidingslijnen tussen de venster en de Werkbalk of Statusbalk, of op één van de verticale scheidingslijnen tussen de vensters en de rand van het Hoofd-

scherm. De cursor verandert in een dubbele pijl, for of for the Klik of versleep de scheidingslijn om een nieuw venster te maken.

Versleep een scheidingslijn tussen twee vensters naar de grenzen van het buitenste venster om het te verwijderen. De inhoud van het venster gaat hiermee verloren.

#### Aanpassen van de vensterindeling

- Pas de schermindeling van de venster handmatig aan door de grootte van de vensters aan te passen, vensters toe te voegen en vensters te verwijderen.
- Coach biedt een aantal vooraf gedefinieerde vensterindelingen. Deze zijn te vinden in het menu Beeld
  Schermindeling.

#### Invullen van een leeg venster

Xlik met de rechtermuisknop in een leeg venster en selecteer uit de lijst met opties het object dat geplaatst moet worden.

Of

» Gebruik de methode om de inhoud van een venster te vervangen (zie hieronder).

#### Inhoud van een venster vervangen

- Xlik op een objectknop in de Werkbalk (Diagram, Meter, Waarde, Animatie, Tekst, Beeld, Video, Website of Leerlingtekst). Een lijst met beschikbare objecten wordt zichtbaar.
- » Selecteer het gewenste object. De cursor verandert in het icoon van het bijbehorende object.
- » Klik met de muisknop in het venster waar het object geplaatst moet worden.

Of

Verplaats de inhoud van één venster naar een ander venster. Klik hiervoor op de titelbalk van het eerste venster en versleep de inhoud naar het tweede venster. De cursor zal ondertussen veranderen in het icoon van het bijbehorende object.

» Laat de muisknop los in het venster waar het object geplaatst moet worden.

#### Kopieer de inhoud naar het klembord

- Klik met de rechtermuisknop in het venster waarvan de inhoud gekopieerd moet worden. Kies de optie Kopieer naar klembord. Deze optie is ook beschikbaar via de Gereedschappenknop in de rechterbovenhoek van het venster.
- Met deze optie wordt altijd een afbeelding van het venster gekopieerd. Om tekst te kopiëren kan gebruikt gemaakt worden van de sneltoetsen Knippen (<Ctrl>+X), Kopiëren (<Ctrl>+C) en Plakken (<Ctrl>+Z), of door deze functies te kiezen uit het contextmenu of Gereedschapsmenu.
- » Bij het kopiëren van een diagram wordt de informatie over het zoomniveau, het uitlezen en notities ook gekopieerd. Het diagram wordt altijd opgeslagen als een afbeelding.
  - » Bij het kopiëren van de Datatabel wordt het geselecteerde deel van de tabel inclusief twee titelrijen (met de grootheid en eenheid van de data) gekopieerd. Als erg geen selectie is gemaakt, wordt alleen het zichtbare deel van de tabel gekopieerd.
  - » Bij het kopiëren van de Datatabel met de sneltoets <Ctrl>+C worden de titelrijen niet meegenomen.
  - » Modellen kunnen als tekst of als figuur worden gekopieerd.
- Plak het object in een andere programma (tekstverwerker, spreadsheet, beeldbewerker) door in het betreffende programma de optie Plakken te gebruiken.

#### Afdrukken van een venster

- Klik met de rechtermuisknop in het gewenste venster of klik op de Gereedschappen-knop Selecteer uit het menu de optie Afdrukken.
- » Het venster wordt direct afgedrukt op de voorkeursprinter.
- » Bij het afdrukken van een video wordt alleen het huidige beeldje afgedrukt.
- Het volledige Coach-scherm kan worden afgedrukt met de Afdrukken-knop in de werkbalk of met de sneltoets <Ctrl>+P.

#### Venster legen

» Klik op de Afsluiten-knop in de rechterbovenhoek van een venster.

#### Toepassingsvensters

Toepassingsvensters zijn speciale Coach-objecten bedoeld om onderzoek mee te doen. De volgende toepassingen zijn beschikbaar:

#### Datatabel

Dit venster is in elk type activiteit beschikbaar en geeft de variabelen en meetgegevens weer.

#### Interface

Dit venster is beschikbaar in meet- en stuuractiviteiten. Het toont een afbeelding van de gebruikte interface en de daaraan gekoppelde sensoren en actuatoren.

#### Programma

Dit venster is beschikbaar in meet- en stuuractiviteiten die ingesteld zijn voor het gebruik van een programma. Het toont een omgeving voor het maken en aanpassen van een programma.

#### Spectrometer

Dit venster is beschikbaar in spectrometeractiviteiten. Het biedt gereedschappen voor het opnemen van

emissie- en absorptiespectra.

#### Videometing

Dit venster is beschikbaar in videomeetactiviteiten. Het toont een video en biedt gereedschappen om het beeld te analyseren.

#### Beeldmeting

Dit venster is beschikbaar in beeldmeetactiviteiten. Het toont een foto en biedt gereedschappen om het beeld te analyseren.

#### Model

Dit venster is beschikbaar in modelleeractiviteiten. Het toont een omgeving (tekstueel of grafisch) waarin dynamische modellen gemaakt kunnen worden.

Een toepassingsvenster kan aan- en uitgezet worden door de betreffende knop in de werkbalk te gebruiken. De toepassingsvensters zijn standaard verankerd in één van de activiteitenvensters, maar kunnen desgewenst losgekoppeld worden in een apart venster. In een nieuwe activiteit worden de programma-, videomeet- en modelvensters standaard linksboven geplaatst in het activiteitenvenster, de datatabel rechtsboven en de interface linksonder.

#### Toepassingsvenster verankeren/loskoppelen

- Klik om te verankeren met de rechtermuisknop in het gewenste toepassingsvenster en selecteer Venster verankeren. Losgekoppelde toepassingsvensters hebben geen gereedschappenknop (steeksleuteltje), dus moet de rechtermuisknop gebruikt worden om toegang te krijgen tot het contextmenu.
- De cursor verandert in het icoon van het bijbehorende object. Klik met de muisknop in het gewenste activiteitenvenster om het object te plaatsen.
- » Om een venster los te koppelen, selecteer je in het gereedschapsmenu de optie Venster loskoppelen.

#### **Coach-objecten**

De objecten die in Coach beschikbaar zijn en geplaatst kunnen worden in een Activiteitenvenster zijn in te delen in drie groepen:

#### Objecten om onderzoek mee te doen

- >> Interface om metingen met sensoren en interfaces mee te doen
- Programma om programma's te maken en gebruiken, bijvoorbeeld om actuatoren op interfaces aan te sturen.
- >> Videometing om metingen aan beelden en video's mee te doen
- » Model om dynamische modellen te maken en gebruiken

#### Objecten waarmee data bekeken en geanalyseerd kunnen worden

- » Datatabel om data weer te geven en te bewerken (één tabel per activiteit)
- » Diagram om data in een diagram weer te geven en te bewerken
- >> Meter om data met behulp van een meter (in real-time) weer te geven
- >> Waarde om data met behulp van (grote) getallen (in real-time) weer te geven

#### Objecten om multimediale leeractiviteiten mee ontwikkeld kunnen worden

- » Teksten om teksten weer te geven die vooraf door de docent zijn geschreven
- >> Afbeeldingen om afbeeldingen weer te geven
- >> Video's om video's weer te geven
- >> Websites om websites of andere documenten (\*.pdf of \*.docx) weer te geven
- >> Leerlingteksten waar leerlingen antwoorden en verslagen kunnen noteren

#### Resultaten beheren

Een Coach Resultaat (\*.cmr7 bestand) is het resultaat van wat een leerling in een Activiteit gedaan heeft. Het bevat alle elementen die al in de Activiteit aanwezig waren (Teksten, Afbeeldingen, Video's, etc.), maar ook alle aanpassingen die de leerling gedaan heeft en alle resultaten die gegenereerd zijn (zoals antwoorden op vragen, meetgegevens, ijkingen, modellen, stuurprogramma's, etc.).

#### Openen van een resultaat

» Resultaten kunnen op dezelfde manier worden geopend als Activiteiten, zie Activiteiten openen.

#### Opslaan van een resultaat



- » Ga naar de map waarin je het bestand wil opslaan en voer de gewenste bestandsnaam in.
- N.B. Leerlingen kunnen bestanden alleen als \*.cmr7 (Coach Resultaat) opslaan. In de Docent-modus wordt een bestand standaard als \*.cma7 (Coach Activiteit) opgeslagen. Selecteer in de Docent-modus het \*.cmr7 bestandstype om het bestand als Resultaat op te slaan.
- » Klik op Opslaan.

#### Verwijderen van een resultaat

- » Verwijder een bestand op de gebruikelijke manier in uw besturingssysteem (Windows / OS X).
- Of
- » Klik op de knop **Openen**
- » Zoek het bestand op dat verwijderd moet worden.
- » Selecteer het bestand en druk de Delete-toets van het toetsenbord in.

#### CMA-projecten en -activiteiten

#### **CMA-instructies**

De CMA-instructies (tutorials) zijn activiteiten om bepaalde opties en functies van Coach beter te leren kennen.

De instructies in het Engels en Nederlands worden meegeleverd met Coach en kunnen direct na de installatie

worden geopend via de knop 🔁 CMA-instructies in het dashboard.

De instructies in andere talen zijn niet meegeleverd, maar kunnen met als de CMA-projecten worden gedownload via de CMA-website.

#### CMA-projecten

De CMA-projecten zijn voorbeelden van activiteiten voor verschillende onderwerpen en schoolniveaus. Ze zijn

niet inbegrepen bij de installatie, maar ze kunnen worden gedownload via de knop **Download CMA**-

projecten via de CMA-website.

Na downloaden zijn de volgende projecten beschikbaar onder CMA-projecten:

- >> Meten voorbeelden van meetactiviteiten voor basisschool en middelbare school
- » Sturen en Regelen voorbeelden van sturen en regelen voor €Sense, WiLab en CoachLab II+
- >> Videometen voorbeelden van videomeetactiviteiten
- >> Beeldmeten voorbeelden van beeldmeetactiviteiten
- » Modelleren voorbeelden van modelleeractiviteiten voor biologie, scheikunde en natuurkunde
- » Animaties voorbeelden van animatie-activiteiten
- >> Spreadsheet voorbeelden van spreadsheet-activiteiten

#### Les- en studiemateriaal van CMA

Aanvullend biedt CMA uitgebreid Les- en studiemateriaal aan (in het Nederlands en Engels) bestaande uit docenthandleidingen, werkbladen voor studenten en Coach-activiteiten. Licentiehouders van Coach 7 (een docent met een Coach 7-licentie of een school met een Coach 7 site-licentie) hebben vrij toegang tot het materiaal, maar moeten zich wel eerst registreren. Voor registratie is een geldige licentiecode voor Coach 7 vereist!

# Meten

Meetactiviteiten worden gebruikt om met sensoren gegevens te verzamelen over temperatuur, lichtintensiteit, geluidsniveau, pH, zuurstofgehalte, etc. Vervolgens worden de resultaten weergegeven en geanalyseerd. Een sensor meet een grootheid en converteert dit naar een uitgangsspanning. Deze uitgangsspanning wordt uitgelezen door de interface die verbonden is met een computer en omgezet in een digitaal signaal dat door de computer kan worden uitgelezen.

Coach verzamelt na het indrukken van de Startknop meetgegevens aan de hand van de meetinstellingen. Hoewel Coach veel soorten metingen ondersteunt, wordt er meestal een **tijdgestuurde meting** uitgevoerd. Hierbij worden meetpunten op reguliere tijdintervallen (de meetfrequentie) verzameld. Andere soorten metingen zijn **pulsgestuurde metingen**, waarbij steeds een meetpunt wordt opgenomen als een puls (voorval) wordt geregistreerd) en **handmatige metingen** (waarbij steeds een meetpunt wordt opgenomen als de gebruiker een knop indrukt). Bij deze laatste soort meting kunnen er ook handmatig gegevens worden ingevoerd.

Coach kan ook tijdsintervallen en frequenties meten en als teller gebruikt worden. Hiervoor moeten analoge sensoren 'geconverteerd' worden tot digitale sensoren om pulsen of tijdsintervallen te kunnen meten.

| Het Interfacevenster                             | 30 |
|--------------------------------------------------|----|
| Meetgegevens verzamelen                          | 33 |
| Een experiment uitvoeren                         | 43 |
| Sensoren gebruiken                               | 49 |
| Een analoge sensor als digitale sensor gebruiken | 53 |

# Het Interfacevenster

De volgende onderwerpen geven meer informatie over het Interfacevenster.

#### **Overzicht van het Interfacevenster**

Het Interfacevenster biedt verschillende opties voor het werken met sensoren en actuatoren. In het venster wordt een afbeelding van de gebruikte interface weergegeven.Dit venster wordt ook gebruikt voor het instellen en weergeven van draadloze sensoren (maximaal 4).

Per Activiteit / Resultaat is er één Interfacevenster en dit venster is alleen beschikbaar in Meet- en Stuuractiviteiten.

#### Het weergegeven van het Interfacevenster gaat als volgt:

- » Klik op de Interfaceknop
  In de werkbalk om het Interfacevenster weer te geven of te verbergen.
- » Het Interfacevenster wordt standaard verankerd in één van de Activiteitenvensters, maar kan daaruit worden losgekoppeld.

#### Afbeelding van de interface

De afbeelding van de interface is een interactieve weergave van de gebruikte interface. Deze geeft weer waar de ingangen voor sensoren zitten en eventueel aanwezige uitgangen voor actuatoren. Er kan op deze in- en uitgangen geklikt worden, waardoor specifieke beschikbaar worden.





Het scherm voor draadloze sensoren toont de aangesloten kracht-/versnelling-, temperatuur- en lichtsensoren.

#### Interface gereedschapsmenu

Het Interfacevenster kent verschillende gereedschapsmenu's. Welk gereedschapsmenu wordt weergegeven is afhankelijk van de plek waar het menu opgeroepen word.

Bekijk voor het gebruik van de Actuatoruitgangen en de bijbehorende menu's het onderdeel over Stuur- en Regelactiviteiten.

#### Algemeen Gereedschapsmenu of open plek in het Interfacevenster:

Dit menu is beschikbaar als je op een open plek in het Interfacevenster klikt, of als je de Gereedschapsknop

van het venster gebruikt.

**Sensorinstellingen...** – opent een overzicht van alle (aangesloten) sensoren en de mogelijkheid tot het aanpassen van de sensorinstellingen.

Andere interface - geeft de mogelijkheid om de interface te wisselen naar een andere, aangesloten interface.

Reset interface - herstart de communicatie tussen Coach en de interface.

Venster loskoppelen / verankeren – maakt het mogelijk het Interfacevenster in één van de vensters van de activiteit te zetten of weer los te maken.

Afdrukken – stuurt een schermafdruk van het Interfacevenster naar een beschikbare printer.

Kopieer naar klembord - kopieert een schermafdruk van het Interfacevenster naar het klembord.

Help - opent de online Coach Help

#### Hotspot: een lege sensoringang

Dit menu is beschikbaar als je op een lege sensoringang klikt (linker muisknop, of rechter muisknop).

Weergeven als > Diagram, Meter, Waarde – geeft de door de sensor gemeten waarden weer als een diagram, meter of waarde.

Sensorinstellingen... - opent het venster met sensorinstellingen voor de specifieke sensoringang.

**Kies een Sensor...** (niet voor ingebouwde sensoren) – opent de sensorbibliotheek waaruit handmatig een sensor gekozen kan worden.

**Maak een nieuwe Sensor... > 0 ... 5 V, -10 ... 10 V** (niet voor ingebouwde sensoren, of digitale sensoringangen) – opent een nieuw venster waarin handmatig een nieuw type sensor van het geselecteerde bereik kan worden ingesteld.

Inschakelen (alleen voor ingebouwde sensoren) - zet een ingebouwde sensor aan.

#### Hotspot: een sensoricoon op een sensoringang

Weergeven als > Diagram, Meter, Waarde – geeft de door de sensor gemeten waarden weer als een diagram, meter of waarde.

Sensorinstellingen... - opent het venster met sensorinstellingen voor de specifieke sensoringang.

Ingangsbereik instellen (niet voor alle sensoren zichtbaar) - stelt de sensor in op een ander bereik.

**Instellen op > Nul, Waarde...** – stelt de huidig gemeten waarde in op nul of een specifieke waarde.

**IJken...** (alleen voor sensoren die als analoge sensoren zijn ingesteld) – om een sensor te kalibreren en de nieuwe kalibratie op te slaan in de Coach Sensorbibliotheek .

**IJken (EEPROM)** – om een sensor te kalibreren en de nieuwe kalibratie op te slaan in het EEPROM-geheugen van de sensor.

Uitschakelen (alleen voor ingebouwde sensoren) - zet een ingebouwde sensor uit.

Verwijder (alleen zichtbaar voor handmatig gekozen sensoren) - verwijdert de sensor van de sensoringang.

**Verwissel** (alleen zichtbaar als de gedetecteerde sensor niet overeenkomt met de in de activiteit verwachte sensor) – verandert de ingestelde sensor naar de gedetecteerde sensor.

**Vervangen...** (alleen zichtbaar als een sensor automatisch herkend is, of als de sensor al aanwezig was in de activiteit) – opent de sensorbibliotheek, zodat er handmatig een andere sensor gekozen kan worden.

**Help** – opent de online Coach Help.

## Meetgegevens verzamelen

De volgende onderwerpen geven meer informatie over het doen van metingen in Coach.

#### Een meetactiviteit openen

Je kunt in Coach op de volgende manieren een meetactiviteit openen:

- Snelstart: klik in het dashboard op de knop Meting en selecteer een activiteit in de gegeven meetmodus: Tijdgestuurde meting, Tijdgestuurde meting met draadloze sensoren, Pulsgestuurde meting, Handmatige meting, Handmatige meting met draadloze sensoren, Meten met Programma CoachLab II+ of Meten met Programma WiLab, of
- » open een voorbeeld van een meetactiviteit in de map Meten van CMA Coach Projecten, of
- » open een meetactiviteit die je docent heeft voorbereid.

Houd er rekening mee dat Coach geen draadloze sensoren kan detecteren op het moment dat een activiteit/resultaat wordt geopend. Kies dan tijdens het openen van de activiteit voor de optie **Gebruik met draadloze sensoren**.

#### Hoe meten met draadloze sensoren

Om te meten met draadloze sensoren moet de interface in de Coach software geconfigureerd zijn voor Draadloze sensoren. Na verbinding via Bluetooth of USB verschijnen de aangesloten sensoren, hun pictogrammen en gemeten waarden op het paneel Draadloze sensoren. Dit paneel ondersteunt het aansluiten van maximaal vier draadloze sensoren tegelijk.

- » Druk op de aan/uit-knop om de draadloze sensor in te schakelen.
- » Na het inschakelen toont het scherm: de Bluetooth-modus (Mobiel of PC), het batterijniveau en de gemeten waarde. De sensor kan nu als zelfstandig meetinstrument worden gebruikt. Hij geeft de huidige meetwaarden weer, maar slaat ze niet op. Als de sensor uit meerdere sensoren bestaat (bijv. licht-/kleur-/uv-sensor W32) of meerdere bereiken (bijv. magneetveldsensor W34), druk dan op de aan/uitknop om te wisselen tussen sensoren/bereiken en de weergegeven waarden veranderen overeenkomstig.
- Afhankelijk van het apparaat waarmee u wilt meten, stelt u de sensor in op de juiste Bluetooth-communicatiemodus of sluit u hem aan via USB. Zie voor meer informatie: Draadloze sensoren aansluiten.
- >> Open een meetactiviteit voor draadloze sensoren. Je hebt verschillende opties:
  - >> Gebruik de knop Meten op het Dashboard om een meetactiviteit specifiek voor draadloze sensoren te openen.
  - >> Open een meetactiviteit die is ontworpen voor een andere interface en selecteer tijdens het openingsproces **Gebruik met draadloze sensoren**.
  - >> Open een metingsactiviteit die is gemaakt voor een andere interface en als de verbonden interface inactief is, klik dan met de rechtermuisknop op het paneel in de activiteit en selecteer Wijzig interface. Kies vervolgens Draadloze sensoren uit de lijst.
  - » (Alleen voor auteurs) Maak een nieuwe meetactiviteit specifiek voor draadloze sensoren.
- » Bij het openen van de Activiteit begint Coach te zoeken naar draadloze sensoren. Alle gedetecteerde sensoren, verbonden via Bluetooth of USB, worden weergegeven in een lijst.
- >> Selecteer de sensoren die je wilt gebruiken. De aangesloten sensoren verschijnen met hun pictogrammen en gemeten waarden op het paneel Draadloze sensoren.
- Als de activiteit is opgeslagen met een specifieke sensorinstelling, probeert Coach de aangesloten sensoren te matchen met de sensoren die in de activiteit zijn gebruikt. Als er geen match gemaakt kan worden, blijft de opgeslagen sensor grijs. Houd er rekening mee dat sensoren die via USB zijn aangesloten

altijd automatisch aan het paneel worden toegevoegd. Als u ze niet wilt gebruiken, moet u ze loskoppelen van USB.

>> U kunt nu beginnen met meten en de Coach software gebruiken zoals u dat ook met andere sensoren zou doen. Houd echter rekening met enkele beperkingen van de draadloze sensoren, die worden uitgelegd in de volgende paragraaf.

#### Beperkingen van draadloze sensoren

Vanwege de eigenschappen van draadloze sensoren biedt Coach niet alle opties die beschikbaar zijn voor andere typen sensoren. Bij gebruik van draadloze sensoren gelden de volgende beperkingen:

- Pulsgestuurde meetmodus kan niet gebruikt worden, alleen tijdgestuurde en handmatige meetmodi worden ondersteund.
- Xalibratie van sensoren is niet mogelijk, omdat ze al gekalibreerde zijn. Coach maakt het mogelijk om de standaardijking te wijzigen door rechts te klikken op het sensoricoon en Instellen op nul of Instellen op waarde te selecteren. Let op: deze aanpassing wordt niet gecommuniceerd naar de sensor; de gewijzigde waarden worden wel weergegeven in Coach maar niet op het scherm van de sensor.
- Voor sommige sensoren zijn extra sensorbereiken beschikbaar in Coach. Om het sensorbereik voor een dergelijke sensor te wijzigen, klik met de rechtermuisknop op de sensor in het scherm Draadloze Sensoren, kies **Ingangsbereik instellen** en selecteer het bereik uit de lijst.
- Conversie via de optie Gebruiken als is niet mogelijk. Dit betekent dat draadloze sensoren niet kunnen worden gedefinieerd als tellers of one-bit sensoren voor interval- en frequentiemetingen.

De sensoren ondersteunen een beperkt aanta communicatieherbemonsteringsfrequenties.

- » Via Bluetooth: 2, 5, 10, 20, 40, 50 en 100 Hz.
- Voor sommige sensoren zijn extra bemonsteringsfrequenties beschikbaar via USB: 200, 250, 500 en 1000 Hz. De bemonsteringsfrequentie is niet afhankelijk van het aantal aangesloten sensoren.

De meetfrequentie is niet afhankelijk van het aantal aangesloten sensoren.

#### Verbinding tot stand brengen met een interface

Sluit alvorens te beginnen met het verzamelen van meetdata de interface aan op een USB-poort of zet een draadloze verbinding op.

Meet- en regelactiviteiten / -resultaten bewaren informatie over de interface waarmee de activiteit / het resultaat is gemaakt. Wanneer Coach zo'n activiteit opent, wordt automatisch de hardware herkent: deze "standaard" interface wordt geïnitialiseerd en de verbinding wordt tot stand gebracht. Merk op dat de procedure voor activiteiten zonder data enigszins anders is dan de procedure voor activiteiten/resultaten met data.

#### Interfaceherkenning voor activiteiten zonder data

Wanneer Coach geen verbinding kan maken met deze standaard interface, dan controleert hij automatisch of er andere interfaces zijn verbonden met de computer. Wanneer:

- >> een andere interface wordt gedetecteerd: dan wordt de activiteit / het resultaat geopend, wordt de standaard interface geconverteerd naar de gedetecteerde interface en wordt getracht verbinding te maken met de sensor(en).
- >> meer dan één interface wordt gedetecteerd: dan wordt automatisch de laatst gebruikte interface in Coach gekozen. Als er geen verbinding tot stand gebracht kan worden met deze laatst gebruikte interface, wordt een lijst met alle gedetecteerde interfaces weergegeven. Na het selecteren van de gewenste interface wordt de activiteit / het resultaat geopend, wordt de standaard interface geconverteerd naar de geselecteerde interface en wordt getracht verbinding te maken met de sensor(en). Let op: Je kunt ook binnen een activiteit/resultaat rechtstreeks de interface wijzigen. Rechtsklik op het

plaatje van de interface in het interfacevenster en selecteer de optie Interface wijzigen. Selecteer de gewenste interface in de lijst met gedetecteerde interfaces.

In het geval dat de sensorverbindingen niet overeenkomen, bijvoorbeeld omdat de standaard interface 3 sensoringangen gebruikt, maar de gedetecteerde interface er slechts 2 heeft, of de gedetecteerde interface heeft minder meetmogelijkheden, dan zal Coach waarschuwen voor mogelijke problemen en kan het zijn dat er wat aanpassingen nodig zijn.

In het geval dat Coach helemaal geen verbinding kan maken met een interface zijn er de volgende opties:

Herhalen - Coach zal opnieuw proberen om de interface te initialiseren.

Interface niet gebruiken voor deze activiteit – Coach opent de geselecteerde activiteit / het geselecteerde resultaat zonder interface. Dat betekent dat real-time metingen en besturingen niet mogelijk zijn en dat er geen waarden en statussen worden weergegeven op de sensor- en actuator-icoontjes. Er kan wel met data worden gewerkt.

**Interface voor geen enkele activiteit gebruiken** – Coach opent alle activiteiten/resultaten zonder interface telkens wanneer geen verbinding gemaakt kan worden met een interface. Zolang Coach niet afgesloten wordt, blijft deze instelling van kracht. Wordt Coach afgesloten, dan wordt deze instelling gereset.

Gebruik met draadloze sensoren - Coach opent deze activiteit / dit resultaat voor draadloze sensoren.

**Een andere interface gebruiken** – Coach opent deze activiteit / dit resultaat voor een andere interface die is gekozen uit de lijst na bevestiging van die optie. Als de geselecteerde interface wordt gedetecteerd, dan zal Coach proberen verbinding te maken met de sensor(en).

» Selecteer de gewenste optie en bevestig met OK.

Let op: als je het initialiseren van de hardware voor alle interfaces wilt uitschakelen, haal dan het vinkje weg bij de optie **Hardware activeren** in het venster **Hardware-instellingen**.

#### Interfaceherkenning voor activiteiten met data

Wanneer een activiteit/resultaat data bevat, wordt het automatisch aanpassen van de interface niet uitgevoerd. Coach probeert alleen verbinding te maken met de standaard interface die is opgeslagen in de activiteit / het resultaat en zoekt niet naar andere interfaces. Als de verbinding met deze standaard interface niet tot stand kan worden gebracht, zijn de volgende opties mogelijk:

Herhalen – Coach zal opnieuw proberen om de standaard interface te initialiseren.

Interface niet gebruiken voor deze activiteit – Coach opent de geselecteerde activiteit / het geselecteerde resultaat zonder interface. Dat betekent dat real-time metingen en besturingen niet mogelijk zijn, en dat er geen waarden en statussen worden weergegeven op de sensor- en actuator-icoontjes. Er kan wel met data worden gewerkt.

**Interface uitgeschakeld houden voor alle activiteiten** – Coach opent alle activiteiten/resultaten zonder interface telkens wanneer geen verbinding gemaakt kan worden met een interface. Zolang Coach niet afgesloten wordt, blijft deze instelling van kracht. Wordt Coach afgesloten, dan wordt deze instelling gereset.

Gebruik met draadloze sensoren - Coach opent deze activiteit / dit resultaat voor draadloze sensoren.

**Een andere interface gebruiken** – Coach opent deze activiteit / dit resultaat met data voor een andere uit de lijst geselecteerde interface na bevestiging van deze optie. Als de geselecteerde interface wordt gedetecteerd, zal Coach proberen de sensorverbindingen tot stand te brengen, maar het kan in dit geval zijn dat er data verloren gaat.

» Selecteer de gewenste optie en bevestig met OK .

Let op: als je het initialiseren van de hardware voor alle interfaces wilt uitschakelen, haal dan het vinkje weg bij de optie **Hardware activeren** in het venster **Hardware-instellingen**.

#### Verbinding met de interface onderbroken/verbroken

Het kan zijn dat de verbinding tussen Coach en de verbonden interface verbroken wordt, terwijl er in een activiteit wordt gewerkt. Je ziet dit bijvoorbeeld aan sensorwaarden die langere tijd niet veranderen (gewoonlijk fluctueert de sensorwaarde enigszins door ruis, tenzij er weinig decimalen worden weergegeven) of doordat er niets gebeurt wanneer op de groene startknop wordt gedrukt. In dergelijke gevallen moet de meetinterface gereset worden.

#### De interface resetten

- » Rechtsklik op het plaatje van de interface (maar niet op de in- of uitgangen) en selecteer Reset interface.
- >> Als dit niet werkt, voer dan een harde reset van de interface uit (bijv. bij CoachLab II+ de voedingsadapter ontkoppelen en weer aansluiten, bij VinciLab opnieuw opstarten) en probeer opnieuw Reset interface.
- » Als dit niet helpt, sluit dan de activiteit af en open hem opnieuw.

#### Sensoren beheren

Werken met Draadloze sensoren.

Dit deel beschrijft het gedrag van sensoren die met interfaces worden gebruikt. Voor draadloze sensoren leest u de deel **Werken met Draadloze sensoren**.

Sensoren worden in Coach weergegeven door sensoriconen op het Interfacepaneel. De meeste moderne sensoren worden automatisch herkend bij aansluiting op een interface. In meetactiviteiten/-resultaten kunnen ook al specifieke sensoren op bepaalde ingangen zijn ingesteld. Alle sensoren die worden ondersteund door Coach, of die zijn aangemaakt door de gebruiker, zijn terug te vinden in de Sensorbibliotheek.

#### Sensoren handmatig aansluiten

Sensoren die niet automatisch gedetecteerd worden, bijvoorbeeld oudere sensoren, kunnen alsnog worden geselecteerd uit de sensorbibliotheek.

#### Sensoren handmatig aansluiten

- >> Klik op een lege sensoringang op de interface en selecteer Kies een sensor.
- Selecteer de gewenste sensor uit de sensorbibliotheek en klik op OK.Omdat de lijst zeer veel sensoren bevat, kun je ze sorteren op naam of artikelcode en kun je ook alleen een bepaald merk tonen (CMA, CMA Archive, 3B, Vernier of aangemaakt door de gebruiker.
- Het sensoricoon wordt op de sensoringang geplaatst en de meetgegevens worden op het sensoricoon in real-time weergegeven.
- In de sensorbibliotheek zijn ook twee generieke voltmeters opgenomen (0...5V en -10...10V). Deze "sensoren" meten alleen een ongekalibreerde spanning. . Let op: CMA Adapter 0519 meet alleen voltages tussen 0 en 5 volt.

#### Sensoren aansluiten

Bij het aansluiten van een sensor op een sensoringang zijn er de volgende opties:

- 1. De sensoringang op het interfacevenster was nog leeg:
  - Er verschijnt automatisch een sensoricoon van de aangesloten sensor op de sensoringang. In dat geval heeft Coach de sensor automatisch herkend.
  - >> Er gebeurt niets. Coach herkent de sensor niet, bijvoorbeeld doordat het een ouder type sensor betreft zonder EPROM-geheugenchip.
## 2. De sensoringang bevat een vooraf ingestelde sensor:

- >> Als de aangesloten sensor overeenkomt met de vooraf ingestelde sensor, wordt het sensoricoon actief en worden de meetwaarden in real-time weergegeven. Soms kan het gebeuren dat een sensor die gedetecteerd zou moeten worden (de sensor heeft een ingebouwde EPROM), niet automatisch gedetecteerd wordt. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren met de CMA Krachtsensor BT42i verbonden met een €Lab die verbonden is met een USB-poort die niet voldoende vermogen levert. In zo'n situatie:
  - >> Als er geen sensoricoon verschijnt op de interface-ingang in Coach, klik dan met de rechtermuisknop op de lege ingang en selecteer de sensor handmatig uit de sensorbibliotheek.
  - Als er wel een sensoricoon verschijnt op de interface-ingang in Coach, maar deze blijft grijs, klik dan met de rechtermuisknop op het sensoricoon en selecteer Bevestigen.
- Als de aangesloten sensor vergelijkbaar is met de vooraf ingestelde sensor (van dezelfde "sensorfamilie"), verandert Coach automatisch het sensoricoon zodat deze overeenkomt met de aangesloten sensor. Als de vooraf ingestelde sensor bijvoorbeeld de temperatuursensor BT01 is, maar de temperatuursensor BT84i wordt aangesloten, dan wordt het sensoricoon van de BT01 automatisch vervangen door die van de BT84i.
- Als de aangesloten sensor niet overeenkomt met de vooraf ingestelde sensor, maar Coach heeft wel herkend welke sensor er is aangesloten, dan wordt het sensoricoon niet automatisch actief. Als de muis op het sensoricoon wordt gehouden, geeft een geel tekstvakje aan dat de herkende sensor verschilt van de vooraf ingestelde sensor. Sluit de vooraf ingestelde sensor aan of vervang de sensor door Verwissel te selecteren in het gereedschapsmenu van het sensoricoon.
- Als de aangesloten sensor niet overeenkomt met de vooraf ingestelde sensor en Coach kan niet herkennen welke sensor er is aangesloten, dan wordt het sensoricoon niet automatisch actief. Als de muis op het sensoricoon wordt gehouden, geeft een geel tekstvakje aan dat er geen sensor is aangesloten. Sluit de vooraf ingestelde sensor aan of verwijder het sensoricoon door Verwijder te selecteren in het gereedschapsmenu van het sensoricoon.

Als de muis op het sensoricoon wordt gehouden geeft een geel tekstvakje informatie over die sensor, zoals de naam, het artikelnummer, het merk en het meetbereik van de sensor. Voor een temperatuursensor is de informatie bijvoorbeeld "Temperatuursensor (BT84i) (CMA) (-18 ... 110 °C)".

Wanneer een sensor correct is aangesloten, wordt het sensoricoon actief en worden er in real-time meetwaarden op het sensoricoon weergegeven. Deze real-time waarden worden niet door Coach opgeslagen.

Lees voor het instellen van een interne (ingebouwde) sensor Een interne sensor instellen.

## Sensoren loskoppelen

Als een sensor losgekoppeld wordt van een actieve interface gebeurt het volgende:

- Indien het een automatisch gedetecteerde sensor betreft, verdwijnt het sensoricoon automatisch van de interface. Als er meetgegevens zijn verzameld met behulp van de sensor zal Coach vragen of deze gegevens bewaard moeten blijven.
- Indien het een handmatig geplaatste sensor betreft blijft het sensoricoon staan, maar worden er geen real-time meetwaarden meer doorgegeven. Het sensoricoon moet handmatig verwijderd worden. Klik op het sensoricoon van een handmatig ingestelde sensor en selecteer Verwijder.

Wanneer een losgekoppelde sensor data bevat, dan wordt de data op het moment van loskoppelen van de sensor (gedetecteerde sensor) of verwijderen van het pictogram (sensor uit de sensorbibliotheek) ontkoppeld van de sensor. De variabele die is gekoppeld aan de sensordata verandert in het type Handmatige ingang. Als je echter weer dezelfde of een vergelijkbare sensor aansluit op dezelfde ingang, zal Coach proberen om de variabele weer te koppelen aan de sensor en worden nieuwe meetgegevens toegevoegd aan dezelfde variabele (kolom) in de datatabel. Als dit niet mogelijk is, wordt een nieuwe variabele (kolom) aangemaakt voor een nieuwe sensor.

Dit gedrag is nieuw vanaf Coach versie 7.7

## Opmerkingen:

- In het geval dat er geen data is gekoppeld aan de losgekoppelde sensor wordt de variabele (kolom) niet ingesteld op Handmatige invoer, maar wordt deze verwijderd.
- Wanneer de sensor een ander bereik krijgt via de optie Invoerbereik instellen, blijft de variabele (kolom) gekoppeld aan de sensor en wordt de data opnieuw berekend, mits Coach de eenheden (bijv. °C naar K) opnieuw kan berekenen. Als Coach dit niet kan, wordt een nieuwe variabele (kolom) toegevoegd.
- Wanneer de sensor is ingesteld op een digitale stand (teller, digitale sensor, frequentie of tijdsintervalmeter ingesteld via Sensorinstellingen > Gebruik als optie) dan wordt een nieuwe variabele (kolom) aangemaakt voor het geselecteerde nieuwe bereik.

#### Ingebouwde sensoren inschakelen

Sommige interfaces hebben ingebouwde sensoren. Deze sensoren inschakelen gaat als volgt:

- » Klik op een sensoringang van een ingebouwde sensor en selecteer Inschakelen [sensornaam].
- » Klik op het sensoricoon en selecteer **Uitschakelen** om de ingebouwde sensor weer uit te schakelen.

## Sensorinstellingen

Op de afbeelding van de interface in het Interfacevenster krijg je een snel en visueel overzicht van alle aangesloten sensoren. De optie **Sensorinstellingen** uit het Gereedschapsmenu geeft een completer overzicht, inclusief de sensornaam, instellingen per sensor en de mogelijkheid om deze instellingen aan te passen. Elke sensoringang en ingebouwde sensor heeft in dit venster een eigen tabblad.

Als een sensor automatisch gedetecteerd wordt of vanuit de Sensorbibliotheek handmatig wordt ingesteld, worden alle instellingen automatisch geladen en weergegeven in het tabblad van de betreffende sensoringang.

#### Het aanpassen van sensorinstellingen gaat als volgt:

>> Klik op een tabblad (bijvoorbeeld CH1 voor CLAB) om de instellingen van de sensor op de betreffende sensoringang weer te geven.

**Sensor** geeft de naam van de aangesloten sensor aan of "*Geen*" indien er geen sensor is aangesloten of gedetecteerd. Klik op "*Geen*" of de knop **Kies sensor** om handmatig een sensor uit de Sensorbibliotheek te selecteren en op de betreffende sensoringang te plaatsen.

Actief (alleen bij ingebouwde sensoren):

- » Vink Actief aan om de sensor in te schakelen
- » Vink Actief uit om de sensor uit te schakelen.

Bereik geeft het standaardbereik van de sensor aan. Sommige sensoren hebben meerdere bereiken.

>> Klik op de keuzelijst om het bereik te veranderen. De ijking uit het sensorgeheugen wordt met 'EEPROM' aangegeven.

**Gebruik als** geeft de modus van de sensor weer. De volgende modi zijn beschikbaar: Analoog, Teller, Digitale sensor (1-bit), Frequentiemeter en Tijdsintervalmeter. De meeste sensoren worden automatisch als analoge sensor gebruikt.

- De gebruikte modus kan veranderd worden door de keuzelijst te openen en de gewenste modus te selecteren
- » Geef, indien nodig, de gewenste instellingen (bijvoorbeeld voor het gebruik als Teller) op.

Met **Zet op nul** of **Zet op...** kan de voor een analoge sensor de ingestelde sensorijking verschoven worden door de huidige gemeten waarde te veranderen naar nul of een gewenste waarde.

Met IJken... kan de sensor uitgebreid geijkt worden.

De knop **Herstel** wordt de gebruikersijking (**Zet op nul**, **Zet op...** of **IJken**) hersteld naar de originele fabrieksijking.

Nu gemeten geeft de op dit moment gemeten waarde (na ijking) weer.

Let op! Sommige opties zijn bij sommige interfaces niet beschikbaar. Zo ondersteunt €Lab bijvoorbeeld de sensormodi Frequentie- en Tijdsintervalmeter niet. Bekijk voor meer informatie de handleiding van de specifieke interface.

## Een meting uitvoeren

Om een meting te starten moet aan een paar voorwaarden worden voldaan: er moet een Meetactiviteit of -resultaat zijn geopend, er moet een actieve interface zijn en er moet minstens één sensor goed zijn aangesloten, gedetecteerd en ingesteld zijn. De meting wordt volgens de meetinstellingen uitgevoerd.

- » Klik op de knop Meetinstellingen Oin de werkbalk. De meetinstellingen verschillen per (type) meting. Indien gewenst kunnen de meetinstellingen aangepast worden.
- - » Bij de meeste experimenten start Coach direct met het verzamelen van gegevens. De gegevens worden weergegeven in de Datatabel en in eventueel vooraf ingestelde Diagrammen, Meters en/of Waarden.
  - >> Als de Meetactiviteit gebruik maakt van **Triggering**, dan start de meting automatisch wanneer aan de triggervoorwaarde(n) wordt voldaan.
  - » Als de Meetactiviteit is ingesteld op **Handmatig**, dan verschijnt de knop **Handmatige meting**

**starten** Win de werkbalk. Wanneer er op deze knop geklikt wordt, wordt er één meting gedaan. Als er is ingesteld dat er per meting input met het toetsenbord moet worden gegeven, dan moeten eerst de waarden van één of meer grootheden handmatig worden ingevoerd. Als er een Teller wordt gebruikt, dan kunnen de pulsen gedurende een bepaalde tijdsinterval na het indrukken van de knop gemeten worden.

» De meting stopt automatisch wanneer de ingestelde meettijd of het ingestelde aantal meetpunten is

bereikt. De meting tussentijds stoppen kan met behulp van de knop **Stop** (D) in de werkbalk.

>> Het proces van het verzamelen van de meetgegevens kan herhaald worden weergegeven door op

**Terugspelen** U te klikken. Stel de afspeelsnelheid in (standaard ingesteld op 100%) of stel het tijds-

interval in waarin de meting afgespeeld moet worden. Klik vervolgens op **Start Let op!** Met de optie Terugspelen worden er geen nieuwe gegevens opgeslagen.

- Wanneer er opnieuw op Start wordt geklikt, wordt er een nieuwe meting gedaan. Deze gegevens worden als nieuwe Meting ("Run") toegevoegd aan de Datatabel.
- >> Na het verzamelen van meetgegevens kunnen deze gegevens worden geanalyseerd en verwerkt met behulp van de gereedschappen in de Datatabel of het Diagramvenster.
- » Sla de resultaten op met behulp van de **Opslaan als** knop

## Een offline meting uitvoeren

De optie "offline meten" maakt het mogelijk om met een datalogger (zoals CLAB of VinciLab) op een andere plaats, zonder computer gegevens te verzamelen. Na het verzamelen van gegevens kan de datalogger weer

aan een computer worden gekoppeld om de gegevens op te halen en in te zien. In Meetactiviteiten voor offline

meten zijn er in de knoppenbalk twee extra knoppen zichtbaar: Verzenden 🏵 en Gegevens ophalen 🖄

- » Open, of maak een Meetactiviteit/-resultaat voor offline meten. Stel alle meetgegevens en sensorinstellingen goed in.
- » Klik op **Verzenden** (2) om de meetinstellingen naar de datalogger te versturen.
- » Sla de activiteit op en sluit Coach af.
- Koppel de datalogger los van de computer en voer de meting uit. De meetgegevens worden op de datalogger opgeslagen. Let op! Er kan slechts één meting opgeslagen worden.
- » Koppel de datalogger na afloop van de meting weer aan de computer.
- » Open de opgeslagen Meetactiviteit/-resultaat.
- » Klik op **Gegevens ophalen** 🖄 om de gegevens vanaf de datalogger naar Coach te verplaatsen.

## Meetinstellingen aanpassen

Voor nieuwe activiteiten moeten altijd juiste meetinstellingen worden gekozen. Bestaande activiteiten, zoals de activiteiten die met Coach worden meegeleverd, zijn al correct ingesteld.

Het aanpassen van de Meetinstellingen gaat als volgt:

» Klik in de werkbalk op de knop Meetinstellingen 🕑

Voor een tijdgestuurde meting zijn er de volgende opties:

- Stel de Tijdsduur in: voer een getal in en selecteer uit de keuzelijst de gewenste eenheid. De standaardinstelling is 10 seconden.
- Stel de Frequentie in: voer een getal in en selecteer uit de keuzelijst de gewenste eenheid. De standaardinstelling is 50 Hz (50 metingen per seconde).
- Het Aantal monsters wordt automatisch berekend uit de Tijdsduur en Frequentie. Het aantal gemeten punten is altijd deze berekende waarde plus 1, omdat er op t = 0 al een meting gedaan wordt. Het is ook mogelijk om een gewenst aantal monsters in te voeren. In dat geval wordt de Tijdsduur aangepast. Het maximaal aantal monsters is 500.000.

Voor een pulsgestuurde meting zijn er de volgende opties:

- » Stel het Aantal monsters in.
- » Stel in op welke sensoringang de puls gegeven wordt
- Stel in wanneer een puls gegeven wordt (drempelwaarde) en of de puls gegeven wordt als deze waarde op- of neerwaarts (of beide) wordt gepasseerd.

Voor een handmatige meting zijn er de volgende opties:

» Stel het Aantal monsters in.

## Een meting met video synchroniseren

In meetactiviteiten is het mogelijk om tijdens de meting een video-opname te maken. Zo kunnen de resultaten van een meting in real-time geïllustreerd worden door een bijgevoegde video en kunnen leerlingen bijvoorbeeld thuis het experiment en de meetresultaten nog eens bekijken. Het opnemen van een video gebeurt in een videovenster, dat geplaatst kan worden met de knop **Video**.

Voordat je een opname met Coach kunt doen, moet de camera (meestal een webcam) op de computer zijn

aangesloten en aangezet. Als Coach geen camera detecteert, is de optie **Opname** in het menu niet actief (grijs).

Het opnemen van een video kan gesynchroniseerd worden met de meting. Bij deze methode start de videoopname wanneer de **Start**-knop wordt ingedrukt en stopt het opnemen als de meting is afgelopen of de **Stop** knop wordt ingedrukt. Wanneer de optie Gesynchroniseerde opname niet aangevinkt is, moeten de opname en de meting los van elkaar gestart worden.

## Een meting met synchrone video-opname uitvoeren

» Plaats een videovenster via de knop Video . Kies als bron de gedetecteerde webcam of druk op

de knop **Opname** 🔤 in de werkbalk van het videovenster.

- Xlik met de rechtermuisknop in het opnamevenster en vink de optie Gesynchroniseerde opname aan (standaard staat deze uit). De knop Opname linksonder in het videovenster wordt hierdoor inactief.
- » Klik op **Opname instellingen** en pas de opname-instellingen aan.
  - » De maximale tijdsduur is inactief. Deze tijd wordt bepaald door de meetinstellingen en wordt automatisch overgenomen.
  - » Bij langzame metingen (meetfrequentie 1 meting per seconde of minder) wordt de optie Beeldjesfrequentie volgt meting actief. Hiermee wordt het aantal beeldjes per seconde gelijk aan het aantal meetpunten per seconde.
- » Klik op de Start-knop om de meting en opname synchroon te starten. Coach neemt video op en meet volgens de ingestelde opname- en meetinstellingen (waarbij de ingestelde opnametijd wordt genegeerd). Indien triggering is ingesteld, start de opname meteen wanneer de Start-knop wordt ingedrukt en start de meting zodra aan de triggervoorwaarden is voldaan. Het meet- en opnameproces kan gestopt worden met de Stop-knop of door op <Esc> te drukken. De meting en opname stoppen automatisch wanneer de meting is voltooid. Het video-opnamevenster wordt automatisch gesloten. De opgenomen video krijgt een naam en wordt in het videovenster geplaatst. Afhankelijk van de grootte van de video kan dit even duren.

Bij elke activiteit kan er tegelijkertijd maar één synchrone video zijn. Er kunnen wel meerdere video's opgenomen worden, maar er kan slechts één video gesynchroniseerd met de meting worden afgespeeld. De synchrone video komt in de lijst van beschikbare video's te staan.

Voor opgenomen video's geven de groene begin- en rode eindmarkeringen de momenten aan waarop de video start en eindigt. De groene lijn geeft het frame aan waarin de eerste meting is opgenomen. Coach stelt de positie van de groene lijn automatisch in, maar het kan gebeuren (zeker op tragere computers) dat de lijn niet goed is gepositioneerd; er zit dan een tijdsverschil tussen de positie van de lijn en het opnamemoment van de eerste meting. In dergelijke gevallen kan de positie van de groene lijn handmatig worden gecorrigeerd door de groene lijn naar een andere positie te verplaatsen of door een tijdsinterval te definiëren tussen de start van de video en het moment van opnemen van het eerste meetpunt. Dit kan via de optie **Synchronisatie aanpassen** in de werkbalk.

## Een meting met niet-synchrone video-opname uitvoeren

>> Plaats een videovenster via de knop Video . Kies als bron de gedetecteerde webcam or druk op

de knop **Opname** in de werkbalk van het videovenster.

- >> Klik met de rechtermuisknop in het opnamevenster en haal het vinkje bij de optie Gesynchroniseerde opname weg (standaard is dit al uitgeschakeld).
- » Klik op **Opname instellingen** en pas de opname-instellingen aan.

» Klik op de **Opname** -knop in het video-opnamevenster om de opname te starten en klik ook op de **Start** 

knop om de meting te starten. Coach neemt de video op en meet volgens de ingestelde opnameen meetinstellingen.

» Klik na het opnemen van de video met de rechtermuisknop in het video-opnamevenster en selecteer de

knop Copname gebruiken om de opgenomen video te verplaatsen naar het videovenster, zodat je de beeldjes kunt analyseren.

De groene beginmarkering en rode eindmarkering worden in de beeldjesbalk geplaatst op het moment dat de meting werd gestart en gestopt. Als deze tijdstippen buiten de beeldjesbalk vallen, dan worden de blauwe markeringen helemaal aan het begin en eind geplaatst.

# Een experiment uitvoeren

Voor een succesvol experiment moeten de volgende stappen doorlopen worden:

- » Verbinden van een interface
- >> Verbinden van een sensor
- » Kiezen van een type meting en afhankelijk van het gekozen type:
  - » Instellen van een tijdgestuurde meting
  - » Instellen van een pulsgestuurde meting
  - » Instellen van een handmatige meting
- » Kiezen van geschikte meetinstellingen

In dit hoofdstuk wordt de keuze van het type meting en de bijbehorende instellingen verder toegelicht.

## Kiezen van het type meting

Met Coach kunnen drie soorten metingen gedaan worden: tijdgestuurde, pulsgestuurde en handmatige metingen. Kies voor elk experiment de meest geschikte meting.

## **Tijdgestuurde meting**

Bij een tijdgestuurde meting wordt er op reguliere tijdsintervallen (bepaald door de meetfrequentie) een meetpunt opgeslagen. Een meting wordt gestart door in de werkbalk op **Start** te drukken. Een meting is afgelopen als de ingestelde meettijd is verstreken, of als deze vroegtijdig wordt afgebroken. De meeste experimenten worden met tijdgestuurde metingen uitgevoerd.

#### Voorbeelden van tijdgestuurde metingen zijn:

- Meting met een temperatuursensor: 100 meetpunten verdeeld over 10 seconden (oftewel een meetfrequentie van 10 Hz)
- » Meting met een geluidsensor gedurende 0,2 seconden met een meetfrequentie van 40.000 Hz (oftewel 8.000 meetpunten)

Dit type meting kan ook worden gebruikt met sensor die als Teller of Tijdsintervalmeter zijn ingesteld.

Bij zeer korte metingen en/of metingen die pas moeten beginnen onder specifieke condities (bijvoorbeeld als het donker wordt) kan **Triggering** worden toegepast. Door gebruik te maken van deze optie start de meting niet automatisch na het indrukken van de **Start**-knop, maar moet er eerst aan een bepaalde triggervoorwaarde voldaan worden. Deze voorwaarde (de triggerwaarde en de richting) bepaalt bij wat voor signaal op de triggeringang de meting gestart moet worden.

In sommige gevallen zijn de meetwaarden direct voor de activering van de trigger ook relevant. Door een pretriggertijd in te stellen, worden ook deze gegevens opgeslagen. De triggervoorwaarde wordt in een Diagram met een pijltje op de betreffende as weergegeven.

Tot slot kan een tijdgestuurde meting ook **offline** worden uitgevoerd. Dat houdt in dat de interface tijdens de meting niet verbonden hoeft te zijn met een computer.

## Pulsgestuurde meting

Bij een pulsgestuurde meting wordt er steeds een meting gedaan wanneer er op een bepaalde ingang een puls (voorval) wordt geregistreerd. Een meting wordt gestart door in de werkbalk op Start te drukken. Een meting is afgelopen als het ingestelde aantal monsters is bereikt.

#### Voorbeelden van pulsgestuurde metingen zijn:

>> Titraties: druppels titrant vallen door een lichtsluis waardoor pulsen worden gegenereerd. Telkens wanneer er een druppel door de lichtsluis valt, wordt de pH gemeten.

- » Gatenwiel: de spaken van een gatenwiel bewegen door een lichtsluis waardoor pulsen worden gegenereerd. Telkens wanneer er een spaak langskomt wordt de verstreken afstand of tijd gemeten.
- >> Tijdsintervallen van een vallende ladder (gaten op gelijke afstand) meten: met een lichtsluis (gebruikt als tijdsintervalmeter), een geschikte drempelwaarde en een geschikte intervaltype (op de sensor) kan de duur van een interval gemeten worden. Stel het aantal monsters in op het aantal gaten in de ladder. De intervallen worden steeds korter, omdat de snelheid van de vallende ladder toeneemt.
- De snelheid van een wagentje meten: plaats een stuk karton rechtop op een wagentje. Gebruik een lichtsluis (als tijdsintervalmeter) om de hoeveelheid tijd van het passeren van het stuk karton te meten. Gebruik een geschikt intervaltype (bijvoorbeeld Laag). Stel een aantal monsters in of stop de meting al na één meetpunt met de Stopknop.

## Handmatige meting

Bij een handmatige meting wordt er steeds een meting gedaan wanneer de knop wordt aangeklikt. Er zijn verschillende soorten handmatige metingen:

>> Meting met sensoren – de sensorwaarde wordt steeds opgeslagen wanneer de knop Handmatige

meting starten 🖤 wordt aangeklikt.

» Meting met handmatige input – de waarde voor één of meer grootheden moet handmatig ingevoerd worden wanneer de knop Handmatige meting starten wordt aangeklikt.

worden wanneer de knop Handmatige meting starten V wordt aangeklikt.

Meting met sensoren en handmatige input (combinatie van 1 en 2) – de sensorwaarde en één of meer handmatige grootheden worden als één meetpunt opgeslagen wanneer de knop Handmatige

meting starten 🖤 wordt aangeklikt.

Meting met een Teller – pulsen kunnen gedurende een bepaald tijdsinterval worden geteld als de knop Handmatige meting starten wordt aangeklikt.

## Voorbeelden van handmatige metingen zijn:

- Wet van Boyle: de druk wordt met een druksensor gemeten. Het bijbehorende volume wordt handmatig ingevoerd.
- >> Het verband tussen straling en afstand: het aantal pulsen wordt gedurende een vaste tijd met een stralingsensor gemeten. De afstand tot de stralingsbron wordt handmatig ingevoerd.
- De gemiddelde achtergrondstraling meten: het aantal pulsen wordt een aantal keer gedurende een vaste tijd gemeten.

## Instellen van een tijdgestuurde meting

- 1. Klik in de werkbalk op **Meetinstellingen** Selecteer in de keuzelijst bij Type de optie **Tijdgestuurd**.
- 2. Het tabblad Methode bevat de volgende opties:
  - Stel de **Tijdsduur** in: voer een getal in en selecteer uit het drop down menu de gewenste eenheid. De standaardinstelling is 10 seconden.
  - Stel de Frequentie in: voer een getal in en selecteer uit het drop down menu de gewenste eenheid. De standaardinstelling is 50 Hz (50 metingen per seconde).
  - Het Aantal monsters wordt automatisch berekend uit de Tijdsduur en Frequentie. Het aantal gemeten punten is altijd deze berekende waarde plus 1, omdat er direct op t = 0 al een meting gedaan wordt. Het is ook mogelijk om een gewenst aantal monsters in te voeren. In dat geval wordt de Tijdsduur aangepast. Het maximaal aantal monsters is 500.000.
  - >> De tekst Triggering: Aan is zichtbaar indien triggering ingeschakeld is.

- Als er een Teller op de interface is aangesloten is er onder Meer een optie Teller na elk meetinterval op nul zetten. Als deze optie is aangevinkt wordt de Teller na elk meetinterval (gedefinieerd door de meetfrequentie) op nul gezet. Deze optie (standaard uitgevinkt) is niet beschikbaar als de Meetactiviteit is ingesteld voor offline metingen.
- 3. Als de meting gebruik moet maken van Triggering kan hiervoor het tabblad **Triggering** gebruikt worden. Vink de optie **Triggering inschakelen** aan. De instellingen voor de trigger worden actief. Met behulp van deze instellingen kan de triggervoorwaarde gedefinieerd worden. Wanneer aan deze voorwaarde voldaan wordt, zal de meting automatisch starten.
  - Stel het Triggerkanaal in. Op dit kanaal wordt de triggervoorwaarde ingesteld. Coach kiest automatisch de sensoringang met het laagste nummer waar een sensor op is aangesloten. Dit kan handmatig aangepast worden
  - Stel de Triggerwaarde in. De meting start wanneer op het Triggerkanaal de Triggerwaarde gepasseerd wordt. Het bereik van de sensor wordt achter het tekstvak weergegeven
  - Stel de Richting waarin op het Triggerkanaal de Triggerwaarde gepasseerd moet worden. De opties zijn op (van lage naar hoge waarden); neer (van hoge naar lage waarden) of beide (de richting maakt niet uit; de meting start wanneer de Triggerwaarde gepasseerd wordt). De triggervoorwaarden worden met behulp van een zwarte pijl (omhoog of omlaag) in het diagram weergegeven op de as waar het Triggerkanaal op wordt weergegeven. Indien er voor beide is gekozen wordt een pijl met twee pijlpunten weergegeven. Het midden van de pijl ligt op de ingestelde Triggerwaarde
  - Stel een pre-triggertijd in. De meetwaarden die vallen binnen deze tijd voordat aan de triggervoorwaarde wordt voldaan zullen ook worden opgeslagen. Het mogelijke bereik van deze pretriggertijd wordt achter het tekstvak weergegeven.
- 4. Op het tabblad **Geavanceerd** kan worden ingesteld dat een meting meerdere keren herhaald moet worden. Vink hiervoor op dit tabblad **Herhalen** aan. Dit tabblad is niet beschikbaar als de Meetactiviteit is ingesteld voor offline metingen.
  - Selecteer Totaal aantal meetseries en vul in hoe vaak de meting uitgevoerd moet worden of selecteer Continu als de meting herhaald moet worden totdat de Stopknop wordt aangeklikt.
  - Selecteer onder Herhalingsmodus de optie Wachttijd als er een bepaalde hoeveelheid tijd tussen twee metingen moet zitten. Coach wacht na elke meting de ingestelde hoeveelheid tijd voordat een nieuwe meting wordt uitgevoerd. Met behulp van deze optie kan er bijvoorbeeld elk uur een meting van 10 minuten worden uitgevoerd (stel hiervoor de wachttijd in op 50 minuten). Let op: als de optie Herhalen wordt gebruikt zal de resulterende dataset van computer tot computer kunnen verschillen. Dit heeft te maken met de hoeveelheid tijd die de computer nodig heeft om de meetinstellingen opnieuw naar de interface te sturen.

## Instellen van een pulsgestuurde meting

Houd er rekening mee dat deze meetmodus niet kan worden gebruikt met draadloze sensoren.

- 1. Klik in de werkbalk op **Meetinstellingen** O en selecteer in de keuzelijst bij Type de optie **Pulsgestuurd**.
- 2. Het tabblad **Methode** bevat de volgende opties:
  - Stel het Aantal monsters dat gemeten moet worden in. Deze waarde bepaalt ook wanneer de pulsgestuurde meting (automatisch) stopt.
  - Stel in welke sensoringang de **Pulsgever** is. Coach kiest automatisch de sensoringang met het laagste nummer waar een als Teller ingestelde sensor op is aangesloten. Als er geen Teller is aangesloten, wordt de sensoringang met het laagste nummer waar een analoge sensor op is aangesloten gekozen.

- De optie Drempelwaarde is beschikbaar als de pulsgever een analoge sensor is. De standaardwaarde is dan 50% van het gekalibreerde bereik. Als de pulsgever een als Teller ingestelde analoge sensor óf een digitale sensor is, dan worden hier automatisch de Drempelwaarde en Richting gebruikt die onder Sensorinstellingen zijn ingevuld. De eenheid en het bereik van de sensor worden achter het tekstvak weergegeven.
- Wanneer Richting = Beide worden zowel op- als neerwaartse veranderingen op de pulsgever als puls geregistreerd. In het geval van de druppelteller zou dit leiden tot twee pulsen per druppel. De standaardinstelling hangt af van de pulsgever:
  - » Bij een analoge sensor is de standaard Drempelwaarde 50% van het gekalibreerde bereik en de standaard Richting op.
  - » Bij een analoge sensor die als teller gebruikt wordt zijn de ingestelde waarden de waarden die in het "Conversie-instellingen van Teller" zijn ingevoerd. De sensor kan niet hersteld worden aangezien deze nu als pulsgever gebruikt wordt.
  - » Bij een digitale sensor is de standaard Drempelwaarde de toestand die ongeveer op 50% van de mogelijke toestanden ligt en de standaard Richting "op".
- 3. Door op Meer te klikken worden meer opties zichtbaar:
  - Met t=0 bij eerste puls wordt het tijdstip t = 0 toegewezen aan de eerste puls. De meting start dus pas als er een puls geregistreerd wordt. Als deze optie niet is aangevinkt, begint te tijd te lopen wanneer Start wordt aangeklikt.
  - Met Stop meting na wordt de meting niet alleen na een bepaald aantal monsters, maar ook na een bepaalde tijd gestopt. De conditie (aantal monsters of tijd) die het eerst bereikt wordt zal de meting doen stoppen. De bij deze optie ingevulde waarde wordt ook gebruikt als standaardwaarde voor de lengte van de tijdas. Als deze optie niet is aangevinkt wordt een standaardwaarde van 10 seconden gebruikt.
  - Met Gebruik elke kan een deel van de pulsen genegeerd worden. Als er relatief veel pulsen gegenereerd worden, maar deze niet allemaal even interessant zijn kan er voor gekozen worden om bijvoorbeeld alleen bij elke vijfde puls een meting te doen.
- 4. Op het tabblad **Geavanceerd** kan worden ingesteld dat een meting meerdere keren herhaald moet worden. Vink hiervoor op dit tabblad **Herhalen** aan. Dit tabblad is niet beschikbaar als de Meetactiviteit is ingesteld voor offline metingen.
  - >> Selecteer Totaal aantal meetseries en vul in hoe vaak de meting uitgevoerd moet worden of

selecteer **Continu** als de meting herhaald moet worden totdat de Stopknop  $\Theta$  wordt aangeklikt.

Selecteer onder Herhalingsmodus de optie Wachttijd als er een bepaalde hoeveelheid tijd tussen twee metingen moet zitten. Coach wacht na elke meting de ingestelde hoeveelheid tijd voordat een nieuwe meting wordt uitgevoerd. Met behulp van deze optie kan er bijvoorbeeld elk uur een meting van 10 minuten worden uitgevoerd (stel hiervoor de wachttijd in op 50 minuten). Let op: als de optie Herhalen wordt gebruikt zal de resulterende dataset van computer tot computer kunnen verschillen. Dit heeft te maken met de hoeveelheid tijd die de computer nodig heeft om de meetinstellingen opnieuw naar de interface te sturen.

## Instellen van een handmatige meting

- 1. Klik in de werkbalk op **Meetinstellingen** 💛 en selecteer in de keuzelijst bij Type de optie **Handmatig**.
- 2. Het tabblad **Methode** bevat de volgende opties:
  - Stel het Aantal monsters in dat gemeten moet worden. Deze waarde bepaalt ook wanneer de handmatige meting (automatisch) stopt.
  - Met Eerste meetpunt bij starten meting wordt het eerste meetpunt bewaard op het moment dat de Startknop wordt aangeklikt. Deze optie is standaard aangevinkt, maar kan ook uitgevinkt

worden. Als deze optie is uitgevinkt worden er pas metingen gedaan wanneer er op de knop Handmatige meting starten wordt geklikt.

- 3. Door op Meer te klikken worden meer opties zichtbaar:
  - Als er in het experiment een Teller wordt gebruikt dient de optie Met teller aangevinkt te worden. Er komen dan twee extra opties beschikbaar.
  - » Handmatig starten en stoppen: zowel het starten als stoppen van het telinterval wordt door het

indrukken van een knop aangestuurd. Start met de Startknop 🕪 en stop met de Stopknop 😶

- Start handmatig met vast interval: elke keer dat de Handmatige meting starten-knop wordt ingedrukt wordt er gedurende een bepaalde tijd geteld. Het interval kan zelf opgegeven worden. Selecteer ook de gewenste eenheid.
- Met t=0 bij eerste puls wordt het tijdstip t = 0 toegewezen aan de eerste puls. De meting start dus pas als er een puls geregistreerd wordt. Als deze optie niet is aangevinkt, begint te tijd te lopen wanneer Start wordt aangeklikt.
- 4. Als er gedurende de meting met het toetsenbord waarden ingevuld moeten worden kan dit op het tabblad Handinvoer ingesteld worden.
  - » Selecteer het aantal variabelen die met het toetsenbord ingevuld moeten worden (maximaal 4).
  - » Geef de **Grootheid**, **Eenheid** en het aantal **Decimalen** voor elke variabele op.
  - » Klik op OK. De variabelen met toetsenbordinvulling worden automatisch aan de Datatabel toegevoegd.

## Geschikte meetinstellingen kiezen

## Frequentie

Bij het instellen van de meetfrequentie spelen verschillende factoren een rol. Het is allereerst belangrijk om met een frequentie te meten die hoog genoeg is om belangrijke veranderingen in het signaal te registreren. Bij-voorbeeld:

- 1. Bij een afkoelproces aan de lucht verandert de temperatuur relatief langzaam. Een meetfrequentie van 4 of 2 Hz (4 of 2 metingen per seconde) zou dan al genoeg zijn.
- 2. Geluid bestaat uit een zeer snel veranderend signaal. Metingen van 20.000 of 40.000 Hz zijn nodig om geen belangrijke informatie over het signaal te missen.

Daarnaast is de maximaal haalbare meetfrequentie begrensd door de hardware van de gebruikte interface. Deze frequentie wordt verder beïnvloed door op hoeveel ingangen er tegelijk gemeten moet worden. Voor de CLAB geldt bijvoorbeeld:

- » Meten op één ingang kan met een frequentie tot 100.000 Hz
- » Meten op twee ingangen tegelijk kan met een frequentie tot 60.000 Hz
- » Meten op drie ingangen tegelijk kan met een frequentie tot 40.000 Hz

Meer informatie over de maximale meetfrequentie per interface is in de handleiding van elke interface te vinden.

## Aantal monsters/tijdsduur

Het is vaak niet zinvol om met de maximale meetfrequentie te meten, omdat er dan veel meer meetgegevens worden verzameld dan noodzakelijk. Dit vertraagt bovendien de snelheid waarmee de computer de data kan verwerken.

Het maximum aantal monsters dat per meting kan worden gemeten is vastgesteld op 500.000. Met een hoge meetfrequentie worden per seconde veel monsters gegenereerd, dus is een korte meettijd nodig om binnen

deze hoeveelheid punten te blijven. Daarnaast kan ook de interface het aantal mogelijk monsters limiteren. Raadpleeg voor meer informatie hierover de handleiding van de interface.

**Let op:** als de optie **Herhalen** wordt gebruikt zal de resulterende dataset van computer tot computer kunnen verschillen. Dit heeft te maken met de hoeveelheid tijd die de computer nodig heeft om de meetinstellingen opnieuw naar de interface te sturen.

## **Sensorbibliotheek**

De sensorbibliotheek bestaat uit sensoren die vooraf zijn gedefinieerd door CMA en sensoren die zijn aangemaakt door de gebruiker. De bibliotheek kan gebruikt worden voor het selecteren van:

- » een vooraf gedefinieerde sensor die niet automatisch gedetecteerd kan worden;
- » een door de gebruiker aangemaakte sensor.

De sensorlijst kan worden gesorteerd op naam of code van de sensor.

De sensorlijst kan ook worden gefilterd op het merk van de sensor. Markeer het merk en dan worden alleen sensoren van dit merk getoond in de lijst. Het 'merk' CMA Archief wordt gebruikt om oudere CMA-sensoren aan te geven die niet meer verkocht worden.

Sensoren van de gebruiker en de sensor-ijkingen worden opgeslagen in het bestand usercal.dat. Dit bestand kan gedeeld worden door het te kopiëren naar een andere computer (of gebruiker). Let op dat bij overschrijven van het bestand alle definities van het oorspronkelijke ijkbestand verloren gaan. usercal-bestanden kunnen niet worden samengevoegd.

Het bestand usercalc bevindt zich standaard in: Windows: C:\ProgramData\CMA\Coach7\usercal.dat. Mac: /Users/USERNAME/Documents/CMA/Coach7/usercal.dat, waarbij USERNAME de gebruikersnaam is.

# Sensoren gebruiken

De volgende onderwerpen geven meer informatie over het werken met sensoren.

## Ingangsbereik van een sensor

Moderne sensoren zijn uitgerust met een EEPROM chip. Deze bevat informatie over de sensor en een interne (fabrieks)ijking. Deze ijking wordt standaard door Coach gebruikt bij het aansluiten van de sensor. Voor andere sensoren wordt de ijking uit de Sensorbibliotheek gebruikt. Verschillende sensoren hebben niet alleen een standaardijking, maar ook enkele aanvullende ijkingen. Deze worden **ingangsbereiken** genoemd. Een temperatuursensor gebruikt bijvoorbeeld standaard een weergave in graden Celsius, maar kan ook gebruikt worden om graden Fahrenheit te meten.

#### Het ingangsbereik van een sensor aanpassen gaat als volgt:

- >> Klik (met de linker- of rechtermuisknop) op een sensoricoon en selecteer Ingangsbereik instellen.
- >> Er verschijnt een lijst met alle beschikbare ingangsbereiken. De afkorting EEPROM wordt weergegeven achter het bereik dat is opgeslagen in het geheugen van de sensor.
- » Selecteer het gewenste ingangsbereik.
- » De meetwaarden van de sensor worden direct aangepast.

## Instellen op nul

Bij sommige experimenten is het nodig dat een sensor snel op een waarde van nul ingesteld kan worden. Dit is bijvoorbeeld het geval bij:

- Het meten van krachten: als de kracht van een gewichtje aan een veer wordt gemeten, kan een krachtsensor in de evenwichtstoestand snel op nul worden gezet. Vervolgens kunnen de krachten ten opzichte van deze evenwichtstoestand gemeten worden.
- >> Het meten van temperatuur: als de temperatuursensor bij kamertemperatuur op nul wordt ingesteld, kunnen temperatuurverschillen ten opzichte van kamertemperatuur gemeten worden.

#### Een sensor instellen op nul gaat als volgt:

- >> Klik (met de linker- of rechtermuisknop) op een sensoricoon en selecteer Instellen op > Nul
- » De meetwaarden van de sensor worden direct aangepast.
- De nieuwe ijking kan verwijderd worden door (met de linker- of rechtermuisknop) op een sensoricoon te klikken en Instellen op > Originele ijking herstellen.

## Instellen op een specifieke waarde

Als de waarde die door een sensor wordt gemeten te hoog of te laag is, dan kan de bestaande ijking verschoven worden door voor de huidige meetwaarde een handmatige, andere waarde op te geven. Deze functie kan bijvoorbeeld gebruikt worden om de nauwkeurigheid van de sensor te verbeteren als de fabrieksijking een waarde weergeeft die afwijkt van de verwachte waarde.

#### Een sensor instellen op een specifieke waarde gaat als volgt:

- >> Klik (met de linker- of rechtermuisknop) op een sensoricoon en selecteer Instellen op > Waarde.
- » Geef een waarde op en klik op OK.
- » De meetwaarden van de sensor worden direct aangepast.
- De nieuwe ijking kan verwijderd worden door (met de linker- of rechtermuisknop) op een sensoricoon te klikken en Instellen op > Originele ijking herstellen.

## Een sensor ijken

Een analoge sensor heeft altijd een **ijking** die het verband weergeeft tussen de uitvoerspanning van de sensor en de waarde van de gemeten grootheid. De meeste sensoren hebben een EEPROM chip waarop deze ijking is vastgelegd. Deze sensoren zijn dan ook vaak geschikt om direct metingen mee uit te voeren. De Coach sensorbibliotheek bevat voor veel sensoren nog aanvullende ijkingen en de ijkingen die door gebruikers kunnen worden toegevoegd.

Het ijkingsvenster in Coach toont de naam van de sensor, het meetbereik en de wiskundige relatie tussen uitvoerspanning en de gemeten grootheid. Deze relatie kan op twee manieren tot stand komen:

- Met behulp van een wiskundige functie: methode IJkfunctie. Bij deze methode moet het type ijkingsfunctie worden geselecteerd (lineair, kwadratisch of logaritmisch), waarna de gewenste coëfficiënten ingevoerd kunnen worden. De resulterende ijking wordt in het diagram weergegeven. De meeste sensoren worden met behulp van een functie geijkt.
- Met behulp van ijkpunten: methode IJkpunten. Voor deze methode worden verschillende ijkpunten ingevoerd, waarna een functie-fit de best passende ijkfunctie berekend. Deze ijkpunten kunnen op twee manieren verkregen worden:
  - via meting; de actuele sensorspanning wordt gemeten en de bijbehorende waarde van de gemeten grootheid wordt met het toetsenbord ingevoerd. Voor deze methode moet er een sensor aan de (actieve) interface verbonden zijn. Dit type ijking is het meest nauwkeurig.
  - >> met de hand; zowel de door de sensor geproduceerde spanning als de bijbehorende waarde van de gemeten grootheid worden met het toetsenbord ingevoerd.

Om de ijkpunten in een grafiek te verbinden moet de optie Functie-fit (lineair, kwadratisch of logaritmisch) gebruikt worden. De beste fit door de gemeten punten wordt berekend via de kleinste-kwadratenmethode. De functie wordt dan over het hele bereik geëxtrapoleerd.

## De calibratie die opgeslagen is op de EEPROM van de sensor vervangen

Een gedetailleerde beschrijving is gegeven in Een nieuwe ijking in het sensorgeheugen opslaan.

## Het ijken van een sensor

**Let op!** Kies voorafgaand aan het ijken een uitgangsbereik van de sensor dat *niet* de toevoeging EEPROM heeft, omdat anders de interne ijking van de sensor wordt aangepast.

- » Klik (met de linker- of rechtermuisknop) op een sensor en selecteer IJken....
- Er opent een scherm waarin de naam van de sensor, de instellingen voor de ijking en het ijkdiagram zichtbaar zijn. Meestal wordt in het diagram de spanning U (in volt) op de x-as en de gemeten grootheid op de y-as weergegeven. De uitzondering hierop zijn de temperatuursensoren die met een NTC-thermistor werken; deze zijn geijkt volgens de Steinhart-Hart functie.
- De naam, het artikelnummer, het merk en het meetbereik worden bovenaan het scherm weergegeven. Deze informatie kan niet worden aangepast
- Met de optie Bereik ID kan een naam voor de nieuwe ijking worden opgegeven. Deze ijking wordt als gebruikersijking toegevoegd aan de voor deze sensor beschikbare ingangsbereiken.
- Selecteer de ijkingsmethode: IJkfunctie of IJkpunten. Wanneer IJkpunten wordt geselecteerd verschijnt er een extra tabblad Punten waarom de ijktabel te vinden is.
- Pas indien gewenst de Schaling aan: Grootheid, Eenheid en Minimum- en Maximumwaarde van de nieuwe ijking.
- » Selecteer de gewenste type functie-fit.
- » Voer daarna de ijking uit.

## IJken met een IJkfunctie

» Voer de coëfficiënten van de functie in bij Coëfficiënten.

» De ijkgrafiek wordt automatisch weergegeven.

## IJken met IJkpunten

- » Klik op het tabblad **Punten**.
- >> Zorg dat er een experimentele opstelling beschikbaar is om metingen mee te doen. Zorg dat de waarde van de te meten grootheid ook op een andere manier dan met de sensor gemeten kan worden (bijvoorbeeld: een temperatuursensor, ijswater en kokend water).
- >> Onder de ijktabel/-grafiek wordt continu de op dit moment gemeten waarde (in volt) weergegeven. Wacht totdat deze spanning stabiliseert
- Wanneer er op Rij toevoegen wordt geklikt wordt de gemeten spanning in een nieuw scherm onder het symbool U weergegeven. Als Coach geen actieve interface kan detecteren, dan wordt er geen spanning gemeten en kan deze dus ook niet worden weergegeven. De spanning moet dan met de hand worden ingevoerd.
- >> Voer de overeenkomende waarde voor de te meten grootheid in het andere veld in. Klik op OK om de waarden te bevestigen. Er wordt een nieuwe rij aan de ijktabel toegevoegd.
- » Herhaal deze stappen zo vaak als gewenst om een voldoende aantal ijkpunten te verzamelen.
- Het verwijderen van een ijkpunt kan met Rij wissen. Selecteer een ijkpunt, klik op Rij wissen en bevestig met Ja.
- » Het verwijderen van alle ijkpunten kan met Alles wissen. Bevestig met Ja.
- Met Testen kan een ijkingstest worden uitgevoerd. Coach toont de op dit moment gemeten spanning en de volgens de ijking overeenkomende waarde voor de te meten grootheid
- » Klik op **Opslaan** om de ijking af te ronden.
- Door in het nieuwe venster op Ja te klikken wordt de ijking opgeslagen in de Gebruikersbibliotheek van Coach. Hierdoor wordt deze ijking globaal en kan hij in elke Coach-activiteit (op deze computer) gebruikt worden. Als de ijking alleen in de geopende activiteit gebruikt hoeft te worden kan er op Nee geklikt worden. De ijking blijft lokaal.

## Een gebruikersijking verwijderen

Gebruikersijkingen kunnen ook weer worden verwijderd.

- » Klik (met de linker- of rechtermuisknop) op een sensoricoon en selecteer Ingangsbereik instellen.
- » Selecteer het gewenste ingangsbereik.
- Als de ijking binnen de Coachactiviteit is opgeslagen zal de ijking verwijderd worden op het moment dat er een ander bereik wordt geselecteerd.
- Als de ijking opgeslagen is in de Gebruikersbibliotheek is er een extra optie Verwijder uit de gebruikersbibliotheek. Met deze optie wordt de globale ijking weer verwijderd en kan deze ook in andere activiteiten niet meer geselecteerd worden.

## Een handmatig gemaakte calibratie (Ingangsbereik) verwijderen

- >> Klik op het sensoricoon en selecteer Ingangsbereik instellen.
- » Een lijst met alle beschikbare bereiken verschijnt.
- Alleen kalibraties –Ingangsbereiken toegevoegd door gebruikers, kunnen verwijdert worden. Deze bereiken staan onder de horizontale lijn.
- » Selecteer het gewenste ingangsbereik.
- Druk nogmaals op het sensoricoon en kies Ingangsbereik selecteren en Verwijder uit gebruikersbibliotheek.

## Een nieuwe ijking in het sensorgeheugen opslaan

Bij sensoren met een ijking in het EEPROM geheugen is het mogelijk om de fabrieksijking aan de passen. Hierdoor kan er per sensor een aparte ijking worden opgeslagen en kan er per sensor voor specifieke afwijkingen worden gecorrigeerd. Wanneer deze sensor een volgende keer wordt aangesloten en gedetecteerd, wordt automatisch de nieuwe ijking gebruikt. Bij bijvoorbeeld pH-sensoren, die na verloop van tijd een systematische afwijking gaan vertonen, is deze mogelijkheid erg handig.

De nieuwe ijking overschrijft nooit de originele fabrieksijking. Het blijft altijd mogelijk om de sensor te herstellen naar de fabrieksinstellingen.

Let op: niet alle interfaces en/of sensoren ondersteunen deze mogelijkheid. Bekijk de handleidingen van sensoren en interfaces om te zien of het mogelijk is de ijking in het sensorgeheugen aan te passen.

## Het aanpassen van een EEPROM ijking en het opslaan van een nieuwe ijking in het sensorgeheugen gaat als volgt:

- >> Klik op een sensoricoon en selecteer Ingangsbereik instellen.
- » Er verschijnt een lijst met alle beschikbare ingangsbereiken. Selecteer de EEPROM-ijking.
- » Klik weer op het sensoricoon en selecteer IJken....
- Het EEPROM-ijkingsvenster opent. Dit lijkt sterk op het "standaard" ijkingsvenster, maar een paar functies zijn niet beschikbaar, zoals de grootheid, minimum- en maximumwaarde en het functie-fit type. Deze waarden liggen vast in de EEPROM.
- » Voer de ijking uit zoals dat ook bij een "standaard" ijking gedaan wordt.
- >> Klik op **Opslaan** en bevestig met **OK** om de ijking in het sensorgeheugen op te slaan.

## De fabrieksijking herstellen

- >> Klik op een sensoricoon en selecteer Ingangsbereik instellen.
- » Er verschijnt een lijst met alle beschikbare ingangsbereiken. Selecteer de EEPROM-ijking.
- » Klik weer op het sensoricoon en selecteer IJken EEPROM.
- Onderaan het ijkingsvenster is de knop Herstel fabrieksijking zichtbaar. Klik op deze knop en bevestig met OK om de ijking in het sensorgeheugen terug te zetten naar de fabrieksijking.

## Een nieuwe sensor aanmaken

Gebruikers kunnen zelf nieuwe sensoren aanmaken en deze in Coach gebruiken. De analoge sensoringangen van CMA-interfaces kunnen in twee bereiken spanning meten: tussen 0 en 5 V en tussen -10 en 10 V. Het is noodzakelijk om bij het maken van een nieuwe sensor aan te geven in welk bereik er gemeten moet worden.

#### Een nieuwe sensor aanmaken

- >> Klik op een lege sensoringang op de interface en selecteer Maak een nieuwe sensor. Geef ook het meetbereik op.
- Er verschijnt een venster waarin standaard de instellingen van een spanningssensor worden weergegeven. Voer de gegevens van de nieuwe sensor in (zoals grootheid, eenheid en minimum- en maximumwaarde).
- » Klik op **Opslaan** om de ijking op te slaan.
- Door in het nieuwe venster op Ja te klikken wordt de ijking opgeslagen in de sensorbibliotheek van Coach.

In dit geval wordt de sensor opgeslagen in de sensorbibliotheek als zijnde zelf gemaakt en zal vervolgens beschikbaar zijn voor gebruik in elke willekeurige Coach-activiteit (op deze computer).

>> Als de ijking alleen in de geopende activiteit gebruikt hoeft te worden kan er op Nee geklikt worden. De ijking blijft lokaal.

## Een analoge sensor als digitale sensor gebruiken

Analoge sensoren produceren een spanning. Vervolgens wordt er een (meegeleverde) ijking gebruikt om deze spanning om te zetten in een gemeten grootheid. Analoge sensoren kunnen eenvoudig als digitale sensor (aan of uit) gebruikt worden door een drempelwaarde te definiëren. Als de sensor een waarde meet die hoger is dan deze drempelwaarde, dan geeft de sensor een digitale waarde van 1 ("waar" of "aan"). Als de gemeten waarde lager is dan de drempelwaarde, dan geeft de sensor een 0 ("onwaar" of "uit").

Op basis van dit principe kan elke analoge sensor binnen Coach ook gebruikt worden als:

- » Digitale (1-bit) sensor
- » Teller
- » Frequentiemeter
- » Tijdsintervalmeter

Sommige opties zijn niet op elk interface beschikbaar. EuroLab ondersteunt bijvoorbeeld de opties Frequentiemeter en Tijdsintervalmeter niet. Bekijk de handleidingen van interfaces om te zien welke opties mogelijk zijn.

Geconverteerd sensoriconen zijn te herkennen aan een paarse kleur. Wanneer de cursor op het sensoricoon wordt gehouden, verschijnt een tekstvak met daarin de toevoeging "als digitale (1-bit) sensor ", "als teller", "als frequentiemeter" en "als tijdsintervalmeter". Daarnaast is er in het sensoricoon van een teller, frequentiemeter en tijdsintervalmeter een "instellen op nul" knop zichtbaar.

Bij het gebruik van een analoge sensor als digitale sensor geldt dat waarde van de sensor gedurende de meting onzichtbaar met een frequentie van 10 kHz wordt gemeten, waardoor de ingestelde maximale meet-frequentie (5 kHz) en/of telsnelheid (5000 pulsen per seconde) beperkt is.

## Digitale (1-bit) sensor

Een analoge sensor kan als digitale sensor worden gebruikt door een drempelwaarde voor het signaal in te stellen. Boven de drempelwaarde geeft de sensor een waarde van 1 ("waar" of "aan"), onder de drempel geeft de sensor een waarde van 0 ("onwaar" of "uit").

De namen van de twee toestanden kunnen worden aangepast en worden weergegeven op het sensoricoon.

Het gebruik van een digitale sensor is bijvoorbeeld handig voor een lichtsluis. De sensor geeft dan simpelweg aan of er een object door de lichtsluis gaat of niet. Vooral in samenwerking met stuurprogramma's kan dit erg nuttig zijn.

## Een analoge sensor als digitale (1 bit) sensor gebruiken gaat als volgt:

- » Klik op een sensoricoon en selecteer Sensorinstellingen.
- » Selecteer bij Gebruik als uit het menu de optie Digitale sensor (1-bit).
- >> Voer in het nieuwe scherm de conversie-instellingen in. Geef de Waarde (in de geijkte eenheid, dus niet in spanning) waarbij de sensor van de ene naar de andere toestand moet schakelen. Het totale bereik van de sensor wordt ook weergegeven.
- » Bij Sensordefinitie kan de sensor verder gedefinieerd worden. De grootheid en de naam van de 1 ("aan") en 0 ("uit") toestanden kunnen worden opgegeven.
- » Bevestig de instellingen met **OK**.

#### Om het gebruik van een analoge sensor als digitale sensor te stoppen:

- » Klik met de rechtermuisknop op de geconverteerde sensor en kies Sensorinstellingen.
- » Selecteer bij Gebruik als de optie Analoog.

## Teller

Een Teller telt een aantal pulsen. Hiervoor moet een sensor pulsen (bijvoorbeeld een oscillerend signaal) geven. Elke keer als de waarde van het signaal een bepaalde drempelwaarde passeert, stijgt de telwaarde met één. Sommige sensoren worden in Coach standaard al als Teller gebruikt. Voorbeelden hiervan zijn de Lichtsluis en de Stralingssensor.

## Een analoge sensor als Teller gebruiken gaat als volgt:

- >> Klik op een sensoricoon en selecteer Sensorinstellingen.
- » Selecteer bij Gebruik als uit het menu de optie Teller.
- >> Voer in het nieuwe scherm de conversie-instellingen in. Geef de Waarde (in de geijkte eenheid, dus niet in spanning) waarbij er geteld moet worden. Het totale bereik van de sensor wordt ook weergegeven.
- Selecteer de Richting: op, neer of beide. Dit is de richting waarin het signaal de drempelwaarde moet passeren om geteld te worden. Met beide wordt er voor zowel op- als neerwaartse verandering een puls geteld.
- Bij Instellen van de teller kunnen de eigenschappen van de teller verder ingesteld worden: het Maximum aantal pulsen (bepaalt de hoogte van de y-as in een diagram), de Grootheid, de Eenheid en het aantal Decimalen.

Het signaal van de teller kan hier ook ingesteld worden. Om het nulpunt van de teller te verschuiven kan de optie **Verschuiven met** geselecteerd worden, waarna de gewenste waarde kan worden ingevoerd. Met de optie **Periodiek** kan worden aangegeven dat de verschuiving cyclisch is (bijvoorbeeld wanneer er rotatie wordt gemeten).

» Bevestig de instellingen met OK.

#### Om het gebruik van een analoge sensor als teller te stoppen:

- » Klik met de rechtermuisknop op de geconverteerde sensor en kies Sensorinstellingen.
- » Selecteer bij Gebruik als de optie Analoog.

## Frequentiemeter

Een frequentiemeter geeft het aantal pulsen per tijdseenheid. Om de frequentie van een signaal te kunnen meten moet de sensor pulsen (bijvoorbeeld een oscillerend signaal) geven. Het is niet mogelijk om frequenties boven 5000 Hz te meten.

## Een analoge sensor als Frequentiemeter gebruiken gaat als volgt:

- » Klik op een sensoricoon en selecteer Sensorinstellingen.
- >> Selecteer bij Gebruik als uit het menu de optie Frequentiemeter.
- Voer in het nieuwe scherm de conversie-instellingen in. Geef de Waarde (in de geijkte eenheid, dus niet in spanning) waarbij de sensor van de ene naar de andere toestand moet schakelen. Het totale bereik van de sensor wordt ook weergegeven.
- Bij Sensordefinitie kan de sensor verder gedefinieerd worden: de Minimum- en Maximumwaarde, Grootheid, Eenheid en het aantal Decimalen.
- » Bevestig de instellingen met OK.

#### Om het gebruik van een analoge sensor als frequentiemeter te stoppen:

- » Klik met de rechtermuisknop op de geconverteerde sensor en kies Sensorinstellingen.
- » Selecteer bij Gebruik als de optie Analoog.

## Tijdsintervalmeter

Een Tijdsintervalmeter meet de lengte van één puls. Er zijn verschillende soorten tijdsintervalmetingen mogelijk:

- 1. **T (op) (standaard)**: het tijdsinterval tussen opeenvolgende opwaartse veranderingen in het signaal
- 2. **T (neer)**: het tijdsinterval tussen opeenvolgende neerwaartse veranderingen in het signaal.
- 3. **Hoog**: het tijdsinterval tussen een opwaartse en de eerstvolgende neerwaartse verandering in het signaal.
- Laag: het tijdsinterval tussen een neerwaartse en de eerstvolgende opwaartse verandering in het signaal.
- 5. **Hoog & Laag**: zowel de tijdsintervallen tussen een neerwaartse en de eerstvolgende opwaartse verandering in het signaal, als tussen een opwaartse en de eerstvolgende neerwaartse veranderingen in het signaal.

Niet alle vijf typen tijdsintervalmetingen worden door elk interface ondersteund. CoachLab II+ ondersteunt alle vijf typen.

# Een analoge sensor als Tijdsintervalmeter gebruiken gaat als volgt:

- » Klik op een sensoricoon en selecteer Sensorinstellingen.
- » Selecteer bij Gebruik als uit het menu de optie Tijdsintervalmeter.
- Voer in het nieuwe scherm de conversie-instellingen in. Geef de Waarde (in de geijkte eenheid, dus niet in spanning) waarbij de sensor van de ene naar de andere toestand moet schakelen. Het totale bereik van de sensor wordt ook weergegeven.
- » Selecteer het Intervaltype.
- Bij Sensordefinitie kan de sensor verder gedefinieerd worden: de Minimum- en Maximumwaarde, Grootheid, Eenheid en het aantal Decimalen.
- » Bevestig de instellingen met OK.

## Om het gebruik van een analoge sensor als tijdsintervalmeter te stoppen:

- >> Klik met de rechtermuisknop op de geconverteerde sensor en kies Sensorinstellingen.
- » Selecteer bij Gebruik als de optie Analoog.



# Sturen en regelen

Het programmavenster biedt een omgeving waarin programma's kunnen worden geschreven en uitgevoerd in de programmeertaal genaamd Coach -taal.

Voor sturen en regelen kunnen de volgende interfaces worden gebruikt:

- >> CoachLab II+, heeft uitgangen waarop actuatoren kunnen worden aangesloten;
- » €Sense en WiLab, hebben ingebouwde actuatoren.

Voorbeelden van stuurprogramma's zijn: een geautomatiseerd temperatuurregelsysteem gebruikt in een kas, of een bestuurbare robotarm. Coach verzamelt via de interface data met sensoren die zijn ingebouwd in het systeem. Deze sensoren leveren feedback over de status van het systeem en voeren acties uit door de uitgangen te regelen waarop de actuatoren (zoals zoemers, lampjes, motoren, pompen of relais) zijn aangesloten.

Coach biedt twee soorten activiteiten waarin het programmeervenster wordt gebruikt:

## Meten met programma

In dit type activiteit bepaalt een programma de duur van het stuurproces en worden de sensor- en actuatorsignalen uitgelezen op basis van de samplefrequentie. De data van de sensoren en actuatoren wordt opgeslagen in de datatabel. Programmavariabelen kunnen niet worden weergegeven in de datatabel. Het voordeel van deze instelling is dat de snelheid waarmee de signalen worden uitgelezen onafhankelijk is van de snelheid waarmee het programma wordt verwerkt. Zie voor een voorbeeld CMA Projecten... > Sturen en Regelen > Sturen met CoachLab II+ > Maak een thermostaat.cma

## Sturen met programma

In dit type activiteit bepaalt een programma de manier waarop metingen worden uitgevoerd of de activiteit wordt gebruikt om berekeningen uit te voeren op meetsignalen. Data van sensoren en actuatoren wordt **ALLEEN** opgeslagen wanneer de standaardprocedure **SaveData SaveData**wordt gebruikt in het programma. Programmavariabelen kunnen worden geselecteerd en gedefinieerd om weer te geven in de datatabel. Het nadeel van deze instelling is dat de gevoeligheid voor signaalvariaties sterk afhangt van de snelheid waarmee het programma wordt uitgevoerd (en dus van de snelheid van de computer). Zie voor een voorbeeld CMA Projecten... > Sturen en Regelen > Sturen met CoachLab II+ > Proportionele frequentieregelaar.cma.

Let op: met de stuuractiviteit zonder programma kun je **alleen** handmatig actuatoren besturen in het interfacevenster.

| Het Programmavenster  | 59 |
|-----------------------|----|
| Programma's uitvoeren | 63 |
| Programma's maken     | 66 |

# Het Programmavenster

De volgende onderwerpen geven meer informatie over de verschillende onderdelen van het Programmavenster en het Interfacevenster tijdens Stuuractiviteiten.

## Programmavenster

Het Programmavenster is de plaats waar je in Coach programma's kunt weergeven, maken en wijzigen. Een programma is een serie commando's in CoachTaal.

Het programmavenster heeft drie secties die niet allemaal zichtbaar hoeven te zijn:

- » de Leerknoppen (links), waar de programmeerknoppen zich bevinden;
- » de **Programma-editor** (midden), waar de programmaregels zich bevinden;
- >> de Commandolijst (rechts), waar de verschillende commando's zich bevinden die gebruikt kunnen worden.

In de meeste gevallen zijn slechts één of twee gedeelten van het programmavenster zichtbaar. Dit wordt bepaald door de maker van de activiteit. Elk van deze drie secties heeft zijn eigen snelmenu, dat zich opent met een klik op de rechtermuisknop in de sectie.

#### Het programmavenster tonen of verbergen

» Klik op de programmaknop **Programma** in het programmavenster te tonen of te verbergen.

## Programma gereedschapsmenu

Het Gereedschapsmenu voor het Programmavenster is te openen door met de rechtermuisknop in het Pro-

grammavenster te klikken. Ook kan gebruik gemaakt worden van het steeksleutelicoon in de rechterbovenhoek (alleen als het Programmavenster verankerd is).

Sommige plaatsen in het Programmavenster (hotspots) hebben een alternatief menu.

## Gereedschapsmenu in Programmavenster

Uitvoeren in Monitor - programma uitvoeren in monitor-modus

**Eigen Commando maken/wijzigen** – toont een lijst van commando's en geeft de mogelijkheid om deze aan te passen

Tekst zoom - Vergroot of verklein de tekst in het programmeervenster

**Tekstbewerking** – tekst van het programma aanpassen (alles selecteren, wijzigingen ongedaan maken, knippen, kopiëren en plakken)

Commando hernoemen - hernoem een commando

Programma wissen - huidige programma wissen

Programma importeren – importeren van een programma uit een andere Activiteit

Leerknoppen tonen - toont of verbergt de leerknoppen (linkerdeel van het venster)

Programma-editor tonen - toont of verbergt de programma-editor (middelste deel van het venster)

Commandolijst tonen – toont of verbergt de commandolijst (rechterdeel van het venster)

**Variabelen...** – Programmavariabelen selecteren om weer te geven in de Datatabel of een Grafiek, Meter of Waarde.

Venster loskoppelen / verankeren – loskoppelen of verankeren van het Programmavenster aan een Activiteitenvenster

Docenthelp - opent de online help specifiek voor docenten

Programma afdrukken - print het programma

Kopieer naar klembord – kopieert het beeld van het Programmavenster naar het klembord

Help - opent de online Coach Help

#### Hotspot: een commando in de commandolijst

Eigenschappen - toont eigenschappen van het commando

Invoegen (na huidige) – toevoegen van een eigen commando aan de lijst

Wissen (uit Commandolijst) - verwijdert het commando uit de lijst

Knippen – knipt het commando

Kopiëren – kopieert het commando

Plakken (na) - plakt een commando

Commando bewerken – een eigen commando bewerken

Commando hernoemen - een eigen commando hernoemen

Commando verwijderen – een eigen commando verwijderen

Commandolijst-titel wijzigen – pas de titel van de commandolijst aan

Docenthelp – opent de online help specifiek voor docenten

Help - opent de online Coach Help

## Hotspot: editor voor een eigen commando

Terug naar programma – keert terug naar het hoofdprogramma

**Eigen Commando maken/wijzigen** – toont een lijst van commando's en geeft de mogelijkheid om deze aan te passen

Eigen Commando wissen – het eigen commando verwijderen

Eigen Commando afdrukken - het eigen commando afdrukken

Tekst zoom – Vergroot of verklein de tekst in het programmeervenster

**Tekstbewerking** – tekst van het programma aanpassen (alles selecteren, wijzigingen ongedaan maken, knippen, kopiëren en plakken)

**Commando hernoemen** – geeft de mogelijkheid om het commando of de variabele waar de cursor op staat (knipperend lijntje) op alle plaatsen in de Activiteit te veranderen. *Let op!* Op deze manier kunnen ook de standaardcommando's van CoachTaal worden aangepast.

Programma importeren – importeren van een programma uit een andere Activiteit

Docenthelp – opent de online help specifiek voor docenten

## Interfacevenster

## Hotspot: een lege actuatoruitgang

Weergeven als > Diagram, Meter, Waarde – Geef de door de actuator uitgevoerde waarden weer als een diagram, meter of waarde.

Kies een actuator... – Open de actuatorbibliotheek waaruit handmatig een actuator gekozen kan worden.

## Hotspot: een actuatoricoon op een actuatoruitgang

**Weergeven als > Diagram, Meter, Waarde** – Geef de door de actuator uitgevoerde waarden weer als een diagram, meter of waarde.

Verwijder – Verwijder de actuator van de actuatoruitgang.

Help – Open de online Help van Coach.

## Hotspot: een actuatorpictogram van een ingebouwde actuator

Weergeven als > Diagram, Meter, Waarde – geeft de door de actuator uitgevoerde waarden weer als een diagram, meter of waarde.

Het icoon van een ingebouwde actuator toont de status van de actuator (aan of uit).

>> Klik op het icoon om de status te wijzigen. Als de actuator is ingeschakeld, kun je de schuifbalk bij het icoon gebruiken, bijvoorbeeld om de toon van de ingebouwde zoemer te veranderen.

## Afbeelding van de interface

De afbeelding van de interface is een interactieve weergave van de gebruikte interface. Deze geeft weer waar de ingangen voor sensoren zitten en eventueel aanwezige uitgangen voor actuatoren. Er kan op deze in- en uitgangen geklikt worden, waardoor specifieke beschikbaar worden.





# Programma's uitvoeren

De volgende onderwerpen geven meer informatie over de benodigdheden voor een Stuur- en Regelactiviteit en het bijbehorende programma.

## Een activiteit met programma openen

Je kunt in Coach op de volgende manier een activiteit met programma openen (dit kan een stuuractiviteit of een meetactiviteit met programma zijn):

- Snelstart: klik in het dashboard op de knop Meting en selecteer Meten met programma CoachLab II+ of Meten met programma WiLab.
- Snelstart: klik in het dashboard op de knop
  Sturen en regelen en selecteer.....
- » Open een voorbeeld van een stuuractiviteit in CMA-projecten uit de map Sturen en regelen .
- » Open een stuuractiviteit die is klaargezet door je docent.

## Actuatoren beheren

In Coach worden actuatoren, net als sensoren, weergegeven als klein icoon op de afbeelding van de interface. In sommige activiteiten zijn er al actuatoren ingesteld, maar dit kan altijd aangepast worden. Wanneer de actuator correct is aangesloten, wordt de status van de actuator getoond op de afbeelding van de interface.

#### Aansluiten van actuatoren

Nadat een actuator is aangesloten op een interface moet deze handmatig worden toegekend in Coach (er vindt geen automatische herkenning plaats, zoals bij sensoren):

- Klik op de plek op de afbeelding van de interface waar de actuator fysiek is aangesloten, en kies Kies een Actuator....
- » Kies de aangesloten actuator uit de lijst en klik OK.
- Het actuatoricoon wordt getoond op de afbeelding en de huidige staat van de actuator wordt weergegeven.

Informatie over een actuator wordt getoond in de gele tool-tip die verschijnt zodra de muisaanwijzer wordt stilgehouden boven het actuatoricoon. De tool-tip toont de naam, het artikelnummer, het merk en het aantal bits dat de actuator gebruikt (d.w.z. hoeveel verschillende toestanden een actuator kan hebben). Een normaal actuatoricoon heeft een blauwe achtergrondkleur. Voorbeeld: Lamp (12V) (062) (CMA) (1).

## Actuatorbibliotheek

De Actuatorbibliotheek bestaat uit door CMA voorgedefinieerde actuatoren. De meeste actuatoren worden aangestuurd met een signaal in meerdere discrete niveaus. Het aantal niveaus wordt bepaald door het aantal bits dat wordt gebruikt om de actuator aan te sturen (1, 2 of 4 bits). Een speciale actuator is de stappenmotor die in kleine stapjes nauwkeurig gepositioneerd kan worden.

Kies het aantal bits dat overeenkomt met het type motor:

- » 2 bits De uitgangen van CoachLab II+ regelen de stappenmotor in de volgende volgorde: 01 11 10
- >> 4 bits De uitgangen van CoachLab II+ regelt de stappenmotor in de volgende volgorde: 0011 0010 0110 0100 1100 1000 1001

Het aantal bits van de actuator en het aantal bits van de uitgang (verschillend per interface) bepaalt hoeveel uitgangen op het paneelvenster door de actuator worden ingenomen. Coach staat niet toe dat er meer iconen worden aangesloten dan mogelijk is.

## Actuatoren loskoppelen

Koppel de actuator los van de interface. Volg daarna de volgende stappen in Coach om de actuator te verwijderen:

- » Klik op het icoon van de actuator die losgekoppeld is en kies Verwijder.
- >> Het actuatoricoon verdwijnt nu van de afbeelding van de interface. Eventuele diagrammen, meters of waarden die gekoppeld waren aan de actuator zullen zichtbaar blijven.

## Handmatig regelen van actuatoren

Aangesloten actuatoren kunnen handmatig bediend worden via de actuatoriconen in het interfacevenster. Dit is handig bij het maken van een programma, omdat je het effect van bepaalde aansluitingen en acties kunt uitproberen.

## Handmatige bediening CoachLab II+

- Klik op het kleine ledje naast een paneeluitgang om de actuator aan of uit te zetten. Het ledje geeft aan wat de toestand van de uitgang is: aan of uit.
- In geval van een 2-bits actuator (met 4 toestanden) op een interface die 2-bit actuatoren ondersteunt, geven de ledjes tot 4 toestanden aan met behulp van verschillende kleuren (zoals uit, groen, oranje en rood).
- Bij de CoachLab II+ interface is het ook mogelijk om het vermogen van de actuator in te stellen. Hiermee regel je bijvoorbeeld de snelheid van een motor of de felheid waarmee een lamp brandt. Klik op de pijltjesknoppen aan de rechterkant van het actuatoricoon om het vermogen te verhogen of verlagen. De hoogte van het rode balkje geeft de instelling aan.

## Handmatig een ingebouwde actuator aansturen, bijv. WiLab

- » Klik op een actuatoricoon om deze in of uit te schakelen.
- » Klik op de pijlen rechts van het actuatoricoon om de toon (zoemer) of helderheid (led) te veranderen.

## Een programma uitvoeren

Wanneer je een programma hebt geschreven kun het uitvoeren door in de werkbalk op de knop **Start** be klikken. Coach voert hierna herhaaldelijk de instructies uit van het programma. Dit kan stapsgewijs via de Monitor-modus, of in de achtergrond (snel).

## Een programma in de Monitor-modus uitvoeren

- Controleer of de optie Uitvoeren in Monitor in het gereedschapsmenu van het Programmavenster geselecteerd is (standaard is dit het geval).
- » Klik in de werkbalk op de knop **Start** O om het programma uit te voeren. Het Monitorscherm opent.
- Om stap voor stap door het programma heen te lopen, kan in de monitorbalk op de knop 1 worden gedrukt. Met iedere klik wordt één regel van het programma uitgevoerd.
- Met de schuifbalk kan de snelheid van het uitvoeren van het programma geregeld worden (links = langzaam, rechts = snel). Klik daarna in de monitorbalk op de groene knop om het programma uit te voeren. Ook tijdens de uitvoering van het programma kan de snelheid geregeld worden.

» Klik op de knop **Stop** or druk de <Esc>-toets in om de uitvoering van het programma af te breken.

## Een programma in de achtergrond uitvoeren

- Controleer of de optie Uitvoeren in Monitor in het gereedschapsmenu van het Programmavenster niet geselecteerd is (standaard is het wel geselecteerd).
- » Klik in de werkbalk op de knop **Start** O om het programma uit te voeren.
- » Het programma wordt nu (onmiddellijk) in de achtergrond uitgevoerd en het Monitorscherm wordt niet weergegeven.
- » Klik op de knop **Stop** or druk de <Esc>-toets in om de uitvoering van het programma af te breken.

## Programma's maken

Een programma in Coach kan op drie manieren gemaakt worden:

- » Met behulp van de leerknoppen.
- Door commando's uit de Commandolijst te kiezen. De Commandolijst kan een verzameling eigen commando's bevatten (een zogeheten Micro-wereld), of alle commando's die bij een bepaalde interface horen, aangevuld met zelfgemaakte commando's.
- » Door zelf commando's in CoachTaal te typen in het Programmavenster.

De volgende onderwerpen geven meer informatie over het maken van programma's.

## Programmeren met de leerknoppen

De leerknoppen zijn knoppen met voorgeprogrammeerde acties. De actie van de knop wordt uitgelegd in de gele tool-tip die verschijnt als de muisaanwijzer boven de knop wordt gehouden. Vaak geeft ook het plaatje op de knop al een idee waar de knop voor dient.

Met de leerknoppen kunnen ook actuatoren bestuurd worden die zijn aangesloten op een interface. Door op de knoppen te klikken worden acties uitgevoerd (bijv. een motor linksom laten draaien) en Coach maakt een programma-opdracht van de actie. Het gemaakte programma kan eventueel zichtbaar worden gemaakt in de programma-editor.

## Een programma maken met de leerknoppen

- >> Gebruik de leerknoppen in het Programmavenster om stuuropdrachten te maken:
  - » Sommige knoppen, zoals 'Stop', vereisen slechts één muisklik
  - Andere knoppen, zoals 'Draai\_links', moeten enige tijd worden ingedrukt. De computer meet dan hoe lang de actie moet duren tijdens de uitvoering.
- » Voer het programma uit met een druk op de knopStart . Coach herhaalt nu alle ingevoerde opdrachten.
- Het programma kan gewist worden door met de rechtermuisknop op het programma te klikken en de optie Programma wissen te kiezen.

## Programmeren met de commandolijst

De commandolijst bevat een aantal programmeeropdrachten. Dit kunnen speciale opdrachten zijn bij een bepaald stuurmodel, maar ook de hele lijst met standaardopdrachten uit de CoachTaal. Programmeren met de commandolijst helpt je om correcte programma's te schrijven (volgens de syntaxis van CoachTaal).

## Een programma maken met de commando's

- » Klik in het Programmavenster een commando uit de lijst aan de rechterkant om deze aan het programma toe te voegen
- >> Voor sommige commando's is aanvullende informatie nodig. Deze moet worden aangegeven in de nieuwe lijst met opties aan de rechterkant.
  - >> Kies bijvoorbeeld ZetAan (hiervoor is aanvullende informatie nodig)
  - » Kies een vervolgcommando (bijv. het nummer van een uitgang)
  - » Herhaal tot het commando volledig is
  - >> Klik op -- TERUG -- in de commandolijst, of op <Esc> om terug te gaan naar de vorige stap.

- Soms kunnen meerdere opties worden gekozen. Kies in dat geval alle opties en bevestig de keuze met Klaar.
- >> Indien een getalinvoer-venster verschijnt, dan heeft het commando een waarde nodig
  - >> Typ de waarde in (bijv. een aantal seconden), en druk op <Enter>
  - >> Annuleer het invullen van de waarde door **<Esc>** in te drukken.
- Het commando wordt nu in de programma-editor geplaatst. Coach springt de commando's automatisch in volgens de algemene programmeerafspraken (dit is alleen voor de duidelijkheid, en heeft niets te maken met de juiste werking van het programma).
- Als de inspringing niet meer juist is, door wijzigingen in het programma, klik dan op een programmaregel, en druk op <**Tab>** of <**Shift>+**<**Tab>** om zelf de inspringingen weer goed te krijgen.

## Eigen commando's beheren

Gebruikers kunnen ook eigen commando's maken en deze toevoegen aan de commandolijst. Deze commando's worden gemaakt met de bestaande commando's in de lijst (inclusief andere eigen commando's) en worden in blauw weergegeven. Eigen commando's kunnen het programmeren veel effectiever maken.

## Een eigen commando maken

- » Klik met de rechtermuisknop in het Programmavenster en kies Eigen Commando maken/wijzigen.
- » Klik in het venster 'Eigen Commando's' op Nieuw.
- » Geef een naam in voor het nieuwe commando. Houd daarbij rekening met de regels voor naamgeving.
- » Een grijs venster verschijnt waarin het programma geschreven kan worden.
- >> Klik met de rechtermuisknop in het Programmavenster en kies **Terug naar programma**, om het schrijven van het eigen commando te stoppen.

## Een eigen commando bewerken

Klik met de rechtermuisknop op het eigen commando in de Commandolijst en kies Commando bewerken.

Of

- » Klik met de rechtermuisknop in het Programmavenster en kies Eigen Commando maken/wijzigen.
- >> Kies in het venster het gewenste commando en klik op **Bewerken**.

Pas nu het commando aan, op dezelfde manier als je een programma zou schrijven. Klik met de rechtermuisknop in het Programmavenster en kies **Terug naar programma**, om het bewerken van het eigen commando te stoppen.

## Een eigen commando hernoemen

» Klik met de rechtermuisknop op het eigen commando in de Commandolijst en kies Commando hernoemen.

Of

- » Klik met de rechtermuisknop in het Programmavenster en kies Eigen Commando maken/wijzigen.
- >> Kies in het venster het gewenste commando en klik op Hernoemen.

Geef in beide gevallen een nieuwe naam aan die overeenkomt met de regels voor naamgeving. Kies de optie 'In het hele programma hernoemen', om ervoor te zorgen dat de commandonaam in het hele programma wordt bijgewerkt.

## Een eigen commando verwijderen

» Klik met de rechtermuisknop op het eigen commando in de Commandolijst en kies Commando verwijderen. Of

- » Klik met de rechtermuisknop in het Programmavenster en kies Eigen Commando maken/wijzigen.
- » Kies in het venster het gewenste commando en klik op Verwijderen.

Let op! Het is niet mogelijk om een commando te verwijderen als het gebruikt wordt in het hoofdprogramma.

## Een eigen commando printen

- » Volg de stappen om een eigen commando te bewerken.
- » Klik met de rechtermuisknop in het Programmavenster en kies Eigen Commando afdrukken.

## Geavanceerd programmeren

Gebruikers met veel ervaring kunnen vrijelijk programmeren door commando's uit de commando lijst uit CoachTaal te gebruiken of door commando's direct te typen. Als Coach het programma niet kan interpreteren, dan geeft Coach een foutmelding en wordt de cursor op de plek met de fout geplaatst.

## Programma's bewerken

In sommige gebruikersniveaus, kan het bewerken van een programma alleen met hele regels tegelijk gebeuren. In Student en Docent-modus, is het ook mogelijk om commando's direct in de programma-editor in te typen.

## Een lege regel invoegen

- >> Klik de regel waarboven je een lege regel wilt hebben. Druk op <Ins>. Een lege regel wordt ingevoegd.
- » Kies een nieuw commando.

## Een regel vervangen

- » Klik de te vervangen regel en druk op < Enter>. Het commando op de regel wordt verwijderd.
- » Kies een nieuw commando.

## Een selectie verwijderen

- » Maak een selectie van programmaregels (voor een aantal gebruikersniveaus geldt: alleen hele regels).
- » Druk op **<Del>**.

## Een selectie programmaregels verschuiven

- » Maak een selectie van programmaregels (voor een aantal gebruikersniveaus geldt: alleen hele regels).
- >> Klik met de rechtermuisknop op de selectie en kies Tekstbewerking > Knippen (of druk op <Ctrl>+<X>).
- >> Klik met de rechtermuisknop op de regel waarboven je de geknipte tekst wilt inplakken. Kies Tekstbewerking > Plakken (of druk <Ctrl>+<V>).

## Een selectie programmaregels kopiëren

- >> Maak een selectie van programmaregels (voor een aantal gebruikersniveaus geldt: alleen hele regels).
- Klik met de rechtermuisknop op de selectie en kies Tekstbewerking > Kopiëren (of druk op <Ctrl>+<C>).
- >> Klik met de rechtermuisknop op de regel waarboven je de gekopieerde tekst wilt inplakken. Kies Tekstbewerking > Plakken (of druk <Ctrl>+<V>).

## Het gehele programma kopiëren naar het klembord

>> Klik met de rechtermuisknop het programma en kies Naar klembord kopiëren.

>> Gebruik het commando **Plakken** in het Coach programmavenster, of in een andere applicatie (bijv. Kladblok of een tekstverwerking) om de tekst van het programma in te plakken.

## Het hele programma wissen

» Klik met de rechtermuisknop het programma en kies Programma wissen.

## Een programma importeren vanuit een andere Coach-Activiteit/Resultaat

N.B.: Het huidige programma en de commandolijst worden overschreven door de nieuwe.

» Klik met de rechtermuisknop in het gebied van de programma-editor en kies Programma importeren.

## Of

- >> Klik Bestand > Programma importeren en kies vervolgens de activiteit of het resultaat.
- » Klik OK.

## Een programma afdrukken

- » Klik met de rechtermuisknop in het gebied van de programma-editor.
- » Kies Programma afdrukken.

# Videometen

In Videomeetactiviteiten kun je videofragmenten analyseren. Deze videometingen kun je gebruiken om de beweging van objecten te analyseren. Videomeetactiviteiten brengen echte gebeurtenissen de klas in.

Tijdens een videometing wordt handmatig of automatisch de plaats van één of meerdere objecten gevolgd in de opeenvolgende beeldjes van een videofragment. Met behulp van de gemeten videopunten kunnen ook de locaties van andere punten op het scherm worden uitgerekend, bijvoorbeeld het zwaartepunt van een voorwerp.

| Het videomeetvenster                       | 72 |
|--------------------------------------------|----|
| Videometing uitvoeren                      | 76 |
| √oorbereiden van een video voor een meting | 81 |
| Bewerken van een video                     | 85 |

# Het videomeetvenster

De volgende onderwerpen geven meer informatie over het Videomeetvenster.

## Videomeetvenster

In het videomeetvenster kun je een video of afbeelding plaatsen en metingen uitvoeren. Het videomeetvenster bevat de video (of afbeelding) en de videobedieningsknoppen en heeft zijn eigen gereedschapsmenu.

## Het videomeetvenster tonen of verbergen

» Klik op de programmaknop Videometen on het videomeetvenster te openen of te verbergen.

Het videomeetvenster blijft leeg, totdat er een video wordt geopend.

>> Klik in de werkbalk op de knop Video openen . Selecteer een video uit de lijst met video's die beschikbaar zijn in de activiteit, of voeg een nieuwe video toe.

## Werkbalk videometen

De werkbalk van het videomeetvenster bevat de volgende knoppen (wanneer geen video is geopend):

Video openen – Open een video.

Opname - Open het video-opnamevenster om een video op te nemen.

Na het openen van een video verschijnen er extra knoppen:

**Zoomen** - Zoom in en uit op de video. De optie Automatisch zoomen zorgt ervoor dat de video precies in het datavenster past (standaard instelling).

Schaal aanpassen – Toon of verberg de schaal en het assenstelsel. Hier kun je ook de wereldschaal en de positie van het assenstelsel opgeven.

Vergroting – Activeer of deactiveer een vergrootglas, dat de ruimte rondom de cursor vergroot, zodat punten gemakkelijker geselecteerd kunnen worden tijdens handmatige metingen. Deze knop wordt actief nadat de meting is gestart. Nadat op de pijl naast de knop is gedrukt, kan een vergrotingsfactor worden gekozen.

#### . ۲ . ۲

Punt traceren – Schakel het traceren van een punt in of uit. De traceerinstellingen kunnen rechtstreeks in de video worden ingesteld (beperkt) of via het menu van de knop.

Perspectiefcorrectie – Toon of verberg de rechthoek voor perspectiefcorrectie en pas per-



Assenstelsel – Toon of verberg het assenstelsel.



**Spoor** – Toon of verberg de markeringen van de verzamelde videopunten.

•

Meten – Meet in de video afstanden met de lineaal of hoeken met de gradenboog.
Notitie – Voeg een notitie (tekstlabel) toe aan de video.

# Videobalk

De videobalk bevindt zich onderin het videomeetvenster en bevat knoppen voor afspelen en beeldjes weergeven.

## Afspeelknoppen

Met de afspeelknoppen heb je de besturing van de video in handen.

0.00:00:00

#### Van links naar rechts:

#### 00.00.00.00 - tiidinformatie

1 - het nummer van het huidige beeldje



Spring naar het **eerste beeldje** van de video.

Spring naar het **vorige beeldje** van de video.

Een video afspelen - Op langzamere computers worden grote videobestanden mogelijk langzamer afgespeeld dan real-time. Op snellere computers zouden video's goed afgespeeld moeten worden, mits geen perspectiefcorrectie wordt toegepast.

Pauzeren - Pauzeer de video.



Spring naar het **volgende beeldie** van de video.

Spring naar het **laatste beeldje** van de video.

Afspeelsnelheid – Pas de afspeelsnelheid van de video aan. 1000% betekent dat de video tienmaal zo snel wordt afgespeeld dan de standaardinstelling (100%).

# Beeldjeskiezer

Met de beeldjeskiezer kun je afzonderlijke beeldjes bekijken en beeldjes selecteren/deselecteren voor het doen van een meting.

Q )

#### Van links naar rechts:

**Zoomen** – Zoom in op de beeldweergave om afzonderlijke beeldbalken te onderscheiden voor eenvoudigere selectie. Dit kan handig zijn bij lange video's. Standaard is de zoomfactor ingesteld op 100%. Daarmee passen alle beeldindicatoren in de gegeven ruimte.

Beeldjes weergeven - Beeldjes weergegeven als smalle, verticale balken. Beeldjes die zijn geselecteerd voor meting, hebben een zwarte balk en niet-geselecteerde beeldjes hebben een grijze balk. Gebruik de groene Start markering en de rode Einde markering om het begin en einde van de video aan te geven. De oranje markering geeft het momenteel weergegeven beeldje weer.

< 1 > selecteer beeldjes op een vaste afstand van elkaar. Met "1" worden alle beeldjes geselecteerd, met "2" elk tweede beeldje, etc. Wanneer deze vaste afstand niet meer aangehouden kan worden, wordt de weergave rood, bijvoorbeeld als extra frames worden geselecteerd met de knop **Selecteren/Deselecteren**.

**Selecteren/Deselecteren** - selecteert en deselecteert afzonderlijke beeldjes. Dit kan handig zijn als je een paar extra punten wilt verzamelen in een deel van de video.

#### Het gereedschapsmenu van videometen

Het gereedschapsmenu van videometen is te openen door in het videomeetvenster op de knop van het gereedschapsmenu (steeksleuteltje) te klikken (alleen als het videomeetvenster is vergrendeld) of door met de rechtermuisknop te klikken in het videomeetvenster.

Titel bewerken – Wijzig de naam van de video.

Aanpassen – Pas de helderheid en/of het contrast aan en/of roteer de video.

Video exporteren – Exporteer de video.

Vergrendelen/Ontgrendelen – Vergrendel of ontgrendel het videomeetvenster.

Afdrukken – Print de inhoud van het videomeetvenster.

Kopiëren naar klembord – Kopieer de inhoud van het videomeetvenster naar het klembord.

Beeldje kopiëren – Kopieer het huidige videobeeldje.

Help – Raadpleeg het Helpsysteem.

Wanneer Punt traceren actief is:

Ga naar traceerbeeldje - Spring naar het beeldje met het traceervakje.

Traceerinstellingen – Geef de traceerinstellingen op.

Perspectiefcorrectie - Pas de perspectiefcorrectie toe.

Wanneer de perspectiefcorrectie actief is:

Perspectief herstellen – Maak de perspectiefcorrectie ongedaan.

Het Gereedschapsmenu voor het videomeetvenster is te openen door met de rechtermuisknop in het Video-

meetvenster te klikken. Ook kan gebruik gemaakt worden van het steeksleutelicoon 🔧 in de rechterbovenhoek (alleen als het Videomeetvenster verankerd is).

Het gereedschapsmenu voor beeldmetingen heeft minder opties dan het gereedschapsmenu voor videometingen. Deze worden hieronder benoemd.

Openen – open een nieuwe video of afbeelding.

**Opname** – neem video op, bijvoorbeeld met een webcam

Sluiten – sluit de geopende video of afbeelding.

Schaal aanpassen... – pas de schaal van de video aan en plaats het assenstelsel.

Tijd-ijking... - pas de tijd-instellingen aan (beeldjes per seconde, nulpunt).

Assenstelsel... – pas de instellingen van het assenstelsel aan.

Videopunten... – kies het aantal punten dat er per videobeeldje gemeten moet worden.

Beeldjes selecteren... (alleen video) – selecteer de beeldjes die moeten worden gebruikt voor de meting

**Traceren** (alleen video) – schakel het automatisch videometen in of uit. Als traceren is geselecteerd is verschijnen er nog twee opties:

- >> Ga naar traceerbeeldje spring naar het beeldje waar het traceervakje te zien is.
- >> Traceerinstelling... traceerinstellingen aanpassen.

Bijstellen... – pas de helderheid, contrast en rotatie van de video / afbeelding aan.

Notitie toevoegen - plaats een tekstkader in de video / afbeelding.

Perspectiefcorrectie - pas perspectiefcorrectie toe op de video / afbeelding.

Tonen – toon of verberg verschillende elementen in het videomeetscherm:

- >> Assenstelsel Toon een meetlat en een assenstelsel.
- Meetlat Een meetlat tonen. Als er al een horizontale meetlat in het venster is (standaardkleur: rood), dan kun je met de extra meetlat andere afstanden in de video opmeten. Sleep van de nieuwe meetlat de begin en eind punten naar posities in de video, waarvan de afstand opgemeten moet worden. De afstand wordt naast de meetlat getoond.
- Stadenboog Toon een gradenboog. Als deze optie is aangevinkt is verschijnt er een gradenboog (standaardkleur: geel) in het videovenster. Sleep de gradenboog en zijn eindpunten naar plekken in de video, om de hoek te meten tussen deze twee punten. De hoek kan zowel in radialen als in graden gemeten worden, deze instelling is in de activiteit opties aangepast worden.
- » Spoor (alleen videometen) Elk gemeten punt wordt getoond door een cirkeltje in de video.
- >> Automatisch zoomen vergroot de video tot zijn maximale grootte binnen het videomeetvenster.

**Afspeelsnelheid...** (alleen video) – aanpassen van de afspeelsnelheid. 1000% betekent dat de video 10 keer sneller wordt afgespeeld dan de normale standaard (100%) instelling.

Video / Afbeelding exporteren - exporteer video / afbeelding.

Venster loskoppelen / verankeren – loskoppelen of vastzetten van het videomeetvenster.

Afdrukken - print de inhoud van het videomeetvenster.

Kopieer naar klembord - kopieer de inhoud van het videomeetvenster.

Beeldje kopiëren – kopieer het huidige videobeeldje of de afbeelding.

**Help** – open de online Coach Help.

#### Videobronnen

Veel bruikbare video's zijn te vinden op het Internet. Leerlingen en docenten kunnen ook hun eigen video's maken. Enkele sites met videocollecties:

- 1. Rochester Institute of Technology, Dept. of Physics, Live Photo project: http://livephoto.rit.edu/
- 2. Website van het Physics Education Department van de Universiteit van München: http://www.didaktikonline.physik.uni-muenchen.de/physikonline/video1/welcome.html

# Videometing uitvoeren

Coach biedt twee verschillende manieren om een videometing te doen: handmatig en automatisch via de optie traceren.

Datapunten kunnen achteraf altijd nog worden verschoven, bijgevoegd of worden verwijderd.

# Een videomeetactiviteit openen

Je kunt op de volgende manieren een videomeetactiviteit openen in Coach:

- » Snelstart: klik in het dashboard op de knop Wideometen en selecteer Video analyseren.
- » Open een voorbeeld van een videomeetactiviteit via CMA-projecten in de map Videometen .
- » Open een videomeetactiviteit die is klaargezet door je docent.

# Een handmatige videometing uitvoeren

Tijdens een handmatige meting worden de gegevens verzameld door met de hand in een serie opeenvolgende beeldjes te klikken op de locatie van een bewegend voorwerp. Dit gaat als volgt in zijn werk.

**N.B.** Onderstaande procedure is gebaseerd op een Coach-videomeetactiviteit die klaar is voor gebruik. Dit is het geval bij de meeste videomeetactiviteiten die standaard met Coach worden meegeleverd. Welke stappen er doorlopen moeten worden bij het voorbereiden van een meting staat verderop uitgelegd.

#### Een handmatige videometing uitvoeren

- » Open een videomeetactiviteit.
- » De video voorbereiden voor metingen.
- » Start de meting door op de knop **Start** bt klikken.
- » Coach zal automatisch het eerst geselecteerde videobeeldje op het scherm tonen.
- » Druk op het vergrootglas als je de ruimte rondom de cursor wilt uitvergroten. Selecteer de vergrotingsfactor (standaard x2).
- Beweeg de cursor over het videoscherm om het beeldpunt (bijvoorbeeld een bal of het hoofd van een hardloper) te lokaliseren (de cursor verandert in een kruis of vergroot een klein gedeelte als het vergrootglas is geselecteerd).
- >> Beweeg de cursor over het videoscherm. De cursor verandert in een zoekertje. Plaats de cursor nu op het punt dat je wilt volgen, zoals het middelpunt van een stuiterende bal of het hoofd van een hardloper.
- >> Klik om het eerste meetpunt vast te leggen. Afhankelijk van de instellingen zijn er drie mogelijke vervolgstappen:
  - 1. Als er slechts één punt per beeldje wordt gemeten, zal het videofragment verdergaan naar het volgende beeldje.
  - 2. Als er meerdere punten per beeldje worden gemeten, moet je al deze punten in de juiste volgorde aanklikken voordat het videofragment verdergaat naar het volgende beeldje.
  - 3. Als er een variabele (bewegende) oorsprong is, bepaalt de eerste klik in een beeldje de locatie van de oorsprong. Ga daarna verder met het aanklikken van het meetpunt / de meetpunten.
- >> Herhaal de procedure voor alle beeldjes of druk op de knop Stop Om het meetproces te onderbreken.

- » Druk in de werkbalk op de knop **Spoor** om de gemeten punten te markeren.
- » Druk in de werkbalk op de knop **Meten b** om afstanden of hoeken te meten in de video.
- » De verkregen meetgegevens verschijnen gedurende de meting in de Datatabel en/of Diagram(-men).
- » Er kunnen ook na afloop van de meting nog datapunten worden bijgevoegd, verwijderd of verschoven.
- » De verzamelde gegevens kunnen nu verder worden geanalyseerd.
- Als een meetpunt wordt uitgelezen in een Diagram, dan wordt het bijhorende beeldje uit de video getoond. Dit werkt alleen bij de laatste Run.
- De laatste videometing kan worden herhaald. De meting wordt daarbij in het Videomeetvenster opnieuw getoond en Diagrammen worden tegelijkertijd opnieuw getekend. Klik op de knop Terug-

**spelen** O om de laatste videometing te herhalen.

- >> Let op! Als de meting opnieuw wordt gestart dan kan het volgende gebeuren:
  - Als de laatste videometing niet afgerond was, zal de vorig meting worden vervolgd en zullen extra videopunten toevoegen aan de meting.
  - Als de vorige videometing wel afgerond was, dan vraagt Coach of je een nieuwe Run wilt toevoegen. Bij bevestiging wordt een nieuwe videometing vanaf het beginbeeldje gestart.

## Een automatische videometing uitvoeren

Een handmatige videometing kan erg tijdrovend zijn als er op ieder beeldje geklikt moet worden. Coach kan in sommige gevallen ook een automatische meting uitvoeren met behulp van de optie **Traceren**.

**N.B.** Onderstaande procedure is gebaseerd op een Coach-videomeetactiviteit die klaar is voor gebruik. Dit is het geval bij de meeste videomeetactiviteiten die standaard met Coach worden meegeleverd. Welke stappen er doorlopen moeten worden bij het voorbereiden van een meting staat verderop uitgelegd.

#### Een automatische videometing uitvoeren

- » Openen een videomeetactiviteit.
- » De video voorbereiden voor metingen.
- » Druk in de werkbalk van videometen op de knop Punt traceren 2
- Coach zal automatisch het eerst geselecteerde videobeeldje op het scherm tonen. Dit beeldje wordt het traceerbeeldje genoemd, het startpunt van de automatische meting. In dit beeldje wordt de traceercirkel (een zoeker) en het zoekgebied (een rechthoek met instelbare grootte) weergegeven. In de beeldjesbalk is het traceerbeeldje rood gekleurd. Via de optie Ga naar traceerbeeldje in het gereedschapsmenu kun je rechtstreeks naar het traceerbeeldje springen.
- >> Pas, indien gewenst, de instellingen van traceren aan met de optie Traceerinstellingen.
- Sleep de traceercirkel (de zoeker) over het voorwerp dat je wilt volgen. Het is belangrijk dat alle voorwerpen die je wilt volgen, voldoende contrast hebben met de rest van het beeld, bijvoorbeeld vanwege de kleur of de helderheid. Als er meer punten gemeten moeten worden per beeldje (of als het eerst geklikte punt de oorsprong van het assenstelsel moet bepalen), dan verschijnt voor elk punt een afzonderlijk zoekgebied.
- » Start de meting door op de knop **Start** be klikken. De meting wordt dan automatisch uitgevoerd.
- >> De verkregen meetgegevens verschijnen gedurende de meting in de Datatabel en/of Diagram(-men).

» Druk in de werkbalk op de knop **Spoor** om de gemeten punten te markeren.

- » Druk in de werkbalk op de knop **Meten** om afstanden of hoeken te meten in de video.
- » Er kunnen ook na afloop van de meting nog datapunten worden bijgevoegd, verwijderd of verschoven.
- Als er een fout optreedt tijdens het traceren, dan kan de meting herhaald worden in de betreffende beeldjes. Selecteer de beeldjes waar de traceeroptie mis is gegaan en verwijder de bijhorende data in die beeldjes met de **Backspace>**-toets (Windows) of de **Delete>**-toets (Mac). Het eerste beeldje zonder data wordt nu het nieuwe traceerbeeldje. Verplaats het zoekgebied en verander eventueel de instellingen en grootte van het zoekgebied. Start de meting met de nieuwe instellingen om het traceren voort te zetten vanaf dit beeldje. Je kunt ook de resterende beeldjes met de hand meten, zonder de optie **Traceren**.
- » De verzamelde gegevens kunnen nu verder worden geanalyseerd.
- Als een meetpunt wordt uitgelezen in een diagram, dan wordt het bijhorende beeldje uit de video getoond. Dit werkt alleen bij de laatste run.
- » De laatste videometing kan worden herhaald. De meting wordt daarbij in het videomeetvenster opnieuw

getoond en diagrammen worden tegelijkertijd opnieuw getekend. Klik op de knop **Terugspelen** 💛 om de laatste videometing te herhalen.

- >> Let op! Als de meting opnieuw wordt gestart dan kan het volgende gebeuren:
  - Als de laatste videometing niet was afgerond, zal de vorige meting worden vervolgd en zullen extra videopunten worden toegevoegd aan de meting.
  - Als de vorige videometing wel was afgerond, dan vraagt Coach of je een nieuwe run wilt toevoegen. Bij bevestiging wordt een nieuwe videometing vanaf het beginbeeldje gestart.

#### Traceerinstellingen

Met de optie **Traceerinstelling** kan het zoekgebied worden ingesteld. Dit bepaalt de zoekkwaliteit van de automatische meting.

#### De traceerinstellingen definiëren

Sleep in het traceerbeeldje de randen van de cirkel (traceergebied) en de rechthoek (zoekgebied) rechtstreeks in het videoscherm,

#### of

- Definieer het traceergebied voor elk videopunt door de Naam, Straal en Kleur op te geven. Het traceergebied wordt begrensd door een cirkel met een gegeven straal. De kleur wordt gebruikt voor het cirkelvormige traceergebied.

Let op: het traceergebied kan niet groter zijn dan het zoekgebied.

#### Traceerinstellingen aanpassen

- » Klik met de rechtermuisknop in het videomeetvenster en klik in het menu op Traceerinstelling.
- Specificeer voor ieder videopunt de grootte van het zoekgebied en geef de markering een kleur. Een kleiner zoekgebied zorgt voor een kortere rekentijd, maar vergroot de kans op missers. De zoeker is afgebakend door een cirkel met een bepaalde straal.
- Als traceren is ingeschakeld, worden het zoekgebied en de zoeker weergeven op het eerst geselecteerde beeldje.

#### Voor- en nadelen van automatisch videometen

Traceren biedt veel voordelen in vergelijk met het handmatig uitvoeren van een videometing. De belangrijkste voordelen zijn:

- >> Traceren vereist weinig handelingen van de gebruiker. Handmatige videometing vereisen veel muisklikken wat het werk monotoon maakt. De gebruiker loopt ook risico op RSI.
- » Traceren is veel sneller dan het handmatig verzamelen van meetgegevens.
- >> Traceren is een meer objectieve manier van dataverzameling; de nauwkeurigheid bij ieder beeldje is hetzelfde.

Traceren is echter ook niet vrij van problemen. Video's die gebruikt worden voor videometen moeten de aan de volgende eisen voldoen:

- » Objecten die getraceerd worden mogen niet (veel) van grootte, vorm en kleur veranderen gedurende de video.
- Symbolen die aangebracht zijn op de objecten in de video, zijn bij voorkeur cirkelvormig (zodat ook rotaties gemeten kunnen worden) en moeten een afwijkende kleur hebben ten opzichte van de achtergrond in het zoekgebied om de kans op fouten te verkleinen.
- Traceerpunten moeten in beeld blijven tijdens de video en moeten binnen het zoekgebied blijven (ze mogen dus niet te snel bewegen). Als een getraceerd punt tijdelijk verdwijnt en later weer verschijnt is er geen garantie dat het punt automatisch teruggevonden wordt.

#### Bewerken van verzamelde videopunten

Soms is het nodig om na afloop van een videometing de meetpunten te bewerken. Hier zijn verschillende mogelijkheden voor. Na iedere aanpassing worden de gegevens in de datatabel of in eventuele diagrammen automatisch bijgewerkt.

#### Videopunten verplaatsen

Als je niet tevreden bent met een meetpunt kun je in het videobeeldje handmatig het meetpunt verplaatsen. Je kunt ook de relatieve positie van de meetpunten verplaatsen door het assenstelsel achteraf te verplaatsen.

#### » Een videopunt verplaatsen

- Gebruik de optie Uitlezen in een diagram en kies het gewenste meetpunt of klik op het beeldje in de videobalk waarvan het meetpunt aangepast moet worden.
- » Sleep daarna het actieve meetpunt naar de gewenste locatie.

#### » Het verplaatsen van het assenstelsel

- » Klik op de knop Schaal
- Als de optie Oorsprong = hetzelfde voor alle beeldjes wordt gebruikt, sleep dan de oorsprong naar een nieuwe positie.
- Als de optie Oorsprong = Eerst geklikte punt in elk beeldje wordt gebruikt, sleep dan de oorsprong naar een nieuwe positie voor ieder beeldje waarin je de oorsprong wilt verplaatsen.

#### Videopunten verwijderen

Als je niet tevreden bent met een meetpunt kun je het verwijderen.

#### » Verwijderen van videopunten

Gebruik de optie Uitlezen in een diagram en kies het gewenste meetpunt of klik op het beeldje in de videobalk waarvan het meetpunt verwijderd moet worden.



- Sebruik immediate om zowel het beeldje te deselecteren als het meetpunt te verwijderen. Het beeldje in de videobalk wordt grijs.
- Als het traceerbeeldje wordt gedeselecteerd, dan verschuift het zoekgebied naar het eerstvolgende lege beeldje.

#### Videopunten toevoegen

Je kunt in sommige gevallen ook nog extra meetpunten toevoegen nadat de meting is afgerond.

#### » Extra videomeetpunten toevoegen

>> Klik in de videobalk op het beeldje dat je wilt toevoegen en maak dit frame actief met de Het geselecteerde beeldje wordt nu zwart.

#### Handmatig meten:

- » Klik op de knop Start
- » Het eerste extra beeldje zal automatisch op het scherm verschijnen.
- » Bepaal het nieuwe meetpunt.
- » Herhaal dit voor alle nieuwe beeldjes.

#### Traceren:

- >> Het eerste extra beeldje wordt nu het traceerbeeldje.
- » Plaats het zoekgebied op de juiste plek.
- » Klik op de knop Start
- » De meting wordt nu alleen uitgevoerd voor de nieuw geselecteerde beeldjes.
- » De datatabel en het diagram zullen tegelijkertijd bijgewerkt worden.

# Voorbereiden van een video voor een meting

Er zijn een aantal zaken die moeten worden ingesteld alvorens je een videometing of beeldmeting kunt uitvoeren. Doorloop de volgende stappen voordat je de meting start.

- » Openen van video
- >> Video opnamen
- » Bewerken van video
- » Schaal aanpassen
- » Videometen instellen
- » Videomeetvariabelen in de datatabel en diagrammen.

# Openen van video

- » Druk in de werkbalk van viideomeetvenster op de knop Video openen
- Selecteer een video uit de lijst. Als de lijst leeg is of de gewenste video staat er niet bij, voeg dan een video toe aan de lijst door op Video toevoegen te klikken. . De geselecteerde video wordt toegevoegd aan de lijst met video's die beschikbaar zijn in de activiteit.
- » Klik op OK.
- Het eerste videobeeldje verschijnt in het videomeetvenster. Merk op dat alle beeldjes in de videobalk standaard geselecteerd zijn (d.w.z. alle beeldjes zijn zwart) en dus worden meegenomen in de videometing.

Geschikte video's voor verwerking in Coach kunnen op het internet worden gevonden of zelf worden gemaakt door docenten of leerlingen.

#### Videoformaten die Coach kan inlezen

Coach kan heel veel verschillende videoformaten inlezen zoals, onder andere:

- » \*.AVI
- » \*.MOV
- » \*.MPG / \*.MPEG
- » \*.MP4
- » \*.WMV
- » \*.3GP
- » \*.ASF
- » \*.M4V

Video's en afbeeldingen met andere extensies of formaten die bij het openen in Coach worden geweigerd, moeten eerst geconverteerd worden naar een format dat Coach kan inlezen.

Let op! Grote video- en afbeeldingsbestanden zorgen voor intensieve rekenbewerkingen in Coach. Als er daarnaast ook bewerkingen worden gedaan op de video / afbeelding (zoals perspectiefcorrectie), dan is er veel werkgeheugen nodig. Verklein zo nodig de resolutie van de video / afbeelding in een conversiestap.

#### Schaal instellen voor video

Schaal instellen wordt gebruikt om te specificeren welke afstand in de video overeenkomt met welke afstand in de echte wereld. Hiermee kunnen de coördinaten van verzamelde beeldpunten worden omgezet van schermpixels naar echte afstandswaarden, bijv. in meters. Deze functie wordt ook gebruikt om de oorsprong van het assenstelsel in te stellen.

#### Een video schalen

- » Klik in de werkbalk van videometen op de knop Schaal instellen
- Het venster Schaalinstellingen verschijnt op het scherm en de schaalverdeling en het assenstelsel verschijnen in de video. Als in horizontale en verticale richting verschillende schalen worden gekozen, dan verschijnen twee schaalverdelingen, een horizontale en een verticale.
- >> Versleep de eindpunten van elke schaalverdeling, totdat deze overeenkomt met een bekende afstand in het videoscherm. Vaak wordt bij videometen een bekende lengte opgenomen in de eerste beeldjes van de video.
- >> Typ in het dialoogvenster de overeenkomstige "echte" lengte van de schaalverdeling(en)(standaard 1 m).
- >> Voor de meeste video's kun je de standaardinstelling Dezelfde schaal in alle richtingen gebruiken, die aanneemt dat de x- en y-richting dezelfde schaal hebben. Selecteer Verschillende schaal in horizontale en verticale richting als de schaal in x- en y-richting niet hetzelfde is.
- >> Verplaats indien gewenst het assenstelsel door de oorsprong (cirkel) te verslepen. Je kunt het assenstelsel ook roteren door de gele punt naast de oorsprong te verslepen.
- » De oorsprong van het assenstelsel definiëren:
  - Selecteer Hetzelfde voor alle beeldjes als de camera niet bewoog tijdens het opnemen van de video (d.w.z. er wordt uitgegaan van een vast assenstelsel), of
  - Selecteer Eerste punt aangeklikt in elk beeldje als de camera bewoog tijdens het opnemen van de video of als je wilt meten ten opzichte van een bewegend massamiddelpunt (bewegend assenstelsel). In dat geval bepaalt het eerste punt dat is aangeklikt in elk beeldje de oorsprong van het assenstelsel. Deze optie is niet beschikbaar voor een enkel beeldje.
- Definieer de richting van de x-as. Selecteer Van links naar rechts als de horizontale as van links naar rechts loopt, of selecteer Van rechts naar links als de horizontale as van rechts naar links loopt.
- Definieer de richting van de y-as. Selecteer Van beneden naar boven als de verticale as van beneden naar boven loopt, of selecteer Van boven naar beneden als de verticale as van boven naar beneden loopt.
- » Stel de kleuren van het assenstelsel, de meetlat(ten) en de gradenboog in.
- » Klik op **OK** om de schaalmodus te verlaten.

Je kunt de schaalinstellingen op elk moment wijzigen, zelfs nog als de meting is beëindigd. In dat geval worden de diagrammen en tabellen automatisch aangepast.

Om de coördinaten van de meetpunten (in pixels) te kunnen omrekenen naar echte afstanden (bijv. in meters), is het nodig om de schaal van de video in te stellen. Tegelijk moet ook de oorsprong van het assenstelsel worden opgegeven.

# Instellingen

Het venster **Instellingen** in de videomeetactiviteit bevat alle instellingen die nodig zijn voor het opzetten van een videometing.

» Klik in de activiteitenwerkbalk op de knop Instellingen 🚫

Het venster heeft drie tabbladen:

#### Tabblad Punten

Hier kun je tijdens het videometen videopunten definiëren die zijn verzameld in elk videobeeldje.

- » Voer het Aantal gemeten punten per beeldje in (max. 8 punten per beeldje).
- >> Uit een serie gemeten beeldpunten kan een ander punt worden berekend, bijvoorbeeld de plaats van het massamiddelpunt. Zo'n berekend punt kan direct worden weergegeven in het videoscherm tijdens een meting.
  - >> Voer indien nodig het Aantal berekende punten per beeldje in.
  - Wanneer het gekozen aantal groter is dan nul, verschijnt het gedeelte Berekende punten in het venster.
  - Selecteer formules om de x- en y-coördinaten van berekende punten te berekenen. Standaard zijn de verbindingen voor het databereik Leeg.
  - Formules verschijnen alleen in het dropdownmenu als de formule is gedefinieerd als variabele in de datatabel.
  - Als er geen formules in het dropdownmenu met de x- en y-coördinaten van berekende punten staan, moet je deze eerst definiëren in de datatabel, dan weer de optie Videopunten selecteren en dan de formules selecteren in het dropdownmenu.
- Specificeer de Namen, Markeringen en Kleuren van gemeten en berekende videopunten. Elk punt heeft zijn eigen naam, markering en kleur. Als je geen videopunt wilt weergeven in het videoscherm, dan kun je het verbergen door het vakje bij Verbergen aan te vinken.

## Tabblad Tijd

Hier kun je opgeven hoe snel de video is opgenomen.

- » Specificeer de timing van de video. Er zijn drie manieren om dit te doen:
- De beeldsnelheid opgeven aantal beeldjes per tijdseenheid. Gewoonlijk is de beeldsnelheid van de video (het aantal beeldjes per seconde) inbegrepen in de video en kun je vertrouwen op de standaardwaarde die in het vak wordt weergegeven. Als deze informatie ontbreekt of niet correct lijkt te zijn, geef dan de video-opnamesnelheid op.
- 2. De tijd tussen de beeldjes opgeven.
- 3. De absolute tijd opgeven de tijd die is gekoppeld aan elk beeldje (bijvoorbeeld 0,03; 0,06; 0,09; 0,15; 0,20; 0,22; 0,24; 0,28; 0,31; 0,35 of als de tijdsintervallen tussen de beeldjes gelijk zijn 01-10\$0,0333 ).
  - » Een nulpunt opgeven voor de tijd. Kies een van de volgende methoden:
    - » gebruik de tijd uit de video,
    - >> t = 0 in beeldje # voer een geldig beeldnummer in,
    - » t = 0 in het eerste geselecteerde beeldje,
    - >> t = # in het eerste beeldje voer de tijd in die is gekoppeld aan het eerste beeldje; selecteer een tijdseenheid in het dropdownmenu.

#### Tabblad Beeldjes

Hier kun je een selectie van beeldjes maken waarop je de meting wilt uitvoeren. Standaard zijn alle beeldjes geselecteerd. Dit is een handige instelling voor een meting via punt-traceren.

- Het totaal aantal beeldjes dat beschikbaar is in de video wordt bovenin het dialoogvenster weergegeven.
- » Maak een beeldselectie. Gebruik een van de volgende methoden:

Van

Voer het eerste en laatste nummer van het beeldbereik in; geef de stapgrootte op. Bijvoorbeeld**Van 10** tot 30 stapgrootte 3 - selecteert elk derde beeldje in het beeldbereik van 10 tot 30. Afzonderlijke beeldjes

Voer de lijst van beeldjes in die je wilt selecteren, bijvoorbeeld:

10-20 selecteert de beeldjes 10 tot 20 1,5,10 selecteert de beeldjes 1, 5 en 10 10-20\$2 selecteert elk tweede beeldje tussen 10 en 20. Je kunt ook beeldjes selecteren via de knop in de beeldjesbesturing.

# Videomeetvariabelen in datatabel en diagrammen

Tijdens een videometing wordt elk meetpunt vastgelegd met vier variabelen: twee Cartesische coördinaten *horizontaal* (P1X) en *verticaal* (P1Y), en twee radiale coördinaten *hoek* (P1Hoek) en *lengte* (P1Afstand) en rotatiehoek Prot (voor roterende bewegingen via continue hoekmetingen voor hoeken groter dan 360 graden). Hierbij staat 1 voor het volgnummer van de videopunten. Standaard worden alleen P1X en P1Y weergegeven in de datatabel en moeten P1Hoek, P1Afstand en P1rot handmatig zichtbaar worden gemaakt (gebruik hiervoor **Toon variabele > in Datareeks**).

Er worden enkele standaarddiagrammen gegenereerd door Coach:

- » Bij videometingen zijn dat de diagrammen van PX en PY (voor elk videomeetpunt) tegen de tijd.
- » Bij beeldmeting is dat een diagram van PY tegen PX.
- » Voor een stroboscopische afbeelding is het PX en PY tegen de tijd.

#### Uitlezen

In videomeetactiviteiten worden diagrammen gesynchroniseerd met videopunten. Als de optie Uitlezen wordt gebruikt, laat Coach de bijbehorende videomeetpunten en de berekende meetpunten zien in het videomeetvenster. Op deze manier is er een sterke verbinding tussen de echte situatie en de abstracte grafische weergave. Merk op dat als er meerdere meetseries zijn, dat dit alleen opgaat voor de laatste meetseries.

Als de oorsprong gedefinieerd is als **Eerst geklikte punt in elk beeldje**, dan worden deze punten niet weergegeven.

# Bewerken van een video

Coach heeft enkele mogelijkheden om een video te bewerken. Wanneer een activiteit of resultaat wordt opgeslagen, worden deze bewerkingen mee opgeslagen.

- » Verwijderen van het begin of einde van een video
- » Aanpassen van de helderheid en contrast, roteren en spiegelen
- » Notities aanbrengen
- >> Perspectiefcorrectie uitvoeren
- » Exporteren van een video.

## Verwijderen van het begin of einde van een video

Soms bevat een video aan het begin en/of het einde beeldjes die niet relevant zijn voor de meting. Om deze beeldjes te verwijderen, kan gebruik gemaakt worden van de groene en rode driehoekjes aan de bovenzijde van de videobalk. Deze driehoekjes markeren het begin en het einde van het actieve deel van de video.

- Sebruik de groene Start markering en de rode Einde markering om het begin en einde van de video aan te geven. De oranje markering geeft het momenteel weergegeven beeldje weer.
- » De aangepaste video kan worden bekeken met behulp van de knop Afspelen // in de videobalk.

# Video/afbeelding aanpassen

Er zijn enkele opties om het beeld van een video of afbeelding aan te passen. Kies hiervoor uit het Gereedschapsmenu de optie **Bijstellen...**.

- » Gebruik de schuifbalk voor Helderheid om de video / afbeelding lichter of donkerder te maken.
- >> Gebruik de schuifbalk voor Contrast om het contrast van de video / afbeelding te vergroten of te verkleinen.
- Gebruik de schuifbalk voor Roteren om de video / afbeelding te roteren. Verschuif de balk, of klik in de balk naast de schuif of op de knoppen (alleen Windows) om een rotatie van 5° te maken.
- » Kies één van de vier vooraf ingestelde hoeken (0° tot 270°) om de video / afbeelding te kantelen.
- >> Vink Horizontaal spiegelen aan om de video / afbeelding in de x-as te spiegelen.
- » Vink Verticaal spiegelen aan om de video / afbeelding in de y-as te spiegelen.
- » Klik op **Herstellen** alle instellingen terug te zetten naar de beginwaarden.

Alle aanpassingen op de video/afbeelding worden real-time toegepast op het videobestand. Alle aanpassingen worden opgeslagen in de Coach Activiteit.

# Notities aanbrengen

Er kunnen aan de beeldjes van een video notities worden toegevoegd om bijvoorbeeld toelichting te geven, of om punten te benoemen.

#### Notitie toevoegen

- » Klik de knop Notitie
- » Typ de gewenste tekst in het venster dat verschijnt.
- >> Vink **Omkaderd** aan om een vakje om de tekst te plaatsen.
- » [Voor video] Vink het vakje Op alle beeldjes tonen aan om de tekst in alle beeldjes te tonen. Als deze

optie niet is aangevinkt dan verschijnt de tekst alleen op het huidige beeldje.

- » Klik OK.
- » Sleep de tekst naar de gewenste positie.

Om een notitie aan te passen of te verwijderen kan er met de rechtermuisknop op de notitie worden geklikt en worden gekozen voor **Notitie bewerken** of **Notitie verwijderen**.

# Perspectiefcorrectie uitvoeren

Met perspectiefcorrectie is het mogelijk om een video of afbeelding te corrigeren voor perspectivische vertekening. Dit is nodig als een vorm die in werkelijkheid rechthoekig is, op de video of afbeelding niet rechthoekig wordt weergegeven. Het videobeeld of de afbeelding kan in Coach zo worden vervormd dat een rechthoekige vorm weer echt als rechthoek wordt weergegeven.



#### Perspectiefcorrectie uitvoeren

- » Klik de knop Perspectiefcorrectie
- Plaats de vier hoekpunten van de rode rechthoek over een deel van de video dat in werkelijkheid rechthoekig is. Elke keer dat een hoekpunt van de rode rechthoek wordt verplaatst, wordt het videobeeld (of de afbeelding) vervormd. Na het plaatsen van alle vier de hoekpunten, is de rechthoekigheid hersteld. Om een hoekpunt te verplaatsen kun je het hoekpunt opnieuw met de muis aanklikken en verslepen.
- >> Zet na de bewerking de optie Perspectiefcorrectie weer uit klik . De rode rechthoek verdwijnt uit beeld, maar de video of afbeelding blijft gecorrigeerd.
- >> Gebruik <Ctrl>+<Z> (Windows) of <Cmd>+<Z> (Mac) om de laatste correctiestap ongedaan te maken.
- Kies de optie Perspectief herstellen uit het Gereedschapsmenu om de video / afbeelding weer in oorspronkelijke staat terug te brengen.

Let op! Door het instellen van een perspectiefcorrectie kan de afspeelsnelheid van de video worden beïnvloed, omdat de berekeningen in real-time worden uitgevoerd.

# Exporteren van een video/afbeelding

Video's en afbeeldingen worden bewaard in de Coach activiteit of resultaat. De video/afbeelding kan ook weer worden geëxporteerd.

#### Om een video of afbeelding te exporteren

- » Kies uit het Gereedschapsmenu van het video/beeldemeetvenster de optie Video/Afbeelding exporteren.
- » Geef het bestand een naam en kies **OK**.

# Beeldmeten

In beeldmeetactiviteiten kun je afbeeldingen (foto's) analyseren.

Tijdens metingen op een afbeelding kun je plaatscoördinaten (x en y) meten uit een foto door op verschillende punten te klikken, bijvoorbeeld langs de vorm van de brug, of een stroboscopische foto van een bewegend voorwerp.

| Het venster van beeldmeten                      | 90   |
|-------------------------------------------------|------|
| Beeldmeting uitvoeren                           | 92   |
| Voorbereiden van een afbeelding voor een meting | . 94 |
| Een afbeelding bewerken                         | 96   |

# Het venster van beeldmeten

De volgende onderwerpen geven meer informatie over het venster van beeldmeten.

# **Beeldmeten**

In beeldmeetactiviteiten kun je afbeeldingen (foto's) analyseren.

Tijdens metingen op een afbeelding kun je plaatscoördinaten (x en y) meten uit een foto door op verschillende punten te klikken, bijvoorbeeld langs de vorm van de brug, of een stroboscopische foto van een bewegend voorwerp.

# De werkbalk van beeldmeten

De werkbalk van het beeldmeetvenster bevat de volgende knoppen (wanneer geen afbeelding is geopend):



Afbeelding... – Open een afbeelding.

Na het openen van een afbeelding verschijnen er meer knoppen:

**Zoom** - Zoom in of uit op de afbeelding. De optie Automatisch zoomen past de afbeelding aan aan de grootte van het beeldmeetvenster (standaardinstelling).

Schaal aanpassen – Toon of verberg de schaalverdeling en het assenstelsel en geef de wereldschaal en de positie van het assenstelsel op.

Vergroter – Activeer of deactiveer de vergroter die de ruimte rondom de cursor uitvergroot om nauwkeuriger punten te kunnen selecteren tijdens metingen. Deze knop wordt actief nadat de meting is gestart. Er kan een vergrotingsfactor worden opgegeven door op de pijl naast de knop te klikken.

Perspectiefcorrectie – Toon of verberg de rechthoek voor de perspectiefcorrectie en pas de correctie toe.

Assenstelsel – Toon of verberg het assenstelsel.



Meten – Meet afstanden met de meetlat en hoeken met de gradenboog.

Notitie toevoegen – Voeg een notitie toe aan de afbeelding.

# Het gereedschapsmenu van beeldmeten

Het gereedschapsmenu van het beeldmeetvenster is te openen door met de rechtermuisknop in het beeld-

Wijzig titel - Wijzig de naam van de afbeelding.

**Bijstellen...** – Pas de helderheid, het contrast en de rotatiehoek van de afbeelding aan.

Wanneer de perspectiefcorrectie actief is:

Perspectief herstellen – Maak de perspectiefcorrectie ongedaan.

Afbeelding exporteren – Exporteer de afbeelding.

Venster loskoppelen/verankeren – Koppel het beeldmeetvenster los of veranker het.

Afdrukken – Print de inhoud van het beeldmeetvenster.

Kopieer naar klembord – Kopieer de inhoud van het beeldmeetvenster.

Beeldje kopiëren – Kopieer de huidige afbeelding.

Help – Open de online Help van Coach.

Het Gereedschapsmenu voor het videomeetvenster is te openen door met de rechtermuisknop in het venster

te klikken. Ook kan gebruik gemaakt worden van het steeksleutelicoon  $\checkmark$  in de rechterbovenhoek (alleen als het Videomeetvenster verankerd is).

# **Beeldmeting uitvoeren**

Bij een beeldmeting worden de positie(s) of positie en tijd (als het een stroboscopische foto betreft) gemeten. Datapunten kunnen achteraf altijd nog worden verschoven, bijgevoegd of worden verwijderd.

# Een beeldmeetactiviteit openen

Je kunt op de volgende manieren een beeldmeetactiviteit openen in Coach:

- » Snelstart: klik in het dashboard op de knop 🖾 Beeldmeten.
- » Open een voorbeeld van een beeldmeetactiviteit vanuit CMA-projecten in de mapBeeldmeten.
- » Open een beeldmeetactiviteit die is klaargezet door je docent.

# Een beeldmeting uitvoeren

Tijdens een beeldmeting worden de gegevens verzameld door met de hand in een afbeelding te klikken op de locatie van een voorwerp. Dit gaat als volgt in zijn werk.

#### Een beeldmeting uitvoeren

- » Open een beeldmeetactiviteit.
- » Bereid de afbeelding voor het meten.

» Start de meting door op de knop **Start** te klikken.

- » Druk op de vergroter als je de ruimte rondom de cursor wilt uitvergroten. Kies de vergrotingsfactor (standaard x2).
- Xlik op het punt van de afbeelding dat je wilt vastleggen. Waar je geklikt hebt, verschijnt een kruisje of ander symbool op de afbeelding.
- >> Herhaal dit voor andere meetpunten of druk op de knop **Stop** Om het meetproces te onderbreken.
- » De verkregen meetgegevens verschijnen gedurende de meting in de Datatabel en/of Diagram(-men).
- >> Er kunnen ook na afloop van de meting nog datapunten worden bijgevoegd, verwijderd of verschoven.
- » De verzamelde gegevens kunnen nu verder worden geanalyseerd.
- Als een meetpunt wordt uitgelezen in een diagram, dan wordt het bijhorende punt in de afbeelding getoond. Dit werkt alleen bij de laatste run.
- >> Let op! Als de meting opnieuw wordt gestart dan kan het volgende gebeuren:
  - Als de laatste beeldmeting niet was afgerond, zal de vorige meting worden vervolgd en zullen extra videopunten worden toegevoegd aan de meting.
  - Als de vorige beeldmeting wel was afgerond, dan vraagt Coach of je een nieuwe run wilt toevoegen. Bij bevestiging wordt een nieuwe beeldmeting gestart.

# Bewerken van verzamelde beeldpunten

Soms is het nodig om na afloop van een beeldmeting de meetpunten te bewerken. Hier zijn verschillende mogelijkheden voor. Na iedere aanpassing worden de gegevens in de datatabel of in eventuele diagrammen automatisch bijgewerkt.

#### Verplaatsen van beeldpunten

Als je niet tevreden bent met een meetpunt kun je in de afbeelding handmatig het meetpunt verplaatsen. Je kunt ook de relatieve positie van de meetpunten verplaatsen door het assenstelsel achteraf te verplaatsen.

#### » Een meetpunt verplaatsen

- >> Klik op het punt in de afbeelding dat aangepast moet worden. Dit punt wordt dan actief en verandert van kleur.
- » Sleep daarna het actieve meetpunt naar de gewenste locatie.

#### » Het verplaatsen van het assenstelsel

- » Klik op de knop Schaal aanpassen
- » Sleep dan de oorsprong naar een nieuwe positie.

#### Beeldpunten verwijderen

Als je niet tevreden bent met een meetpunt kun je het verwijderen.

#### » Verwijderen van beeldpunten

- >> Klik op het punt in de afbeelding dat aangepast moet worden. Dit punt wordt dan actief en verandert van kleur.
- >> Verwijder het punt met de **<Delete>**-toets.

#### Beeldpunten toevoegen

Je kunt in sommige gevallen ook nog extra meetpunten toevoegen nadat de meting is afgerond.

Plaats extra rijen in de tabel:

- » Selecteer de rij, waarbij je wilt invoegen.
- >> Klik rechts in de datatabel en selecteer Rijen > Invoegen.
- Vul het nummer in van de eerste en laatste rij die je wilt invoegen. Als de eerste en laatste rij hetzelfde nummer heeft, dan wordt slechts één rij ingevoegd. De andere rijen schuiven omlaag.
- » Klik op OK

# Voorbereiden van een afbeelding voor een meting

Er zijn een aantal zaken die moeten worden ingesteld alvorens je een videometing of beeldmeting kunt uitvoeren. Doorloop de volgende stappen voordat je de meting start.

- >> Openen van afbeelding
- » Bewerken van de afbeelding (optioneel)
- » Schaal aanpassen
- » Beeldmeting instellen
- » Videomeetvariabelen in de datatabel en diagrammen

# **Openen van afbeelding**

#### Afbeelding openen

- » Klik de knop Afbeelding
- >> Als de gewenste afbeelding er niet bij staat, gebruik dan eerst de optie Toevoegen om de afbeelding in te laden.
- » Klik OK.
- » De afbeelding verschijnt in het beeldmeetvenster.

# Schaal instellen voor afbeelding

Om de coördinaten van de meetpunten (in pixels) te kunnen omrekenen naar echte afstanden (bijv. in meters), is het nodig om de schaal van de afbeelding in te stellen. Tegelijk moet ook de oorsprong van het assenstelsel worden opgegeven.

#### Schaal instellen

- » Klik de knop Schaal aanpassen
- » Er verschijnt een dialoogvenster en er wordt een assenstelsel met ijklatten getekend op het videobeeld.
- In de meeste gevallen kan de standaardinstelling 'Dezelfde schaal in alle richtingen' worden gebruikt, waarbij de horizontale en verticale schaling hetzelfde is. Als dit niet het geval is, moet de optie 'Verschillende schaal in horizontale en verticale richting' worden geselecteerd en verschijnen er twee ijklatten, één voor iedere richting.
- Sleep de eindpunten van de ijklat(ten) over een bekende lengte op het beeld. Als er geen bekende lengte in de video/afbeelding aanwezig is, is deze nooit nauwkeurig te ijken.
- » Typ in het dialoogvenster de bijbehorende werkelijke lengte(s) van de ijklat(ten) (standaard 1,00 m).
- Indien gewenst kun je de oorsprong van het assenstelsel verplaatsen door de gele cirkel te verslepen. Ook is het mogelijk het assenstelsel te roteren door de gele punt naast de X-as te verslepen.
- » Kies hoe de X-as en Y-as gericht zijn. De standaardwaarden zijn van links naar rechts en van beneden naar boven, maar dit kan worden omgedraaid.
- » Indien gewenst kun je de kleuren van het assenstelsel aanpassen.
- » Klik OK .

**N.B.** Het coördinatenstelsel en de schaal is te allen tijde aan te passen, ook nadat de meting gedaan is. De datatabel en eventuele diagrammen zullen automatisch bijgewerkt worden.

# Instellingen voor een beeldmeting

Het dialoogvenster **Instellingen** in de beeldmeetactiviteit bevat alle instellingen die nodig zijn voor het opzetten van een beeldmeting.



Het dialoogvenster bevat twee tabbladen:

#### **Tabblad Punten**

Hier kun je beeldpunten definiëren die zijn verzameld in elk geselecteerd videobeeldje tijdens het beeldmeten.

- >> Voer het Aantal gemeten punten in.
- >> Voer de Naam, Symbool en Kleur van het actieve (geselecteerde) punt in en de kleur van inactieve punten.

#### Tabblad Tijd

Dit tabblad wordt alleen gebruikt voor stroboscopische foto's.

- » Kies de optie Stroboscopische foto.
- » Typ de stroboscopische frequentie in of geef het stroboscopische tijdinterval op.

## Beeldmeetvariabelen in datatabel en diagrammen

Tijdens een beeldmeting wordt elk meetpunt vastgelegd met vijf variabelen: twee Cartesische coördinaten *horizontaal* (P1X) en *verticaal* (P1Y), en twee radiale coördinaten *hoek* (P1Hoek) en *lengte* (P1Afstand) en rotatiehoek Prot (voor roterende bewegingen via continue hoekmetingen voor hoeken groter dan 360 graden). Hierbij staat 1 voor het volgnummer van de videopunten. Standaard worden alleen P1X en P1Y weergegeven in de datatabel en moeten P1Hoek, P1Afstand en P1 rot handmatig zichtbaar worden gemaakt (gebruik hiervoor **Toon variabele > in datareeks**).

Er worden enkele standaarddiagrammen gegenereerd door Coach:

- » Bij beeldmeting is dat een diagram van PY tegen PX.
- » Voor een stroboscopische afbeelding is het PX en PY tegen de tijd.

#### Uitlezen

In beeldmeetactiviteiten worden diagrammen gesynchroniseerd met beeldpunten. Als de optie **Uitlezen** wordt gebruikt, laat Coach de bijbehorende beeldmeetpunten zien in het beeldmeetvenster.

# Een afbeelding bewerken

Coach heeft enkele mogelijkheden om een afbeelding te bewerken. Wanneer een activiteit of resultaat wordt opgeslagen, worden deze bewerkingen ook opgeslagen.

- » Aanpassen van de helderheid en contrast, roteren en spiegelen
- » Notities aanbrengen
- >> Perspectiefcorrectie uitvoeren
- » Een afbeelding exporteren

Al deze onderwerpen worden besproken in het gedeelte Videometen.

# Modelleren

Modelleeractiviteiten worden gebruikt om rekenkundige modellen te maken en te analyseren. Dit kan op meerdere manieren, waaronder in een grafische omgeving. Grafisch modelleren in Coach is gebaseerd op het 'System Dynamics Modeling' concept dat in de jaren 1960 ontwikkeld is door prof. J.W. Forrester. Hierin wordt een 'stock-flow'-metafoor gebruikt voor dynamisch veranderlijke systemen. In Coach is dit uitgebreid met onder andere het Voorval-element dat discrete veranderingen in continu veranderende systemen mogelijk maakt, en het Proces-element dat modelsituaties mogelijk maakt waarin het principe van een stroombalans niet werkt.

| Het Modelvenster                                        | 98  |
|---------------------------------------------------------|-----|
| Model uitvoering                                        | 104 |
| Modelelementen voor de grafische en vergelijkingenmodus | 106 |
| Modelleren in de grafische modus                        | 110 |
| Modelleren in de vergelijkingenmodus                    | 114 |
| Modelleren in de tekstmodus                             | 117 |
| Uitvoeren van modellen door Coach                       | 120 |

# Het Modelvenster

De volgende onderwerpen geven meer informatie over het Modelvenster en de verschillende opties.

# Waarom modelleren?

Modelleren maakt het mogelijk om modellen te maken van interessante en vaak complexe, realistische fenomenen, die tamelijk moeilijk analytisch zijn op te lossen op schoolniveau. Het gaat om diverse vraagstukken bijvoorbeeld over beweging met luchtweerstand, gedempte en gedwongen trillingen, radioactief verval, jagerprooidierpopulaties, chemische reacties, en nog veel meer.

In plaats van in één keer een analytische oplossing te bepalen, wordt met modelleren de ontwikkeling van een systeem stap voor stap berekend. Het oplossen van differentiaalvergelijkingen vereist tamelijk geavanceerde wiskunde, maar er zijn eenvoudige numerieke methoden die conceptueel gemakkelijker te begrijpen zijn. Zo kan op een eenvoudige manier de 'moeilijke' wiskunde worden vermeden, zelfs voor complexe modellen.

Er kan in Coach op drie manieren worden gemodelleerd: grafisch, met behulp van vergelijkingen en tekstueel. Onderzoek geeft aan dat grafisch modelleren makkelijk in gebruik is en een breed kader biedt om de structuur van een dynamisch model te begrijpen. Het maakt ook complexere modellen mogelijk, omdat er eerst wordt geconcentreerd op de kwalitatieve specificaties in de beginstappen van het modelleerproces en pas later op kwantitatieve, formule-gebaseerde specificaties.

Het gebruik van de verschillende modelleeromgevingen is flexibel in de zin dat er begonnen kan worden met een grafisch model, en later overgeschakeld kan worden naar een vergelijkingen- of tekstmodel, als er extra flexibiliteit nodig is.

Als het model eenmaal gemaakt is, is het eenvoudig om het effect van de modelparameters op het resultaat te onderzoeken. Leerlingen kunnen zo bijvoorbeeld hypotheses toetsen en empirische data vergelijken met de resultaten uit een theoretisch model.

# Manieren om modelleren te gebruiken

Uit didactisch oogpunt zijn er grofweg drie manieren om Modelleren te gebruiken:

- 1. Open een eerder gemaakt model, voer het uit en bediscussieer de werking met de leerlingen. In dat geval wordt modelleren gebruikt als een simulatie, met het verschil dat het model zichtbaar en veranderbaar is. De Simulatie-optie is in dit geval erg nuttig.
- 2. Begin met een voorbereidmodel of met delen van een model en bouw een nieuw model, en herzie of voeg toe aan wat er al is na discussie. Deze manier is nuttig om leerlingen te helpen met inzien hoe verschillende problemen met elkaar in relatie staan.
- 3. Begin blanco en bouw het gewenste model volledig op. Deze manier is nuttig om een fenomeen te modelleren dat in een leerlingonderzoek bestudeerd wordt.

# **Modelvenster**

Het Modelvenster is de plek waar je modellen bekijkt, maakt of bewerkt. Het bevat een modelomgeving waarvan de weergave afhankelijk is van de gekozen modelmodus:

- In de grafische modus is de modelomgeving een vlak waarin de grafische structuur van het model staat. De variabelen van een model worden weergegeven door grafische symbolen; de relaties tussen de variabelen worden aangegeven met lijnen (relatiepijlen) tussen de symbolen.
- >> In de **vergelijkingenmodus** en **tekstmodus** is het venster in twee delen verdeeld, met in het linkerdeel de wiskundige vergelijkingen en in het rechterdeel de beginwaarden en constanten.

Het Modelvenster heeft zijn eigen knoppenbalk en Gereedschapsmenu met specifieke opties voor het modelleren.

#### Het Modelvenster tonen of verbergen

» Klik op de programmaknop **Modelvenster** om het Modelvenster te openen of te verbergen.

## **Modelwerkbalk**

De werkbalk van het Modelvenster bevat de volgende knoppen (niet alle knoppen zijn altijd beschikbaar):

| <b>Toestandsvariabele</b> – plaats een toestandsvariabele (grafische en vergelijkingenmodus)       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Procesvariabele – plaats een procesvariabele (grafische en vergelijkingenmodus)                    |
| Stroom – maak een stroompijl (grafische modus)                                                     |
| O Hulpvariabele – plaats een hulpvariabele (grafische en vergelijkingenmodus)                      |
| Oconstante – plaats een constante (grafische en vergelijkingenmodus)                               |
| Voorval – plaats een voorval (grafische en vergelijkingenmodus)                                    |
| Relatiepijl – teken een relatiepijl (grafische modus)                                              |
| Verwijderen – verwijder het geselecteerde element / de geselecteerde elementen (grafische modus)   |
| Onafhankelijke variabele – pas de onafhankelijke variabele aan (grafische en vergelijkingenmodus)  |
| Notitie toevoegen – voeg een notitie toe (grafische en vergelijkingenmodus)                        |
| Automatisch zoomen – pas de grootte van het model aan aan de venstergrootte (grafische modus)      |
| dx<br>Toon vergelijkingen – toont / verbergt de modelvergelijkingen (deze zijn niet veranderbaar). |
| Grafische modus – opent de grafische modus (vergelijkingen en tekstmodus)                          |
| Vx+y Vergelijkingenmodus – opent de vergelijkingenmodus (grafische en tekstmodus)                  |
| ABC Tekstmodus – opent de tekstmodus (grafische en vergelijkingenmodus)                            |
| * -                                                                                                |

**Favorieten** – sla het huidige model op als favoriet model, of open een ander favoriet model (grafische modus). De modellen die in de lijst met favorieten staan, laat ook de modus zien waarin ze zijn gemaakt, grafisch of tekst model. Tekstmodellen zijn alleen maar zichtbaar in tekst modus. De modellen die in lijst met favorieten staan kunnen worden vervangen of toegevoegd worden aan een bestaand model in het modelleesvenster.

**Commando** – (tekstmodus) voeg een commando uit de CoachTaal toe (tekstmodus)



Selecteer de Variabelen knop - (tekstmodus) om variabelen te selecteren die in de tekst modus worden gebruikt en die toegevoegd moeten worden aan de Datatabel. Deze variabelen zijn beschikbaar voor grafieken, meters, waarden en animaties.

# Model gereedschapsmenu

Het Modelvenster kent verschillende gereedschapsmenu's. Welk gereedschapsmenu wordt weergegeven is afhankelijk van de plek waar het menu opgeroepen wordt, en afhankelijk van de modelleermodus.

#### Algemeen Gereedschapsmenu of open plek in het Modelvenster

Dit menu is beschikbaar als je met de rechtermuisknop op een open plek in het Modelvenster klikt, of als je de

Gereedschapsknop van het venster gebruikt.

Modeluitvoer-paneel (niet in tekstmodus) - toont de opties om het model stapsgewijs uit te voeren

Monitor (alleen in tekstmodus) – vink aan om het programma in monitormodus uit te voeren

Simuleren... (niet in tekstmodus) - toont de opties om snel het resultaat van veranderingen in modelvariabelen te berekenen

Zoomen (alleen grafische modus) – geeft opties om het model groter of kleiner weer te geven, of om het model altijd naar 100% beeldvullend te schalen

Tekst zoom (alleen tekstmodus) - vergroot of verklein de tekst in het modelvenster

Bewerken - bewerkt een geselecteerd deel van het model

- >> Ongedaan maken maakt de laatste wijziging in het model ongedaan
- » Knippen / kopiëren / plakken voert knip, kopieer en plakbewerkingen uit met modelelementen
- » Lettertype... (niet in tekstmodus) past het lettertype van alle geselecteerde modelelementen aan
- » Natuurconstanten kiezen... (niet in tekstmodus) past het lettertype van alle geselecteerde modelelementen aan
- >> Alles selecteren selecteert alle modelelementen

Model importeren – importeer een model uit een andere Coach Activiteit / Resultaat

Model wissen – wist het huidige model

Variabelen... (alleen tekstmodus) - opent de lijst met modelvariabelen om deze te activeren / deactiveren

Venster verankeren / Ioskoppelen – loskoppelen of vastzetten van het modelvenster

Afdrukken – druk het model af

Beginwaarden afdrukken (alleen rechterzijde tekstmodus) – druk de beginwaarden van het tekstmodel af

Kopieer naar klembord – kopieer het model naar het klembord

- >> Als tekst kopiëren (niet in grafische modus) kopieert de tekst van het model
- >> Als afbeelding kopiëren kopieert het model als afbeelding

Help – open de online Coach Help

#### Grafische modus hotspot: een modelelement

Klik met de rechtermuisknop op een geplaatst modelelement om het specifieke Gereedschapsmenu te openen, of sleep een kader om meerdere elementen om deze tegelijk te selecteren.

Bewerken - bewerkt een geselecteerd deel van het model

- » Ongedaan maken maakt de laatste wijziging in het model ongedaan
- » Knippen / kopiëren / plakken voert knip, kopieer en plakbewerkingen uit met modelelementen
- » Lettertype... past het lettertype van alle geselecteerde modelelementen aan
- >> Alles selecteren selecteert alle modelelementen

Diagram tonen (alleen voor variabele of constante) – geeft de waarde weer in een standaard diagram

Meter tonen (alleen voor variabele of constante) - geeft de waarde weer in een standaard meter

Waarde tonen (alleen voor variabele of constante) - geeft de waarde weer in een standaard waarde

Eigenschappen – opent de eigenschappen van de variabele

Naar Constante converteren (alleen voor een hulpvariabele) – verandert het type variabele naar een constante

Naar Hulpvariabele converteren (alleen voor een constante) – verandert een type variabele naar een hulpvariabele

Venster verankeren (alleen als het modelvenster niet is verankerd) - veranker het modelvenster

Omzetten naar Subsysteem / Subsysteem opheffen (alleen bij meerdere geselecteerde elementen) – converteert de geselecteerde elementen naar een subsysteem van het model, of maakt elementen weer los uit het subsysteem

#### Vergelijkingenmodus hotspot: een variabele-vergelijking in het modelvenster

Klik met de rechtermuisknop op een vergelijkingsregel om het specifieke Gereedschapsmenu te openen.

Bewerken – bewerkt de geselecteerd modelregel

- » Ongedaan maken maakt de laatste wijziging in het model ongedaan
- » Knippen / kopiëren / plakken voert knip, kopieer en plakbewerkingen uit met modelelementen
- >> Lettertype... past het lettertype van alle geselecteerde modelelementen aan
- >> Alles selecteren selecteert alle modelelementen

**Diagram tonen** – geeft een variabele weer in een standaard grafiek

Meter tonen - geeft een variabele weer in een standaard meter

Waarde tonen – geeft een variabele in een standaardwaarde

**Eigenschappen** – opent de eigenschappen van de variabele

Naar Constante converteren (alleen voor een hulpvariabele) – verandert het type variabele naar een constante

Naar Hulpvariabele converteren (alleen voor een constante) – verandert een type variabele naar een hulpvariabele

Venster verankeren (alleen als het modelvenster niet is verankerd) - veranker het modelvenster

#### Modelinstellingen

De modelinstellingen bevatten alle gegevens die belangrijk zijn voor de numerieke berekeningen die gedaan moeten worden bij het doorrekenen van het model. De modelinstellingen voor de tekstmodus zijn beperkter dan in de grafische en vergelijkingenmodus.

Het aanpassen van de modelinstellingen gaat als volgt:

» Klik in de werkbalk op de knop **Modelinstellingen** 

In de grafische en vergelijkingenmodus zijn er de volgende opties:

- » Starten definieert de beginwaarde van de onafhankelijke variabele. Standaard is dat de tijd.
- Stoppen definieert de waarde van de onafhankelijke variabele of conditie waardoor de modeluitvoering stopt.
- >> Stapgrootte definieert de stapgrootte van de onafhankelijke variabele.
- Opslaan elke # stappen bij modellen die een kleine stapgrootte nodig hebben en daardoor veel datapunten opleveren kan het nuttig zijn slechts een deel van de berekende data op te slaan. Standaard wordt iedere stap opgeslagen.
- >> Modeluitvoer-paneel tonen vink aan als je het Modeluitvoer-paneel wilt gebruiken.
- Verbindingen automatisch tekenen vink aan als je automatisch relatiepijlen wilt tekenen tussen de gebruikte variabelen (formules).
- Integratiemethode: geeft de gebruikte numerieke integratiemethode weer bij het uitvoeren van het model. Coach biedt drie methoden: Euler (standaard), Tweede orde Runge-Kutta (RK2) en vierde orde Runge-Kutte (RK4).
- » Notatiewijze: bepaalt hoe de differentiaalvergelijkingen in de vergelijkingenmodus worden weergegeven. Er zijn twee manieren beschikbaar: Differentievergelijking, x = x + Δx (standaard) en differentiaalvergelijking, dx/dt.

In de tekstmodus zijn er de volgende opties:

**Aantal iteraties**: definieert het aantal keer dat het model berekend wordt totdat het stopt. **Opslaan elke # stappen**: bij modellen die een kleine stapgrootte nodig hebben en daardoor veel datapunten opleveren kan het nuttig zijn slechts een deel van de berekende data op te slaan. Standaard wordt iedere stap opgeslagen.

#### Modellen beheren

Gemaakte modellen worden samen met alle betreffende instellingen bewaard als een Coach Activiteit / Resultaat wordt opgeslagen.

#### Importeren van een model

Het is mogelijk een model uit een andere Coach Activiteit / Resultaat te importeren.

#### Een model importeren

- » Open het Gereedschapsmenu van het modelvenster en selecteer de optie Model importeren.
- » Selecteer een gewenste Coach Activiteit / Resultaat en open deze.
- » Het geïmporteerde model zal het huidige model wissen.

#### Favoriete modellen

Modellen (of een deel van een model) kunnen als 'favoriet' worden toegevoegd en bewaard in Coach zodat deze beschikbaar zijn tijdens het maken van nieuwe modellen.

#### Een favoriet model opslaan

- » Maak een model dat je wilt opslaan.
- Klik op de knop Favorieten in de werkbalk van het modelvenster en selecteer Voeg huidige toe....
- » Geef je model een naam.
- » Klik op **OK** om te bevestigen.

## Een favoriet model aan een bestaand model toevoegen

- >> Klik op de knop Favorieten in de werkbalk van het modelvenster en selecteer Mijn modellen. Een lijst met alle favoriete modellen wordt getoond.
- » Selecteer het model dat je wilt toevoegen.
- » De cursor verandert in een icoon.
- » Klik op de plaats waar je het model wilt plaatsen.

# Een model verwijderen uit de lijst van favoriete modellen

- » Klik op de knop Favorieten in de werkbalk van het modelvenster en selecteer Verwijder. Een lijst met alle favoriete modellen wordt getoond.
- » Selecteer een model dat je wilt verwijderen.

# Model uitvoering

Tijdens het uitvoeren van het model worden berekeningen uitgevoerd op basis van het model, de startwaarden en de modelinstellingen.

Via de Simuleren-optie kan het effect van een enkele parameter op het model bestudeerd worden.

Om te controleren of een theorie overeenkomt met de werkelijkheid kunnen de uitkomsten van een model vergeleken worden met experimentele data.

# Een modelleeractiviteit openen

Je kunt op de volgende manieren een modelleeractiviteit openen in Coach:

- Snelstart: klik in het dashboard op de knop Modelleren en selecteer de optie Modelleren in grafische omgeving of Modelleren in tekstomgeving.
- » Open een voorbeeld van een modelleeractiviteit uit de CMA-projecten in de map Modelleren .
- » Open een modelleeractiviteit die is klaargezet door je docent.

# Een model uitvoeren

**N.B.** Onderstaande procedure is gebaseerd op een Coach modelactiviteit die klaar is voor gebruik. Dit is het geval bij de meeste modelactiviteiten die standaard met Coach worden meegeleverd.

- » Start de uitvoering van het model door op de knop Start earrow te drukken.
- >> Hierna wordt het model uitgevoerd en verschijnen de verkregen datapunten in de Datatabel en/of Diagrammen.
- >> De modeluitvoering stopt als aan de stopvoorwaarde wordt voldaan (in de grafische en vergelijkingen modus) of het maximum aantal iteraties bereikt is (in de tekstmodus).
- » Onderbreek de modeluitvoering door de knop **Stop** te gebruiken of houd **<Esc>** ingedrukt.

# Modeluitvoering vertragen

Bereken van een model is normaal gesproken erg snel. Om de uitvoering van een model langzamer te laten verlopen, kan het Modeluitvoer-paneel (grafisch en vergelijkingenmodel) of de Monitor(tekstmodel) worden gebruikt. Tijdens een langzamere model uitvoering worden alle berekende waarden van alle modelvariabelen in het modelvenster getoond.

#### Modeluitvoer-paneel

Het Modeluitvoer-paneel kan in de grafische of vergelijkingenmodus op twee manieren worden geactiveerd. Gebruik het Gereedschapsmenu van het modelvenster en kies **Modeluitvoer-paneel tonen**, of vink in de Modelinstellingen de optie **Modeluitvoer-paneel tonen** aan.

Het Modeluitvoer-paneel wordt hierna getoond. Het bevat de volgende opties:

- » het model uitvoeren
  » de modeluitvoering stoppen
- » de modeluitvoering pauzeren

- >> een schuifbalk voor de onafhankelijke variabele waarmee na afloop van een modeluitvoering door de verschillende waarden gebladerd kan worden;
- » een schuifbalk waarmee de uitvoersnelheid gekozen kan worden (dit kan ook tijdens de uitvoering).

Tijdens de modeluitvoering wordt de voortgang van de onafhankelijke variabele en zijn actuele waarde getoond naast de bovenste schuifbalk. De berekende waarden van alle modelvariabelen worden bij de bijbehorende elementen in het Modelvenster getoond.

#### **Monitor paneel**

Het Monitor paneel moet in de tekstmodus worden geactiveerd door in het Gereedschapsmenu de optie **Moni**tor aan te vinken. Het paneel wordt pas zichtbaar zodra de meting gestart is. Hierna kan de uitvoering van het model regel voor regel worden gevolgd.

- » Pas de snelheid van de monitoring aan met de schuifregelaar (ook tijdens uitvoering).
- » Voer een enkele regel van het model uit op de **1**-knop te klikken in de monitorbalk.
- Klik op de knop Start om de uitvoering regel voor regel te starten. Tijdens monitoring wordt de regel die uitgevoerd wordt, aangegeven en alle waarden van de variabelen worden aan de rechterzijde weergegeven.
- N Klik op de knop Stop in de monitorbalk, of klik de knop Stop in de werkbalk, of houd de <esc> ingedrukt om de modeluitvoering te stoppen.

# Een model uitvoeren met de Simuleren optie

In de grafische en vergelijkingenmodus is het ook mogelijk om een model uit te voeren door middel van de optie **Simuleren**. Met deze optie kan eenvoudig één parameter worden gekozen die kan worden gevarieerd, om zo het effect op het model te onderzoeken.

- » Open het Gereedschapsmenu en kies de optieSimuleren....
- » Kies uit het keuzemenu welke Parameter je wilt variëren.
- Specificeer hoe je de parameter wilt variëren: door een specifieke Waarde op te geven, of een minimale en maximale waarde binnen een Bereik te kiezen.
- Klik op de Uitvoeren knop. De modeluitvoering start nu zoals gebruikelijk. De aangemaakte run krijgt automatisch een naam waarin de parameter en de bijbehorende waarde genoemd worden.
- Deze stappen kunnen meerdere keren herhaald worden, bijvoorbeeld voor verschillende waarden van één parameter of voor meerdere parameters. Nadien kunnen de verschillende resultaten vergeleken worden in een diagram.

#### Vergelijken van modelgegevens en experimentele gegevens

Een van de meest waardevolle toepassingen van modelleren is het toetsen van hypotheses waarin modelgegevens worden vergeleken met experimentele gegevens (bijvoorbeeld uit een meting of videometing). Door het aanpassen van het model of door parameterwaarden te veranderen, kunnen de leerlingen hun hypothese toetsen en verbanden leggen tussen het echte experiment en het theoretische model.

Om te controleren of de theorie (berekende data) overeenkomen met de werkelijkheid (gemeten data), kan de optie Simuleren gebruikt worden met de aanwezigheid van een achtergrondgrafiek. Ieder diagram kan voor een (meting) grafiek als achtergrond geplaatst worden. Zo kunnen grafieken uit modelberekeningen worden vergeleken met de achtergrondgrafiek. Er kan dan onderzocht worden bij welke parameterwaarden de modeluitkomst zo goed mogelijk overeenkomt met de achtergrondgrafiek.

# Modelelementen voor de grafische en vergelijkingenmodus

In de grafische en vergelijkingenmodus is ieder model opgebouwd uit verschillende soorten elementen.

- » Toestandsvariabele
- >> Procesvariabele
- >> Stroomvariabele
- » Hulpvariabele
- » Constante
- >> Voorval
- » Onafhankelijke variabele

#### Relatiepijl

Naast de bovengenoemde elementen kunnen in de grafische modus ook relaties tussen de verschillende ele-

menten worden aangegeven met behulp van een **Relatiepijl b**. De pijl geeft aan dat de variabele aan het einde van de pijl afhangt van de variabele aan het begin van de pijl.

Een relatiepijl heeft geen rekenkundige functie, maar kan wel het model verduidelijken. Wanneer een variabele verbonden is met een relatiepijl, verschijnt deze variabele ook in de lijst van de formule-editor bij de definitie van de variabele.

#### Eigenschappen van modelelementen

leder modelelement heeft zijn eigen eigenschappen. Deze kunnen als volgt worden getoond:

- » In Grafische modus dubbelklik op een symbool van een variabele in het modelvenster.
- » In Vergelijkingen modus dubbelklik op een symbool van een variabele voor een vergelijking.

Alle variabelen hebben een **Naam** die naar eigen inzicht aangepast kan worden. Als een naam bestaat uit tekens / woorden die niet zijn toegestaan in de CoachTaal dan zet Coach er automatisch vierkante haken om, zodat de naam juist worden geïnterpreteerd. Dit is de naam die op andere plekken in Coach gebruikt moet worden als er verwezen wordt naar deze variabele (bijv. in een formule). Deze aangepaste naam staat bij **Naam variabele** en is niet aanpasbaar.

Alle variabelen hebben een **Definitie** die getypt kan worden in het eigenschappenvenster. De definitie kan een getal zijn, of een formule. Voor het opbouwen van een formule is een formule-editor beschikbaar. De formules moeten voldoen aan de regels van CoachTaal.

In formules kunnen nieuwe variabelen geïntroduceerd worden. Deze worden automatisch toegevoegd aan het model als nieuw modelelement (herkenbaar aan het vraagteken). Als de eigenschappen van het nieuwe element worden geopend moet eerst gekozen worden om welk type variabele het gaat, waarna de definitie ingevuld kan worden.

# Toestandsvariabele

Een **Toestandsvariabele** is een variabele die verandert met de onafhankelijke variabele (meestal in de tijd). Toestandsvariabelen zijn in de regel fysieke, telbare hoeveelheden zoals de hoeveelheid water in een bad, het aantal bomen in een bos, de bevolking van een land, maar ook meer abstracte zaken zoals de plaats of snelheid van een bewegend object. Een toestandsvariabele kan ook een niet-fysieke hoeveelheden betreffen, zoals de hoeveelheid angstgevoel of kennis.

Een toestandsvariabele wordt bepaald door zijn beginwaarde en door ingaande en uitgaande stromen. De som van alle ingaande en uitgaande stromen bepaalt de totale verandering van de toestandsvariabele. De beginwaarde is meestal gegeven door een waarde maar kan ook door een formule opgegeven worden.

De toestandsvariabele heeft standaard het label 'Toestand\_#' (met # een getal).

# **Procesvariabele**

Een **Procesvariabele** wordt gebruikt om veranderingen te beschrijven in variabelen die samenhangen in één proces. Een typische toepassing is het onderzoeken van een chemische reactie waar de stoichiometrie zodanig is dat het aantal reagerende deeltjes verschilt van het aantal producten, bijvoorbeeld de reactie A + B  $\rightarrow$  C. De procesvariabele stelt hierbij de reactie voor, en voor iedere reactant en ieder product moet een stroompijl verbonden worden met de variabele (ingaand of uitgaand).

Een procesvariabele wordt gedefinieerd door een formule. In het voorbeeld van chemische kinetiek, staat het voor de reactiesnelheid van de reactiestap die afhangt van de reactiesnelheidsconstante, de concentraties van de betrokken reactanten in de reactie en hun stoichiometrische coëfficiënten. De vermelde **In** en **Uit** coëfficiënten worden automatisch toegevoegd aan de eigenschappen van de procesvariabele op basis van de ingaande en uitgaande stromen voor de procesvariabele. Deze stoichiometrische coëfficiënten bepalen de precieze relatie tussen de ingaande en uitgaande stromen en de formule. Het is daarom niet nodig om relatiepijlen te gebruiken tussen het proces naar deze stromen.

De Procesvariabele heeft een standaard label Proces\_# (waar # een getal is).

## **Stroomvariabele**

**Stroomvariabelen** geven aan hoe een toestandsvariabele of procesvariabele verandert. De 'stroom' is een metafoor voor verandering: stromend water uit een kraan, maar ook geboorte en sterfte in een populatie, veranderingen in concentraties stoffen, veranderingen in de positie en snelheid van een voorwerp, etc.

Een stroomvariabele is altijd verbonden met een toestandsvariabele of een procesvariabele. De richting is hierbij van belang: ingaande stromen dragen positief bij aan de verandering van een toestandsvariabele, uitgaande stromen dagen negatief bij. Voor een procesvariabele bepaalt het aantal verbonden ingaande en uitgaande stroomvariabelen het aantal betrokken stoffen in het proces. De stoichiometrische coëfficiënten van de procesvariabele bepalen de formules voor de stromen.

De Stroomvariabele heeft standaard het label 'Stroom\_#' (waar # een getal is). Standaard wordt het label van een stroomvariabele niet in het modelvenster weergegeven. Vink bij de eigenschappen de optie **Naam tonen** aan om de naam te tonen. Vink bij de eigenschappen de optie **Conditie** aan om extra mogelijkheden te tonen om een voorwaarde aan de stroomvariabele te koppelen.

# Hulpvariabele

**Hulpvariabelen** O dienen als aanvullende variabelen die geen toestandsvariabele zijn (en dus bijv. geen stroompijl vereisen). Bijvoorbeeld, bij een populatiemodel kan een hulpvariabele gebruikt worden bij het berekenen van de groeisnelheid; bij beweging kan een hulpvariabele gebruikt worden om de resulterende kracht te berekenen die op een voorwerp werkt of de versnelling van een voorwerp.

De hulpvariabele heeft standaard het label 'Hulpvar\_#' (waar # een getal is). Vink bij de eigenschappen de optie **Conditie** aan om extra mogelijkheden te tonen om een voorwaarde aan de hulpvariabele te koppelen.

Een hulpvariabele wordt gedefinieerd door middel van een formule of door gekoppelde gegevens uit een Datatabel.

#### Een hulpvariabele definiëren door een formule

» Selecteer in het eigenschappenvenster van de hulpvariabele het keuzerondje voor Formule .

» Typ de formule in CoachTaal, of gebruik de knop **Definiëren...** om de formule-editor te gebruiken.

#### Een hulpvariabele definiëren met gegevens

Een hulpvariabele kan worden gedefinieerd met behulp van een set gegevens in plaats van een formule. De gegevens kunnen handmatig worden ingevoerd of geïmporteerd uit een Run in de gegevenstabel of geïmporteerd uit een CSV-bestand.

- Selecteer in het dialoogvenster Eigenschappen hulpvariabele de optie Gegevens en klik op Definiëren.
- In het dialoogvenster Hulpvariabele definiëren op gegevens kunt u de variabele op een van de volgende manieren definiëren:

#### Gegevens handmatig invoeren:

- » Typ de gegevens rechtstreeks in de tabel.
- Gebruik de knoppen Rij toevoegen, Rij verwijderen of Alles verwijderen om de rijen in de tabel te beheren.

#### Gegevens importeren uit de gegevenstabel:

- Zorg ervoor dat er een run met de gewenste gegevens aanwezig is in de gegevenstabel van de activiteit/het resultaat.
- » Klik op Importeren uit gegevenstabel.
- » Selecteer de run waarvan de gegevens worden gebruikt.
- Specificeer de onafhankelijke en afhankelijke variabelen op. De grootheden en eenheden worden automatisch weergegeven.
- » Klik op **OK** om de gegevens aan de tabel toe te voegen.

#### Gegevens importeren uit een CSV-bestand:

- » Klik op Importeren uit CSV.
- » Selecteer een extern .csv-bestand.
- » Definieer het CSV-bestand en bevestig met OK.
- >> Specificeer de onafhankelijke en afhankelijke variabelen op. De grootheden en eenheden worden automatisch weergegeven.
- » Klik op **OK** om de gegevens aan de tabel toe te voegen.
- » Klik op **Diagram** om de grafiek van de gedefinieerde variabele te bekijken.
- Nadat u op OK hebt geklikt, worden de geselecteerde gegevens opgeslagen met de modelvariabele en gebruikt als definitie van de hulpvariabele.

Het grafische symbool van een hulpvariabele die gedefinieerd is door middel van gegevens wordt uitgebreid met een □.

# Constante

Een **constante**  $\checkmark$  is een variabele die niet verandert tijdens de modeluitvoering. De waarde van een constante kan getypt worden of worden geselecteerd uit een database met voorgedefinieerde constanten. Er kunnen geen andere variabelen gekoppeld worden aan een constante.

De Constante heeft een standaard label 'Constante\_#' (waar # een getal is).
# Voorval

Voor processen met een abrupte verandering kan in de Coach modelomgeving het **Voorval** gebruikt worden. Een voorval kan de waarde van een toestandsvariabele veranderen op basis van een conditie; dit zorgt voor een discrete verandering in een continu veranderend systeem. Een voorval kan bijvoorbeeld gebruikt worden om de botsing van een vallende bal te beschrijven: als een bal de grond bereikt (in CoachTaal de conditie 'hoogte <= 0'), dan verandert de richting van de snelheid en verliest de bal wat van zijn kinetische energie.

Een voorval is opgebouwd uit twee delen: een **Triggervoorwaarde** en **Acties**. Een triggervoorwaarde wordt gedefinieerd door het invoeren van een voorwaardelijke conditie, geschreven in CoachTaal. Er kunnen meerdere acties worden toegevoegd aan een voorwaarde met behulp van de knoppen **Toevoegen** en **Verwijderen**. De acties kunnen alleen op toestandsvariabelen toegepast worden.

Het Voorval heeft een standaard label 'Voorval\_#' (waar # een getal is). Standaard wordt het label van een voorval niet in het modelvenster weergegeven. Vink bij de eigenschappen de optie **Naam tonen** aan om de naam te tonen.

# Onafhankelijke variabele

De **Onafhankelijke variabele** is de variabele die de stappen bepaalt voor de verandering van de toestandsvariabele(n). Standaard is de onafhankelijke variabele de tijd *t* met eenheid *s*.

De onafhankelijke variabele wordt normaal gesproken niet weergegeven in het modelvenster. Vink bij de eigenschappen de optie **Symbool zichtbaar in Modelvenster** aan om in het modelvenster een icoon voor de onafhankelijke variabele te tonen. Het eigenschappenvenster van deze variabele kan nu ook benaderd worden door te dubbelklikken op het icoon.

# Modelleren in de grafische modus

Modellen in de grafische modus zijn opgebouwd uit verschillende modelelementen die met elkaar verbonden zijn door middel van hun definities (variabelen met formules). Deze verbindingen kunnen worden weergegeven met relatiepijlen.

Wiskundig gezien bepalen de toestand- en procesvariabelen en hun bijbehorende stroomvariabelen, de differentiaalvergelijkingen van het model. Deze vergelijkingen beschrijven de manier waarop de variabelen in de tijd veranderen. Samen met de andere variabelen wordt zo een volledig rekenmodel beschreven dat een iteratieve oplossing van de differentiaalvergelijkingen geeft.

Hieronder worden enkele standaardhandelingen voor het maken en bewerken van grafische modellen toegelicht.

# Het maken van een grafisch model

Hieronder wordt een standaardprocedure omschreven om een grafisch model op te bouwen. Er wordt hier niet ingegaan op de betekenis van het model. De functie van de verschillende modelelementen wordt bekend verondersteld.

- 1. Maak een nieuwe Coach Modelleeractiviteit aan. De grafische modus is standaard geactiveerd.
- 2. Standaard wordt in een model de variabele *t* (tijd) gebruikt als de onafhankelijke variabele. Specificeer zo nodig een andere variabele.
- 3. Bouw stap voor stap de grafische structuur van het model op.
  - Plaats de benodigde modelelementen in het modelvenster door op hun knoppen in de modelwerkbalk te klikken. De cursor verandert dan in een klein icoon van het symbool.
    - >> Verplaats voor variabelen (Toestandsvariabele, Procesvariabele, Hulpvariabele, Constante) de cursor naar de gewenste plek en klik om de variabele te plaatsen.
    - Xlik voor een ingaande Stroomvariabele op een geschikte lege plek in het modelvenster en sleep de pijl richting een toestandsvariabele. De variabele licht op als de pijl contact heeft gemaakt.
    - Xlik voor een uitgaande Stroomvariabele op een toestandsvariabele en sleep de pijl naar een geschikte lege plek in het modelvenster. Je kunt ook een uitgaande stroom gebruiken als ingaande stroom voor een andere toestandsvariabele.
    - » N.B. In de pijlen van een stroomvariabele worden tijdens het slepen automatisch hoeken gemaakt als er geen directe rechte verbinding mogelijk is.
  - Seef de variabelen een passende naam, zodat ze herkenbaar zijn in het model. Alle symbolen krijgen in eerste instantie standaardnamen die onder het symbool staan (niet weergegeven voor stroom en voorval symbolen). Je kunt de namen aanpassen door het element te selecteren en direct te typen, of via het eigenschappenvenster.
  - >> Teken relaties tussen de modelvariabelen met behulp van de **Relatiepijlen** om het verband tussen variabelen en hun afhankelijkheid aan te geven.
  - Standaard worden de relatiepijlen weergegeven in een rode kleur en de objecten van het model in een blauwe kleur. Deze kleuren kunnen allemaal of in gedeelten aangepast worden. Om de kleur te veranderen: selecteer het hele of een gedeelte van het model. Kies uit het Gereedschappenmenu Bewerken > Kleur > Relatiepijlen of Objecten.
  - Het is ook mogelijk om het standaard letterype van de modelvariabelen aan te passen. Om het lettertype aan te passen: selecteer het hele of een gedeelte van het model en gebruik het gereedschappenmenu en kies Bewerken > Lettertype.

- 4. Definieer de variabelen. Elementen zonder definitie hebben een icoon met daarin een vraagteken.
  - >> Open het eigenschappenvenster van het element door te dubbelklikken op het element en vul de definitie in, handmatig of met behulp van de formule-editor.
  - >> Voer beginwaarden voor de toestandsvariabelen in. Beginwaarden kunnen getypt worden (waarden) of met de formule-editor gemaakt worden (formule).
  - >> Voer waarden voor de constanten is. Een constante waarde kan getypt worden of worden geselecteerd uit de database met voorgedefinieerde constanten.
- 5. Definieer de modelinstellingen.
  - » Klik op de knop **Modelinstellingen** 💛 in de werkbalk.
  - » Definieer de start- en stopcondities.
  - » Kies de integratiemethode. Standaard is de **Euler** methode geselecteerd.
- 6. Bereid de gewenste visualisaties voor, zoals diagrammen, meters en waarden. Klik hiervoor met de rechtermuisknop op een modelelement en kies hoe je deze wilt tonen, of maak handmatig een nieuw diagram.
- 7. Voer je model uit door te klikken op de knop **Start** Of door gebruik te maken van het Modeluitvoerpaneel.
- 8. Er kunnen verschillende soorten fouten zijn gemaakt tijdens het modelleerproces, zoals typfouten in variabelenamen, of foute definities. In dergelijke gevallen geeft Coach een foutmelding en stelt voor waar een probleem is gevonden. Sommige fouten kunnen meer theoretisch zijn, bijvoorbeeld de keuze van het teken van een 'wrijvingskracht' dat voor spontane versnelling zorgt, in plaats van vertraging.

# Een grafisch model bewerken

#### Een element bewerken

Dubbelklik op een modelelement in het modelvenster. Bewerk de eigenschappen in het verschenen venster.

#### Een selectie maken

>> Klik op een modelelement om het te selecteren. Gebruik <Ctrl>+<klik> (Windows) of <Cmd>+<klik> (Mac) om meerdere symbolen te selecteren.

Of

» Sleep een gebied in het modelvenster om alle elementen daarin te selecteren.

### Een element verplaatsen

- >> Klik op een element in het modelvenster om het te selecteren of maak een selectie van enkele symbolen.
- Als er één element geselecteerd is, kan deze direct met behulp van de muis verplaatst worden (klikken en slepen).
- Als er één of meerdere elementen geselecteerd zijn kunnen deze elementen als groep verplaatst worden met behulp van de pijltjestoetsen.

### Om de kleur van relatiepijlen of objecten in een model te veranderen

- Sleep de cursor over een deel van het model in het modelvenster om een deel van het model te selecteren en/of gebruik het gereedschappenmenu Bewerken > Alles Selecteren.
- Ga naar het Gereedschappenmenu Bewerken > Kleur > Relatiepijlen om de kleur van de geselecteerde relatiepijlen te veranderen.
- » Ga naar het Gereedschappenmenu Bewerken > Kleur > Objecten om de kleur van de geselecteerde

objecten te veranderen.

» Selecteer de gewenste kleur.

# Om de kleur van lettertype in een model te veranderen

- Sleep de cursor over een deel van het model in het modelvenster om een deel van het model te selecteren en/of gebruik het gereedschappenmenu Bewerken > Alles Selecteren.
- » Ga naar het gereedschappenmenu **Bewerken > Lettertype** en selecteer het gewenste lettertype.

## Een selectie van elementen kopiëren

- » Selecteer één of meerdere elementen.
- >> Klik met de rechtermuisknop buiten de selectie en selecteer Bewerken > Kopieer (of <Ctrl>+<C>).
- >> Klik met de rechtermuisknop in modelvenster en selecteer Bewerken > Plakken (of <Ctrl>+<V>) om de gekopieerde elementen te plaatsen.
- » De nieuw geplakte variabelen krijgen automatisch nieuwe namen.

# Een element verwijderen

- » Selecteer één of meerdere elementen.
- » Klik op de knop Verwijderen in de modelwerkbalk, of druk op de <Del> toets (alleen Windows).

# Een model wissen

>> Klik met de rechtermuisknop in het modelvenster en selecteer de optie Model wissen. Bevestig de keuze.

# Nuttige sneltoetsen

- Met de menuoptie Ongedaan maken of <Ctrl>+<Z> / <Cmd>+<Z> wordt de laatste actie ongedaan gemaakt.
- >> Met <*Ctrl*>+<*A*> / <*Cmd*>+<*A*> wordt het hele model geselecteerd.
- Met de menuoptie Bewerken > Lettertype kan het lettertype van alle geselecteerde elementen veranderd worden.
- >> De combinatie <Shift>+<pijltjestoets> verschuift het hele model in het modelvenster.

# Subsystemen maken

In een complex grafisch model kan het soms handig zijn om meerdere elementen te groeperen en te vervangen door één enkel grafisch element. Dit kan via het maken van een **Subsysteem**. Doordat meerdere elementen verzameld zijn in één enkele symbool wordt de structuur van het model vaak eenvoudiger te overzien.

### Een subsysteem maken

- » Selecteer de elementen die je wilt opnemen in het subsysteem.
- » Klik met de rechtermuisknop in het geselecteerde gebied en kies de optie Omzetten naarSubsysteem.
- Een subsysteem wordt gemaakt met standaard de naam 'Subsystem\_#' (waar # een getal is); het symbool van een gesloten doos verschijnt in het modelvenster.
- >> Om de inhoud van het subsysteem zichtbaar te maken, klik op het + teken in rechterbovenhoek van het subsysteem symbool. Om weer te sluiten klik op het – teken.
- Dubbelklik op het subsysteem om het eigenschappenvenster te openen. Hier kan de naam, beschrijving en weergave worden gespecificeerd.

Een subsysteem kan ook vergrendeld worden voor gebruikers door op het slotje in de linkerbovenhoek te klikken. Dit kan alleen in de Docent modus van Coach. In de Student modus kan een subsysteem niet geopend of gesloten worden

### Een subsysteem verwijderen

- » Klik met de rechtermuisknop op het gesloten of geopende subsysteem en kies Subsysteem opheffen.
- » De variabelen van het subsysteem blijven aanwezig in het model.

# Weergeven van een grafisch model in de vergelijkingen- of tekstmodus

Een grafisch model kan worden omgezet naar een vergelijkingenmodel of tekstmodel. Veranderingen in de vergelijkingenmodus zullen worden overgedragen worden naar de grafische modus als hier naar wordt terug gegaan. Veranderingen die worden gemaakt in de tekstmodus kunnen *niet* worden overgedragen naar de grafische modus. Bij het teruggaan naar de grafische modus zullen alle wijzigingen verloren gaan.

# Van grafische naar vergelijkingenmodus

- » Klik in de modelwerkbalk op Vergelijkingenmodus
- » Het grafische model wordt automatisch omgezet in een model op basis van vergelijkingen.
- » Aanpassingen in de vergelijkingenmodus worden overgedragen naar de grafische modus.

#### Van grafische naar tekstmodus

- » Klik in de modelwerkbalk op **Tekstmodus**
- Het grafische model wordt automatisch omgezet in een model op basis van tekstregels. Hierbij wordt ook de gekozen integratiemethode verwerkt: een model gebaseerd op Euler levert een veel eenvoudiger programma op dan een Runge-Kutta gebaseerd model.
- >> Aanpassingen in de tekstmodus worden niet overgedragen naar de grafische modus. Als je terug gaat naar de grafische modus worden alle aanpassingen uit de tekstmodus ongedaan gemaakt.

# Modelleren in de vergelijkingenmodus

In de grafische modus zijn de vergelijkingen die het model rekenkundig definiëren "verborgen" achter de grafische symbolen. In de vergelijkingenmodus kunnen deze vergelijkingen zichtbaar worden gemaakt.

Het is ook mogelijk direct in de vergelijkingenmodus modellen op te bouwen; in plaats van grafische symbolen worden dan vergelijkingen gebouwd. Vergelijkingen worden automatisch na het definiëren van variabelen gemaakt. Variabelen worden op een soortgelijke wijze gedefinieerd als in de grafische modus.

# Vergelijkingsvariabelen

In vergelijk met de grafische modus hebben sommige modelementen een iets andere werking in de vergelijkingenmodus. Wanneer een modelelement wordt toegevoegd aan het model door op één van de knoppen in de modelwerkbalk te klikken verschijnt eerst het eigenschappenvenster. Pas na bevestiging worden er regels aan het model toegevoegd.

- Toestandsvariabele bij het aanmaken van een toestandsvariabele wordt in de linkerhelft van het modelvenster een differentiaalvergelijking toegevoegd aan het model en aan de rechterhelft de startwaarde.
- Onafhankelijke variabele de onafhankelijke variabele wordt niet zichtbaar gedefinieerd in het model, maar is wel zichtbaar in alle differentiaalvergelijkingen. Als de variabelenaam wordt aangepast verandert deze automatisch in alle vergelijkingen.
- Procesvariabele bij het aanmaken van de procesvariabele worden automatisch ook vergelijkingen voor alle ingaande en uitgaande stromen gemaakt (standaard met coëfficiënt 1).
- Stroomvariabele stroomvariabelen kunnen niet handmatig worden toegevoegd, maar worden automatisch toegevoegd waar nodig.

# Vergelijkingenmodel maken

Hieronder wordt een standaardprocedure omschreven om een vergelijkingenmodel op te bouwen. Er wordt hier niet ingegaan op de betekenis van het model. De functie van de verschillende modelelementen wordt bekend verondersteld.

- 1. Maak een nieuwe Coach Modelleeractiviteit aan. Kies de **Vergelijkingsmodus** uit de modelwerkbalk.
- 2. Standaard wordt in een model de variabele *t* (tijd) gebruikt als de onafhankelijke variabele. Specificeer zo nodig een andere variabele.
- 3. Bouw stap voor stap de structuur van het model op door variabelen te definiëren met de knoppen in de werkbalk.
  - » Geef bij het aanmaken van een element het element een herkenbare naam.
  - Gebruik bij een toestandsvariabele de knoppen Instroom en Uitstroom om de bijbehorende stromen aan te maken.
  - Bij het aanmaken van een element is het niet nodig om direct de juiste definitie in te voeren. Een vergelijking zonder gedefinieerde waarden krijgt een vraagteken '?' en kan later worden aangepast.
  - >> In het linkerdeel van het modelvenster komen alle vergelijkingen te staan. Beginwaarden en waarden van constanten komen in het rechterdeel te staan.
- 4. Definieer de modelinstellingen.
  - » Klik op de knop **Modelinstellingen** Oin de werkbalk.
  - » Definieer de start- en stopcondities.

- » Kies de integratiemethode. Standaard is de **Euler** methode geselecteerd.
- 5. Bereid de gewenste visualisaties voor, zoals diagrammen, meters en waarden. Klik hiervoor met de rechtermuisknop op een modelelement en kies hoe je deze wilt tonen, of maak handmatig een nieuw diagram.
- 6. Voer je model uit door te klikken op de knop **Start** O of door gebruik te maken van het Modeluitvoerpaneel.
- 7. Er kunnen verschillende soorten fouten zijn gemaakt tijdens het modelleerproces, zoals typfouten in variabelenamen, of foute definities. In dergelijke gevallen geeft Coach een foutmelding en stelt voor waar een probleem is gevonden. Sommige fouten kunnen meer theoretisch zijn, bijvoorbeeld de keuze van het teken van een 'wrijvingskracht' dat voor spontane versnelling zorgt, in plaats van vertraging.

# Bewerken van een model met vergelijkingen

# Bewerken van een vergelijking

Dubbelklik op een vergelijking om de eigenschappen te bekijken of klik op een vergelijking symbool en gebruik de pijltjestoetsen om door de regel te bewegen en de cursor te verplaatsen naar de plek die je wilt bewerken. Je kunt alleen variabele namen, formules en constante waarden en beginwaarden bewerken.

# Een selectie maken van vergelijkingen

- » Klik op het kleine grafische symbool om een vergelijking te selecteren.
- >> Gebruik <Ctrl>+<klik> (Windows) of <Cmd>+<klik> (Mac) om meerdere vergelijkingen te selecteren.

# Een vergelijking verplaatsen

- » Selecteer een vergelijking.
- Verplaats de vergelijking naar een andere plaats met gebruik van de toetsen <*PgUp>* en <*PgDown>* (Windows) en <*Fn>* + <*arrow up and down>* (Mac).

### Kopiëren van vergelijking(en)

- » Maak een selectie van vergelijkingen.
- >> Klik met de rechtermuisknop buiten de selectie en kies Bewerken > Kopieer (of druk op <Ctrl>+<C>).
- Klik met de rechtermuisknop en kies Bewerken > Plakken (of druk op <Ctrl>+<V>). De vergelijkingen worden aan het einde van de model vergelijkingen gekopieerd.

# Vergelijking(en) wissen

Maak een selectie van vergelijkingen. Wis vergelijkingen door het indrukken van <Del> (Windows) of <fn> + <backspace> of <fn> + <Delete> (Mac).

### Een model wissen

» Klik met de rechtermuisknop in het modelvenster en selecteer de optie Model wissen. Bevestig de keuze.

### Om een annotatie omhoog en omlaag te verplaatsen

- >> Mac Gebruik de pijltjesknoppen omhoog en omlaag met de < Cmd>-knop.
- >> Windows Gebruik de pijltjesknoppen omhoog en omlaag met de <*Alt*>-knop.

### Nuttige sneltoetsen

- Met de menuoptie Ongedaan maken of <Ctrl>+<Z> / <Cmd>+<Z> wordt de laatste actie ongedaan gemaakt.
- >> Met <*Ctrl*>+<*A*> / <*Cmd*>+<*A*> wordt het hele model geselecteerd.

Met de menuoptie Bewerken > Lettertype kan het lettertype van alle geselecteerde elementen veranderd worden.

# Weergeven van een vergelijkingenmodel in de grafische of in de tekstmodus

Een vergelijkingenmodel kan worden omgezet naar een grafisch model of tekstmodel. Veranderingen in de grafische modus zullen worden overgedragen worden naar de vergelijkingenmodus als hier naar wordt terug gegaan. Veranderingen die worden gemaakt in de tekstmodus kunnen *niet* worden overgedragen naar de vergelijkingenmodus. Bij het teruggaan naar de vergelijkingenmodus zullen alle wijzigingen verloren gaan.

# Weergave van een vergelijkingen gebaseerd model in de grafische modus:

- » Klik in de modelwerkbalk op Grafische modus
- » Het vergelijkingenmodel wordt automatisch omgezet in een grafisch model.
- » Aanpassingen in de grafische modus worden overgedragen naar de vergelijkingenmodus.

# Van vergelijkingen naar tekstmodus

» Klik in de modelwerkbalk op Tekstmodus



- Het vergelijkingenmodel wordt automatisch omgezet in een model op basis van tekstregels. Hierbij wordt ook de gekozen integratiemethode verwerkt: een model gebaseerd op Euler levert een veel eenvoudiger programma op dan een Runge-Kutta gebaseerd model.
- Aanpassingen in de tekstmodus worden niet overgedragen naar de vergelijkingenmodus. Als je terug gaat naar de vergelijkingenmodus worden alle aanpassingen uit de tekstmodus ongedaan gemaakt.

# Modelleren in de tekstmodus

Een tekstmodel is een model dat volledig opgebouwd is in CoachTaal; het is in feite een programma dat bestaat uit vergelijkingen die de modelvariabelen berekenen. Dit betekent dat de differentiaalvergelijkingen handmatig moeten worden geschreven. Voor het opbouwen van een tekstmodel is over het algemeen meer wiskundig inzicht en enige programmeervaardigheid nodig. Het bestuderen van een bestaand tekstmodel kan hier een nuttige oefening voor zijn.

# Maken van een tekstmodel

Hieronder wordt een standaardprocedure omschreven om een tekstmodel op te bouwen. Er wordt hier niet ingegaan op de betekenis van het model.

- 1. Maak een nieuwe Coach Modelleeractiviteit aan. Kies de **Tekstmodus** uit de modelwerkbalk.
- 2. In een leeg tekstmodel is de onafhankelijke variabele al gedefinieerd. Standaard is dit de tijd *t* met bijbehorende modelregel t := t + dt, beginwaarde t = 0 en stapgrootte dt = 0,1.
- 3. In het linkerdeel van het modelvenster kunnen de modelvergelijkingen getypt worden. Coach biedt hierbij geen hulp, zoals bijvoorbeeld code-aanvulling ('code completion'). Bekijk de mogelijkheden van CoachTaal als referentie voor de mogelijkheden. Bij het uitvoeren van een model met syntaxfouten, zal Coach aangeven welke vergelijkingen incorrect zijn en de cursor op de foutplaats zetten. Een paar algemene regels zijn:
  - » Constanten mogen zowel in het model als in de lijst met beginwaarden gedefinieerd worden.
  - Variabelen die in hun definitie naar zichzelf verwijzen, bijvoorbeeld t : = t + dt, moeten eerst in het model gedefinieerd worden. Om berekening van deze variabele mogelijk te maken bij de eerste iteratie, is de beginwaarde van deze variabele nodig, bijvoorbeeld t = 0.
  - Variabelen krijgen na iedere iteratie een nieuwe waarde en moeten dus in het model gedefinieerd worden.
- 4. Er zijn verschillende mogelijkheden om voorwaardelijke uitdrukkingen en lussen te maken.
  - » Klik in de modelwerkbalk op de knop Commando
  - Er wordt een lijst getoond met CoachTaal commando's, die in de tekst modus gebruikt kunnen worden. Je kunt de volgende voorwaardelijke en lus uitdrukkingen gebruiken:
    Als Voorwaardelijke uitdrukking Dan Uitdrukkingen EindAls
    Als Voorwaardelijke uitdrukking Dan Uitdrukkingen Anders Uitdrukkingen EindAls
    Herhaal Uitdrukkingen Totdat Voorwaardelijke uitdrukking
    Repeteer Nummer Uitdrukking Tothier
    Zolang Voorwaardelijke uitdrukking Doe Uitdrukkingen EindDoe
    Zodra Voorwaardelijke uitdrukking Doe Uitdrukkingen EindDoe.
  - >> Klik op een commando om het te selecteren; het commando wordt op de positie van de cursor in het model geplaatst.
  - De commandolijst heeft ook de optie Formule-editor waarmee de formule-editor op elke plaats in het model gestart kan worden.
- 5. Typ in het rechterdeel van het modelvenster de beginwaarden. In de tekstmodus kan een beginwaarde ook een berekening zijn (mits deze tot een getal leidt).
- 6. Definieer de modelinstellingen door op de knop **Modelinstellingen**  $\bigotimes$  te klikken in de werkbalk en specificeer het aantal iteraties. Standaard is dit 101.
- 7. Om te kunnen werken met de variabelen die in het tekstmodel zijn gedefinieerd, bijvoorbeeld om ze in de datatabel te zien of ze in grafieken weer te geven, moet je deze variabelen selecteren en hun eigenschappen toevoegen.

- Klik op de knop Selecteer variabelen of open het gereedschapsmenu van het modelvenster en kies Selecteer variabelen.... Standaard is de onafhankelijke variabele al actief.
- Selecteer in de tabel de variabelen die u beschikbaar wilt hebben. Definieer de eigenschappen van elke geselecteerde variabele: het label, de eenheid, het aantal decimalen, minimum- en maximumwaarden.
- » Klik op OK om te bevestigen. De geselecteerde variabelen worden toegevoegd aan de datatabel en zijn beschikbaar in Coach voor diagrammen, meters of animaties.
- 8. Bereid de gewenste visualisaties voor, zoals diagrammen, meters en waarden. Klik hiervoor met de rechtermuisknop op een modelelement en kies hoe je deze wilt tonen, of maak handmatig een nieuw diagram.
- 9. Voer je model uit door te klikken op de knop **Start** O of door gebruik te maken van de Monitor.
- 10. Er kunnen verschillende soorten fouten zijn gemaakt tijdens het modelleerproces, zoals typefouten in variabelenamen, of foute definities. In dergelijke gevallen geeft Coach een foutmelding en stelt voor waar een probleem is gevonden. Sommige fouten kunnen meer theoretisch zijn, bijvoorbeeld de keuze van het teken van een 'wrijvingskracht' dat voor spontane versnelling zorgt, in plaats van vertraging.

# Bewerken van een tekstmodel

### Model bewerken

Alle modelvergelijkingen kunnen direct in het modelvenster worden bewerkt. De modelregels moeten voldoen aan de regels voor CoachTaal. In de tekstmodus kun je nu alle drie de manieren van schrijven combineren: dt, deltat en  $\Delta t$ .

#### Verplaatsen van een selectie

- » Maak een tekstselectie.
- >> Klik met de rechtermuisknop op de selectie en selecteer Bewerken > Knippen (of toets <Ctrl>+<X> in).
- Klik met de rechtermuisknop op de regel waarboven je de geknipte regels wilt plakken. Selecteer Bewerken > Plakken (of toets <Ctrl>+<V> in).

### Een selectie kopiëren

- » Maak een tekstselectie.
- Klik met de rechtermuisknop op de selectie en selecteer Bewerken > Kopiëren (of toets <Ctrl>+<C> in).
- Klik met de rechtermuisknop op de regel waarboven je de gekopieerde regels wilt plakken. Selecteer Bewerken > Plakken (of toets <*Ctrl*>+<*V*> in).

### Een selectie wissen

- » Maak een tekstselectie.
- >> Toets <Del> of <Backspace> in (Windows) of <fn> + <backspace> of <fn> + <Delete> (Mac).

## Een model wissen

>> Klik met de rechtermuisknop en kies de optie Model wissen. Bevestig de keuze.

### Nuttige sneltoetsen

- Met de menu optie Ongedaan maken of <Ctrl>+<Z> wordt de laatst uitgevoerde actie ongedaan gemaakt.
- >> Met <Ctrl>+<A> wordt het hele model geselecteerd.

# Weergeven van een tekstmodel in de grafische of vergelijkingenmodus

Een grafisch of vergelijkingenmodel kan bekeken worden in tekstmodus, maar er kan alleen worden teruggeschakeld zolang er geen wijzigingen worden gemaakt. Dit komt omdat er in de tekstmodus meer flexibiliteit is om het model op te bouwen en dit kan niet automatisch door Coach worden geïnterpreteerd en omgezet naar een grafisch model.

Nadat een Tekstmodel veranderd is, verschijnt er bij een poging van modus te veranderen een waarschuwing dat alle wijzigingen verloren zullen gaan als er wordt gewisseld.

# Uitvoeren van modellen door Coach

In dit hoofdstuk worden enkele gevorderde onderwerpen besproken over de uitvoering van modellen in Coach.

# Numerieke oplosmethoden voor differentiaal- en differentievergelijkingen

Coach biedt drie numerieke methoden om differentiaalvergelijkingen op te lossen:

| Euler methode                      | Coach gebruikt de rechtstreekse Euler methode ('Euler forward'):<br>$y_{n+1} = y_n + h * f(x_n, y_n)$                                                                                                                                                           |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tweede orde<br>Runge-Kutta methode | Coach gebruikt de middelpunt methode:<br>$k1 = h * f(x_n, y_n)$<br>$y_{n+1} = y_n + h * f(x_n + 0.5*h, y_n + 0.5*k1)$                                                                                                                                           |
| Vierde orde<br>Runge-Kutta methode | Coach gebruikt het klassieke vierde orde Runge-Kutta methode:<br>$k1 = h * f(x_n, y_n)$<br>$k2 = h * f(x_n + 0.5*h, y_n + 0.5*k1)$<br>$k3 = h * f(x_n + 0.5*h, y_n + 0.5*k2)$<br>$k4 = h * f(x_n + h, y_n + k3)$<br>$y_{n+1} = y_n + (k1 + 2*k2 + 2*k3 + k4)/6$ |

# Model is CoachTaal programma

Voordat een model uitgevoerd kan worden dat is gemaakt in de grafische of vergelijkingenmodus, moet het achter de schermen worden omgezet naar een CoachTaal programma (in essentie wat je te zien krijgt als je wisselt naar de tekstmodus). De conversiestap vindt automatisch plaats en is voor de gebruik niet te zien. Het resulterende CoachTaal programma wordt numeriek uitgevoerd.

# Uitvoeren van een tekstmodel door Coach

De uitvoering van een tekstmodel verloopt als volgt.

# Initialisatie

Als eerste worden alle **beginwaarden** uit de rechterhelft van het modelvenster ingesteld. Dit bepaalt het startpunt voor de verdere numerieke integratie.

De onafhankelijke variabele wordt gedefinieerd door zijn beginwaarde en stapgrootte, toestandsvariabelen hebben beginwaarden gedefinieerd door constante waarden of uitdrukkingen. Hulpvariabelen en stromen worden berekend uit deze waarden. Dit leidt tot het volgende voor de beginsectie van het model:

- 1. <onafhankelijke variabele> := <start waarde>
- 2. d<onafhankelijke variabele > := <stapgrootte voor onafhankelijke variabele>
- Alle constanten en toestandsvariabelen met hun begin uitdrukkingen worden toegevoegd op volgorde van hun afhankelijkheid. Omdat de onafhankelijke variabele bekend is, is dat het enige object dat overgeslagen wordt in de afhankelijkheidscontrole.
   <constante> := <constante uitdrukking>
   <toestandsvariabele> := <toestandsvariabele beginuitdrukking>
- Alle hulpvariabelen en stromen worden toegevoegd op volgorde van hun afhankelijkheid. Alle andere type variabele zijn op dit moment al bekend en daarvoor wordt de afhankelijkheidscontrole overgeslagen.
  <hulp> := <uitdrukking>
  <stroom> := <uitdrukking>
- 5. Alle variabelen hebben nu een waarde, zodat het eerste punt opgeslagen kan worden. In CoachTaal betekent dit dat het commando SlaOp aangeroepen wordt.

# Hoofduitvoering

Na de initialisatie worden de **modelregels** uit het linkerdeel van het modelvenster in een lus herhaald, tot de ingestelde stopconditie wordt bereikt. Een integratiestap van toestandsvariabelen wordt berekend op basis van de totale verandering (som van alle in en uitgaande stromen), hulpvariabelen en stromen worden herberekend gebaseerd op hun uitdrukkingen, de onafhankelijke variabele wordt met de gedefinieerde stapgrootte verhoogd en voorvallen worden toegevoegd.

De structuur van het programma is in de basis voor alle drie integratiemethoden hetzelfde. Aannemend dat we gaan van een moment  $t_n$  naar een moment  $t_{n+1}$  dan worden de toestandsvariabelen over deze stap geïntegreerd. Alle drie methoden zijn rechtstreekse integratiemethoden met  $t_n$  als startpunt. Ze gebruiken ook allen de waarden van de stromen en hulpvariabelen op tijdstip  $t_n$  voor de start van de integratie stap. In de Runge-Kutta methode worden tussentijdse punten gebruikt om de uiteindelijke integratiestap te berekenen.

- Bij de Runge-Kutta methode worden de waarden van de onafhankelijke variabele, toestandsvariabele, hulpvariabele en stromen opgeslagen: oud\_<toestand> := <toestand> oud\_<onafhankelijke variabele> := <onafhankelijke variabele> oud\_<hulp> := <hulp> oud\_<stroom> := <stroom>
- De berekening van de integratiestap is verschillend voor alle drie methoden, b.v. bij Euler:
  <toestand> := <toestand> + d< onafhankelijke variabele >\* (<instroom1> + <instroom2> <uitstroom1> ...)
- Hierna is t<sub>n+1</sub> bereikt en wordt de onafhankelijke variabele verhoogd:
  <onafhankelijke variabele> := oud\_<onafhankelijke variabele> + d<onafhankelijke variabele>
- Bij de Runge-Kutta methoden worden de hulpvariabelen en stromen hersteld naar hun vorige waarden:
  <hulp> := oud\_<hulp>
  <stroom> := oud <stroom>
- Op dit moment worden voorvallen uitgevoerd: Eenmaal(voorwaarde) Doe
   <toestand> := <uitdrukking in geval van een voorval> EindDoe
- De hulpvariabele en stromen worden berekend in punt t<sub>n+1</sub>. Zij worden toegevoegd op volgorde van hun afhankelijkheid. Alle andere variabelen zijn bekend dus we hoeven alleen te kijken naar de afhankelijkheid van andere hulpvariabelen en stromen bij het bepalen van de volgorde.
   <hulp> := <uitdrukking>
   <stroom> := <uitdrukking>
- 7. Het commando SlaOp wordt automatisch aan het eind van de lus toegevoegd (niet zichtbaar voor gebruikers).

# Animaties

Het weergeven van resultaten in Diagrammen of in de Datatabel is voor sommige leerlingen niet voldoende inzichtelijk. In Coach 7 kun je daarom ook Animaties maken. Met een animatie kun je eenvoudig en real-time meet-, stuur- en modelparameters koppelen aan een grafische component voor visuele feedback.

Animaties in Coach worden opgebouwd uit simpele objecten zoals ellipsen, rechthoeken, vectoren en plaatjes. Deze kunnen verbonden worden met een modelvariabele, stuurvariabele of sensorwaarde, zodat hiermee bijvoorbeeld de grootte of positie van de objecten beïnvloed kan worden. De aansturing van de animatie volgt volledig uit de aanwezige variabelen, formules en sensorgegevens. Met behulp van knoppen en schuifregelaars kunnen ook interactieve elementen worden toegevoegd aan de animatie.

| Het animatievenster | 124 |
|---------------------|-----|
| Animatie-elementen  |     |
| Een Animatie maken  |     |

# Het animatievenster

De volgende onderwerpen geven meer informatie over het Animatievenster.

# Animatiewerkbalk

De werkbalk voor het Animatievenster is verschillend voor het *afspelen* van een Animatie of het *aanpassen* van een Animatie. **N.B.** Het aanpassen van een Animatie kan alleen in de Docent of Student modus en niet op Activiteit-niveau.

# Afspeelmodus

- >> Eigenschappen tonen / verbergen. Wissel tussen de afspeelmodus en aanpasmodus door het Eigenschappenvenster te tonen of te verbergen.
- Automatisch zoomen. Pas de grootte van de animatie aan naar het venster of de gebiedsmarkeringen.

# Aanpasmodus

>>

- >> Eigenschappen tonen / verbergen. Wissel tussen de afspeelmodus en aanpasmodus door het Eigenschappenvenster te tonen of te verbergen.
- » Ellips. Voeg een animeerbare ellips toe (of cirkel).
  - **Rechthoek**. Voeg een animeerbare rechthoek toe (of vierkant).
- » **Vector**. Voeg een animeerbare vector of lijn toe.
- Afbeelding. Voeg een animeerbare afbeelding toe.
- » **Knop**. Voeg een knop toe.
- Schuifregelaar. Voeg een schuifregelaar toe.
- » Selecteren. Verplaats objecten (deze knop of de Draaien-knop is geselecteerd)
- » **Draaien**. Roteer objecten (deze knop of de Selecteren-knop is geselecteerd)
- » Notitie toevoegen.... Voeg een notitie toe.
- Automatisch zoomen. Pas de grootte van de animatie aan naar het venster of de gebiedsmarkeringen.
- » Modelinterpretatie. Interpreteer het model en ken (begin)waardes toe aan de variabelen die de animatieobjecten aansturen.

# Animatie gereedschapsmenu

Het Animatiegereedschapsmenu is beschikbaar na het klikken op de Gereedschappenknop in het Animatievenster, of door met de rechtermuisknop in het Animatievenster te klikken. Het menu verschilt voor de afspeelmodus en de aanpasmodus. Als in de aanpasmodus met de rechtermuisknop wordt geklikt op een animatieobject (een 'hotspot') verschijnt een apart gereedschapsmenu.

# AFSPEELMODUS

» Klik op de Gereedschapsmenuknop of met de rechtermuisknop op een open plek in het Animatievenster.

Titel bewerken – pas de titel van de getoonde Animatie aan

**Modeluitvoer-paneel** – laat het modeluitvoeringspaneel zien (alleen voor Modelleeractiviteiten)

Reset animatie - brengt de animatie terug in de starttoestand

Zoomen (50%, 75%, 100% 125% 150% 200%) - vergroot of verklein het animatievenster

Automatisch zoomen – past de grootte van de animatie aan naar het venster of de gebiedsmarkeringen

Afdrukken – print de inhoud van het animatievenster

Kopieer naar klembord - kopieer de inhoud van het animatievenster als afbeelding naar het klembord

Help – open de online help

### AANPASMODUS

### Gereedschapsmenu of klikken met de rechtermuisknop in het Animatievenster

» Klik op de Gereedschapsmenuknop of met de rechtermuisknop op een open plek in het Animatievenster.

Titel bewerken - pas de titel van de getoonde Animatie aan

Modeluitvoer-paneel - laat het modeluitvoeringspaneel zien (alleen voor Modelleeractiviteiten)

Bewerken - maak de vorige acties ongedaan of voer deze opnieuw uit

Assenstelsel centreren – verplaatst het assenstelsel van de animatie naar het midden van het animatievenster

Schermlinialen verbergen - toont of verbergt de linialen

**Gebiedsmarkeringen gebruiken** – zet het gebruik van de gebiedsmarkeringen voor het automatisch zoomen aan of uit

Zoomen (50%, 75%, 100% 125% 150% 200%) - vergroot of verklein het animatievenster

Automatisch zoomen – past de grootte van de animatie aan naar het venster of de gebiedsmarkeringen

**Z-volgorde...** – pas de volgorde aan waarin objecten getekend worden (alleen zichtbaar als er animatieobjecten geplaatst zijn)

Afdrukken - print de inhoud van het animatievenster

Kopieer naar klembord - kopieer de inhoud van het animatievenster als afbeelding naar het klembord

Help – open de online help

### Hotspot: een animatieobject

» Klik met de rechtermuisknop op een animatieobject om het menu te openen.

**Digitaal display** – kies of een digitale waarde getoond moet worden naast de variabele tijdens de animatie (alleen kiesbaar als een object gekoppeld is aan een variabele)

Z-volgorde... - pas de volgorde aan waarin objecten getekend worden

**Bewerken** – knip, kopieer, plak of verwijder het object, maak de laatste wijziging ongedaan of voer deze opnieuw uit

Positie kopiëren van... - neem de positie over van een ander animatieobject

# Uitvoeren van een animatie

Een Animatie wordt tegelijkertijd getoond met het doen van een meting of het uitvoeren van een model.

- » Start de uitvoering van het experiment door op de knop **Start** be klikken.
- >> De animatie wordt nu net zo lang uitgevoerd als de meting duurt. Als het Animatievenster in aanpasmodus was, wordt dit automatisch veranderd naar de afspeelmodus.
- » Gebruik zo nodig de knop Automatisch zoomen om de volledige animatie in beeld te brengen.
- Klik op de knop Stop Om de uitvoering van de meting en de animatie te stoppen, of druk de < Esc> toets in.
- Net als voor een meting kan de animatie ook gecontroleerd worden afgespeeld met behulp van het Modeluitvoer-paneel. Deze optie is gegeven in het Animatiegereedschapsmenu.
- Nadat de animatie is afgespeeld, kan deze worden teruggezet naar de begininstellingen met de optie Reset animatie uit het Gereedschapsmenu.

# Animaties beheren

Een Activiteit kan één of meerdere Animaties bevatten. Klik in de werkbalk op de knop **Animatie**, of op de pijl naast de knop, om te zien welke Animaties er aanwezig zijn in de Activiteit. Een Animatie kan maar één keer worden weergegeven in een venster.

#### Een andere Animatie selecteren

» Klik in de werkbalk op Animatie 🛄 en selecteer in het nieuwe venster de gewenste Animatie.

Of

- » Klik in de werkbalk op het pijltje naast de knop Animatie 🛄 en selecteer de gewenste Animatie.
- » Er verschijnt een Animatieicoon bij de cursor.
- » Plaats de cursor in het gewenste venster en klik met de linker muisknop.

#### De titel van een Animatie aanpassen

Klik in de werkbalk op Animatie en selecteer in het nieuwe venster de gewenste Animatie. Klik op Bewerken.

Of

- » Open het Gereedschapsmenu van het Animatievenster en selecteer Titel wijzigen.
- » Voer een nieuwe titel in. Deze titel wordt weergegeven in de titelbalk van het Animatievenster.
- » Bevestig de nieuwe titel met **OK**.

#### Een nieuwe (lege) Animatie toevoegen

- » Klik in de werkbalk op Animatie en selecteer Nieuw....
- » Vul de titel van de animatie in en klik **OK**.
- >> De nieuwe Animatie is aan de lijst toegevoegd. De titel kan worden aangepast met de knop Bewerken.

Of

- » Klik in de werkbalk op het pijltje naast de knop Animatie en selecteer Nieuwe animatie toevoegen....
- » Vul de titel van de animatie in en klik **OK**.
- » Er verschijnt een Animatieicoon bij de cursor.
- » Plaats de cursor in het gewenste venster en klik met de linker muisknop.

# Een Animatie verwijderen



- » Selecteer de Animatie die verwijderd moet worden en klik op Verwijderen.
- » Bevestig het verwijderen van de Animatie.

# Een Animatie kopiëren

- » Klik in de werkbalk op Animatie
- » Selecteer de Animatie die gekopieerd moet worden en klik op Kopiëren.
- » Een kopie van de Animatie wordt gemaakt en in de lijst weergegeven.

# Animatie-elementen

Animaties worden gemaakt in het **Animatiescherm**. Iedere Animatie heeft een instelbare **Achtergrond** waarop verschillende objecten geplaatst kunnen worden:

- Manipuleerbare, grafische animatieobjecten, zoals ellipsen, rechthoeken, vectoren en afbeeldingen. Deze objecten kunnen worden gekoppeld aan variabelen in een model of programma, of aan een meetwaarde, zodat bijvoorbeeld hun grootte of positie geregeld kan worden.
- Stuurobjecten, zoals knoppen en schuifregelaars. Deze objecten kunnen gekoppeld worden aan variabelen zodat er tijdens de simulatie een waarde ingesteld kan worden.

# Animatiescherm

Een Animatie wordt opgebouwd in het **Animatiescherm**, of kortweg het 'Scherm'. Hierin kunnen zowel de Achtergrond als de animatieobjecten worden ingesteld. Alle objecten in de Animatie worden weergegeven in een uitklapbare lijst in het Eigenschappenvenster.

# Schermassenstelsel

ledere Animatie heeft een **Schermassenstelsel**, wat ingesteld kan worden bij de eigenschappen van het object 'Scherm'. Selecteer dit object in de uitklapbare lijst in het Eigenschappenvenster.

# Lokale (object) assenstelsel

leder animatieobject heeft een eigen *lokale assenstelsel*, relatief ten opzichte van het schermassenstelsel. De oorsprong van dit assenstelsel wordt bepaald door de positie van het object aan het begin van de animatie. Tijdens de animatie worden de coördinaten van een object weergegeven ten opzichte van het lokale assenstelsel.

Het is ook mogelijk om het Animatiescherm in te stellen zodat de coördinaten van alle objecten worden gegeven ten opzichte van het schermassenstelsel.

### Schermlinialen

De schermlinialen zijn in de Aanpasmodus standaard zichtbaar aan de linkerkant en onderkant van het Animatiescherm. Ze geven de afmeting van het scherm aan. De schaal is ten opzichte van het schermassenstelsel.

### Tonen en verbergen van de linialen

» Klik met de rechtermuisknop in het Animatiescherm en kies de optie Schermlinialen verbergen / Schermlinialen tonen om de linialen te verbergen of te tonen

# Gebiedsmarkering

Met de gebiedsmarkering kan de maker van een animatie aangeven welk deel van het Animatiescherm zichtbaar wordt als van de optie Automatisch zoomen gebruik wordt gemaakt. Dit kan handig zijn wanneer de animatie wordt afgespeeld op een scherm met een andere resolutie, of als een object tijdens de animatie beweegt en hier wat speelruimte voor nodig is.

### Instellen van de Gebiedsmarkering

Om de gebiedsmarkering in te stellen, moeten de Schermlinialen zichtbaar zijn.

- » Klik met de rechtermuisknop in het Animatiescherm en kies de optie Gebiedsmarkering gebruiken.
- >> Verschuif de donkergrijze randen in de linialen om het gebied te markeren.

**N.B.** Als de afmeting van het Animatiescherm wordt aangepast kan het gebeuren dat de donkergrijze balken niet meer goed zichtbaar zijn. Schakel de optie **Gebiedsmarkering gebruiken** hiervoor eerst uit en daarna weer in om dit te herstellen.

# Animatie-achtergrond

ledere Animatie heeft een Achtergrond. Alle beschikbare opties zijn te vinden in het Eigenschappen-venster.

#### Achtergrond: assenstelsel

ledere Animatie heeft een **Schermassenstelsel**. De oorsprong (0,0) hiervan wordt ingesteld relatief ten opzichte van de linkeronderhoek van het Animatiescherm. Standaard wordt de oorsprong voor een nieuwe Animatie in het midden van het Animatiescherm geplaatst, met een eenheid van 1 pixel. Hierop worden ook de Schermlinialen aangepast.

### Assenstelsel verplaatsen

>> Verplaats het assenstelsel door de oorsprong of één van de twee assen te verslepen. De cursor verandert in een handje op de juiste plaatsen. Pas op met het verslepen in de buurt van andere objecten: het verslepen van objecten heeft voorrang boven het verslepen van de assen.

Of

- » Kies de optie Scherm uit de keuzelijst in het Eigenschappen-venster.
- Seef op het tabblad Assenstelsel bij de vakjes x en y de coördinaten van de oorsprong van het assenstelsel aan.

Het assenstelsel kan opnieuw worden gecentreerd door met de rechtermuisknop in het Animatiescherm te klikken en de optie **Assenstelsel centreren** te kiezen.

Het tabblad Assenstelsel in het Eigenschappen-venster heeft verder nog de volgende opties:

**Tonen bij afspelen** – selecteer deze optie om het assenstelsel ook te tonen in de Afspeelmodus. De kleur van het assenstelsel kan hier ook worden aangepast.

**Gelijk voor alle objecten** – selecteer deze optie om de positie van alle objecten te definiëren ten opzichte van het schermassenstelsel. De opties voor het instellen van lokale assenstelsels verdwijnen hierdoor.

**Schermassenstelsel schalen** – selecteer deze optie om het assenstelsel te definiëren in een andere eenheid dan pixels.

### Aanpassen van de schaalverdeling

- >> Vink de optie Schermassenstelsel schalen aan.
- De velden voor het invullen van de schaling verschijnen. Standaard komt 100 px overeen met 100 u eenheden. In het Animatiescherm verschijnt ook een liniaal die de schaling weergeeft.
- Vul een nieuwe schaalverdeling in, of versleep de liniaal in het Animatiescherm. Er kan gewisseld worden tussen een positieve schaal (+) van links naar rechts, of een negatieve schaal (-) van rechts naar links.
- Alle objectinformatie en de verdeling op de schermlinialen worden hierna gegeven in de nieuwe schaalverdeling.

### Achtergrond: Weergave

De weergave van de Achtergrond kan worden aangepast door in de keuzelijst van het **Eigenschappen**-venster de optie **Scherm** te kiezen. Hieronder staan de opties weergegeven die op het tabblad **Achtergrond** beschikbaar zijn.

### Kleur

Standaard is de achtergrond wit van kleur.

» Pas de kleur aan door op het gekleurde vakje te klikken en een nieuwe kleur te kiezen.

### Raster

Er kan een raster worden getoond op de achtergrond.

- » Vink de optie **Raster** aan om het raster te tonen.
- » De kleur van het raster en het aantal eenheden tussen twee rasterpunten kan worden aangepast.

# Afbeelding

Er kan een afbeelding worden toegevoegd aan de achtergrond.

» Vink de optie Afbeelding aan en kies een afbeelding om te gebruiken.

Nadat een afbeelding is gekozen verschijnen er meer instellingen. Hieronder worden deze toegelicht.

Bladeren – kies een nieuwe achtergrondafbeelding

**Doorzichtige kleur** – vink aan om een kleur te gebruiken die in de afbeelding als transparant wordt beschouwd.

**Positie op scherm** – geeft de positie van de linkeronderhoek van de achtergrondafbeelding aan, ten opzichte van het schermassenstelsel. Stel een nieuwe positie in door de waarden van **x** en **y** aan te passen. De positie van de achtergrondafbeelding kan ook worden aangepast door deze te verslepen in het Animatiescherm.

**Afmeting** – geeft de afmeting van de afbeelding. Geef nieuwe waarden op voor de **Breedte** en **Hoogte** om deze te veranderen.

**XY-verhouding vast** – vink aan om de verhouding tussen de breedte en de hoogte van de afbeelding hetzelfde te houden wanneer de afmeting wordt aangepast. Standaard geselecteerd.

Herstellen - herstelt de oorspronkelijke afmetingen van de afbeelding

**Naast elkaar** (Horizontaal, Verticaal, Beide richtingen) – kies deze optie om de achtergrondafbeelding eindeloos te herhalen in de aangegeven richting. De oorspronkelijke afbeelding is in de Aanpasmodus omkaderd.

**Auto-fit** – vergroot de afbeelding zodat deze de volledige achtergrond bedekt. Als de optie **XY-verhouding vast** is geselecteerd, zal de afbeelding worden vergroot zodat de breedte of hoogte overeenkomt met de breedte of hoogte van het Animatiescherm.

Achtergrondtype – een achtergrondafbeelding kan statisch zijn (Vast), of bewegen tijdens de animatie (Verschuiven of Zoomen).

#### Achtergrond verschuiven

Als de optie **Verschuiven** is gekozen voor een Achtergrond, kan worden ingesteld dat de Achtergrond beweegt tijdens de animatie (horizontaal en/of verticaal). De beweging kan constant zijn, of gekoppeld zijn aan een variabele. De instellingen voor de beweging staan op een nieuw tabblad **Verschuiving** in het **Eigen-schappen**-venster.

Als voor de achtergrond de optie **Naast elkaar** is geselecteerd, kan in combinatie met **Verschuiven** een eindeloos verschuivende afbeelding getoond worden tijdens de animatie (bijvoorbeeld een eindeloze straat als achtergrond voor een fietser). Dit vereist wel een geschikte achtergrondafbeelding.

#### Verschuiving instellen

- Kies onder Horizontale richting en Verticale richting of de snelheid een constante is ('Vaste snelheid'), of koppel deze aan een beschikbare variabele.
- Vink Lokale schaling aan om de beweging van de achtergrond te schalen volgens een lokale schaalverdeling en niet de schermschaalverdeling. Typ hiervoor handmatig waardes in, of versleep de ijklat in het animatiescherm. Standaard komen 100 scherm-eenheden overeen met 100 lokale eenheden. De richting van de schaling kan worden gekozen (+ is naar rechts, of boven, – is naar links, of beneden).
- » N.B. Met de combinatie van vaste snelheid en lokale schaling kan de snelheid fijner worden ingesteld.

# Achtergrond zoomen

Als de optie **Zoomen** is gekozen voor een Achtergrond, kan worden ingesteld dat de Achtergrond groter of kleiner wordt tijdens de animatie. Die verandering kan constant zijn, of gekoppeld zijn aan een variabele. De instellingen voor de beweging staan op een nieuw tabblad **Zoomen** in het **Eigenschappen**-venster.

#### Zoomen instellen

- Kies het Referentiepunt van waaruit het de afbeelding wordt vergroot of verkleind. Standaard is dit het Middelpunt van de afbeelding.
- » Kies onder Zoomen of de snelheid een constante is ('Vaste snelheid'), of koppel deze aan een beschikbare variabele.
- Vink Lokale schaling aan om de vergroting en verkleining van de achtergrond te schalen volgens een lokale schaalverdeling en niet de schermschaalverdeling. Typ hiervoor handmatig waardes in, of versleep de ijklat in het animatiescherm. Standaard komen 100 scherm-eenheden overeen met 100 lokale eenheden. De richting van de schaling kan worden gekozen (+ is naar rechts, of boven, – is naar links, of beneden).
- » N.B. Met de combinatie van vaste snelheid en lokale schaling kan de zoomsnelheid fijner worden ingesteld.

# Grafische animatieobjecten

Er zijn vier verschillende manipuleerbare grafische animatieobjecten die aan een Animatie kunnen worden toegevoegd: **ellips**, **rechthoek**, **vector** en **afbeelding**.

leder object heeft een set eigenschappen die wordt getoond als het object wordt aangeklikt in het Animatievenster (in de Aanpasmodus).

### Animatieobject: ellips



Met dit object kan een ellips (of cirkel) worden toegevoegd aan de animatie. Hieronder staan per tabblad de eigenschappen van de ellips toegelicht.

### POSITIE

Op deze tab kan de positie en rotatie van het object ingesteld worden en hoe deze moet veranderen tijdens de animatie.

**Referentiepunt** (Middelpunt, Linksmidden, Rechtsmidden, Middenonder, Middenboven) – stelt in ten opzichte van welk punt van het object de positie wordt bepaald. Standaard is 'Middelpunt' geselecteerd.

**Oorsprong van het lokale assenstelsel** – geeft de x- en y-positie van de oorsprong van het lokale assenstelsel (die van het object) ten opzichte van het assenstelsel van het scherm.

- Het lokale assenstelsel kan veranderd worden door handmatig nieuwe coördinaten in te typen, of door het assenstelsel te verslepen (de cursor verandert hiervoor in een handje). Kies een andere kleur assenstelsel als deze niet zichtbaar is.
- >> Vink het vakje **Toon** aan om het lokale assenstelsel te tonen in de afspeelmodus.
- » Klik op het gekleurde vakje naast Kleur om de kleur van het assenstelsel te kiezen.

N.B. Als ervoor gekozen is om het schermassenstelsel te gebruiken voor alle objecten, dan is het niet mogelijk om het lokale assenstelsel aan te passen. **Verbindingen** – in deze sectie kunnen verbindingen gemaakt worden tussen verschillende eigenschappen van het object en andere variabelen in de activiteit, die het object tijdens de meting beïnvloeden:

- » Beweging in Horizontale richting over het scherm
- » Beweging in Verticale richting over het scherm
- Rotatie van het object ten opzichte van het middelpunt van het object (het Referentiepunt van het object wordt ook automatisch veranderd naar Middelpunt). De hoek wordt bepaald in graden of radialen, afhankelijk van de instelling in de Activiteit-opties.

De verbinding van een eigenschap met een variabele kan worden gekozen uit de uitklapbare lijst:

- 1. Als **Stationair** gekozen is, beweegt het object niet tijdens de animatie. De waarde in het tekstvak geeft de positie van het object aan ten opzichte van zijn eigen assenstelsel. Standaard is deze waarde 0.
- 2. Als een **variabele** gekozen is, dan wordt de beweging tijdens de animatie bepaald door de waarde van die variabele. De startwaarde wordt automatisch verkregen uit het model, het programma of sensorwaarde.
- 3. Vink **Lokale schaling** aan om de beweging van het object te schalen volgens een lokale schaalverdeling en niet de schermschaalverdeling. Typ hiervoor handmatig waardes in, of versleep de ijklat in het animatiescherm. Standaard komen 100 scherm-eenheden overeen met 100 lokale eenheden.

# GROOTTE

Op deze tab kunnen verbindingen gemaakt worden tussen de grootte-eigenschappen van het object en andere variabelen in de activiteit, die het object tijdens de meting beïnvloeden

- De optie Cirkel forceert de vorm van de Ellips zodat het een cirkel wordt. Een aantal opties die niet relevant zijn voor een cirkel worden hierdoor onbeschikbaar.
- De Halve lange as en Halve korte as bepalen de afmeting van de twee assen van de Ellips. Als Cirkel is aangevinkt is alleen de afmeting van de Straal beschikbaar.

De verbinding van een eigenschap met een variabele kan worden gekozen uit de uitklapbare lijst:

- 1. Als **Stationair** gekozen is, beweegt het object niet tijdens de animatie. De waarde in het tekstvak geeft de positie van het object aan ten opzichte van zijn eigen assenstelsel. Standaard is deze waarde 0.
- 2. Als een **variabele** gekozen is, dan wordt de beweging tijdens de animatie bepaald door de waarde van die variabele. De startwaarde wordt automatisch verkregen uit het model, het programma of sensorwaarde.
- 3. Vink **Lokale schaling** aan om de beweging van het object te schalen volgens een lokale schaalverdeling en niet de schermschaalverdeling. Typ hiervoor handmatig waardes in, of versleep de ijklat in het animatiescherm. Standaard komen 100 scherm-eenheden overeen met 100 lokale eenheden.

# WEERGAVE

Op deze tab kunnen verschillende zaken ingesteld worden die met de weergave van het object te maken hebben.

Naam – pas de naam van het object aan.

**Naam tonen** – vink aan om de naam van het object naast het object te tonen in het Animatiescherm. De naam kan versleept worden. Het **Lettertype** kan ook aangepast worden.

**Waarde tonen** – vink aan om de waarde van een verbonden variabele naast het object te tonen in het Animatiescherm. De waarde kan versleept worden. De manier van weergeven kan met **Bewerken** aangepast worden.

**Vulkleur** – selecteer de kleur van het object. Het object kan ook **Halftransparant** worden gemaakt. Er kan ook een gradiënt in de kleur worden getoond met **Verlopend**, om een suggestie van 3D te geven. De stijl van de gradiënt kan worden aangepast met de knop **Weergave...**.

Randkleur - selecteer de kleur van de rand van het object.

Randdikte - stel de dikte van de rand in. Een waarde van 0 verwijdert de rand.

**Z-volgorde** – geeft de volgorde waarin de objecten getekend worden. Geef de z-volgorde van dit object handmatig aan, of kies **Wijzigen** om de z-volgorde van alle objecten in te stellen.

**Traject tonen van** – vink aan om het traject van het geselecteerde referentiepunt te tonen tijdens de animatie. Standaard wordt het **Middelpunt** gevolgd. Met **Weergave...** kan worden ingesteld hoe het traject er uit moet zien.

Geen Spoor, Spoor elke # stap(pen) en Alleen eerste beeldje – geeft aan of er van ieder animatiebeeldje een 'schaduw' achterblijft in het Animatievenster. Dit kan worden uitgezet, of ieder aantal beeldjes, of alleen van het eerste beeldje.

#### Animatieobject: rechthoek



Met dit object kan een rechthoek (of vierkant) worden toegevoegd aan de animatie. Hieronder staan per tabblad de eigenschappen van de rechthoek toegelicht.

### POSITIE

Op deze tab kan de positie en rotatie van het object ingesteld worden en hoe deze moet veranderen tijdens de animatie.

**Referentiepunt** (Middelpunt, Linksboven, Linksmidden, Linksonder, Rechtsboven, Rechtsmidden, Rechtsonder, Middenonder, Middenboven) – stelt in ten opzichte van welk punt van het object de positie wordt bepaald. Standaard is 'Middelpunt' geselecteerd.

**Oorsprong van het lokale assenstelsel** – geeft de x- en y-positie van de oorsprong van het lokale assenstelsel (die van het object) ten opzichte van het assenstelsel van het scherm.

- Het lokale assenstelsel kan veranderd worden door handmatig nieuwe coördinaten in te typen, of door het assenstelsel te verslepen (de cursor verandert hiervoor in een handje). Kies een andere kleur assenstelsel als deze niet zichtbaar is.
- >> Vink het vakje **Toon** aan om het lokale assenstelsel te tonen in de afspeelmodus.
- >> Klik op het gekleurde vakje naast Kleur om de kleur van het assenstelsel te kiezen.

N.B. Als ervoor gekozen is om het schermassenstelsel te gebruiken voor alle objecten, dan is het niet mogelijk om het lokale assenstelsel aan te passen.

**Verbindingen** – in deze sectie kunnen verbindingen gemaakt worden tussen verschillende eigenschappen van het object en andere variabelen in de activiteit, die het object tijdens de meting beïnvloeden:

- » Beweging in Horizontale richting over het scherm
- » Beweging in Verticale richting over het scherm
- Rotatie van het object ten opzichte van het middelpunt van het object (het Referentiepunt van het object wordt ook automatisch veranderd naar Middelpunt). De hoek wordt bepaald in graden of radialen, afhankelijk van de instelling in de Activiteit-opties.

De verbinding van een eigenschap met een variabele kan worden gekozen uit de uitklapbare lijst:

1. Als **Stationair** gekozen is, beweegt het object niet tijdens de animatie. De waarde in het tekstvak geeft de positie van het object aan ten opzichte van zijn eigen assenstelsel. Standaard is deze waarde 0.

- 2. Als een **variabele** gekozen is, dan wordt de beweging tijdens de animatie bepaald door de waarde van die variabele. De startwaarde wordt automatisch verkregen uit het model, het programma of sensorwaarde.
- 3. Vink **Lokale schaling** aan om de beweging van het object te schalen volgens een lokale schaalverdeling en niet de schermschaalverdeling. Typ hiervoor handmatig waardes in, of versleep de ijklat in het animatiescherm. Standaard komen 100 scherm-eenheden overeen met 100 lokale eenheden.

# GROOTTE

Op deze tab kunnen verbindingen gemaakt worden tussen de grootte-eigenschappen van het object en andere variabelen in de activiteit, die het object tijdens de meting beïnvloeden

- >> De optie **Vierkant** forceert de vorm van de Rechthoek zodat het een vierkant wordt. Een aantal opties die niet relevant zijn voor een vierkant worden hierdoor onbeschikbaar.
- De Breedte en Hoogte bepalen de afmeting van de Rechthoek. Als Vierkant is aangevinkt is alleen de afmeting van de Hoogte beschikbaar.

De verbinding van een eigenschap met een variabele kan worden gekozen uit de uitklapbare lijst:

- 1. Als **Stationair** gekozen is, beweegt het object niet tijdens de animatie. De waarde in het tekstvak geeft de positie van het object aan ten opzichte van zijn eigen assenstelsel. Standaard is deze waarde 0.
- 2. Als een **variabele** gekozen is, dan wordt de beweging tijdens de animatie bepaald door de waarde van die variabele. De startwaarde wordt automatisch verkregen uit het model, het programma of sensorwaarde.
- 3. Vink **Lokale schaling** aan om de beweging van het object te schalen volgens een lokale schaalverdeling en niet de schermschaalverdeling. Typ hiervoor handmatig waardes in, of versleep de ijklat in het animatiescherm. Standaard komen 100 scherm-eenheden overeen met 100 lokale eenheden.

### WEERGAVE

Op deze tab kunnen verschillende zaken ingesteld worden die met de weergave van het object te maken hebben.

Naam – pas de naam van het object aan.

**Naam tonen** – vink aan om de naam van het object naast het object te tonen in het Animatiescherm. De naam kan versleept worden. Het **Lettertype** kan ook aangepast worden.

**Waarde tonen** – vink aan om de waarde van een verbonden variabele naast het object te tonen in het Animatiescherm. De waarde kan versleept worden. De manier van weergeven kan met **Bewerken** aangepast worden.

**Vulkleur** – selecteer de kleur van het object. Het object kan ook **Halftransparant** worden gemaakt. Er kan ook een gradiënt in de kleur worden getoond met **Verlopend**, om een suggestie van 3D te geven. De stijl van de gradiënt kan worden aangepast met de knop **Weergave...**.

Randkleur - selecteer de kleur van de rand van het object.

Randdikte – stel de dikte van de rand in. Een waarde van 0 verwijdert de rand.

**Z-volgorde** – geeft de volgorde waarin de objecten getekend worden. Geef de z-volgorde van dit object handmatig aan, of kies **Wijzigen** om de z-volgorde van alle objecten in te stellen.

**Traject tonen van** – vink aan om het traject van het geselecteerde referentiepunt te tonen tijdens de animatie. Standaard wordt het **Middelpunt** gevolgd. Met **Weergave...** kan worden ingesteld hoe het traject er uit moet zien.

Geen Spoor, Spoor elke # stap(pen) en Alleen eerste beeldje – geeft aan of er van ieder animatiebeeldje een 'schaduw' achterblijft in het Animatievenster. Dit kan worden uitgezet, of ieder aantal beeldjes, of alleen van het eerste beeldje.

# Animatieobject: vector



Met dit object kan een vector (of lijn) worden toegevoegd aan de animatie. Hieronder staan per tabblad de eigenschappen van de vector toegelicht. De afbeelding hieronder geeft aan wat het begin- en eindpunt van de



vector is.

# POSITIE

Op deze tab kan de positie van het object ingesteld worden en hoe deze verandert tijdens de animatie.

Referentiepunt - het referentiepunt van een vector is het 'Beginpunt'. Dit kan niet aangepast worden.

**Oorsprong van het lokale assenstelsel** – geeft de x- en y-positie van de oorsprong van het lokale assenstelsel (die van het object) ten opzichte van het assenstelsel van het scherm.

- Het lokale assenstelsel kan veranderd worden door handmatig nieuwe coördinaten in te typen, of door het assenstelsel te verslepen (de cursor verandert hiervoor in een handje). Kies een andere kleur assenstelsel als deze niet zichtbaar is.
- >> Vink het vakje Toon aan om het lokale assenstelsel te tonen in de afspeelmodus.
- » Klik op het gekleurde vakje naast Kleur om de kleur van het assenstelsel te kiezen.

N.B. Als ervoor gekozen is om het schermassenstelsel te gebruiken voor alle objecten, dan is het niet mogelijk om het lokale assenstelsel aan te passen.

**Verbindingen** – in deze sectie kunnen verbindingen gemaakt worden tussen verschillende eigenschappen van het object en andere variabelen in de activiteit, die het object tijdens de meting beïnvloeden:

- » Beweging in Horizontale richting over het scherm
- » Beweging in Verticale richting over het scherm

De verbinding van een eigenschap met een variabele kan worden gekozen uit de uitklapbare lijst:

- 1. Als **Stationair** gekozen is, beweegt het object niet tijdens de animatie. De waarde in het tekstvak geeft de positie van het object aan ten opzichte van zijn eigen assenstelsel. Standaard is deze waarde 0.
- Als een variabele gekozen is, dan wordt de beweging tijdens de animatie bepaald door de waarde van die variabele. De startwaarde wordt automatisch verkregen uit het model, het programma of sensorwaarde.
- 3. Vink **Lokale schaling** aan om de beweging van het object te schalen volgens een lokale schaalverdeling en niet de schermschaalverdeling. Typ hiervoor handmatig waardes in, of versleep de ijklat in het animatiescherm. Standaard komen 100 scherm-eenheden overeen met 100 lokale eenheden.

### GROOTTE

Op deze tab kan de afmeting van de vector worden aangepast. Er kunnen verbindingen worden gemaakt

tussen de grootte-eigenschappen en andere variabelen in de activiteit om het object tijdens de meting te beïnvloeden.

- >> Met de opties **Cartesische coördinaten** en **Poolcoördinaten** kan gewisseld worden tussen het invoeren van de afmeting van de vector in x- en y-coördinaten of in lengte en hoek.
- Met de x-component en y-component, of Lengte en Hoek kan de afmeting van de vector gekozen worden.

De verbinding van een eigenschap met een variabele kan worden gekozen uit de uitklapbare lijst:

- 1. Als **Stationair** gekozen is, beweegt het object niet tijdens de animatie. De waarde in het tekstvak geeft de positie van het object aan ten opzichte van zijn eigen assenstelsel. Standaard is deze waarde 0.
- Als een variabele gekozen is, dan wordt de beweging tijdens de animatie bepaald door de waarde van die variabele. De startwaarde wordt automatisch verkregen uit het model, het programma of sensorwaarde.
- 3. Vink **Lokale schaling** aan om de beweging van het object te schalen volgens een lokale schaalverdeling en niet de schermschaalverdeling. Typ hiervoor handmatig waardes in, of versleep de ijklat in het animatiescherm. Standaard komen 100 scherm-eenheden overeen met 100 lokale eenheden.

# WEERGAVE

Op deze tab kunnen verschillende zaken ingesteld worden die met de weergave van het object te maken hebben.

Naam – pas de naam van het object aan.

**Naam tonen** – vink aan om de naam van het object naast het object te tonen in het Animatiescherm. De naam kan versleept worden. Het **Lettertype** kan ook aangepast worden.

Waarde tonen – vink aan om de waarde van een verbonden variabele naast het object te tonen in het Animatiescherm. De waarde kan versleept worden. De manier van weergeven kan met **Bewerken** aangepast worden.

Pijlpunt tonen – laat de pijlpunt van de vector zien, of geef de vector weer als simpele lijn.

Componenten tonen - laat de x- en y-componenten van de vector zien

Lijnkleur - selecteer de kleur van het object.

Lijndikte – stel de dikte van de lijn in.

**Z-volgorde** – geeft de volgorde waarin de objecten getekend worden. Geef de z-volgorde van dit object handmatig aan, of kies **Wijzigen** om de z-volgorde van alle objecten in te stellen.

**Traject tonen van** – vink aan om het traject van het geselecteerde referentiepunt te tonen tijdens de animatie. Standaard wordt het **Eindpunt** gevolgd. Met **Weergave...** kan worden ingesteld hoe het traject er uit moet zien.

Geen Spoor, Spoor elke # stap(pen) en Alleen eerste beeldje – geeft aan of er van ieder animatiebeeldje een 'schaduw' achterblijft in het Animatievenster. Dit kan worden uitgezet, of ieder aantal beeldjes, of alleen van het eerste beeldje.

### Animatieobject: afbeelding

Met dit object kan een afbeelding worden toegevoegd aan de animatie. Hieronder staan per tabblad de eigenschappen van de afbeelding toegelicht.

# POSITIE

Op deze tab kan de positie en rotatie van het object ingesteld worden en hoe deze moet veranderen tijdens de

animatie.

**Referentiepunt** (Middelpunt, Linksboven, Linksmidden, Linksonder, Rechtsboven, Rechtsmidden, Rechtsonder, Middenonder, Middenboven) – stelt in ten opzichte van welk punt van het object de positie wordt bepaald. Standaard is 'Middelpunt' geselecteerd.

**Oorsprong van het lokale assenstelsel** – geeft de x- en y-positie van de oorsprong van het lokale assenstelsel (die van het object) ten opzichte van het assenstelsel van het scherm.

- Het lokale assenstelsel kan veranderd worden door handmatig nieuwe coördinaten in te typen, of door het assenstelsel te verslepen (de cursor verandert hiervoor in een handje). Kies een andere kleur assenstelsel als deze niet zichtbaar is.
- » Vink het vakje **Toon** aan om het lokale assenstelsel te tonen in de afspeelmodus.
- » Klik op het gekleurde vakje naast Kleur om de kleur van het assenstelsel te kiezen.

N.B. Als ervoor gekozen is om het schermassenstelsel te gebruiken voor alle objecten, dan is het niet mogelijk om het lokale assenstelsel aan te passen.

**Verbindingen** – in deze sectie kunnen verbindingen gemaakt worden tussen verschillende eigenschappen van het object en andere variabelen in de activiteit, die het object tijdens de meting beïnvloeden:

- » Beweging in Horizontale richting over het scherm
- >> Beweging in Verticale richting over het scherm
- Rotatie van het object ten opzichte van het middelpunt van het object (het Referentiepunt van het object wordt ook automatisch veranderd naar Middelpunt). De hoek wordt bepaald in graden of radialen, afhankelijk van de instelling in de Activiteit-opties.

De verbinding van een eigenschap met een variabele kan worden gekozen uit de uitklapbare lijst:

- 1. Als **Stationair** gekozen is, beweegt het object niet tijdens de animatie. De waarde in het tekstvak geeft de positie van het object aan ten opzichte van zijn eigen assenstelsel. Standaard is deze waarde 0.
- 2. Als een **variabele** gekozen is, dan wordt de beweging tijdens de animatie bepaald door de waarde van die variabele. De startwaarde wordt automatisch verkregen uit het model, het programma of sensorwaarde.
- 3. Vink **Lokale schaling** aan om de beweging van het object te schalen volgens een lokale schaalverdeling en niet de schermschaalverdeling. Typ hiervoor handmatig waardes in, of versleep de ijklat in het animatiescherm. Standaard komen 100 scherm-eenheden overeen met 100 lokale eenheden.

# GROOTTE

Op deze tab kunnen verbindingen gemaakt worden tussen de grootte-eigenschappen van het object en andere variabelen in de activiteit, die het object tijdens de meting beïnvloeden

- De Breedte en Hoogte bepalen de afmeting van de Rechthoek. Als Vierkant is aangevinkt is alleen de afmeting van de Hoogte beschikbaar.
- Met de optie XY-verhouding vast zal de verhouding tussen de breedte en hoogte van de Afbeelding niet veranderen, als de breedte of de hoogte wordt aangepast.

De verbinding van een eigenschap met een variabele kan worden gekozen uit de uitklapbare lijst:

- 1. Als **Stationair** gekozen is, beweegt het object niet tijdens de animatie. De waarde in het tekstvak geeft de positie van het object aan ten opzichte van zijn eigen assenstelsel. Standaard is deze waarde 0.
- 2. Als een **variabele** gekozen is, dan wordt de beweging tijdens de animatie bepaald door de waarde van die variabele. De startwaarde wordt automatisch verkregen uit het model, het programma of sensorwaarde.

3. Vink **Lokale schaling** aan om de beweging van het object te schalen volgens een lokale schaalverdeling en niet de schermschaalverdeling. Typ hiervoor handmatig waardes in, of versleep de ijklat in het animatiescherm. Standaard komen 100 scherm-eenheden overeen met 100 lokale eenheden.

# WEERGAVE

Op deze tab kunnen verschillende zaken ingesteld worden die met de weergave van het object te maken hebben.

**Bestandsnaam** – geeft de naam van de afbeelding. Als deze te lang is, wordt de naam afgekort met '...'. Met **Bladeren** kan een nieuwe afbeelding gezocht worden.

Doorzichtige kleur - kies een kleur die in de afbeelding als transparant zal worden gezien.

Naam – pas de naam van het object aan.

**Naam tonen** – vink aan om de naam van het object naast het object te tonen in het Animatiescherm. De naam kan versleept worden. Het **Lettertype** kan ook aangepast worden.

**Waarde tonen** – vink aan om de waarde van een verbonden variabele naast het object te tonen in het Animatiescherm. De waarde kan versleept worden. De manier van weergeven kan met **Bewerken** aangepast worden.

**Z-volgorde** – geeft de volgorde waarin de objecten getekend worden. Geef de z-volgorde van dit object handmatig aan, of kies **Wijzigen** om de z-volgorde van alle objecten in te stellen.

**Traject tonen van** – vink aan om het traject van het geselecteerde referentiepunt te tonen tijdens de animatie. Standaard wordt het **Middelpunt** gevolgd. Met **Weergave...** kan worden ingesteld hoe het traject er uit moet zien.

Geen Spoor, Spoor elke # stap(pen) en Alleen eerste beeldje – geeft aan of er van ieder animatiebeeldje een 'schaduw' achterblijft in het Animatievenster. Dit kan worden uitgezet, of ieder aantal beeldjes, of alleen van het eerste beeldje.

# Stuurobjecten

Parameters zoals een modelconstante kunnen worden toegekend aan een Stuurobject. Deze objecten zijn actief tijdens de animatie en stellen je in staat om de gekoppelde parameterwaarde aan te passen en het effect op de animatie te zien.

Er zijn twee Stuurobjecten: knop en schuifregelaar.

leder object heeft een set eigenschappen die wordt getoond als het object wordt aangeklikt in het Animatievenster (in de Aanpasmodus).

### Stuurobject: knop

Met de Knop kunnen verschillende op elkaar lijkende objecten worden toegevoegd aan de animatie: een knop, een selectievakje, een schakelaar of een keuzerondje. De Knop wordt gekenmerkt door het hebben van twee toestanden: Aan en Uit. Hieronder staan per tabblad de eigenschappen van de Knop toegelicht.

# DEFINITIE

Vorm – kies het uiterlijk van de Knop:

| »               | Knop. Niet ingedrukt   | State 0   | , ingedrukt    | State 1              |
|-----------------|------------------------|-----------|----------------|----------------------|
| <b>&gt;&gt;</b> | Selectievakje. Niet aa | ngekruist | tate 0<br>, aa | angekruist 🗹 State 1 |



**Positie op Scherm** – geeft de x- en y-positie van het hoekpunt linksonder ten opzichte van het assenstelsel van het scherm. De waarden kunnen handmatig worden aangepast, of het object kan in het Animatiescherm versleept worden terwijl **<Ctrl>** ingedrukt is.

**Grootte** – geeft de breedte en hoogte van het object. De waarden kunnen handmatig worden aangepast, of de grootte van het object kan in het Animatiescherm aangepast worden. Vink **Behoud verhouding** aan om de verhouding tussen breedte en hoogte constant te houden.

**Aansturing** – kies welke variabele de Knop moet aansturen. Na het selecteren van een optie verschijnen er meer mogelijkheden om in te stellen met welke waarden de Aan of Uit-toestand van de Knop overeenkomt. De toestanden kunnen ook een eigen naam krijgen.

# WEERGAVE

Op deze tab kunnen verschillende zaken ingesteld worden die met de weergave van het object te maken hebben.

Naam – pas de naam van het object aan.

**Naam tonen** – vink aan om de naam van het object naast het object te tonen in het Animatiescherm. De naam kan versleept worden. Het **Lettertype** kan ook aangepast worden.

**Toestandsnamen tonen** – vink aan om de naam van de toestand weer te geven op de Knop. De plaatsing is afhankelijk van het knop-type. Het **Lettertype** kan ook aangepast worden.

**Waarde tonen** – vink aan om de waarde van een verbonden variabele naast het object te tonen in het Animatiescherm. De waarde kan versleept worden. Het **Lettertype** kan ook aangepast worden.

### Stuurobject: schuifregelaar

Met de Schuifregelaar kunnen verschillende op elkaar lijkende objecten worden toegevoegd aan de animatie: een schuif, een staaf, op- en neer-knoppen, keuzerondjes en een rolmenu. De Schuifregelaar wordt gekenmerkt door het hebben van meerdere toestanden (maximaal 25). Hieronder staan per tabblad de eigenschappen van de Schuifregelaar toegelicht.

### DEFINITIE



Vorm – kies het uiterlijk van de Knop:

|             | 🔘 State 0       |
|-------------|-----------------|
|             | State 1         |
| » Keuzerono | ljes. 🔘 State 2 |
|             | State 0 🔻       |
|             | State 0         |
|             | State 1         |
|             | Ctata 2         |

**Positie op Scherm** – geeft de x- en y-positie van het hoekpunt linksonder ten opzichte van het assenstelsel van het scherm. De waarden kunnen handmatig worden aangepast, of het object kan in het Animatiescherm versleept worden terwijl **<Ctrl>** ingedrukt is.

**Grootte** – geeft de breedte en hoogte van het object. De waarden kunnen handmatig worden aangepast, of de grootte van het object kan in het Animatiescherm aangepast worden. Vink **Behoud verhouding** aan om de verhouding tussen breedte en hoogte constant te houden.

**Aansturing** – kies welke variabele de Schuifregelaar moet aansturen. Na het selecteren van een optie verschijnen er meer instelmogelijkheden.

- Sebruik het type Continu als er veel stappen (bv. 100) nodig zijn. Stel een onderwaarde in, een bovenwaarde, een aantal stappen, een stapgrootte en het aantal decimalen waarin de waarde moet worden weergegeven. Dit type is niet mogelijk voor keuzerondjes en rolmenu's.
- Gebruik het type Discreet als er slechts enkele stappen nodig zijn (bv. 5). Stel het aantal toestanden in en geef per toestand een naam en waarde op. Dit type is altijd mogelijk.

### WEERGAVE

Op deze tab kunnen verschillende zaken ingesteld worden die met de weergave van het object te maken hebben.

Naam – pas de naam van het object aan.

**Naam tonen** – vink aan om de naam van het object naast het object te tonen in het Animatiescherm. De naam kan versleept worden. Het **Lettertype** kan ook aangepast worden.

**Toestandsnamen tonen** of **Bereik tonen** – vink aan om de naam van de toestand of het bereik weer te geven bij de Schuifregelaar. Het **Lettertype** kan ook aangepast worden.

**Waarde tonen** – vink aan om de waarde van een verbonden variabele naast het object te tonen in het Animatiescherm. De waarde kan versleept worden. Het **Lettertype** kan ook aangepast worden.

**Lege kleur**, **Vulkleur** en **Aanwijzerkleur** – kies de kleuren voor de verschillende onderdelen van de Schuifregelaar (niet beschikbaar voor alle vormen).

**Oriëntatie** – kies of de schuifregelaar in horizontale of verticale positie getekend moet worden (niet beschikbaar voor alle vormen).

# Animatie z-volgorde

Ieder object in het Animatiescherm heeft een volgorde waarin het object getekend wordt, de z-volgorde. Objecten met een hoge z-waarde zullen over objecten met een lage z-waarde heen getekend worden. Standaard komt de z-volgorde van een object overeen met de volgorde waarin het object is aangemaakt, maar de volgorde kan achteraf ook handmatig worden aangepast. De Achtergrond heeft altijd een z-waarde van 0.

## Verander de z-volgorde van een object

- >> Klik met de rechtermuisknop op de Achtergrond van de animatie (in Aanpasmodus) en kies Z-volgorde....
- In het dialoogvenster dat verschijnt kunnen objecten 'naar voren' en 'naar achteren' worden geplaatst. Klik hiervoor op een object en kies Naar voren of Naar achteren.
- » Om een object te verwijderen, klik op Verwijderen.

**N.B.** objecten kunnen ook achter de Achtergrond geplaatst worden. Dit kan handig zijn als de achtergrond maar een deel van het Animatiescherm bestrijkt.

# Een Animatie maken

# Animatie maken

Als er een nieuwe Animatie wordt toegevoegd aan een Activiteit opent deze standaard in de Aanpasmodus. Dit kunt u herkennen aan het Eigenschappenvenster dat tegelijk geopend wordt.

Om een bestaande Animatie aan te passen, moet de Aanpasmodus ingeschakeld worden:

- » Klik op de knop Eigenschappen tonen/verbergen
- In het Animatiescherm verschijnen nu onder andere extra knoppen en het Eigenschappenvenster opent.

Het maken van een simpele animatie is eenvoudig: u kiest een achtergrond, plaatst de gewenste objecten en kiest hun eigenschappen en verbindingen met modelvariabelen of meetwaarden. Het toevoegen van stuurobjecten om tijdens de animatie aanpassingen aan te doen aan variabelen is optioneel.

De volgende stappen beschrijven hoe een simpele animatie kan worden opgebouwd:

- 1. Klik op de pijl naast de Animatie knop en kies Nieuwe animatie toevoegen..., of klik op de knop en kies in het venster op Nieuw....
- 2. Geef een titel aan de Animatie en klik **OK**. De cursor verandert in het icoon van de animatie.
- 3. Plaats de animatie in een leeg venster door te klikken, of druk op **<esc>** om te annuleren.
- 4. De animatie opent nu in Aanpasmodus en het Eigenschappenvenster verschijnt.
- 5. Definieer nu het Animatiescherm.
- 6. Definieer nu de Achtergrond: de plaats van het assenstelsel, kleur, raster, beweging, enz.
- 7. Plaats Animatieobjecten in het scherm en verbind ze met variabelen om ze te animeren:
  - >> Ellips of Rechthoek. Klik op de plek waar de ellips of rechthoek geplaatst moet worden. Deze objecten zullen een standaardgrootte hebben, die na het plaatsen aangepast kan worden.
  - >> Vector . Klik op de plek van het startpunt van de vector, sleep daarna de cursus naar het eindpunt en laat de muis los. Als er niet gesleept wordt, zal de vector een standaardafmeting krijgen.
  - » Afbeelding 2. Bij het toevoegen van een afbeelding moet eerst een bestand gekozen worden. Klik daarna op de plek waar de afbeelding geplaatst moet worden.

**N.B.** Wanneer een object geplaatst wordt, zal de oorsprong van het lokale assenstelsel overeenkomen met het referentiepunt van het object.

8. Definieer de eigenschappen van alle Animatieobjecten.

**N.B.** Als een nieuw object gebruik maakt van dezelfde eigenschappen en verbindingen als een bestaand object, dan kunnen deze eigenschappen gekopieerd worden door met de rechtermuisknop te klikken op het nieuwe object en **Positie kopiëren van...** te kiezen.

9. Plaats Stuurobjecten om variabelen tijdens de animatie te beïnvloeden:

» Knop 🧐. Klik op de plek waar de knop moet verschijnen.

- » Schuifregelaar 😈 . Klik op de plek waar de schuifregelaar moet verschijnen.
- 10. Definieer de eigenschappen van alle Stuurobjecten, zoals hun uiterlijk en verbinding.

# Animatie aanpassen

# Openen van een Animatie in Aanpasmodus

» Klik op de knop **Eigenschappen tonen/verbergen** in de Animatiewerkbalk.

## Objecteigenschappen aanpassen

- >> Klik op een object in het Animatiescherm, of selecteer de naam van het object uit de lijst in het Eigenschappen-venster.
- » Pas de eigenschappen aan die getoond worden in het venster.

## Animatieobject verplaatsen (ellips, rechthoek, vector, afbeelding)

- » Klik op het object in het Animatiescherm.
- » Sleep het object naar de nieuwe locatie, of typ nieuwe coördinaten in het Eigenschappen-venster in.

# Stuurobject verplaatsen (knop en schuifregelaar)

- » Klik op het object in het Animatiescherm.
- Houd de <Ctrl>-toets ingedrukt en sleep het object naar de nieuwe locatie, of typ nieuwe coördinaten in het Eigenschappen-venster in.

### **Object verwijderen**

>> Klik op het object in het Animatiescherm en druk op de **<Del>**-toets.

### Ongedaan maken

Klik met de rechtermuisknop in het Animatiescherm en gebruik de optie Bewerken > Ongedaan maken, of de toetsencombinatie <Ctrl>+<Z> om de laatste actie ongedaan te maken.
# Spectrometer

Spectrometeractiviteiten kunnen gebruikt worden om data te verzamelen over absorptie en emissie met een CMA-spectrometer. Spectra kunnen gemeten worden met een bereik van 360 - 940 nm.

De onderwerpen in deze hoofdstukken kunnen helpen bij het werken met de spectrometer.

| Het Spectrometervenster | <br> |
|-------------------------|------|
| Spectrum meten          | <br> |

# Het Spectrometervenster

# Een spectrometeractiviteit openen

Je kunt op de volgende manieren een spectrometeractiviteit openen in Coach:

- Snelstart: klik in het dashboard op de knop Spectrometer en selecteer de optie Emissiespectrum opnemen of Absorptiespectrum opnemen.
- » Open een voorbeeld van een spectrometeractiviteit uit de CMA-projecten in de map Spectrometer .
- » Open een spectrometeractiviteit die is klaargezet door je docent.

# Spectrometervenster

In het Spectrometer venster is een live weergave van de verbonden spectrometer te zien. Nadat een spectrum gemeten is, kan het venster ook het opgenomen spectrum tonen. In het Gereedschappenmenu zijn specifieke hulpmiddelen te vinden en is afhankelijk van het geselecteerde spectrum type. Wanneer er gekozen is om Absorptiespectra te meten is er in het venster ook een eenvoudige werkbalk aanwezig.

#### Het Spectrometer venster tonen/verbergen

- » Klik op de Spectrometer knop in de activiteiten werkbalk om het Spectrometervenster zichtbaar te maken.
- » Klik op de **Spectrometer** <sup>1</sup> in de activiteiten werkbalk om het Spectrometervenster te verbergen.

Als een live opname van de spectrometer geselecteerd is, is het mogelijk om het volgende in te stellen:

Meetbalk - De lange balk op de live opname waarvan het spectrum gemeten wordt. Deze wordt weergegeven door de transparante balk op het videoscherm. De balk kan op het zicht ingesteld worden of via de Spectrometer Instellingen optie.

# » De Meetbalk instellen op het videovenster

De Meetbalk is standaard ingesteld op een breedte van 20 pixels. De volledige Meetbalk kan verschoven worden zonden de breedte te veranderen. Dit is alleen mogelijk als de Meetbalk breed genoeg is.

De Meetbalk kan breder of smaller gemaakt worden door de randen van de Meetbalk te verschuiven. De Meetbalk kan niet smaller gemaakt worden dan 5 pixels.

# » De Meetbalk instellen via de Instellingen optie

Druk op de **Instellingen** Knop op de activiteitenwerkbalk of selecteer de **Instellingen** optie in het Spectrometervenster gereedschappen menu. Specificeer de positie **Y** en de hoogte **H** van de Meetbalk.

Belichting - Het instellen van de helderheid van de Spectrometer live opname. Op sommige computers (meestal Mac computers) is deze optie niet beschikbaar. In deze situatie kan de helderheid van het beeld beïnvloed worden door de afstand van de Spectrometer en de lichtbron te veranderen.

# Spectrometer Gereedschappenmenu en Werkbalk

Het spectrometer gereedschappenmenu is beschikbaar nadat het gereedschappenmenu knop is aangeklikt in het Spectrometer venster.

# Werkbalk van het Absorptiespectrum

Donkerspectrum meten - Klik om het Donkerspectrum te meten.

**Donkerspectrum meten** - Laat zien dat het Donkerspectrum al gemeten is. Klik om het Donkerspectrum opnieuw te meten. Het eerder gemeten Donkerspectrum wordt vervangen.

Referentiespectrum meten - Klik om het referentiespectrum te meten.

**Referentiespectrum meten** - Laat zien dat het Referentiespectrum al gemeten is. Klik om het Referentiespectrum opnieuw te meten. Het eerder gemeten Referentiespectrum wordt vervangen.

# Gereedschappenmenu voor een Emissiespectrum

Spectrometer - Een verbonden Spectrometer selecteren

ljking - De ijking van de spectrometer bekijken en aanpassen

Instellingen - De positie en hoogte van de Meetbalk instellen

Live Spectrum – Een live weergave van het spectrum tonen

**Spectrum Afbeelding** – Selecteren en weergeven van een opgenomen afbeelding van een spectrum. Wanneer een spectrum afbeelding wordt weergegeven kan er geen nieuw spectrum opgenomen worden en de startknop is onbruikbaar. Dit is omdat een meting alleen gedaan kan worden, wanneer de live beelden van het spectrum zichtbaar zijn in het Spectrometervenster. Wanneer een meting verwijdert wordt, wordt de bijbehorende afbeelding van het spectrum ook verwijdert.

Venster loskoppelen / verankeren – Het Spectrometervenster loskoppelen of verankeren.

Afdrukken – Het Spectrometer venster Afdrukken

Kopiëren naar klembord - Een kopie van het Spectrometer venster naar het klembord kopiëren.

Help – De Coach 7 Help functie raadplegen.

# Gereedschappenmenu voor Absorptiespectrum

Spectrometer - Een verbonden spectrometer selecteren

ljking - De ijking van de spectrometer bekijken en aanpassen

Instellingen - De positie en hoogte van de Meetbalk aanpassen

Live Spectrum – De live weergave van het spectrum tonen.

**Spectrum Image** – Selecteren en weergeven van een opgenomen afbeelding van een spectrum. Wanneer een spectrum afbeelding wordt weergegeven kan er geen nieuw spectrum opgenomen worden en de startknop is onbruikbaar. Dit is omdat een meting alleen gedaan kan worden, wanneer de live beelden van het spectrum zichtbaar zijn in het Spectrometervenster. Wanneer een meting verwijdert wordt, wordt de bijbehorende afbeelding van het spectrum ook verwijdert.

**Donkerspectrum meten** - Het donkerspectrum meten. Wanneer deze optie aangevinkt is, betekend dit dat er al een donkerspectrum gemeten is. Wanneer deze optie opnieuw aangeklikt wordt, kan een nieuw don-kerspectrum gemeten worden. Dit nieuwe donkerspectrum vervangt het eerder opgenomen donkerspectrum.

**Referentiespectrum meten** - Het referentiespectrum meten. Wanneer deze optie aangevinkt is, betekend dit dat er al een referentiespectrum gemeten is. Wanneer deze optie opnieuw aangeklikt wordt, kan een nieuw referentiespectrum gemeten worden. Dit nieuwe referentiespectrum vervangt het eerder opgenomen donkerspectrum.

Venster loskoppelen / verankeren – Het Spectrometervenster loskoppelen of verankeren.

Afdrukken –Het Spectrometer venster afdrukken.

Kopiëren naar klembord – Een kopie van het Spectrometervenster kopiëren naar het klembord.

Help – De Coach 7 Helpfunctie raadplegen.

# Spectrum meten

# Werking van de Spectrometer

De Spectrometer werkt als een camera en levert een video beeld. De standaard instellingen van de videogrootte zijn 1280 bij 1024 pixels.

Bij een meting wordt een volledige rij met pixels van de video geanalyseerd, waarbij er voor elke pixel de corresponderende golflengte en intensiteit berekend wordt.

De rijen met pixels die geanalyseerd worden, worden aangegeven door de **Meetbalk** die wordt weergegeven als een transparante balk op het videobeeld. Standaard is de Meetbalk gepositioneerd in het middel van de video en heeft de Meetbalk een breedte van 20 pixels. Dit kan gewijzigd worden via de **Instellingen** optie.

De ijking van de spectrometer gefineerd het verband tussen de golflengte in nanometer en de positie (x-coordinaat) van de bijbehorende pixel van het videobeeld. Elke spectrometer heeft een specifieke ijking van drie punten (pixelnummer en golflengte per punt) die aangegeven is op de onderkant van de spectrometer. De standaard ijking wordt altijd gevraagd aan het begin van de eerste Spectrometer Activiteit en wordt ingesteld door de 6 getallen in te vullen.

De lichtintensiteit in % wordt bepaald op basis van de R, G, B waarden van de pixels.

Om ruis te voorkomen, opeenvolgende video frames (maximaal 20) kunnen gebruikt worden voor een gemiddelde meting. Dit kan ingesteld worden in de **Instellingen** opties.

Voor Absorptiespectra worden de Transmissie en Absorptie automatisch uitgerekend in Coach met de volgende formules:

Transmissie T= I / (I0 - Id)

Absorptie **A = log (1/T)**, waarbij:

**Id** - De gemeten lichtintensiteit bij de meting van het Donkerspectrum (zonder lichtbron). Deze aarden worden opgeslagen als varaibele **Id** in de datatabel (standaard verborgen).

**I0** is de gemeten lichtintensiteit bij de meting van het Referentiespectrum. Deze waarden worden ook opgeslagen als variabele **I0** in de datatabel (standaard verborgen).

# Spectrometer ijking

Elke spectrometer heeft een eigen ijking met drie punten, bestaande uit 6 getallen op de onderkant van de spectrometer. De standaard ijking wordt altijd gevraagd aan het begin van de eerste Spectrometer activiteit en wordt gedaan door deze 6 getallen in te voeren.

# De Spectrometer ijking bekijken en aanpassen

- » Selecteer de IJking optie in het gereedschappenmenu van het Spectrometervenster.
- Controleer de getallen in het IJking van de spectrometer menu met de getallen aan de onderkant van de spectrometer. Als de getallen aan de onderkant van de spectrometer verschillen van de getallen in het venster, voer dan de getallen van de onderkant van de spectrometer in. Vanaf de volgende meting wordt de nieuwe ijking gebruikt.

# **Emissiespectrum meten**

Activiteiten met het type: **Spectrometer > Emissiespectrum**kunnen gebruikt worden om Emissiespectra te meten en te analyseren van bijvoorbeeld lampen en gasontladingsbuizen. In deze activiteiten is vooraf een grafiek ingesteld waarbij de lichtintensiteit in % wordt uitgezet tegen de golflengte in .

# Een emissiespectrum meten.

- » Verbind een spectrometer met een USB poort van de computer.
- » Start Coach 7.
- >> Creëer (in Docent mode) of open een activiteit met het type Spectrometer > Emissiespectrum.
- >> Klik op de Spectrometer >optie in het spectrometer gereedschappenmenu en selecteer de verbonden spectrometer wanneer er geen live beeld van de spectrometer wordt getoond in het Spectrometervenster.
- Selecteer de IJkingoptie uit het gereedschappenmenu. Controleer of de getallen in het IJking venster overeenkomen met de getallen op de onderkant van de spectrometer. Wanneer de getallen verschillen, vervang dan de getallen in het IJking venster met de getallen op de onderkant van de spectrometer. Bevestig met OK.
- » Klik op het **Diagram** icoon en selecteer de I grafiek. Plaats de grafiek in een van de panelen. Onder de grafiek staat een balk met kleuren.
- » Richt de spectrometer op een lichtbron om een afbeelding van het spectrum van de lichtbron te krijgen. Wanneer nodig:
  - Stel de Meetbalkin op het zicht in het videobeeld of klik op de Instellingen Sknop (Standaard de Meetbalk is ingesteld op het midden van het beeld met een breedte van 20 pixels).
  - In het Instellingen menu kan het Aantal beeldjes per meting ingesteld worden (Standaard is dit ingesteld op 1).
  - Gebruik de schuifbalk onder video om de Gevoeligheid in te stellen. Op sommige computers (vooral op Mac) is deze optie niet beschikbaar. In deze situatie kan de helderheid van de afbeelding afgestemd worden door de afstand tussen de spectrometer en de lichtbron te variëren.
- >> Wanneer de afbeelding goed is afgesteld, kan er op de **Start**  $\heartsuit$  knop gedrukt worden om een spectrum te meten. De eerste meting verschijnt in de grafiek van I( $\lambda$ ).
- >> Op het zelfde moment wordt het spectrum vastgelegd in een afbeelding. Druk op de Spectrum Afbeelding > Run 1 optie in het gereedschappenmenu om deze afbeelding te bekijken. De afbeelding verschijnt in het Spectrometervenster.

De zelfde afbeelding met de naam **Spectrometer afbeelding voor Run 1** is beschikbaar nadat er

geklikt is op de **Afbeelding** knop. Deze afbeelding kan in elk Coach paneel geplaatst worden.

- Om een nieuw spectrum te meten: Druk op de Live Spectrum optie in het gereedschappenmenu om de live opname van de spectrometer te bekijken.
- Elke keer dat er op de Start knop gedrukt wordt, wordt er een nieuw spectrum gemeten. De gegeven worden toegevoegd als nieuwe run aan de datatabel en de grafiek en een nieuwe afbeelding van het spectrum wordt toegevoegd aan de lijst met afbeelding.
- » Nadat de gegevens verzameld zijn, kunnen de gegevens gebruikt worden voor analyse en verwerking.
- Een nuttige optie voor de analyse van spectra is de Waarden bij toppen optie. Deze optie vindt de pieken in het spectrum en labelt deze pieken met de waarde van de bijbehorende golflengte. Deze optie staat standaard uit. Om de optie aan te zetten:
  - Klik op de Diagrameigenschappen knop op selecteer de Diagrameigenschappen in het gereedschappenmenu,
  - » Druk op het tabblad I,
  - >> Vink de optie Waarden bij toppen aan en
  - » klik op **OK** om te bevestigen. De toppen worden nu gelabeld met de waarde van de golflengte  $\lambda$ .

» Sla de resultaten op met de **Opslaan Als** knop op de werkbalk.

# Absorptiespectrum meten

Activiteiten met het type: **Spectrometer > Absorptiespectrum** kunnen gebruikt worden om een absorptiespectrum te meten en te analyseren.

In deze activiteit zijn vooraf drie grafieken ingesteld: Lichtintensiteit in % tegen de golflengte  $\lambda$ , transmissie T tegen de golflengte  $\lambda$  en de absorptie A tegen de golflengte  $\lambda$ .

In Coach de Transmissie is berekend als T= I / (IO - Id) en de Absorptie als A = log (1/T), Waarbij:

**Id** - De lichtintensiteit gemeten bij het donkerspectrum (geen lichtbron aanwezig). Deze waarden zijn ook opgeslagen als variabele **Id** in de datatabel (deze is standaard verborgen).

**I0** - De lichtintensiteiten gemeten bij een referentie (een cuvet met oplosmiddel). Deze waardej worden ook opgeslagen als variabele **I0** in de datatabel (deze is standaard verborgen).

De CMA spectrometer kan ook een absorptie spectrum meten wanneer er gebruik gemaakt wordt van de CMA lichtbron met de ingebouwde cuvethouder.

#### Een Absorptiespectrum meten

- >> Verbind de spectrometer met een USB ingang van de computer.
- » Start Coach 7.
- Creëer een nieuwe (in de docent mode) of open een Spectrometer activiteit met het type: Spectrometer > Absorptie.
- >> Klik op de Spectrometer >optie in het spectrometer gereedschappenmenu en selecteer de verbonden spectrometer wanneer er geen live beeld van de spectrometer wordt getoond in het Spectrometervenster.
- Selecteer de IJkingoptie uit het gereedschappenmenu. Controleer of de getallen in het IJkingvenster overeenkomen met de getallen op de onderkant van de spectrometer. Wanneer de getallen verschillen, vervang dan de getallen in het IJking venster met de getallen op de onderkant van de spectrometer. Bevestig met OK.
- » Set de lichtbron uit. Druk op de Donkerspectrum meten knop of selecteer de **Donkerspectrum**

**meten** optie uit het gereedschappenmenu. Het icoon verandert werschijnt een vinkje bij de optie - het donkerspectrum is gemeten.

Zet een cuvet met oplosmiddel (water) in de spectrometer. Klik op de Referentiespectrum meten knop of selecteer de Referentiespectrum meten optie uit het gereedschappen menu. Het icoon ver-

andert 🗾 en er verschijnt een vinkje bij de optie. Het referentiespectrum is gemeten.

- » Nu kan het Absorptiespectrum gemeten worden. Spoel de cuvet met te testen oplossing en vul de cuvet met de zelfde oplossing. Plaats de cuvet in de cuvethouder.
- Klik op het **Diagram** icon en selecteer de **A** grafiek. Plaats de grafiek in een van de panelen. Onder de grafiek staat een balk met kleuren. Ook de **T** en I grafieken kunnen geopend worden.
- >> Wanneer nodig:
  - Stel de Meetbalk in op het zicht in de live video of druk op de Instellingen Sknop (standaard staat de meetbalk in het middel ingesteld met een breedte van 20 pixels).

- In het Instellingen menu kan het aantal Beeldjes per metingen (standaard 1) ingesteld worden.
- Gebruik de schuifbalk onder video om de Gevoeligheid in te stellen. Op sommige computers (vooral op Mac) is deze optie niet beschikbaar. In deze situatie kan de helderheid van de afbeelding afgestemd worden door de afstand tussen de spectrometer en de lichtbron te variëren.
- » Wanneer de afbeelding goed is afgesteld, kan er op de **Start**  $\heartsuit$  knop gedrukt worden om een spectrum te meten. De eerste meting verschijnt in de grafiek van A (λ), T(λ) en I(λ).
- >> Op het zelfde moment wordt het spectrum vastgelegd in een afbeelding. Druk op de Spectrum Afbeelding > Run 1 optie in het gereedschappenmenu om deze afbeelding te bekijken. De afbeelding verschijnt in het Spectrometervenster.

De zelfde afbeelding met de naam **Spectrometer afbeelding voor Run 1** is beschikbaar nadat er

geklikt is op de **Afbeelding** knop. Deze afbeelding kan in elk Coach paneel geplaatst worden.

- >> Om een nieuw spectrum te meten: Druk op de Live Spectrum optie in het gereedschappenmenu om de live opname van de spectrometer te bekijken.
- >> Elke keer dat er op de Start knop gedrukt wordt, wordt er een nieuw spectrum gemeten. De gegeven worden toegevoegd als nieuwe run aan de datatabel en de grafiek en een nieuwe afbeelding van het spectrum wordt toegevoegd aan de lijst met afbeelding.
- » Nadat de gegevens verzameld zijn, kunnen de gegevens gebruikt worden voor analyse en verwerking.
- Een nuttige optie voor de analyse van spectra is de Waarden bij toppen optie. Deze optie vindt de pieken in het spectrum en labelt deze pieken met de waarde van de bijbehorende golflengte. Deze optie staat standaard uit. Om de optie aan te zetten:
  - Klik op de Diagrameigenschappen knop op selecteer de Diagrameigenschappen in het gereedschappenmenu,
  - » Druk op het tabblad I,
  - >> Vink de optie Waarden bij toppen aan en
  - » klik op **OK** om te bevestigen. De toppen worden nu gelabeld met de waarde van de golflengte  $\lambda$ .
- » Sla de resultaten op met de **Opslaan Als** knop op de werkbalk.

# Spreadsheet

Spreadsheet-activiteiten worden gebruikt om handmatig een dataset te creëren of om data te importeren in een datatabel, bijvoorbeeld uit een .csv-bestand. Dit soort activiteiten maakt gebruik van de datatabel. Deze tabel bestaat uit rijen en kolommen waarin data overzichtelijk kan worden weergegeven en gesorteerd. Ook kunnen berekeningen worden uitgevoerd op de data met de in Coach-beschikbare wiskundige functies.

Data uit de datatabel kan vervolgens worden weergegeven in een diagram en worden geanalyseerd met de tools in het menu Analyse/Verwerking. Zie voor meer informatie het hoofdstuk "Werken met data".

# Een spreadsheet-activiteit openen

Je kunt op de volgende manieren een spreadsheet-activiteit openen in Coach:

- » Snelstart: klik in het dashboard op de knop Spreadsheet.
- » Open een voorbeeld van een spreadsheet-activiteit uit de CMA-projecten in de mapSpreadsheet.
- » Open een spreadsheet-activiteit die is klaargezet door je docent.

# Dataverwerking

Gegevens uit metingen met sensoren, beeld- of videometingen, modellen of programma's kan op verschillende manieren worden weergegeven: als Datatabel, Diagram, Meter of Waarde. In deze sectie worden de verschillende verwerkingsmogelijkheden gedetailleerd beschreven.

De verzamelde gegevens kunnen verwerkt worden met behulp van krachtige verwerkings- en analysemogelijkheden.

| Datatabel             | 156 |
|-----------------------|-----|
| Diagram               |     |
| Meter                 | 178 |
| Waarde                |     |
| Analyse en Verwerking |     |

# Datatabel

Coach maakt automatisch variabelen aan voor data die via sensoren, actuatoren, videometingen, modellen, functies of handmatig wordt ingevoerd. Deze data wordt in de datatabel in kolommen opgeslagen. In elke activiteit of elk resultaatbestand is er één datatabel voor alle gegevens.

Zolang er geen meting wordt uitgevoerd, blijft de datatabel leeg. Wanneer de meting gestart wordt (sensorexperiment, videometing of model) wordt de tabel gevuld met data. Het aantal variabelen (kolommen in de tabel) is onbeperkt. Het aantal meetpunten per meting (rijen in de tabel) heeft een maximum van 500.000. Elke nieuwe meting voegt een nieuwe "Run" toe aan de datatabel.

# Datatabel weergeven

- » Klik op de Datatabelknop in de knoppenbalk om het tabelvenster weer te geven 🛄 of te verbergen 🛄
- De datatabel wordt standaard in het paneel rechtsboven weergegeven. De datatabel kan ook als los venster gebruikt worden, klik hiervoor met de rechtermuisknop in de tabel en kies Venster loskoppelen. Om het venster opnieuw te plaatsen in een paneel klik je met de rechtermuisknop in de tabel en kies je Venster verankeren. Klik daarna op de plek waar je de datatabel wilt plaatsen.
- Als de datatabel veel rijen of kolommen bevat, kunnen deze worden getoond door gebruik te maken van de horizontale en verticale schuifbalken. De tekst kan ook groter of kleiner gemaakt worden met de optie Zoom uit het Gereedschapsmenu.

# **De Datatabel**

De volgende onderwerpen geven meer informatie over de Datatabel.

# Tabelindeling

De datatabel is op de volgende manier ingedeeld:

**LINKERDEEL** – geeft de **Meetreeks** weer met het nummer en de naam van de meting. Andere variabelen (meetparameters) die één waarde per meting hebben (bv. constanten in een model), worden in dit deel weergegeven. Standaard zijn deze parameters niet zichtbaar.

RECHTERDEEL - geeft de Datareeks weer, vaak een Tijdreeks.

**MIDDELSTE DEEL** – verbindt het linker- en rechterdeel van de tabel en geeft weer welke data bij welke meting hoort.

- » Klik op '+' om een meting uit te klappen en de betreffende data te bekijken.
- » Klik op '-' om een meting te sluiten en het totaal aantal meetpunten te bekijken.
- » Verplaats de verticale scheidingsbalk om het linkerdeel van de tabel te verbreden.
- >> Click op de bovenste '+' om alle metingen uit te klappen. De bovenste '-' sluit vervolgens weer alle metingen.

# Werkbalk datatabel

**Zoom** - Zoom of uit tekst en cijfers in de datatabel met een bepaald percentage.

**Run Variabelen** - Toon de eigenschappen van de variabelen die worden gebruikt in dataruns (de linkerkant van de tabel).

| <b>Datavariabelen</b> - Toon de eigenschappen van de variabelen die worden gebruikt in datareeksen (de rechterkant van de tabel). |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Invoegen</b> – Voeg een meting in in een meetreeks of voeg een datarij toe in een datareeks.                                   |
| Verwijderen – Verwijder metingen uit een meetreeks of verwijder datarijen uit een datareeks.                                      |
| <b>Voeg variabele toe</b> – Voeg variabelen toe aan een meetreeks of datareeks.                                                   |
| Verwijder variabele – Verwijder variabelen uit de datatabel.                                                                      |
| Uitlezen – Lees data van de datatabel uit.                                                                                        |
|                                                                                                                                   |

#### Gereedschapsmenu

Het gereedschapsmenu van de datatabel is beschikbaar na het klikken op de knop Gereedschappen van het gereedschapsmenu (steeksleuteltje) in het datatabelvenster (alleen wanneer het datatabelvenster is verankerd). Sommige gebieden van de datatabel tonen een iets ander gereedschapsmenu (hotspots).

#### Gereedschapsmenu

Toon variabele - Toon of verberg een variabele in data- en meetreeksen.

**Statistiek** – Toon statistieken van variabelen in de datatabel.

Voeg een variabele toe - Voeg een nieuwe variabele toe aan data- of meetreeksen.

**Verwijder variabele** – Verwijder een variabele (alleen mogelijk voor variabelen die zijn toegevoegd door de gebruiker).

Datapunten - Sorteer of verwijder lege datapunten in een datareeks of voeg lege datapunten toe.

Runs - Verwijder, importeer of exporteer metingen of voeg metingen toe.

Zoom - Zoom in op het lettertype dat wordt gebruikt in de datatabel.

Venster Verankeren/Loskoppelen - Koppel het datatabelvenster los of veranker het.

Afdrukken – Print het zichtbare deel van de tabel.

Kopieer naar klembord - Kopieer het beeld van het zichtbare deel van de datatabel naar het klembord.

Help – Raadpleeg de Help.

#### Hotspot: Variabele kolomkop

Eigenschappen – Open het venster Variabele-eigenschappen.

Verwijderen - Verwijder een variabele (alleen mogelijk voor variabelen die zijn toegevoegd door de gebruiker).

Verbergen – Verberg een variabele.

**Voeg nieuw toe** - Voeg een nieuwe variabele toe aan een data- of meetreeks, afhankelijk aan welke kant van de datatabel de optie wordt geselecteerd.

#### Hotspot: Run-nummer

Eigenschappen – Open het venster Run-eigenschappen.

Verwijderen – Verwijder een meting.

Toevoegen – Voeg een lege meting toe.

Omhoog - Verplaats de geselecteerde meting omhoog.

Omlaag - Verplaats de geselecteerde meting omlaag.

# Bewerkingen in de datatabel

#### Een meting selecteren

» Klik op het nummer van de meting in het linkerdeel van de datatabel.

#### Een datareeks openen of sluiten

- » Klik op '+' om een meting uit te klappen en de betreffende data te bekijken.
- » Klik op '-' om een meting te sluiten en het totaal aantal meetpunten te bekijken.

#### Een datareeks selecteren

- >> Als de datareeks is gesloten: klik op de rij met informatie over het totaal aantal meetpunten in het rechterdeel van de tabel.
- » Als de datareeks is geopend: klik op een cel in een datarij.

#### Een selectie maken

» Klik en sleep met ingedrukte muisknop over de cellen die geselecteerd moeten worden.

# Een datapunt in de datareeks selecteren

- » Klik op '+' van de meting waarvan een punt geselecteerd moet worden.
- » Klik op het datapunt dat geselecteerd moet worden.

#### Een cel selecteren en aanpassen

- » Klik op een cel om deze te selecteren.
- Indien handmatige aanpassing mogelijk is, dan kan de waarde nu worden aangepast m.b.v. het toetsenbord.

# Een kolom verplaatsen

- » Klik op de kop van de kolom die verplaatst moet worden.
- Versleep met ingedrukte muisknop het icoon naar de grens tussen twee variabelen waar de kolom moet komen. Er verschijnt een blauwe rechthoek.
- » Laat de muisknop los. De variabele wordt tussen de betreffende twee kolommen geplaatst.

#### Een meting verplaatsen

- >> Klik op het nummer van de meting die je wilt verplaatsen en selecteer Omhoog of Omlaag.
- » Je kunt een meting ook verplaatsen door het nummer omhoog of omlaag te slepen.

# Werken met variabelen

Variabelen worden in de datatabel als kolommen weergegeven.

De volgende onderwerpen geven meer informatie over het werken met kolommen en variabelen in de datatabel.

# Variabelen in data- en meetreeksen

# Variabelen in datareeksen

Variabelen die worden weergegeven aan de linkerkant van de datatabel zijn datareeksvariabelen. Dergelijke variabelen zijn bijvoorbeeld tijd en temperatuur gemeten in een experiment met een temperatuursensor, tijd en plaats gemeten in een videometing of tijd en spanning gebruikt in een model. Het aantal datapunten per run hangt af van de meetfrequentie in de meting of de tijdinstellingen van de videometing of het model.

Met deze datareeksvariabelen kunnen aanvullende berekeningen worden uitgevoerd.

# Een variabele aan de datareeks toevoegen

- Rechtsklik in de datatabel of klik op het menu Gereedschappenvan de datatabel. Selecteer Voeg een variabele toe, in datareeks. Afhankelijk van het type variabele dat je wilt, selecteer je Formule, Hand-matig of Automatische vulling. Of
  - >> Klik op de kolomkop van de variabele rechts in datatabel en selecteer Voeg nieuw toe.
  - Het venster Variabele-eigenschappen verschijnt. Vul de eigenschappen van de nieuwe variabele in. Hier kun je eventueel ook nog het type Verbinding kiezen.
  - » Bevestig met **OK**. Er wordt rechts in de datatabel een nieuwe variabele toegevoegd.

# Variabelen in meetreeksen

Variabelen aan de linkerkant van de tabel (in de Meetreeks) worden geïnterpreteerd als meetparameters. Deze hebben per meting slechts één waarde. Dergelijke variabelen zijn bijvoorbeeld de constanten in een model, of variabelen die handmatig ingevoerd zijn. Deze parameters zijn onder de standaardinstellingen verborgen.

Een voorbeeld van het gebruik van een variabele in een meetreeks is een experiment waarin de verandering in spanning tijdens het ontladen van een condensator wordt gemeten. In elke meting wordt de wordt de capaciteit van de condensator anders ingesteld. Er kan in zo'n geval een handmatige variabele 'Capaciteit' aan de datatabel in de meetreeks worden toegevoegd, waarin de waarde van de capaciteit voor elke meting in opgeslagen kan worden.

Een ander voorbeeld is het model van een parachutesprong. De beweging wordt onder meer beïnvloed door de diameter van de parachute. Als deze diameter in het model als constante is gedefinieerd, dan wordt deze door Coach als meetparameter geïnterpreteerd. Deze wordt dus niet weergegeven. Met behulp van de optie Simuleren (in het Gereedschapsmenu van het Modelvenster) kan het effect van de diameter van de parachute bestudeerd worden. Voor elke waarde van deze parameter wordt een nieuwe meting aan de tabel toegevoegd, waarbij de waarde voor de parameter in de tabel te vinden is.

# Een meetparameter kan als volgt worden toegevoegd:

- >> Open het Gereedschapsmenu en kies Voeg een variabele toe > in Meetreeks.
- » Selecteer Handmatig.
- » Voer de eigenschappen van de nieuwe variabele in.
- » Bevestig met **OK**. De nieuwe variabele wordt toegevoegd.

# Variabelen weergeven en verbergen

Variabelen die automatisch door Coach zijn gegenereerd kunnen niet uit de tabel verwijderd worden. Voor meer overzichtelijkheid kunnen variabelen wel verborgen worden. Om die reden zijn enkele variabelen (zoals Stromen en Constanten in modellen) in de tabel standaard verborgen.

# Een variabele verbergen

>> Klik op de kolomkop van de variabele in de datatabel en selecteer de optie Verbergen. De variabele wordt uit de tabel verwijderd.

# Een variabele weergeven

Rechtsklik in het datatabelvenster of klik op het gereedschapsmenu van de datatabel. Selecteer Toon variabele en afhankelijk van de positie van de variabele in de tabel selecteer je vervolgens In Meetreeks

of **In Datareeks**. Er wordt een lijst met alle variabelen weergegeven, de zichtbare variabelen zijn aangevinkt. Selecteer een variabele die je wilt weergeven en haal het vinkje weg bij de variabele die je wilt verbergen.

- of
  - » klik in de werkbalk op de knop Run Variabelen of Data Variabelen en selecteer een tabel met de gewenste variabele. Haal het vinkje bij de optie Verbergen weg.
  - » De datatabel wordt dienovereenkomstig aangepast.

# Variabelen toevoegen en verwijderen

# Een variabele toevoegen aan een datareeks

# Via het Hotspot-menu

- » Klik rechts in de datatabel op de kolomkop van de variabele en selecteer Voeg nieuw toe.
- Het venster Eigenschappen variabelen verschijnt. Selecteer de verbinding: Handinvoer, Formule of Equidistante gegevens.
- » Vul de eigenschappen van de nieuwe variabele verder in.
- » Bevestig met **OK**.
- Er wordt een nieuwe variabele toegevoegd aan de tabel. Afhankelijk van de gebruikte verbinding wordt de variabele op de volgende manier ingevuld:
   Handinvoer: lege cellen waar je meteen waarden in kunt typen
   Formule: cellen gevuld met berekende waarden op basis van de gegeven formule
   Equidistante gegevens: cellen van het aantal aanwezige rijen gevuld met equidistante punten in het

# Via het gereedschapsmenu

gegeven bereik

- » Rechtsklik in het datatabelvenster of klik op het menu Gereedschappen.
- >> Selecteer Voeg een variabele toe en selecteer in datareeks.
- >> Selecteer de verbinding: Handmatig, Formule of Automatische vulling.
- >> Het venster Eigenschappen variabelen verschijnt. Vul de eigenschappen van de nieuwe variabele in.
- » Bevestig met OK.
- Er wordt een nieuwe variabele aan de tabel toegevoegd. Afhankelijk van de gebruikte verbinding wordt de nieuwe variabele op de volgende manier ingevuld:
   Handmatig: lege cellen waar je meteen waarden in kunt typen
   Formule:cellen gevuld met berekende waarden op basis van de gegeven formule
   Automatisch vulling: cellen van het aantal aanwezige rijen gevuld met equidistante punten in het gegeven bereik

# Een variabele toevoegen aan een meetreeks

# Via het Hotspot-menu

Niet mogelijk wanneer er geen variabelen zijn in de meetreeks.

- » Klik links in de datatabel op de kolomkop van de variabele en selecteer Voeg nieuw toe.
- >> Het venster Eigenschappen variabelen verschijnt. Vul de eigenschappen van de nieuwe variabele in.

- » Bevestig met **OK**.
- >> Er wordt links in de tabel een nieuwe variabele toegevoegd van het type Handinvoer, die wordt gevuld met lege cellen, één cel per run (meting).

# Via het gereedschapsmenu

- » Rechtsklik in het datatabelvenster of klik op het menu Gereedschappen .
- >> Selecteer Voeg een variabele toe en selecteer in meetreeks.
- » Selecteer Handmatig.
- » Het venster Eigenschappen variabelen verschijnt. Vul de eigenschappen van de nieuwe variabele in.
- Bevestig met OK. Er wordt een nieuwe Handmatige variabele toegevoegd links in de datatabel. Deze variabele heeft slechts één cel per run (meting).

# Een variabele verwijderen

Variabelen die automatisch zijn gegenereerd door Coach kunnen niet uit de datatabel worden verwijderd. Alleen variabelen die zijn aangemaakt door de gebruiker, kunnen worden verwijderd.

# Via het Hotspot-menu

- Klik in de datatabel op de kolomkop van een door de gebruiker aangemaakte variabele en selecteer Verwijderen.
- » Klik op Ja om het verwijderen van de geselecteerde variabele te bevestigen.
- » De variabele wordt uit de tabel verwijderd.

# Via het gereedschapsmenu

- >> Rechtsklik in het datatabelvenster of klik op het menu Gereedschappen .
- >> Selecteer Verwijder variabele.
- » Klik op Ja om het verwijderen van de geselecteerde variabele te bevestigen.
- » De variabele wordt uit de tabel verwijderd.

# Eigenschappen van variabelen

Elke variabele heeft standaardinstellingen: een verbinding, label, eenheid, aantal decimalen en kleur.

# Het aanpassen van de eigenschappen kan als volgt:

- >> Klik in de datatabel op de kolomkop van de variabele en selecteer Eigenschappen. Het venster Eigenschappen Variabelen wordt geopend.
- >> Pas de eigenschappen aan:

**Verbinding**: geeft aan welke databron aan de variabele is verbonden. Dit veld kan niet worden aangepast.

**Label**: de unieke naam van de variabele zoals deze op verschillende plekken in Coach wordt gebruikt. **Eenheid**: de eenheid komt in de kolom en grafieken achter het label te staan. Bij sommige variabelen is de eenheid automatisch gedefinieerd, bijvoorbeeld vanwege de gekoppelde databron. Dit is het geval bij bijvoorbeeld de klok, sensoren of modelvariabelen.

Decimalen: aantal decimalen waarin de data wordt weergegeven.

Wetenschappelijke notatie: indien aangevinkt wordt de data voor deze kolom in de wetenschappelijke notatie weergegeven.

**Kleur**: dit betreft de kolomkop, de datapunten in de tabel, de labels in diagrammen en de stijl van de lijn in de diagrammen. Metingen van dezelfde variabele worden met verschillende tinten van dezelfde kleur

weergegeven.

» Klik op **OK** om de instelling te bevestigen of op **Annuleren** om de wijzigingen niet door te voeren.

# Soorten databronnen voor verbindingen

Coach maakt automatisch variabelen aan om data in op te slaan en voegt deze toe aan de datatabel. Afhankelijk van de soort activiteit zijn er verschillende soorten databronnen.

**Klok**: de klok is de verbinding die het verloop van de tijd in Metingen, Sturen en Regelen en Videomeetactiviteiten weergeeft.

**Tijdinterval**: het tijdinterval geeft het verschil in tijd (waarden voor Klok) tussen twee opeenvolgende datapunten weer. Dit werkt achterstevoren: de waarde voor het tijdinterval wordt toegekend aan het laatste van de twee punten. Het eerste datapunt blijft dus ongedefinieerd.

**Index**: deze verbinding vertegenwoordigt het datarijnummer en wordt bijvoorbeeld gebruikt bij handmatige metingen.

**Interface-input en -output**: deze verbindingen zijn afhankelijk van de gebruikte interface-input (sensoren) en interface-ouput (actuatoren). Bijvoorbeeld: *Analoog in 1: Lichtsensor* betekent de data die gemeten wordt door de lichtsensor op ingang 1 van de interface.

**Videopunten**: deze verbindingen hangen samen met meetpunten in een afbeelding of video. Bijvoorbeeld: "P1X" betekent de x-coördinaat van videopunt P1.

Variabelen: deze verbindingen hangen samen met variabelen in een model of programma. Voor een tekstmodel of stuurprogramma worden alleen variabelen die gedefinieerd zijn in de Lijst met variabelen weergegeven.

Handinvoer: Dit verbindingstype wordt gebruikt voor:

- handmatige metingen, Coach vraagt om de waarde voor de variabele wanneer op de knop Handmatige meting starten wordt geklikt.
- 2. het aanpassen van een specifieke cel in een kolom in de datareeks.
- 3. variabelen uit geïmporteerde data of variabelen die m.b.v. analysemethoden zijn gemaakt (zoals Signaalanalyse of Histogram).

**Formule**: dit type verbinding wordt gebruikt om een formule toe te wijzen aan een variabele en om berekeningen uit te voeren op data. Om een formule aan te maken, kun je:

- >> rechtstreeks een formule invoeren. De formule moet voldoen aan de regels van de Coach-taal (alleen aanbevolen voor ervaren gebruikers);
- » de Formule-editor gebruiken (beschikbaar voor senior-studenten en docenten);
- » de Formule-wizard gebruiken (beschikbaar voor junior-studenten).

**Equidistante gegevens:** Dit type verbinding creëert automatisch een equidistante dataset. De dataset kan op twee manieren gevuld worden:

- » door de Start en Stop -waarden op te geven.
- » door de **Start** -waarde en de **Stap** -grootte op te geven.

Coach genereert automatisch equidistante punten in het gegeven bereik en vult de waarden in in de rijen die beschikbaar zijn in de meting.

# Formule-editor

Met behulp van de Formule-editor kan een formule worden samengesteld door een keuze te maken uit verschillende variabelen, operatoren en functies (alleen in Student- en Docentmodus).

# Een formule kan als volgt opgesteld worden

- » Klik op **Formule** of **Definitie** (afhankelijk van de situatie) om de editor te openen.
- » Stel de formule op door variabelen, operatoren, functies te selecteren en/of getallen in te typen.
- Bij wiskundige functies die meer dan één parameter hebben (zoals Filter(X;n) of AfgeleideGlad(X;Y;n)) worden deze parameters genoteerd tussen haakjes, gescheiden door een puntkomma. De cursor wordt automatisch op de positie van de eerste parameter geplaatst. Vervolgens moet de cursor handmatig naar een volgende positie verplaatst worden.

In formules kan de waarde voor een constante direct uit Coach worden gehaald. Er is een database met natuurconstanten (symbool, waarde, eenheid en grootheid) beschikbaar.

- » Klik op Constanten.
- » Selecteer het symbool voor een constante en klik op Invoegen.
- » De waarde van de constante wordt op de plek van de cursor in de formule ingevoegd.

Variabelen die gedefinieerd zijn door formules worden automatisch berekend. Als de formule al voor de meting is gedefinieerd, dan wordt de uitkomsten in real-time tijdens de meting berekend. Bijvoorbeeld: de positie wordt in de tijd gemeten en er is een formule ingesteld om de snelheid te berekenen volgens *Afgeleide(t;x)*. Tijdens de meting worden zowel de positie als de snelheid in real-time weergegeven.

#### Let op:

- » Formules moeten voldoen aan de voorwaarden die door de CoachTaal worden gesteld.
- >> Onervaren gebruikers wordt aangeraden gebruik te maken van de formule-editor i.p.v. zelf een formule in te voeren.
- Enkele van de wiskundige functies worden automatisch als gevolg van een analyse in de datatabel geplaatst (zoals Afgeleide, Integraal, Benadering etc.)

# Formule Wizard

Een formule kan met de Formule Wizard opgesteld worden (Juniormodus).

# Een formule kan als volgt opgesteld worden

- » Klik op Formule om de Formule Wizard te openen.
- » Stel de formule op door grootheden uit de lijst te selecteren.
- » Klik op Getal als er een getal in de formule ingevoerd moet worden.
- » om de Formule Wizard te sluiten.

# Data van een variabele naar een andere meting kopiëren

Verschillende metingen van dezelfde variabele kunnen goed in een diagram vergeleken worden, maar dit is met name een kwalitatieve vergelijking. Om met behulp van kwantitatieve berekeningen de metingen te vergelijken kan een variabele van de ene meting naar de andere gekopieerd worden.

#### Het kopiëren van een kolom van de ene naar de andere meting gaat als volgt:

- Selecteer een datareeks (in het rechterdeel van de tabel) of selecteer een cel in de kolom die gekopieerd moet worden
- » Klik op de kop van de kolom die verplaatst moet worden
- >> Versleep met ingedrukte muisknop het icoon van de variabele (bv. T(C)) naar de meting aan de linkerkant van de tabel waar de variabele naar gekopieerd moet worden
- » Er verschijnt een blauwe rechthoek om het nummer van de meting. Laat de muisknop los.

Een nieuwe variabele met de naam 'Eerdere T(C)' wordt aan de meting toegevoegd. Indien gewenst kan de naam van de variabele veranderd worden.

# Werken met datapunten in een Datareeks

De optie Datapunten in het Gereedschapsmenu geeft een submenu met verschillende verwerkingsmogelijkheden voor de datapunten (rijen) in de geopende datareeks. De optie Datapunten is alleen actief in het rechterdeel van de tabel.

Je kunt de datapunten sorteren en verwijderen of extra punten toevoegen.

# Datapunten sorteren

De optie om datapunten te sorteren herschikt de datapunten in de meting voor een bepaalde variabele op volgorde. Dit kan in op- of aflopende volgorde. Sorteren kan nuttig zijn, wanneer de grootheid op de x-as geen continu op- of aflopende series waarden heeft.

# Het sorteren van datapunten (rijen) gaat als volgt:

- » Klik op een datapunt of selecteer een reeks datapunten in de meting die gesorteerd moet worden.
- >> Selecteer in het gereedschapsmenu Datapunten > Sorteren.
- >> Selecteer de meting waarvan de datapunten gesorteerd moeten worden. De meting waar het geselecteerde datapunt in te vinden is, is standaard geselecteerd.
- Selecteer de variabele op basis waarvan de sortering plaats moet vinden. De variabele waar het geselecteerde datapunt in te vinden is, is standaard geselecteerd.
- >> Selecteer **Alle rijen** of stel handmatig de te sorteren rijen in. Als er een reeks datapunten was geselecteerd in stap 1, dan zijn deze rijen bij deze optie ingesteld.
- Selecteer de volgorde: Oplopend of Aflopend. Het sorteren van een uitgerekende variabele (formule) kan even duren.
- >> Tijdens het sorteren worden ook de gegevens uit andere kolommen meegenomen naar de nieuwe plek van het datapunt. Alle gegevens blijven bij hetzelfde datapunt horen.
- » Grafieken die de gesorteerde variabele weergeven, veranderen automatisch mee.

Let op: Sorteren is niet mogelijk voor data die is verzameld via videometing en metingen met stroboscoopfoto's.

# VOORBEELD

Als het grafiektype is ingesteld op Lijn, dan worden de meetpunten van punt tot punt verbonden. Als de waarden op de x-as niet in oplopende volgorde staan, levert dit een onoverzichtelijk diagram (zie A). Met behulp van Sorteren kan de variabele op de x-as in oplopende volgorde gezet worden, waardoor het diagram netter wordt (zie B).

Het gebruikte voorbeeld is de functie  $y = x^2$ . In diagram A is de grafiek getekend met de x-coördinaten in een willekeurige volgorde. In diagram B is de grafiek getekend met de x-coördinaten oplopend gesorteerd.



# Datapunten verwijderen

Eén of meerdere datapunten kunnen worden verwijderd uit een meting, bijvoorbeeld als deze punten niet belangrijk zijn voor het experiment (begin en einde van het experiment), of als er uitschieters aanwezig zijn in de data.

#### Het verwijderen van datapunten gaat als volgt:

- » Klik op een datapunt of selecteer een reeks datapunten in de meting die verwijderd moet worden.
- Selecteer uit het Gereedschapsmenu Datapunten > Verwijderen > Oneven rijen van Run # of Even rijen van Run # om direct de betreffende punten te verwijderen
- Selecteer Datapunten > Verwijderen > Eigen invoer om zelf aan te geven welke rijen verwijderd moeten worden
- >> Selecteer de meting waarvan de datapunten gesorteerd moeten worden. De meting waar het geselecteerde datapunt in te vinden is, is standaard geselecteerd.
- >> Voer het nummer van de eerste en laatste rij die verwijderd of behouden moet worden in. Als er een reeks datapunten was geselecteerd in stap 1, dan zijn deze rijen bij deze optie ingesteld
- Indien gewenst kan er met Stapgrootte aangegeven worden welke rijen overgeslagen moeten worden. Een stapgrootte van 2 houdt in dat er steeds één rij overgeslagen wordt.
- Selecteer Verwijder selectie (de geselecteerde rijen worden verwijderd) of Behoud selectie (de geselecteerde rijen worden behouden)
- » Klik op **OK** om de instellingen te bevestigen.

# Datapunten toevoegen

De mogelijkheid bestaat ook om lege datarijen aan een meting toe te voegen.

# Het toevoegen van lege datarijen gaat als volgt:

- » Klik op een datapunt of selecteer een reeks datapunten in de meting waar extra datapunten moeten worden toegevoegd.
- >> Selecteer uit het Gereedschapsmenu Datapunten > Toevoegen.
- >> Selecteer de meting waarvan de datapunten gesorteerd moeten worden. De meting waar het geselecteerde datapunt in te vinden is, is standaard geselecteerd.

- >> Voer het nummer van de eerste en laatste rij die toegevoegd moet worden in. Dit worden de nummers van de datarijen die worden toegevoegd.
- >> Klik op OK om de instellingen te bevestigen. De ingestelde rijen worden toegevoegd en de rest van de datapunten wordt naar beneden geschoven.

# Werken met metingen

De volgende onderwerpen geven meer informatie over het omgaan met metingen in de datatabel.

# Eigenschappen van de meting

Het venster **Eigenschappen meting** toont informatie over de meting, het aantal, de naam en het aantal datarijen. In dit venster kan de standaardkleur van een meting ook overruled worden.

# De eigenschappen van de meting wijzigen

- » Rechtsklik op het metingnummer en selecteer Eigenschappen.
- » Voer de naam van een meting in.
- Selecteer Gebruik speciale kleur en kies de kleur. Deze kleur wordt gebruikt in diagrammen voor alle variabelen in deze meting.

# Een meting hernoemen

#### Een meting hernoemen gaat als volgt:

- >> Klik bij de meting waarvan de naam veranderd moet worden op het veld in de kolom Naam. Met behulp van het toetsenbord kan een naam worden ingevoerd.
- » Of
- » klik op het metingnummer, selecteer Eigenschappen en voer in het veld Naam een naam in.

# Een meting verwijderen

ledere keer dat er een nieuwe (video-, beeld-)meting wordt gedaan of een model wordt uitgevoerd, wordt er een nieuwe meting toegevoegd aan de meetreeks. Metingen kunnen verwijderd worden via het gereedschapsmenu van de datatabel of het diagram.

#### Een meting verwijderen gaat als volgt:

Rechtsklik in het datatabelvenster of klik op het gereedschapsmenu en selecteer Meting > Verwijderen

Of

» Rechtsklik op het metingnummer en selecteer Verwijderen.

Of

- » Open het gereedschapsmenu van de datatabel of het diagram. Selecteer vervolgens Verwijder meting.
- Selecteer welke meting verwijderd moet worden. Met de opties Alle en Alle behalve de recentste kunnen alle metingen of alle metingen behalve de laatste in één keer verwijderd worden.
- De geselecteerde meting wordt verwijderd. De resterende metingen worden opnieuw genummerd. Dit kan niet ongedaan gemaakt worden: datapunten in een verwijderde meting kunnen niet teruggehaald worden.

# De volgorde van de metingen veranderen

Je kunt de volgorde van de metingen in de datatabel aanpassen. Meting 4 kan bijvoorbeeld verplaatst worden, zodat het Meting 1 wordt.

#### Een meting naar een andere positie verplaatsen:

>> Klik op het metingnummer en selecteer Omhoog of Omlaag. De metingnummers worden aangepast.

Of

Selecteer het metingnummer en sleep het naar de rij boven een andere meting. Tijdens het slepen verandert de cursor in een meeticoon. Wanneer een blauw frame verschijnt, kun je de muisknop loslaten. De geselecteerde meting wordt nu verplaatst naar de rij boven de betreffende meting. De metingnummers worden aangepast.

# Een lege meting toevoegen

Het is mogelijk om handmatig een nieuwe, lege meting aan de meetreeks toe te voegen. Dit kan handig zijn als er met handmatige data gewerkt wordt.

#### Een lege meting toevoegen:

- >> Open het gereedschapsmenu en selecteer Meting > Toevoegen.
- Wanneer deze optie geselecteerd is, kun je het aantal lege rijen aangeven dat voor deze meting (run) ingevoegd moet worden. Bevestig het aantal met OK. De nieuwe meting met het gekozen aantal rijen wordt aangemaakt in de datatabel.

#### Meting importeren

Met de optie **Meting importeren** kan data uit een ander activiteit- of resultaatbestand (Coach 7) worden geïmporteerd. Het venster toont informatie over metingen en variabelen die aanwezig zijn in het geïmporteerde Coach-bestand en gebruikt een slimme methode om de variabelen in het geïmporteerde bestand te matchen met de variabelen in de datatabel van de geopende activiteit.

#### Een meting importeren

- >> Selecteer in het gereedschapsmenu de optie Meting > Importeer Run.
- » Open het Coach-bestand met de data die je wilt importeren.
- Specificeer de Run die je wilt importeren. Er wordt informatie gegeven over de naam van de meting (run) en het aantal datarijen.
- >> Van elke variabele wordt gedetailleerde informatie gegeven in tabbladen. Geef aan hoe je de variabelen wilt toevoegen. Je kunt:
  - >> de variabele als Nieuw toevoegen via Handmatig of Formule, afhankelijk van het oorspronkelijke type van de variabele;
  - een koppeling maken met een bestaande variabele in de datatabel. Selecteer een Variabele om een koppeling mee te maken in de lijst met variabelen uit de huidige datatabel;
  - » ervoor kiezen om die variabele niet te importeren.
- In het gedeelte **Te importeren rijen:** geef je de rijnummers op (één instelling voor alle kolommen) die geïmporteerd moeten worden. Geef indien gewenst de **Stap** -grootte op voor de te importeren rijen.
- Met Selectie importeren worden de geselecteerde rijen geïmporteerd. Met Selectie niet importeren worden de niet-geselecteerde rijen geïmporteerd.
- >> Klik op **OK**. De opgegeven data wordt geïmporteerd als nieuwe run (meting).

# Een CSV-bestand importeren als nieuwe meting

Met de optie **Importen uit CSV** bestand kan data uit een CSV-bestand als nieuwe meting worden geïmporteerd. Een CSV (Comma Separated Value) is meestal een tekstbestand (.txt).

# Het importeren van een meting gaat als volgt:

- » Open het Gereedschapsmenu en selecteer Meting > Importeren uit CSV bestand
- » Open het bestand dat geïmporteerd moet worden
- » Er opent een venster. Specificeer hierin de structuur van het CSV bestand:
  - Bestandsinstelling: specificeer met welke tekens decimaalscheiding, tekstaanduiding en duizendtalscheiding worden aangeduid.
  - Bereik en interpretatie van de rijen: specificeer welke datapunten (rijen) geïmporteerd moeten worden. Er kunnen hiermee bijvoorbeeld rijen weggelaten worden. Het is mogelijk dat de eerste of eerste twee rijen in het bestand gebruikt worden om de grootheid en eenheid van de kolom aan te duiden. Vink de betreffende opties aan als dit het geval is.
  - Kolomscheidingstekens: specificeer met welke tekens de kolomscheiding wordt aangeduid (m.a.w.: het teken waarmee de verschillende variabelen in de dataset gescheiden worden).
  - » Klik op **OK** om de instellingen te bevestigen.
- Het venster Gegevens importeren opent. In dit venster wordt informatie gegeven over het te importeren bestand, zoals de bestandsnaam en het aantal gevonden rijen en kolommen. De kolommen worden in verschillende tabbladen weergegeven.
- Xlik op een tabblad (bv. C1) om de grootheid, eenheid, minimum- en maximumwaarde in die kolom te bekijken. Bij **Importeren als** kan geselecteerd worden hoe de betreffende kolom geïmporteerd moet worden. Als de kolom niet geïmporteerd hoeft te worden, kan ook voor **Niet importeren** gekozen worden. Als de kolom als nieuwe variabele geïmporteerd moet worden, kan dit via **Nieuwe handmatige kolom** gedaan worden. De grootheid, eenheid en het aantal decimalen kan nog worden aangepast.
- » Herhaal deze stap voor elke kolom in het CSV bestand.
- Bij Te importeren rijen kan ingesteld worden welke rijen geïmporteerd moeten worden. Deze instelling geldt voor alle kolommen. Indien gewenst kan er met Stap aangegeven worden welke rijen overgeslagen moeten worden. Een stapgrootte van 2 houdt in dat er steeds één rij overgeslagen wordt.
- Selecteer Selectie importeren (de geselecteerde rijen worden geïmporteerd) of Selectie niet importeren (de geselecteerde rijen worden niet geïmporteerd)
- » Klik op **OK**. De data wordt als nieuwe meting geïmporteerd.

# Een CSV-bestand exporteren uit een meting

Met de optie **Exporteren als CSV bestand** kan een meting uit de datatabel als een CSV-bestand worden opgeslagen. Een CSV (Comma Separated Value) is meestal een tekstbestand (.txt).

# Het exporteren van een meting gaat als volgt:

- >> Open het Gereedschapsmenu en selecteer Meting > Exporteren als CSV bestand.
- >> Er opent een venster. Specificeer de structuur van het CSV bestand. Dit venster lijkt sterk op dat voor het importeren van een CSV-bestand:
  - » Bestandsinstelling: specificeer met welk teken decimaalscheiding wordt aangeduid.
  - Bereik en interpretatie van de rijen: specificeer hoe de eerste (twee) rij(en) geïnterpreteerd moeten worden. Deze kunnen gebruikt worden om de grootheid en de eenheid van de kolom aan te duiden. Vink de betreffende opties aan als dit het geval is.
  - Kolomscheidingstekens: specificeer met welk teken de kolomscheiding wordt aangeduid (m.a.w.: het teken waarmee de verschillende variabelen in de dataset gescheiden worden). Indien de komma ook gebruikt wordt als decimaalscheiding wordt gebruikt, dient deze hier niet

aangevinkt te zijn. Hierdoor wordt de data verkeerd geïnterpreteerd door andere programma's (zoals Excel).

- >> **Te exporteren meting**: specificeer welke meting geëxporteerd moet worden.
- » Klik op **OK** om de instellingen te bevestigen
- » Sla het bestand op.

Vaak is het eenvoudiger en sneller om de data met behulp van Knippen en Plakken te exporteren. Selecteer en kopieer de datapunten en plak ze in een ander programma (zoals Excel of Notepad).

# Diagram

Een Diagram wordt gebruikt om op een grafische manier het verband tussen verschillende variabelen weer te geven. Variabelen kunnen op een horizontale en op een linker en rechter verticale as gezet worden. Diagrammen worden automatisch getekend tijdens metingen. Voor elke nieuwe meting wordt een nieuwe grafiek aan het diagram toegevoegd.

Diagrammen worden in diagramvensters geplaatst. Binnen één activiteit of resultaat kunnen meerdere diagrammen aanwezig zijn.

# Het Diagram

De volgende onderwerpen geven meer informatie over Diagrammen.

# Een diagram weergeven

Het weergeven van een diagram kan op meerdere manieren. Hieronder worden voor verschillende situaties toegelicht hoe dit in zijn werk gaat.

#### Bij Meten of Sturen Een sensor of actuator is nog niet ver-Een sensor of actuator is verbonden bonden met de interface met de interface » Klik op een lege ingang of uitgang » Klik met de rechtermuisknop op op de interface en selecteer Weereen sensor- of actuatoricoon op de geven als > Diagram. interface en selecteer Weergeven als > Diagram. » Plaats het Diagramicoon in het venster waar het diagram moet >> Plaats het Diagramicoon in het komen en klik met de linvenster waar het diagram moet kermuisknop. komen en klik met de linkermuisknop » Het resulterende diagram is een standaarddiagram met de tijd op » Het resulterende diagram is een de horizontale as en een "onbestandaarddiagram met de tijd op kende grootheid" op de verticale de horizontale as en de betrefas. Zodra er een sensor of actufende sensor of actuator op de verator wordt aangesloten op de ticale as. betreffende positie wordt het dia-» Bij handmatige metingen komt er gram aangepast. De gemeten op de horizontale as niet de tijd, grootheid zal dan worden weermaar het nummer van de meting geven. (de index). » Bij handmatige metingen komt er op de horizontale as niet de tijd, maar het nummer van de meting (de index).

# **Bij Videometen**

- » Klik in de werkbalk op de knop Diagram . De verschillende beschikbare diagrammen worden getoond.
- » Plaats het Diagramicoon in het venster waar het diagram moet komen en klik met de linkermuisknop .
- >> Het resulterende diagram is een standaarddiagram met de tijd op de horizontale as en de coördinaten van de videopunt(en), bijvoorbeeld P1X en P1Y, op de verticale as.

# **Bij Modelleren**

- >> Klik met de rechtermuisknop op een variabele in het Modelvenster en selecteer Diagram tonen > "naam variabele"
- » Plaats het Diagramicoon in het venster waar het diagram moet komen en klik met de linkermuisknop
- >> Het resulterende diagram is een standaarddiagram met de onafhankelijke variabele op de horizontale as de geselecteerde variabele op de verticale as.

# Een voorgedefinieerde grafiek weergeven

- » Klik in de werkbalk op de knop **Diagram** in electeer het gewenste diagram uit de lijst.
- » Plaats het Diagramicoon in het venster waar het diagram moet komen en klik met de linkermuisknop.

#### Werkbalk diagram

Het diagramvenster heeft een eigen werkbalk, die toegang geeft tot enkele veelgebruikte gereedschappen.

Tekst Zoom - Stel de tekengrootte in van diagramlabels en van de schaal van de assen.
 Automatisch zoomen – Pas automatisch het zoomniveau aan aan het diagram, zodat alle meetpunten worden weergegeven.
 Uitzoomen – Keer terug naar het vorige zoomniveau.
 Raster – Toon of verberg het raster van het diagram.
 Diagrameigenschappen – Open het venster diagrameigenschappen om het diagram in te stellen.
 Schets (aan/uit) – Schakel de schetsmodus in of uit.
 Schets (aan/uit) – Schakel de uitleesmodus in of uit. In deze modus worden de coördinaten van de data weergegeven in het diagram.
 Analyse/Verwerking – Open een menu met verschillende analyse- en verwerkingsopties.
 Run # – Een serie knoppen om individuele metingen in het diagram weer te geven of te verbergen.

Het Gereedschapsmenu van een diagramvenster biedt veel van de functies die ook in de Gereedschappenbalk zijn te vinden. Daarnaast zijn er een paar extra opties te vinden

Uitzoomen (alleen er is ingezoomd) - keert terug naar het vorige zoomniveau

Automatisch zoomen (alleen als er een grafiek getekend is) – automatisch het zoomniveau aanpassen aan het diagram

Raster - toont of verbergt het raster in het diagram

Diagrameigenschappen... - opent het eigenschappenvenster van het diagram

Toon meting - kies welke metingen worden weergegeven in het diagram

Verwijder meting - geeft de mogelijkheid om metingen te verwijderen

**Uitlezen / Stoppen met uitlezen** – zet de uitleesmodus aan of uit. In deze modus worden de coördinaten van de data weergegeven in het diagram.

**Schetsen / Stoppen met schetsen** – zet de schetsmodus aan of uit. In deze modus kan er een schets getekend worden in het diagram.

Notitie... - voeg een notitie toe aan het diagram

Achtergrondgrafiek importeren – importeert een meting uit een ander Coachbestand (activiteit of resultaat) en plaatst de gegevens als achtergrondgrafiek in het diagram. Als er een achtergrondgrafiek aanwezig is, verschijnen ook de opties Achtergrondgrafiek verschuiven en Achtergrondgrafiek verwijderen in het menu

Analyse/Verwerking - opent het menu met analyse- en verwerkingsopties

Afdrukken - print het diagram als afbeelding

Kopieer naar klembord - kopieer het Diagram naar het klembord als afbeelding

Help - opent de online Coach Help

#### Metingen weergeven

Een diagram kan meerdere metingen tegelijk weergeven. Verschillende metingen worden onderscheiden door een verschil in kleurintensiteit (de kleur kan worden ingesteld bij de eigenschappen van de variabele of het diagram). De meest recente meting is het donkerst gekleurd. De knoppen rechtsboven in het diagramvenster tonen de beschikbare metingen.

#### Een meting weergeven of verbergen

- » Klik op een actieve Run#-knop om meting # te verbergen.
- » Klik op een inactieve Run#-knop om meting # weer te geven.

# Werken met diagrammen

De volgende onderwerpen geven meer informatie over het omgaan met diagrammen.

# Een diagram maken en toevoegen

Een nieuw diagram kan helemaal vanaf de basis worden opgebouwd, waarbij de gewenste variabelen handmatig moeten worden toegevoegd aan de assen.

#### Een nieuw diagram toevoegen

- » Klik in de werkbalk op de knop **Diagram** en kies **Nieuw diagram toevoegen...**
- » De cursor verandert nu in een icoon van het diagram. Plaats het diagram in een (leeg) venster.
- >> Het lege diagram bestaat uit een drietal blauwe vlakken (voor iedere as één) en de tekst "Geen assen ingesteld".
- » Aan de assen moeten handmatig variabelen worden toegevoegd.
  - » Klik op het blauw vlak horend bij een as en kies uit de lijst die verschijnt de variabele naar keuze.
  - Na het plaatsen van de eerste variabele kunnen meer variabelen aan dezelfde as worden toegevoegd door op het aslabel te klikken en de optie **Toevoegen** te gebruiken.

Of

Sebruik de Datatabel en versleep de kop van een kolom (met de variabelenaam) naar een blauw vlak. Op het moment dat een blauw kader verschijnt kan de muis worden losgelaten en wordt de variabele op de as geplaatst.

- » Op deze manier kunnen ook meerdere variabelen aan dezelfde as worden toegevoegd.
- Nadat er aan één van y-assen een variabele is toegekend, verdwijnt het blauwe vlak van de overgebleven y-as. Op deze as kunnen nog wel variabelen worden geplaatst door deze te slepen vanuit de Datatabel.
- » Op de x-as kan maar één variabele staan, op de y-assen kunnen meerdere variabelen staan.
- Een nieuw diagram krijgt automatisch de naam "Diagram #". Deze naam kan aangepast worden via de Diagrameigenschappen.

#### Assen aanpassen

De assen van het diagram kunnen via het aslabel aangepast worden. Plaats de cursor op het label (er verschijnt een kader) en klik op het label.

- » Klik op Verwijderen om de variabele van de as te verwijderen.
- » Selecteer Vervangen en klik op een variabele om de variabele te vervangen door een andere variabele.
- Selecteer Toevoegen (alleen beschikbaar op de verticale assen) en klik op een variabele om een variabele aan de as toe te voegen.

Extra variabelen kunnen ook toegevoegd worden door deze te verslepen vanuit de datatabel.

- Versleep de kop van een kolom (met de variabelenaam) naar één van de assen in het diagram. Op het moment dat een blauw kader verschijnt, kan de muis worden losgelaten en wordt de variabele op de as geplaatst.
- » Er kunnen meerdere variabelen geplaatst worden op de y-as (links en rechts). Er kan slechts één variabele geplaatst worden op de x-as.

Je kunt een variabele vanaf de as van een diagram naar een andere as van hetzelfde diagram of naar een as van een ander diagram slepen. De instellingen van de variabele, zoals min. en max. waarde, type markering en toppen weergeven, worden ook gekopieerd.

# Diagraminstellingen aanpassen

Elk diagram heeft een eigen set instellingen. Deze kunnen aangepast worden in het via **Dia-** grameigenschappen.

# Het aanpassen van diagrameigenschappen gaat als volgt:

- » Op het Diagrameigenschappenvenster:
  - Klik op de Diagrameigenschappenknop
  - Klik met de rechtermuisknop in het diagram en open selecteer Diagrameigenschappen.
  - Klik op een aslabel en selecteer Diagrameigenschappen.
- » Pas de diagrameigenschappen aan.

Naam: De naam van het diagram. Deze wordt weergegeven in de titel van het diagramvenster. Raster tonen: Indien aangevinkt wordt in het diagram een raster weergegeven. Gelijke asverhouding: Indien aangevinkt worden de eenheden op de horizontale en verticale assen in hetzelfde aantal pixels weergegeven. Met Gelijke asverhouding aangevinkt wordt een cirkel ook daadwerkelijk als een cirkel weergegeven (in plaats van bijvoorbeeld een ellips).

De in het diagram gebruikte variabelen worden weergegeven in tabbladen. Klik op een tabblad om de eigenschappen van de variabele in het diagram aan te passen.

**Label**: Een unieke naam. Deze naam is in de Datatabel en het diagram hetzelfde (ze zijn met elkaar verbonden).

Min/Max: De minimum- en maximumwaarde op de as. Let op: de duur van de meting wordt alleen

bepaald door de meetinstellingen (en niet door de instellingen van de tijdas in het diagram). **Kleur**: De ingestelde kleur wordt gebruikt voor de markeringen en lijn in het diagram. Deze kleur wordt ook gebruikt voor het label op de as en in de Datatabel.

**Markering**: De markering waarmee individuele datapunten worden aangeduid. Let op: als de Markering is ingesteld op een kleine punt (bv. Punt 1x1) en het Verbindingstype op "Lijn", dan zijn de markeringen niet zichtbaar (de lijn overlapt met de punten). Indien de dikte van de lijn hoger wordt ingesteld, dan kan dit ook bij andere markeringen voorkomen.

**Verbindingstype**: Hiermee wordt ingesteld hoe de individuele datapunten met elkaar worden verbonden.

Bij Verbindingstype = Geen, worden de datapunten niet verbonden.

Bij Verbindingstype = Lijn, worden de datapunten met rechte lijnen verbonden.

Bij Verbindingstype = Staven, worden de datapunten niet verbonden met elkaar, maar met de horizontale as (d.m.v. verticale lijnen).

Bij Verbindingstype = Blokken, worden de datapunten verbonden via twee rechte lijnen: eerst een horizontale lijn naar de x-positie van het volgende punt, vervolgens een vertical lijn naar de y-positie van het volgende punt.

Bij Verbindingstype = Histogram, worden de datapunten verbonden met de horizontale as d.m.v. een verticale staaf. Elke staaf wordt weergegeven met een datapunt in het midden. Lijndikte: De dikte van de lijnen in het diagram.

**Waarden bij toppen**: Als deze optie aangevinkt wordt, worden de waarden bij de toppen van de metingen in de grafiek weergegeven. Deze optie is zeer nuttig bij het weergeven van spectra.

# Notities:

- » Als er geen grafieken in het diagram zichtbaar zijn, kan het zijn dat zowel Markering als Verbindingstype op Geen zijn ingesteld. Met deze instellingen zullen grafieken onzichtbaar zijn.
- >>> De standaardinstellingen zijn: Marker = Vierkant (3x3), Verbindingstype = Lijn en Lijndikte = 1.

# Achtergrondgrafiek

Een achtergrondgrafiek kan gebruikt worden om meerdere datasets in één diagram met elkaar te vergelijken. Dit is bijvoorbeeld nuttig in het vergelijken van een meetresultaat met een uitkomst van een model. Een achtergrondgrafiek kan aan de hand van gegevens in een ander Coachbestand (activiteit of resultaat) worden gemaakt. In tegenstelling tot andere grafieken zijn de gegevens van een achtergrondgrafiek niet beschikbaar in de datatabel. De achtergrondgrafiek wordt alleen als plaatje weergegeven. De achtergrondgrafiek kan wel verschoven worden.

# Een achtergrondgrafiek importeren

- » Kies uit het Gereedschapsmenu van een diagram de optie Achtergrondgrafiek importeren.
- » Open het Coach-bestand waarin zich de gegevens bevinden die geïmporteerd moeten worden
- >> Er opent een venster. Bij **Gegevens van bronbestand** wordt de naam, meting en aantal datapunten van de geselecteerde meting weergegeven.
- » Selecteer de meting die gebruikt moet worden in de keuzelijst.
- Selecteer de variabelen die als horizontale en verticale as van de achtergrondgrafiek moeten worden gebruikt. Indien gewenst kunnen de labels van de achtergrondgrafiek worden ingevoerd. Geef ook aan of de verticale as van de achtergrondgrafiek links of rechts in het diagram geplaatst moet worden.
- Zoals bij elke variabele kunnen de markering, verbindingstype en lijndikte van de achtergrondgrafiek worden aangepast.
- >> Klik op **OK** om de achtergrondgrafiek in het diagram te plaatsen.
- Met de optie Achtergrondgrafiek verwijderen in het Gereedschapsmenu kan de achtergrondgrafiek weer verwijderd worden.

Om de achtergrondgrafiek goed te kunnen vergelijken met gemeten data kan de achtergrondgrafiek horizontaal verschoven worden.

- Kies de optie Achtergrondgrafiek verschuiven in het Gereedschapsmenu. De cursor verandert in een dubbele pijl.
- Versleep de grafiek naar links of rechts met de muis of de pijltjestoetsen voor stapgroottes van één pixel. Gebruik
- >> Tijdens het verschuiven kan er op de achtergrondgrafiek ingezoomd worden. Hoe hiervoor <Shift> ingedrukt en selecteer het deel van de grafiek waarop ingezoomd moet worden.
- Selecteer in het Gereedschapsmenu de optie Stoppen met verschuiven om terug te keren naar de normale diagramweergave.

# Simpele analysegereedschappen

Het diagramvenster heeft een aantal gereedschappen om de weergave aan te passen en de weergegeven gegevens te analyseren. Deze gereedschappen zijn te gebruiken via de werkbalk in het diagramvenster of het Gereedschapsmenu. Sommige gereedschappen worden pas beschikbaar wanneer er data wordt weergegeven.

Lees het hoofdstuk over Analyse en Verwerking voor een uitgebreide uitleg van de verschillende analyseopties.

# Raster

Om het handmatig uitlezen van punten makkelijker te maken kan er een raster worden getoond in het diagram.

>> Klik op de knop **Raster** in de werkbalk om het raster in het diagram weer te geven of te verbergen.

Of

Vink de optie Raster aan of uit in het Gereedschapsmenu om het raster in het diagram weer te geven of te verbergen.

# Zoomen

Door in te zoomen wordt een gedeelte van het diagram vergroot zodat de gegevens beter bestudeerd kunnen worden. Zoomen kan op een aantal manieren.

# Automatisch zoomen

Klik op de knop Automatisch zoomen in de werkbalk of kies de optie Automatisch zoomen in het Gereedschapsmenu om de horizontale en verticale as opnieuw te schalen voor een optimale weergave van de gegevens.

# Inzoomen op een specifiek deel van het diagram

>> Klik en sleep in het diagram om het gebied te selecteren waarop moet worden ingezoomd. Het geselecteerde gebied wordt nu beeldvullend weergegeven.

# Assen vergroten of verkleinen

» Plaats de cursor op de schaalverdeling onder de horizontale as. De cursor verandert in een horizontale

dubbele pijl . Houd de linkermuisknop ingedrukt en versleep de cursor naar links of rechts om de as te vergroten of te verkleinen. Deze handeling kan zo vaak als gewenst herhaald worden.

» De verticale as kan op een vergelijkbare manier aangepast worden.

# Scrollen in assen

- Plaats de cursus in het midden van een as. De cursor verandert in een kruisvormige pijl . Klik met de linkermuisknop en versleep de cursor om de hele as te verplaatsen.
- Als er ingezoomd is op de gegevens, dan verschijnen er blauwe pijltjes bij de assen. Door op deze pijlen te klikken, verschuift de grafiek in de richting van de pijl.

Met de knop **Uitzoomen** in de werkbalk of selecteer de optie **Uitzoomen** in het Gereedschapsmenu om terug te keren naar het vorige zoomniveau. Als er meerdere zoom-acties zijn uitgevoerd, ga je met uitzoomen steeds één stap terug in de zoomgeschiedenis.

# Uitlezen

De optie **Uitlezen** kan gebruikt worden om de coördinaten van datapunten in het diagram te lezen. Bij het inschakelen verschijnen rode gekruiste lijnen in het diagram waarmee het uitgelezen punt wordt aangeduid. De coördinaten voor het punt in alle actieve (weergegeven) metingen worden weergegeven in een vak in de rechterbovenhoek van het diagram. Dit vak kan versleept worden.

# Het uitlezen van datapunten gaat als volgt:

- » Klik op de knop **Uitlezen** in de werkbalk of kies de optie **Uitlezen** in het Gereedschapsmenu.
- Xlik op een punt in het diagram. De coördinaten van dat punt worden weergegeven. Als er meerdere metingen of variabelen in het diagram staan uitgezet, dan worden de coördinaten van elke meting en elke variabele weergegeven. Klik met de muis om een ander punt uit te lezen, of gebruik hiervoor de pijltjestoetsen. Het volgende is mogelijk:
  - » Klik/Sleep Gaat naar het dichtstbijzijnde meetpunt in de x richting.
  - >> <*Alt* > + Klik/Sleep gaat naar het dichtstbijzijnde meetpunt in het assenstelsel.
  - >> <Ctrl> (op Mac <Cmd>) + Klik/Sleep geeft de mogelijkheid om tussen gemeten punten in te interpoleren of willekeurige posities in het assenstelsel. Laat de coordinaten van het kruis zien van alleen de eerste variabele op de y-as.
  - >> Vasthouden van de *<Shift>* zorgt dat men kan zoomen in de uitlezen modus.
- » N.B. Uitgelezen coördinaten kunnen niet automatisch opgeslagen worden.
- >> Stop met uitlezen door weer op opnieuw op **Uitlezen** te klikken in de werkbalk of uit het Gereedschapsmenu de optie **Stoppen met uitlezen** te kiezen.
- Als het diagram met de functie Kopieer naar klembord wordt gekopieerd, wordt alle zichtbare informatie in het uitleesvak ook gekopieerd.

# Schetsen

Met de optie Schetsen kan er handmatig een grafiek getekend worden in het diagram. Deze optie kan bijvoorbeeld gebruikt worden om metingen te voorspellen. Nadat de meting is gedaan, kan de schets vergeleken worden met de meting. Een geschetste grafiek kan ook gebruikt worden als input voor een Hulpvariabele bij Modelleren.

# Het schetsen van een grafiek

- » Klik in de werkbalk op de knop Schets of selecteer Grafiek schetsen in het Gereedschapsmenu.
- >> Teken met de muis een vloeiende curve door de muis van links naar rechts door het diagram te slepen of door op verschillende plekken in het diagram te klikken (punt naar punt). Dubbelklik op een punt in de schets om alle navolgende punten te wissen.

- Stop met schetsen door < Esc> in te drukken, of door opnieuw op de knop Schets te klikken, of door in het Gereedschapsmenu Stoppen met schetsen te kiezen.
- Er worden een nieuwe variabele ("Schets <variabele>") en nieuwe meting toegevoegd ("Schets van <variabele>") aan de Datatabel. De naam van de variabele komt overeen met de eerste variabele die op de y-as weergegeven was tijdens het schetsen. De schets-variabele is een handmatige variabele, waardoor de datapunten direct in de datatabel aangepast kunnen worden. Een schets wordt standaard zwart getekend. Dit kan aangepast worden via Diagrameigenschappen.

# Toevoegen van een notitie

Het is mogelijk om beschrijvende labels (notities) aan een diagram toe te voegen. Deze kunnen gebruikt worden om individuele grafieken te duiden of om interessante punten in de grafiek te markeren. Als het diagram met de functie **Kopieer naar klembord** wordt gekopieerd, worden de notities ook gekopieerd.

# Het toevoegen van een notitie

- » Kies de optie Notitie uit het Gereedschapsmenu.
- » Voer de tekst van de notitie in het geopende venster.
- » Indien gewenst kan het lettertype aangepast worden. Klik hiervoor op Lettertype.
- » Indien gewenst kan de notitie omkaderd worden. Vink hiervoor de optie Omkaderd aan.
- » Klik op **OK** om de notitie te plaatsen.
- » De notitie kan hierna naar elk gewenst punt in het diagram versleept worden.

# Een notitie verwijderen of aanpassen

- » Klik met de rechtermuisknop op de notitie
- >> Selecteer Notitie bewerken of Notitie verwijderen.

# Meter

Een Meter is een geschaalde analoge weergave van een variabele. Een markering op de schaalverdeling geeft de gegevens weer die (real-time) door de variabele (sensor of modelvariabele) worden gegenereerd. Elke variabele kan standaard als Meter worden weergegeven.

Meters worden in diagramvensters geplaatst. Binnen één activiteit of resultaat kunnen meerdere meters aanwezig zijn.

# Een Meter weergeven

Het weergeven van een meter kan op meerdere manieren. Hieronder worden voor verschillende situaties toegelicht hoe dit in zijn werk gaat.

# Meten en sturen

- » Klik met de rechtermuisknop op een sensor- of actuatoricoon op de interface en selecteer Weergeven als > Meter.
- » Plaats het Metericoon in het venster waar de meter moet komen en klik met de linkermuisknop.

# Modelleren

- >> Klik in de grafische modus of vergelijkingenmodus met de rechtermuisknop op een variabele en selecteer **Meter tonen**.
- » Plaats het Metericoon in het venster waar de meter moet komen en klik met de linkermuisknop.

# Een voorgedefinieerde meter weergeven

- » Klik in de werkbalk op de knop **Meter** en selecteer de gewenste meter uit de lijst.
- » Plaats het Metericoon in het venster waar het diagram moet komen en klik met de linkermuisknop.

# Een Meter aanpassen

Het uiterlijk van een meter kan worden aangepast, maar alleen in de Docent- of Studentmodus.

# Een meter aanpassen

- » Kies uit het Gereedschapsmenu van het metervenster de optie Bewerken.
- >> Verander de instellingen van de Meter in de gewenste instellingen.
  Naam: de naam die als titel van de Meter gebruikt wordt (in het Metervenster en de lijst met Meters)
  Schaal-type: de lay-out van de meter. De volgende opties zijn beschikbaar: Horizontale balk, Verticale balk, Kwart cirkel (90°), Halve cirkel (180°), Cirkel (360°).

**Grootheid**: het symbool voor de grootheid van de meter die onder de waarde wordt weergegeven. Door de grootheid aan te vinken, wordt deze in de Meter weergegeven.

**Eenheid**: het label voor de eenheid van de meter. Deze wordt tussen haakjes weergegeven. Door de eenheid aan te vinken, wordt deze in de Meter weergegeven.

**Meter:** de meter die in het bovenste deel van het venster wordt weergegeven. Deze is altijd zichtbaar. **Schaalbereik**: de schaalverdeling van de meter die op de meter wordt weergegeven. Door Schaalverdeling aan te vinken, wordt de schaal op de Meter weergegeven.

Voor **Grootheid**, **Eenheid** en **Schaal** kan de kleur worden ingesteld. Wanneer het slot is gesloten (standaardinstelling) wordt voor alle drie dezelfde kleur gebruikt.

**Min./Max.**: definiëren het bereik van de schaalverdeling. Voor standaardmeters wordt voor deze getallen het bereik van de sensor gebruikt.

De kleur van de Meter kan worden ingesteld met Kleur achtergrond, Kleur meter, en Wijzer.

» Gebruik Herstel naam om de naam van de meter terug te zetten naar de oorspronkelijke (standaard)

naam.

» Gebruik **Herstel** om de hele Meter terug te zetten naar de standaardinstellingen.

# Waarde

Een Waarde is een digitale weergave van een variabele in grote cijfers. Elke variabele kan standaard als Waarde worden weergegeven.

# Een Waarde weergeven

Het weergeven van een meter kan op meerdere manieren. Hieronder worden voor verschillende situaties toegelicht hoe dit in zijn werk gaat.

# Meten en sturen

- » Klik met de rechtermuisknop op een sensor- of actuatoricoon op de interface en selecteer Weergeven als > Waarde.
- » Plaats het Waarde-icoon in het venster waar de waarde moet komen en klik met de linkermuisknop.

# Modelleren

- >> Klik in de grafische modus of vergelijkingenmodus met de rechtermuisknop op een variabele en selecteer **Waarde tonen**.
- » Plaats het Waarde-icoon in het venster waar de waarde moet komen en klik met de linkermuisknop.

# Een voorgedefinieerde waarde weergeven

- » Klik in de werkbalk op de knop **Waarde 0.08** en selecteer de gewenste waarde uit de lijst.
- » Plaats het Waarde-icoon in het venster waar het diagram moet komen en klik met de linkermuisknop.

# Een Waarde aanpassen

Het uiterlijk van een waarde kan worden aangepast, maar alleen in de Docent- of Studentmodus.

# Een waarde aanpassen

- » Kies uit het Gereedschapsmenu van het waardevenster de optie Bewerken.
- » Verander de instellingen van de Waarde in de gewenste instellingen.

**Naam**: de naam die als titel van de Waarde gebruikt wordt (in het Waardevenster en de lijst met Waarden).

**Grootheid**: het symbool voor de grootheid van de waarde die boven de getallen wordt weergegeven. Door de grootheid aan te vinken, wordt deze in de Waarde weergegeven.

**Eenheid**: het label voor de eenheid van de Waarde. Deze wordt tussen haakjes weergegeven. Door de eenheid aan te vinken, wordt deze in de Waarde weergegeven.

Voor **Grootheid** en **Eenheid** kan de kleur worden ingesteld. Wanneer het slot is gesloten (standaardinstelling) wordt voor beide dezelfde kleur gebruikt.

**Decimalen**: het aantal decimalen dat in de weergave van de Waarde wordt gebruikt. Voor zeer grote of zeer kleine getallen kan de Wetenschappelijke notatie aangevinkt worden.

De achtergrondkleur van de Waarde kan worden ingesteld met Kleur achtergrond.

- Gebruik Herstel naam om de naam van de waarde terug te zetten naar de oorspronkelijke (standaard) naam.
- » Gebruik Herstel om de hele Waarde terug te zetten naar de standaardinstellingen.
# Analyse en Verwerking

In Coach kunnen verzamelde gegevens op diverse manieren verwerkt worden. De verschillende opties zijn beschikbaar via het Gereedschapsmenu van het Diagram, in het submenu **Analyse/Verwerking**, of direct via

de knop **Analyse/Verwerking** in de diagramwerkbalk.

De verschillende verwerkingsmogelijkheden werken op eenzelfde manier. Na de keuze van een optie, wordt een venster getoond met uitgebreidere mogelijkheden zoals een verwerkingsdiagram en specifieke verwerkingsparameters. In sommige gevallen kan na bevestiging van het verwerkingsvenster een nieuw diagram worden geplaatst.

Het **Kopieer venster naar klembord** zorgt ervoor dat het verwerkingswindow als plaatje wordt gekopieerd om in andere programma's te gebruiken.

De opties zijn in 5 groepen verdeeld afhankelijk van de resultaten van deze handeling:

| Helling<br>Oppervlakte<br>Verandering<br>Statistiek | Het resultaat van deze opties is alleen tijdelijk zichtbaar in het ver-<br>werkingsvenster. Vanuit het verwerkingsvenster kunnen gegevens naar het<br>klembord worden gekopieerd. Deze opties veranderen de oorspronkelijke<br>gegevens niet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Punten selec-<br>teren/verwijderen<br>Benadering    | Originele data wordt niet veranderd.<br>Het resultaat (nieuwe data) van de opties <b>Punten selectere/verwijderen</b> en<br><b>Benadering &gt; Nieuwe Run</b> wordt toegevoegd aan de datatabel en in de<br>grafiek(-en).<br>Het resultaat van de optie <b>Benadering &gt; Nieuwe Formule</b> een nieuwe vari-<br>abele (gebaseerd op de gebruikte gladde formule) wordt toegevoegd aan de<br>datatabel voor de geselecteerde run.<br>Wanneer <b>Alle metingen</b> optie is aangevinkt, wordt de nieuwe variabele<br>berekend voor alle runs. Er wordt ook een nieuwe grafiek gemaakt. |
| Functie-fit                                         | Het resultaat van een functie-fit is een nieuwe variabele met de fit-functie<br>als formule. Deze wordt automatisch aan de Datatabel en het Diagram toe-<br>gevoegd. Optioneel wordt ook een notitie met de fit-functie aan het Diagram<br>toegevoegd.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Afgeleide<br>Integraal                              | Het resultaat van deze bewerkingen is een nieuwe variabele met een for-<br>mule die aan de Datatabel wordt toegevoegd. Er wordt ook een nieuw Dia-<br>gram aangemaakt dat de variabele weergeeft. Dit Diagram kan bij het<br>afsluiten van het verwerkingsvenster direct geplaatst worden.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Signaalanalyse<br>Histogram                         | Het resultaat van deze bewerkingen is dat er twee nieuwe variabelen wor-<br>den toegevoegd aan de Datatabel en een nieuwe serie met de verwerkte<br>gegevens. Er wordt ook een nieuw Diagram aangemaakt dat de variabelen<br>weergeeft. Dit Diagram kan bij het afsluiten van het verwerkingsvenster<br>direct geplaatst worden.                                                                                                                                                                                                                                                       |

# Helling

Gebruik de optie **Helling** om de helling van een raaklijn aan de weergegeven grafiek te bepalen. Dit kan handmatig (standaard) of automatisch.

#### Bepalen van een helling

- >> Kies Analyse/Verwerking > Helling.
- » Als er meerdere runs actief zijn, kies dan een run onder Meting.
- Als er meerdere variabelen op de y-as staan, kies dan de gewenste variabele onder Grootheid. De gekozen grafiek wordt venstervullend weergegeven. De andere grafieken (mits aanwezig) blijven grijs.

- >> De rode haarlijnen geven het geselecteerde punt in de grafiek aan. De coördinaten van het gekozen punt en de actuele helling van de raaklijn worden onder de grafiek weergegeven.
- Xies nu het punt waarin de helling moet worden bepaald. Gebruik voor kleine stapjes de rechter en linker pijltjestoetsen. Een zwarte lijn wordt door het gekozen punt getrokken.
- >> Om een helling handmatig te schatten kan de lijn met de muis of de boven en onder pijltjestoetsen worden geroteerd
- >> Om een helling *automatisch* te vinden moet op de knop **Automatische helling aan/uit** geklikt worden. Coach rekent dan de correcte helling uit en geeft deze weer.
- Nik op de knop Kopieer naar Klembord om de coördinaten van het gekozen punt en de helling naar het klembord te kopiëren voor nader gebruik in teksten of andere applicaties.
- » Klik op Sluiten om het hellingvenster te sluiten.

# Verandering

Gebruik de optie **Verandering** om veranderingen in datawaarden te bepalen in horizontale en verticale richting (nieuw in versie 7.7).

#### Een gebied bepalen

- >> Kies Analyse/Verwerking > Verandering.
- >> Het diagram toont de groene (start) en rode (einde) grenslijnen waartussen de verandering wordt berekend.
- » Als het diagram meerdere metingen bevat, selecteer dan een metingnummer bij Meting:.
- Als het diagram meer variabelen op de verticale as heeft staan, dan selecteer je de gewenste grafiek bij Var.:. De geselecteerde grafiek is blauw en is automatisch gezoomd. De andere variabelegrafieken (indien aanwezig) blijven grijs.
- Sleep de grenslijnen naar de gewenste positie of voer de waarden voor de grenslijnen in in de velden Begin en Eind. De zwarte vectoren tonen de horizontale en verticale wijzigingen in het geselecteerde lichtgrijze gebied.
- » De waardeveranderingen in beide richtingen worden weergegeven in de velden Verandering.
- >> De berekende snelheid van de verandering wordt weergegeven bij Helling:.
- Klik op de knop Kopieer coëfficiënten naar klembord om de waarden voor Begin, Eind en Verandering voor de horizontale en verticale richting en de Helling -waarde te kopiëren naar het klembord voor gebruik in een stuk tekst of eenandere applicatie.
- » Klik op **Sluiten** om terug te keren naar het reguliere Coach-scherm.

# **Oppervlakte**

Gebruik de optie **Oppervlakte** om de oppervlakte tussen de grafiek, de horizontale as en twee gekozen grenslijnen te bepalen.

#### Bepalen van een oppervlakte

- >> Kies Analyse/Verwerking > Oppervlakte.
- » Als er meerdere runs actief zijn, kies dan een run onder Meting.
- Als er meerdere variabelen op de y-as staan, kies dan de gewenste variabele onder Grootheid. De gekozen grafiek wordt venstervullend weergegeven. De andere grafieken (mits aanwezig) blijven grijs.

- De grafiek toont twee lichtrode grenslijnen waartussen de oppervlakte wordt berekend. Het gekozen oppervlak is donkerrood.
- >> Versleep de grenslijnen naar de gewenste plaats, of typ de begin- en eindwaarden voor de grenslijnen in de Begin en Eind velden.
- » De waarde van de oppervlakte wordt gegeven in het Oppervlakte veld.
- Klik op de knop Kopieer naar Klembord om de begin- en eindwaarden en de bijbehorende oppervlakte naar het klembord te kopiëren voor nader gebruik in teksten of andere applicaties.
- » Klik op Sluiten om het oppervlaktevenster te sluiten.

## **Statistiek**

Gebruik de optie Statistiek om statistische informatie over variabelen van een gekozen meting weer te geven.

#### Weergeven van statistiek

- >> Kies Analyse/Verwerking > Statistiek.
- Als er meerdere runs actief zijn, verschijnt een venster waarin eerst de run gekozen moet worden waarvan de statistiek berekend wordt.
- De statistische informatie wordt in het Statistiek menu weergegeven. Voor iedere variabele:
  Aantal rijen: aantal rijen
  Maximum: maximum waarde
  Minimum: minimum waarde
  Gemiddelde: gemiddelde waarde
  Som: som van alle waarden
  Kwadratische Som: som van het kwadraat van de waarden
  s(n): Standaard deviatie gebaseerd op n waarden
  s(n-1): Standaard deviatie gebaseerd op n 1 waarden
- Xlik op de Kopiëren om de statistische informatie naar het klembord te kopiëren voor gebruik in tekst of andere applicaties.
- » Klik op **Sluiten** om het statistiekvenster te sluiten.

# Punten Selecteren/Verwijderen

Gebruik de optie **Punten selecteren/verwijderen** om een nieuwe run aan te maken waarin alleen het geselecteerde aantal punten in is opgenomen (Versie 7.3 of hoger). Geselecteerde punten kunnen worden verwijderd of behouden.

#### Punten selecteren/verwijderen

- >> Kies Analyse/Verwerking > Punten selecteren/verwijderen.
- » Als er meerdere runs actief zijn, kies dan een run onder Meting.
- Als er meerdere variabelen op de y-as staan, kies dan de gewenste variabele onder Grootheid. De gekozen grafiek wordt venstervullend weergegevens. De andere grafieken (mits aanwezig) blijven grijs.
- Xies de Selectiemethode. Afhankelijk van de gekozen methode verschijnen rode grenslijnen (selectie van gebied) of rode gekruiste haarlijnen (selectie van punten).
  - Bij de Gebied methode: kies het gebied door de rode grenslijnen te verslepen, of de grenswaarden in het Begin en Eind veld te typen.
  - » Bij de Punten methode: kies punten uit de grafiek door er op te klikken. Gebruik de pijltjestoetsen om van punt naar punt te gaan. Klik op een gekozen punt om selectie ongedaan te maken. Voor de selectie kan je ook de knoppen: Alles, Geen, Even en Oneven gebruiken.

- Kies Selectie behoud (alle ongekozen punten worden verwijderd) of Selectie wissen (alle gekozen punten worden verwijderd).
- » Klik op OK om te bevestigen.
- » Na bevestiging wordt een nieuwe run met de geselecteerde datarijen toegevoegd aan de grafiek en de Datatabel.

# Benadering

Gebruik de optie **Benadering** om een gladde curve te maken die fit aan aan ruwe of aan een meting met gelimiteerde to punten. De optie Benadering heeft drie opties: **Voortschrijdend gemiddelde**, **Bézier** en **Spline**.Vanaf Coach 7.4 heeft de Benadering optie twee mogelijkheden:

- » Nieuwe Formule Hierbij wordt er een nieuwe variabele aangemaakt in een bestaande Run. De nieuwe variabele is berekend op basis van de formules gebruikt voor benaderingen:
  - » De Voortschrijdend gemiddelde formule voor de Voortschrijdend gemiddelde methode,
  - » De Spline formule voor de Spline methode, en
  - » De Bezier formule voor de bezier formule.

Een nieuwe grafiek met daarinde nieuwe "Benadering" wordt gemaakt. Coach tekent een vloeiende lijn waarbij de punten berekend worden voor elke pixel en niet alleen voor de waarden op de horizontale as. De lijn wordt niet geëxtrapoleerd buiten de meetpunten.

Nieuwe Run - Met deze optie wordt een nieuwe Run gemaakt met daarin de bewerkte data. De nieuwe dataset kan bestaan uit meer punten dan de originele dataset (alleen Spline en Bezier methode) en kan gewoon bewerkt worden.

De Benadering optie kan niet gebruikt worden bij variabelen gemaakt met formules.

#### Een benadering uitvoeren en een nieuwe Variabele maken in een bestaande dataset

- >> Selecteer Analyse/Verwerking> Benadering > Nieuwe formule.
- » Als de grafiek meerdere Runs heeft, selecteer dan het nummer van de run onder **Run**.
- Als de grafiek meerdere variabelen heeft op de verticale as, selecteer dan de gewenste variabele onder Var.
- » Selecteer de benadering methode: Voortschrijdend gemiddelde, Spline or Bezier.
- » Specificeer benaderingsparameters:
  - Voor het voortschrijdend gemiddelde selecteer de gewenste Filterbreedte.

- Voor Spline laat de **Mate van gladheid** op **Automatisch** staan of stel de factor handmatig in door **Factor** te selecteren en de gewenste factor in te vullen.

- Druk op Plot om de benadering te berekenen en zichtbaar te maken. De resulterende grafiek wordt weergegeven in rood. Wanneer het resultaat niet goed is, kunnen de parameterwaarden weer aangepast worden, waarna er weer op Plot gedrukt moet worden.
- Alle metingen Wanneer deze optie aangevinkt is, wordt de zelfde formule gebruikt bij alle Runs. Wanneer Spline is gebruikt met een handmatig ingevulde factor, dan wordt deze factor gebruikt voor de formule voor alle runs, Terwijl dit niet altijd de beste factor is voor andere Runs. Wanneer de factor op Automatischstaat, wordt de factor automatisch gekozen voor elke Run, op basis van de gegevens van die specifieke run.
- » Druk op **OK** om te bevestigen of op **Cancel**om te sluiten zonder veranderingen.
- » Na bevestiging wordt een nieuwe variabele gemaakt met de gebruikte benadering formule en de formule wordt toegevoegd aan de tabel en de grafiek.

#### Een benadering maken en een nieuwe Run toevoegen

>> Select Analyse/Verwerking > Benadering > Nieuwe Run.

- » Als de grafiek meerdere Runs heeft, selecteer dan het nummer van de run onder **Run**.
- Als de grafiek meerdere variabelen heeft op de verticale as, selecteer dan de gewenste variabele onder Var.
- >> Selecteer de benadering methode: Voortschrijdend gemiddelde, Spline or Bezier.
- » Specificeer benaderingsparameters:
  - Voor het voortschrijdend gemiddelde selecteer de gewenste Filterbreedte.

- Voor Spline laat de **Mate van gladheid** op **Automatisch** staan of stel de factor handmatig in door **Factor** te selecteren en de gewenste factor in te vullen.

- Druk op Plot om de benadering te berekenen en zichtbaar te maken. De resulterende grafiek wordt weergegeven in rood. Wanneer het resultaat niet goed is, kunnen de parameterwaarden weer aangepast worden, waarna er weer op Plot gedrukt moet worden.
- Na bevestiging bij de Spline of Bezier methode, het Gegevens toevoegen venster verschijnt. Vul het aantal punten in dat berekend moet worden. Als standaard is het aantal punten van de originele run ingevuld. Het aantal punten kan verhoogd worden tot 500000 punten.
- >> Druk op OK om te bevestigen of op Cancelom te sluiten zonder veranderingen.
- » Na bevestiging wordt een nieuwe variabele gemaakt met de gebruikte benadering formule en de formule wordt toegevoegd aan de tabel en de grafiek

#### VOORBEELD

Een voorbeeld van verschillende benadering methoden. De grafieken in het diagram tonen het effect van verschillende benaderingstechnieken toegepast op een kleine dataset.



#### Voortschrijdend gemiddelde

De methode van het **voortschrijdend gemiddelde** wordt gebruikt om ruis in de grafiek te reduceren. Het resultaat is een meer gladde grafiek met hetzelfde aantal punten. Ieder punt wordt vervangen door de

gemiddelde waarde van de naburige punten. De filterbreedte bepaalt hoeveel punten gebruikt worden om de benaderde waarde te berekenen. Als de filterbreedte op *n* gezet is, wordt ieder punt vervangen door het gemiddelde van het punt zelf, zijn *n* voorgangers en zijn *n* opvolgers (d.w.z. in Coach wordt een voortschrijdend gemiddelde gebruikt met een filterbreedte van 2*n*+1 punten). Voortschrijdende gemiddelden worden vaak gebruikt in tijdreeksanalyse om kortetermijnfluctuaties te elimineren en de langetermijntrends en -cycli te benadrukken

Wanneer het voortschrijdend gemiddelde wordt toegepast voordat een afgeleide wordt berekend, leidt over het algemeen tot een vloeiendere afgeleide. De keerzijde is dat (met name scherpe) veranderingen uitgestreken worden waardoor de nauwkeurigheid van de afgeleide afneemt. Dit effect is groter naar mate de filterbreedte toeneemt, of als de methode meerdere keren herhaald wordt.

Een paar opmerkingen om rekening mee te houden:

- Als de filterbreedte te nauw is, verschilt de benaderde grafiek te weinig van het origineel. Als de filterbreedte te weid is, kunnen belangrijke details uit de gegevens verloren gaan (zoals maxima en minima).
- Er wordt een gladder resultaat verkregen door twee (of drie) keer achtereenvolgens het voortschrijdend gemiddelde uit te rekenen met een filterbreedte van 2, dan éénmaal met een filterbreedte van 5.
- Het voortschrijdend gemiddelde werkt minder goed als er uitschieters aanwezig zijn in de gegevens (losse punten die duidelijk buiten de curve liggen). Verwijder deze punten eerst.
- Een variabele berekend op basis van de formule *Filter(VariabeleX, Interval)* kan ook aan de Datatabel toegevoegd worden. In dat geval bestaat de benaderde grafiek uit hetzelfde aantal punten als de brongrafiek.

## VOORBEELD

De filterbreedte bepaalt de mate van filtering.



#### Bézier

Met een **Bézier**-benadering (vernoemd naar Pierre Bézier), wordt een curve gemaakt die minimaal het eerste en laatste originele punt bevat. De vorm van de berekende grafiek hangt af van de positie van alle tussenliggende punten. De vorm van de Bézier-curve zal lijken op de originele grafiek, maar zal in zijn algemeenheid niet de originele punten bevatten. Voor een Bézier-benadering moet het aantal punten in de grafiek tussen 2 en 100 liggen en moeten alle waarden op de x-as oplopend gesorteerd zijn. Het aantal resulterende punten na de Bézier-benadering kan tot 500.000 zijn.

**N.B.** Een variabele berekend op basis van formule *Bezier(VariableX; VariableY)* kan ook handmatig aan de Datatabel toegevoegd worden. In dat geval bevat de benaderde grafiek hetzelfde aantal data punten als de brongrafiek. Let op dat in CoachTaal 'Bezier' zonder accent wordt geschreven.

# VOORBEELD

De Bézier-benadering dwingt de curve door het eerste en laatste originele punt. De tussenliggende punten bepalen de mate van kromming van de grafiek.



#### Spline

De optie **Spline** benadert een curve door middel van een natuurlijke vijfdegraads spline (d.w.z. een stuksgewijze vijfdegraads polynoom die voldoet aan bepaalde voorwaarden zoals continuïteit, gladheid, en begrenzing). Voor een Spline-benadering zijn minstens acht datapunten nodig.

De gladheidsfactor bepaalt de afweging tussen een fit door de ruwe data en de gladheid van de benadering. Een hoge gladheidsfactor (oneindig, in theorie) zal een beste parabolisch fit van de data geven. Bij een lagere gladheidsfactor zal de spline curve steeds beter overeenkomen met de ruwe data. Als de gladheidsfactor op nul gezet wordt dan wordt een natuurlijke vijfdegraads interpolatie door de punten verkregen.

Als de gladheidsfactor op **Automatisch** wordt gezet, wordt deze berekend via een ingebouwde methode (gegeneraliseerde kruisvalidatiecriterium) en wordt het beste compromis gevonden tussen data en gladste functie. De automatisch gekozen waarde wordt (grijs) weergegeven in het inactieve tekst veld **Factor**. De gladheidsfactor kan ook handmatig worden gekozen.

Het totale aantal punten na een Spline-benadering kan wel 500.000 bedragen.

De Spline benadering is een krachtig hulpmiddel om te werken met ruisvormige data en om een goede schatting van de afgeleide te krijgen. Een belangrijke toepassing van Spline-benadering is dat de berekening van afgeleiden nog steeds gladde grafieken hebben. **N.B.** Een variabele, berekend op basis van de formule *Spline (VariableX; VariableY; Factor)* kan ook handmatig aan de Datatabel toegevoegd worden. In dat geval bestaat de benaderde grafiek uit hetzelfde aantal punten als de bron grafiek. Een negatieve waarde betekent dat de gladheidsfactor automatisch wordt bepaald.

## VOORBEELD

#### Gladheidsfactor = 0

De curve is een natuurlijke vijfdegraads splinefunctie die door alle originele punten gaat.



#### Gladheidsfactor = 0,05

De curve gaat niet gedwongen door alle originele punten en er is een compromis tussen een fit en gladde curve.



#### Gladheidsfactor = Automatisch

Get beste compromis tussen fit en gladde curve via een ingebouwde methode (in dit voorbeeld, gladheidsfactor = 5,154).



#### Gladheidsfactor = 10000

Bij erg grote waarden van de gladheidsfactor is het resultaat een parabool die de beste fit is voor de meetgegevens.



# **Functie-fit**

Functie-fit is een procedure om een grafiek zo goed mogelijk te benaderen met een vooraf opgegeven wiskundige functie. In Coach kan gekozen worden uit een groot aantal veelvoorkomende functies. De coëfficiënten van de fit-functie worden bepaald met behulp van de kleinstekwadratenmethode.

Een functie-fit kan zowel automatisch als handmatig worden uitgevoerd.

#### Een functie fit automatisch bepalen

- >> Kies de optie Analyse/Verwerking > Functie-fit.
- >> Als de functie-fit gestart wordt vanuit een ingezoomd diagram, dan past Coach de functie-fit alleen toe op het zichtbare deel van de grafiek.
- » Als er meerdere runs actief zijn, kies dan een run onder Meting.
- Als er meerdere variabelen op de y-as staan, kies dan de gewenste variabele onder Grootheid. De gekozen grafiek wordt venstervullend weergegeven. De andere grafieken (mits aanwezig) blijven grijs.
- Xies het Functie type dat gebruikt moet worden. Deze keuze is sterk afhankelijk van wat voor gegevens er verkregen zijn.
- Xlik op de Schatten knop. Coach bepaalt automatisch de beste initiële parameter waarden voor de functie-fit. In sommige gevallen, bijvoorbeeld bij veel ruis, kan Coach geen geschikte startwaarden vinden. Geef in dat geval handmatig coëfficiënten op voordat op Verfijnen wordt geklikt.

- Klik op de Verfijnen knop. Coach verfijnt automatisch de voorgestelde fit (gebruikmakend van de Levenberg-Marquardt methode) om de beste functie-fit te vinde. De kwaliteit van de fit, de standaard afwijking van de fit-functie en originele data, wordt in St. afwF getoond. Hoe kleiner de afwijking, hoe beter de kwaliteit.
- Het automatische fit-proces kan lang duren, maar kan worden onderbroken door de < Esc> toets ingedrukt te houden.
- De coëfficiënten van de functie-fit worden weergegeven in de Coëfficiënten velden. Door het aanvinken van Vast naast een coëfficiënt, zal deze 'vergrendeld' worden en niet veranderen tijdens berekeningen. Wanneer de coëfficiënten van een functie-fit aangepast worden nadat een of meer coëfficiënten zijn vastgezet kan alleen de knop Verfijnen worden gebruikt. De knop Schatten is dan uitgeschakeld (grijs).
- >> De optie **Voeg notitie toe** is standaard aangevinkt, waarmee een notitie aan het diagram wordt toegevoegd met daarin de formule van de fit-functie uitgeschreven.
- » Klik op de knop Kopieer naar Klembord gebruik in teksten en andere applicaties.
- » Klik op OK ter bevestiging.
- » Na bevestiging wordt een nieuwe variabele 'Fit van variablerun#' toegevoegd aan de Datatabel. De variabele wordt berekend op basis van de formule van de functie-fit en wordt berekend voor de geselecteerde run.

#### Handmatige functie-fit

De handmatige functie-fit zoekt coëfficiënten van een functie fit door translatie en uitrekken. Dit kan op ieder moment tijdens het fit-proces. Dit is bijvoorbeeld nuttig als de grafiek bestaat uit een herhalend patroon van exponentiële functies (je kunt dan de exponentiële functie-fit proberen op één van de exponentiële delen van de grafiek), of om een automatische fit te helpen initialiseren. Om redelijke resultaten te verkrijgen met een handmatige functie fit, is het vaak noodzakelijk om een aantal malen dezelfde cyclus te herhalen.

Bij de fit-functie is een punt gemarkeerd met een punaise die over de fit-functie versleept kan worden. Door op de punaise te klikken kan deze vast of los gemaakt worden. Als de punaise los is, kan de fit-functie verschoven worden en blijft de vorm behouden; als de pin vast is kan de fit-functie vervormd worden, maar blijft deze op dezelfde plek.

#### Handmatig de fit-functie veranderen

- >> Verplaats de punaise over de fit-functie om een geschikt punt te kiezen dat hierna niet zal veranderen (de functie moet door dit punt heen).
- » Klik op de punaise om deze vast te zetten.
- >> Klik op een punt op de fit-functie en beweeg de muis om de vorm van de functie te veranderen. Het effect van deze bewerking verschilt per gekozen functietype.
- » Herhaal bovenstaande stappen totdat het gewenste resultaat is verkregen.
- Gebruik de knop Verfijnen om met behulp van de huidige coëfficiënten te zoeken naar een functie die nauwkeuriger past bij de meetgegevens.

# Afgeleide

Afgeleiden zijn een maat voor de verandering van een grootheid, bijvoorbeeld de snelheid als afgeleide van de plaats. Gebruik de optie **Afgeleide** om de grafiek van de eerste of tweede afgeleide te tekenen.

#### Een afgeleide berekenen

- >> Kies Analyse/Verwerking > Afgeleide.
- » Als er meerdere runs actief zijn, kies dan een run onder Meting.
- Als er meerdere variabelen op de y-as staan, kies dan de gewenste variabele onder Grootheid. De gekozen grafiek wordt venstervullend weergegeven. De andere grafieken (mits aanwezig) blijven grijs.
- Xies een orde van de afgeleide. Coach ondersteunt de directe berekening van afgeleiden van de eerste en tweede orde.
- » Kies een methode om de grafiek van de afgeleide te berekenen.

De **Differentie methode** – deze methode berekent het opeenvolgende quotiënt van de verandering in de y-variabele en de verandering in de x-variabele. Bij datareeksen met weinig punten (tot ca. 20), is een randvervorming waarneembaar.

De **Glad methode** – hierbij wordt automatisch een spline-benadering voor de ruwe data uitgevoerd, gevolgd door een exacte differentiatie van de spline-functie. Deze methode geeft meestal de beste resultaten, maar is niet als standaardmethode ingesteld om twee redenen: (i) er zijn minstens 7 punten nodig en (ii) in geval de automatisch gekozen parameter 'Mate van gladheid' niet voldoet, moet de gebruiker deze parameter van de spline-functie handmatig bijstellen.

- >> Klik op Plot om de afgeleide grafiek te berekenen. Een rode grafiek wordt toegevoegd op de tweede yas. Zowel de originele grafiek als zijn afgeleide worden beeldvullend weergegeven.
- Xies Toepassen op alle metingen als je de afgeleide wilt berekenen van de gekozen variabele in alle runs.
- >> Verander indien gewenst verander het Label en/of Eenheid.
- » Klik op **OK** om te bevestigen.
- Na bevestiging wordt een nieuwe variabele toegevoegd aan de Datatabel met de naam zoals gespecificeerd in Label. Als Toepassen op alle metingen is aangevinkt (standaard), dan wordt de nieuwe variabele berekend voor alle metingen, anders wordt de variabele alleen voor gekozen meting berekend. De nieuwe afgeleide grafiek wordt gemaakt en kan gelijk worden geplaatst.

Een paar aandachtspunten:

- De nieuwe, afgeleide variabele wordt ook voor nieuwe runs in real-time uitgerekend. Dus bij een volgende meetserie worden de originele data opgeslagen en wordt de afgeleide tegelijkertijd berekend en afgebeeld. Dit is bijvoorbeeld nuttig bij het meten van plaats-tijd, snelheid-tijd (eerste afgeleide) en versnelling-tijd (tweede afgeleide) diagrammen wanneer alleen de plaats wordt gemeten.
- In plaats van de verwerkingsoptie Afgeleide te gebruiken kunnen ook handmatig variabelen worden toegevoegd aan de Datatabel, berekend op basis van de formules *EersteAfgeleide(VariabeleX;VariabeleY), EersteAfgeleideGlad((VariabeleX;VariabeleY;Factor), TweedeAfgeleide* (VariabeleX;VariabeleY) of TweedeAfgeleideGlad(VariabeleX;VariabeleY;Factor). Een differentiequotiënt, dat een benadering is van de afgeleide, kan handmatig toegevoegd worden als Deltafil (variabele)/Delta(tijd).

#### Integraal

Met de optie **Integraal** kan het cumulatieve oppervlak onder een grafiek worden uitgerekend. Dit is vergelijkbaar met het vinden een integraal van een wiskundige functie (vinden van de primitieve functie). Hiermee kan bijvoorbeeld uit een meting van de luchtverplaatsing (L/s) het totale volume verplaatste lucht (L) berekend worden.

#### Berekenen van een integraal grafiek

- >> Kies Analyse/Verwerking > Integraal.
- » Als er meerdere runs actief zijn, kies dan een run onder Meting.

- Als er meerdere variabelen op de y-as staan, kies dan de gewenste variabele onder Grootheid. De gekozen grafiek wordt venstervullend weergegeven. De andere grafieken (mits aanwezig) blijven grijs.
- >> Voer bij Startwaarde de 'integratieconstante' in. Deze waarde wordt aan de waarde langs de verticale as op x = 0 toegevoegd.
- Klik op Plot om de geïntegreerde grafiek te berekenen. Een rode grafiek wordt toegevoegd op de tweede y-as. Zowel de originele grafiek als zijn afgeleide worden beeldvullend weergegeven.
- Xies Toepassen op alle metingen als je de integraal wilt berekenen van de gekozen variabele in alle runs.
- >> Indien gewenst, verander het Label en/of Eenheid.
- » Klik op **OK** om te bevestigen.
- Na bevestiging wordt een nieuwe variabele toegevoegd aan de Datatabel met de naam zoals gespecificeerd in Label. Als Toepassen op alle metingen is aangevinkt (standaard), dan wordt de nieuwe variabele berekend voor alle metingen, anders wordt de variabele alleen voor gekozen meting berekend. De nieuwe geïntegreerde grafiek wordt gemaakt en kan gelijk worden geplaatst.

Een paar aandachtspunten:

- De nieuwe, geïntegreerde variabele wordt ook voor nieuwe runs in real-time uitgerekend. Dus bij een volgende meetserie worden de originele data opgeslagen en wordt de integraal tegelijkertijd berekend en afgebeeld.
- >> In plaats van de verwerkingsoptie **Integraal** te gebruiken kan ook handmatig een variabele worden toegevoegd aan de Datatabel, berekend op basis van de formule *Integraal(VariableX;VariableY;Constant)*.

## Signaalanalyse

Met de optie **Signaalanalyse** kunnen uit een periodiek signaal de frequenties worden bepaald. De resulterende waarden worden als amplitudes van de spectrale componenten tegen de tijd weergegeven. Dit is bijvoorbeeld nuttig bij het analyseren van spraak, of het geluid van muziekinstrumenten.

Een uitgebreide technische toelichting over signaalanalyse wordt beschreven in de Coach Online Help.

#### Een frequentiespectrum bepalen

- >> Kies Analyse/Verwerking > Signaalanalyse.
- » Als er meerdere runs actief zijn, kies dan een run onder Meting.
- >> Als er meerdere variabelen op de y-as staan, kies dan de gewenste variabele onder **Grootheid**. De gekozen grafiek wordt venstervullend weergegeven. De andere grafieken (mits aanwezig) blijven grijs.
- >> Bepaal met behulp van de rode grenslijnen over welk gebied de signaalanalyse moet worden uitgevoerd, of voer handmatig **Begin** en **Eind** waarden in.
- Kies in het Functietype de signaalanalysemethode: Fourier-transformatie, Lineaire predictie, R-ESPRIT of Prony.
- Xies Lineair of Logaritmisch voor de intensiteitschaal langs de y-as. Een lineaire schaal geeft een goed overzicht van de verhouding van de sterktes van de verschillende signalen in vergelijking tot elkaar (niet beschikbaar in R-ESPRIT en Prony). Bij een lineaire schaal wordt de hoogste intensiteit gesteld op 1. Een logaritmische schaal geeft meer informatie over hoe het geluid signaal in het menselijk oor wordt ervaren; het waarnemen in het menselijk oor heeft immers een logaritmisch karakter. In een logaritmische schaal correspondeert 0 dB met 1 mV.

#### >> Kies analyseparameters:

- Fourier-transformatie: heeft geen instelbare parameters.

- Lineair predictie: voer het aantal coëfficiënten in. Dit getal bepaalt het maximale aantal pieken (formanten) dat in het spectrum worden gevonden.

- R-ESPRIT: voer het aantal frequenties en de dimensie van de momentopname in ('snapshot'). Het

aantal frequenties bepaalt hoeveel pieken er worden gevonden volgens het ARMA-model. De momentopnamedimensie bepaalt de autocorrelatiematrix die in R-ESPRIT gebruikt wordt om de frequenties te bepalen. De momentopnamedimensie kan automatisch bepaald worden als **Automatisch** is aangevinkt, of handmatig ingevoerd bij het aanvinken van **Waarde**. - **Prony**: voer het aantal frequenties in.

- Selecteer voor R-ESPRIT en Prony de optie Grafiek toevoegen om naast het frequentie-spectrum ook een benadering van het oorspronkelijke signaal toe te voegen aan de oorspronkelijke grafiek. Dit kan handig zijn om de kwaliteit van de analyse te controleren.
- De waarde van Decimalen bepaalt het aantal decimalen dat voor de frequentie-variabele gebruikt wordt.
- Xlik op Spectrum om het frequentiespectrum met de gekozen instellingen te berekenen. Het spectrum wordt in donkerrood in een nieuwe grafiek weergegeven. Als de berekening lang duurt kan deze worden afgebroken door de < Esc> toets lang ingedrukt te houden. Coach koppelt automatisch tijds- en frequentie-eenheden aan de grafiek; als de tijdseenheid seconde, minuten of uren is, dan wordt de frequentie-eenheid Hz, bij milliseconde wordt de frequentie-eenheid kHz.
- » Klik op de Brongegevens knop om terug naar originele grafiek te gaan.
- » Klik op OK om te bevestigen.

Na bevestiging:

- Twee nieuwe variabelen, frequentie *f* en intensiteit *l* worden aan de Datatabel toegevoegd. De berekende waarden worden behandeld als handmatige types. Deze variabelen hebben alleen waarden in een nieuwe run genaamd 'Analyse methode van variabelerun#' b.v. 'FT van x1' – Fourier Transformatie van run 1 van variabele x, is toegevoegd aan de Meetserie.
- 2. Een nieuwe frequentie-grafiek wordt gemaakt en kan direct geplaatst worden. Een nieuwe grafiek met 'Intensiteit' langs de verticale as en 'Frequentie' langs de horizontale as wordt toegevoegd.

#### Enkele tips voor signaalanalyse

- Als het signaal frequentie-componenten bevat die hoger zijn dan de halve bemonstering frequentie, dan kunnen deze monsters het weergegeven spectrum behoorlijk beïnvloeden.
- De kwaliteit van een FT of LP neemt toe naarmate er meer volledige trillingen worden geanalyseerd en (in mindere mate) als de bemonsteringsfrequentie hoger is.
- » Bij het toepassen van LP op de menselijke stem is het niet aanbevolen om het aantal coëfficiënten hoger dan 14 te nemen, omdat het aantal verwachte karakteristieke formanten hooguit 6 bedraagt.
- Als het originele signaal niet een gemiddelde waarde van 0 heeft, dan is er een zogeheten DC (gelijkstroom) frequentie-component. Deze component kan veel details in de rest van het signaal verloren laten gaan. Om dit te voorkomen moet eerst met behulp van een geschikte formule de oorspronkelijke data positief of negatief verschoven worden, zodat de gemiddelde waarde nul is (de gemiddelde waarde kan met **Statistiek** berekend worden). Dit heet een 'gemiddelde nul correctie'. In R-ESPRIT wordt dit automatisch toegepast.
- Als er weinig datapunten zijn, gebruik dan R-ESPRIT of Prony en voeg de benaderingsgrafiek toe aan het originele diagram om zo de kwaliteit van de spectrale benadering te toetsen.
- Experimenteer met de afmeting van de momentopname in de R-ESPRIT methode om te zien of de kwaliteit van de spectrale benadering verbetert. Probeer de som van kwadratische fouten te minimaliseren. Merk op dat als de frequenties niet veel veranderen, de benadering evenmin verandert.
- Als een signaal samengesteld is uit meer dan acht frequentiecomponenten, kan je met de R-ESPRIT en Prony methode de berekende benadering aftrekken van het originele signaal en de signaalanalyse nogmaals uitvoeren op het verschil.
- » Het is mogelijk dat erg scherpe pieken in de functie niet op het scherm worden weergegeven.
- » Als het aantal coëfficiënten in LP erg hoog is ingesteld, wordt het FT spectrum benaderd.

Het is mogelijk dat de R-ESPRIT methode tot een numerieke fout leidt (samenhangend met de definitie van het kunstmatige spectrum). Negeer zo'n boodschap en kies een andere afmeting van de momentopname om mee te werken.

# Histogram

Met de optie **Histogram** kan een histogram van meetgegeven worden gemaakt, een grafiek die de verdeling van de datapunten weergeeft. Het bereik van de variabele wordt verdeeld in klassen van gelijke grootte waarin de frequentie van voorkomen geteld wordt. De hoogte van de balk is gelijk aan de frequentie van voorkomen in de klasse.

#### Een histogram bepalen

- >> Kies Analyse/Verwerking > Histogram.
- » Als er meerdere runs actief zijn, kies dan een run onder Meting.
- Als er meerdere variabelen op de y-as staan, kies dan de gewenste variabele onder Grootheid. De gekozen grafiek wordt venstervullend weergegeven. De andere grafieken (mits aanwezig) blijven grijs.
- » Voer waarden in voor de Ondergrens en Bovengrens. De beginwaarden zijn berekend uit de meetgegevens.
- » Geef het Aantal klassen op (standaard vijf).
- Klik op Plot om het histogram te tonen. Verander zo nodig de parameters en klik opnieuw op Plot om het histogram te veranderen naar tevreden.
- » Klik op OK om te bevestigen.

Na bevestiging:

- 1. De twee nieuwe variabelen, 'tijd klassen' en 'Getal' worden aan de Datatabel toegevoegd. De berekende waarden worden ingevoerd en de variabelen worden behandeld als handmatige types. De data van deze variabelen zijn alleen aanwezig in een nieuwe run, zie hier onder.
- 2. De nieuwe run, genaamd 'Histogram van variabelerun#' b.v. 'Histogram van x1' histogram van run 1 van variabele x, wordt toegevoegd aan de Run series. Deze Run heeft het aantal rijen gelijk aan het aantal klassen.
- 3. De nieuwe histogram grafiek wordt gemaakt en het grafiek icoon wordt nadat het menu is afgesloten getoond. Verplaats het grafiek icoon naar een paneel waar het wilt hebben en laat los. Een nieuw histogram grafiek met 'Getal' langs de verticale as en 'Variabele klassen' langs de horizontale as wordt toegevoegd.

# Informatievensters

Aan Coach Activiteiten kunnen multimediale informatievensters worden toegevoegd, zoals Teksten, Afbeeldingen, Video's en Websites.

Daarnaast kunnen leerlingen hun eigen waarnemingen, antwoorden op vragen en conclusies in een Leerlingtekst noteren. Deze objecten kunnen in de vensters van de activiteit worden weergegeven.

| Teksten         |     |
|-----------------|-----|
| Afbeeldingen    |     |
| Video's         |     |
| Websites        |     |
| Leerlingteksten | 205 |

# Teksten

**Teksten** kunnen door docentgebruikers worden toegevoegd aan een activiteit en bevatten vaak een beschrijving van de activiteit, instructies voor leerlingen en uitleg. Teksten kunnen alleen in de Docent-modus worden aangemaakt en aangepast en zijn dus door leerlingen niet te veranderen. Om leerlingen aantekeningen te laten maken in Coach zijn **Leerlingteksten** bruikbaar.

Een Activiteit kan meerdere Teksten bevatten. Door in de werkbalk op de knop **Tekst** of het pijltje naast die knop te klikken opent er een venster of lijst met alle in de Activiteit beschikbare Teksten. Een Tekst kan slechts in één venster geplaatst worden.

# Werken met Teksten

Teksten hebben dezelfde mogelijkheden als Leerlingteksten, met als enige uitzondering dat Teksten niet bewerkbaar zijn in de Activiteit-modus. Zie het onderdeel over **Leerlingteksten** verderop voor een uitgebreide toelichting van de knoppen en mogelijkheden.

N.B. Voor het werken met Teksten moet de knop **Tekst** uit de werkbalk worden gebruikt, in plaats van de knop **Leerlingtekst**.

# Tekstvenster gereedschapsmenu

Het Gereedschapsmenu van een Tekstvenster bevat (voor Leerlingen) de volgende opties:

Volgende Tekst - geeft de volgende Tekst weer

Vorige Tekst - geeft de vorige Tekst weer

Kopiëren – kopieert de in het venster geselecteerde tekst (alleen beschikbaar als er tekst geselecteerd is)

Alles selecteren – selecteert alle tekst in het Tekstvenster

Afdrukken - drukt de volledige tekst in het Tekstvenster af

Kopieer naar klembord - kopieert het huidige Tekstvenster als afbeelding naar het klembord

Help - opent de online Coach Help

Docentgebruikers zien een menu dat uitgebreider is. Dit menu is hetzelfde als het Gereedschapsmenu voor Leerlingen in een Leerlingtekst (zie verderop).

# Afbeeldingen

Met behulp van een **Afbeelding** kan een experiment grafische worden toegelicht, bijvoorbeeld om een meetopstelling te tonen. Coach kan afbeeldingen met de extensies BMP, PNG, GIF en JPG weergeven.

Een Activiteit kan meerdere Afbeeldingen bevatten. Door in de werkbalk op de knop **Afbeelding** of het pijltje naast die knop te klikken, opent er een venster of lijst met alle in de Activiteit beschikbare Afbeeldingen. Een Afbeelding kan in meerdere vensters tegelijk worden weergegeven.

# Werken met Afbeeldingen

Afbeeldingen kunnen in iedere gebruikersmodus worden toegevoegd en verwijderd.

#### Een andere Afbeelding selecteren

» Klik in de werkbalk op de knop Afbeelding en selecteer in het nieuwe venster de gewenste Afbeelding.

Of

- » Klik in de werkbalk op het pijltje naast de knop Afbeelding en selecteer de gewenste Afbeelding.
- » Er verschijnt een Afbeeldingsicoon bij de cursor.
- » Klik in het gewenste venster om de Afbeelding te plaatsen.

## De titel van een Afbeelding aanpassen

Klik in de werkbalk op Afbeelding en selecteer in het nieuwe venster de gewenste Afbeelding. Klik op Bewerken.

Of

- » Open het Gereedschapsmenu van het Afbeeldingsvenster en selecteer Titel wijzigen.
- » Voer een nieuwe titel in. Deze titel wordt weergegeven in de titelbalk van het Afbeeldingsvenster.
- » Bevestig de nieuwe titel met **OK**.

#### Een nieuwe Afbeelding toevoegen

- » Klik in de werkbalk op Afbeelding en selecteer Toevoegen.
- » Ga naar het gewenste bestand op de harde schijf en klik op Openen.
- » De nieuwe Afbeelding is aan de lijst toegevoegd. De naam van het bestand wordt als titel gebruikt.

Of

- Klik in de werkbalk op het pijltje naast de knop Afbeelding en selecteer Nieuwe afbeelding toevoegen.
- » Ga naar het gewenste bestand op de harde schijf en klik op Openen.
- » Er verschijnt een Afbeeldingsicoon bij de cursor.
- >> Klik in het gewenste venster om de Afbeelding te plaatsen. De naam van het bestand wordt als titel gebruikt.

#### Een Afbeelding verwijderen

» Klik in de werkbalk op Afbeelding

- >> Selecteer de Afbeelding die verwijderd moet worden en klik op Verwijderen.
- » Bevestig het verwijderen van de Afbeelding.

#### Een Afbeelding exporteren

- » Open het Gereedschapsmenu van de Afbeelding.
- » Selecteer Exporteren.
- » Ga naar de locatie op de harde schijf waar de Afbeelding opgeslagen moet worden.
- » Pas indien gewenst de bestandsnaam aan en klik op **Opslaan**.

# Werkbalk afbeelding

De werkbalk van het afbeeldingsvenster bevat de volgende knoppen:

Automatisch zoomen - Zoom zo, dat de afbeelding precies in het beeldvenster past.

Afbeelding... – Open een afbeelding.

# Afbeeldingsvenster Gereedschapsmenu

Het Gereedschapsmenu van een Afbeeldingsvenster bevat de volgende opties:

Titel wijzigen - wijzigt de titel naar een zelf op te geven naam

Exporteren - exporteert de afbeelding naar een gewenste locatie

Afdrukken - drukt het Afbeeldingsvenster af

Kopieer naar klembord – kopieert het volledige Afbeeldingsvenster als afbeelding naar het klembord

Afbeelding kopiëren – kopieert alleen de afbeelding in het Afbeeldingsvenster naar het klembord

Help - opent de online Coach Help

# Video's

In een Activiteit kan een **Video** gebruikt worden als extra toelichting op het experiment, bijvoorbeeld met een instructie om het experiment uit te voeren, of met achtergrondinformatie.

Een Activiteit kan meerdere Video's bevatten. Door in de werkbalk op **Video** of het pijltje naast die knop te klikken opent er een venster of lijst met alle in de Activiteit beschikbare Video's. Een Video kan in meerdere vensters tegelijk worden weergegeven.

# Werken met video's

Video's kunnen in iedere gebruikersmodus worden toegevoegd en verwijderd.

#### Een andere video selecteren

» Klik in de werkbalk op Video en selecteer in het nieuwe venster de gewenste video.

Of

- » Klik in de werkbalk op het pijltje naast de knop Video en selecteer de gewenste video.
- » Er verschijnt een video-icoon bij de cursor.
- » Klik in het gewenste venster om de video te plaatsen.

#### De titel van een video aanpassen

Klik in de werkbalk op Video en selecteer in het nieuwe venster de gewenste video. Klik op Bewerken.

#### Of

- » Open het gereedschapsmenu van het videovenster en selecteer Titel wijzigen
- » Voer een nieuwe titel in. Deze titel wordt weergegeven in de titelbalk van het videovenster.
- » Bevestig de nieuwe titel met OK.

#### Een nieuwe video toevoegen

- » Klik in de werkbalk op Video en selecteer Toevoegen.
- » Ga naar het gewenste bestand op de harde schijf en klik op Openen.
- » De nieuwe video is aan de lijst toegevoegd. De naam van het bestand wordt als titel gebruikt.

Of

- » Klik in de werkbalk op het pijltje naast de knop Video en selecteer Nieuwe video toevoegen.
- » Ga naar het gewenste bestand op de harde schijf en klik op **Openen**.
- » Er verschijnt een video-icoon bij de cursor.
- >> Klik in het gewenste venster om de afbeelding te plaatsen. *Let op!* Het plaatsen van de video kan even duren als het een groot videobestand betreft.
- >> De naam van het bestand wordt als titel gebruikt.

**N.B.** In het keuzevenster voor video's kan ook worden gekozen voor de optie **Afbeeldingserie**, waarmee een serie opeenvolgend genummerde losse afbeeldingen ingeladen kan worden als video.

#### Een video verwijderen

- » Klik in de werkbalk op Video
- » Selecteer de video die verwijderd moet worden en klik op Verwijderen.
- » Bevestig het verwijderen van de video.

#### Een video exporteren

- » Open het gereedschapsmenu van de video.
- » Selecteer Video exporteren.
- » Ga naar de locatie op de harde schijf waar de video opgeslagen moet worden.
- » Pas, indien gewenst, de bestandsnaam aan en klik op Opslaan.

# Videovenster Werkbalk

De werkbalk van het videovenster bevat de volgende knoppen:

Zoom - Zoom in en uit op de video. Met de optie Automatisch zoomen wordt zodanig gezoomd dat de video precies in het beeldvenster past (standaard instelling).

Video... – Open een video.





**Opname** - Open een opnamevenster om een video te kunnen maken.

Notitie toevoegen – Voeg een notitie toe aan een of meerdere videobeeldjes.

# Videovenster Videobalk

De videobalk bevindt zich onderin het videovenster en bevat regelknoppen voor het afspelen van de video.

00.00.00.00 - Tijdgegevens

1 - Het nummer van het momenteel geselecteerde beeldje

Spring naar het **eerste beeldje** van de video.

Spring naar het **laatste beeldje** van de video.

Video afspelen - op tragere computers worden grote videobestanden mogelijk langzamer afgespeeld dan real-time. Op snellere computers zouden video's correct afgespeeld moeten worden, mits geen perspectiefcorrectie wordt toegepast.

Pauze - Pauzeer de video.

Spring naar het volgende beeldje van de video.

Spring naar het **laatste beeldje** van de video.

Afspeelsnelheid – de afspeelsnelheid van de video instellen. 1000% betekent dat de video tienmaal sneller wordt afgespeeld dan de standaard instelling (100%).

Gebruik de groene Start en rode Eind-markering om het begin en einde van de video te markeren. De oranje markering geeft het momenteel weergegeven videobeeldje aan.

# Videovenster Gereedschapsmenu

Het Gereedschapsmenu van een Videovenster bevat de volgende opties:

**Opname** – geeft een lijst van opnameapparaten waarmee video opgenomen kan worden

Titel wijzigen - wijzigt de titel naar een zelf op te geven naam

**Gesynchroniseerd terugspelen** (alleen bij Meet- en Stuuractiviteit) – geeft de optie om de video synchroon af te spelen met het uitvoeren van de meting

**Synchronisatie aanpassen** (alleen als Gesynchroniseerd terugspelen geactiveerd is) – stelt het synchroon afspelen in

Aanpassen... – past de weergave van de video aan (helderheid, contrast, roteren en spiegelen)

Video exporteren - exporteert de video naar een gewenste locatie

Afdrukken - drukt het Videovenster af

Kopieer naar klembord – kopieert het volledige Videovenster als afbeelding naar het klembord

Beeldje kopiëren - kopieert het huidige beeldje als afbeelding naar het klembord

Help – opent de online Coach Help

# Websites

Via een **Website** kan binnen een activiteit extra (online) lesmateriaal beschikbaar gemaakt worden. Een Website is een simpel browservenster dat kan worden ingesteld op een startpagina. Het is mogelijk om zowel online als offline webpagina's weer te geven.

Een Activiteit kan meerdere websites bevatten. Door in de werkbalk op **Website** 6 of het pijltje naast die knop te klikken opent er een venster of lijst met alle in de Activiteit beschikbare Websites. Een Website kan in meerdere vensters tegelijk worden weergegeven.

# Werken met websites

Websites kunnen in iedere gebruikersmodus worden toegevoegd en verwijderd.

#### Een andere Website selecteren

» Klik in de werkbalk op **Website** en selecteer in het nieuwe venster de gewenste Website.

Of

- » Klik in de werkbalk op het pijltje naast de knop Website 🙆 en selecteer de gewenste Website.
- » Er verschijnt een Website-icoon bij de cursor.
- » Klik in het gewenste venster om de Website te plaatsen.

#### De titel van een Website aanpassen

- » Klik in de werkbalk op Website en selecteer in het nieuwe venster de gewenste Website. Klik op Bewerken.
- >> Voer bij Titel een nieuwe titel in. Deze titel wordt weergegeven in de titelbalk van het Webpaginavenster.
- » Bevestig de nieuwe titel met **OK**.

#### Een nieuwe Website toevoegen

Klik in de werkbalk op Website en selecteer Toevoegen. Of klik in de werkbalk op het pijltje naast de knop Website en selecteer Nieuwe website toevoegen.

Er opent een nieuw venster met drie opties.

Internet link: selecteer deze optie als er gelinkt moet worden naar een online website.

- » Voer de titel voor het Websitevenster in.
- » Voer de URL van de website in.

**Lokaal bestand**: selecteer deze optie als er gelinkt moet worden naar een lokaal bestand (een HTML- of PDFbestand) of een locale (offline) websitestructuur. *Let op!* Als een activiteit die naar lokale bestand linkt gedeeld wordt, moeten alle gelinkte bestanden ook gekopieerd worden.

- » Voer de titel van het bestand (voor in de titelbalk van het venster) in.
- >> Voer het pad naar het bestand in of gebruik Bladeren om het bestand op de harde schijf te lokaliseren. Open vervolgens het bestand. Het pad wordt bij Bestand ingevuld.
- >> De optie Relatieve bestandspaden t.o.v. de activiteit gebruiken is standaard aangevinkt.

Lokaal bestand insluiten: selecteer deze optie als een lokaal bestand (een HTML- of PDF-bestand) binnen de activiteit moet worden opgeslagen. Als de activiteit dan gedeeld wordt, gaat het ingesloten bestand automatisch mee.

- » Voer de titel van het bestand (voor in de titelbalk van het venster) in.
- » Gebruik **Bladeren** om het bestand op de harde schijf te lokaliseren. Open vervolgens het bestand.
- » Vink Volledige map en submappen insluiten aan als niet alleen het gelinkte bestand moet worden ingesloten, maar ook de daaraan verbonden bestanden (bijvoorbeeld bij een offline websitestructuur).

#### Een Website verwijderen

» Klik in de werkbalk op Website



- » Selecteer de Website die verwijderd moet worden en klik op Verwijderen.
- » Bevestig het verwijderen van de Website.

#### Een Website als homepage instellen

- » Klik in de werkbalk op Website
- » Selecteer de Website die als homepage moet dienen.
- » Klik op Maak homepage.

#### Website Gereedschapsbalk

Het Websitevenster heeft een eigen werkbalk. Deze bevat de volgende knoppen:

😉 – ga naar de vorige webpagina (tot 9 pagina's geschiedenis)



→ ga naar de volgende webpagina



– stop met het openen van de website

 $\mathcal{C}$  – ververs de huidige website

— keer terug naar de homepage

#### Websitevenster Gereedschapsmenu

Het Gereedschapsmenu van het Websitevenster is alleen te bereiken via de knop in de rechterbovenhoek van het venster. Als er met de rechtermuisknop in het Websitevenster wordt geklikt, verschijnt het menu met browseropties. Het Gereedschapsmenu bevat de volgende opties:

Terug – ga naar de vorige geopende webpagina (tot 9 pagina's geschiedenis)

Vooruit - ga naar een volgende geopende webpagina

Maak homepage - stel de huidige pagina in als homepage

Verversen - ververst de huidige website

URL kopiëren – kopieert de URL van de huidige website naar het klembord

Toevoegen aan lijst met Websites - voegt de huidige website toe aan de lijst met Websites die beschikbaar zijn in de Activiteit.

Afdrukken – drukt het Websitevenster af

Kopieer naar klembord – kopieert het volledige Websitevenster als afbeelding naar het klembord

Help – opent de online Coach Help

# Leerlingteksten

Leerlingteksten zijn bedoeld voor aantekeningen van leerlingen, eigen waarnemingen, antwoorden op vragen en conclusies. Leerlingen kunnen zelf nieuwe Leerlingteksten toevoegen of bestaande Leerlingteksten aanpassen.

Een Activiteit kan meerdere Leerlingteksten bevatten. Door in de werkbalk op Leerlingtekst of het piiltie naast die knop te klikken opent er een venster of lijst met alle in de Activiteit beschikbare Leerlingteksten. Een Leerlingtekst kan slechts in één venster geplaatst worden.

# Werken met Leerlingteksten

N.B. De volgende mogelijkheden gelden zowel voor Teksten in Docent-modus als Leerlingteksten.

#### Bladeren door Leerlingteksten

Indien er meerdere Leerlingteksten aanwezig zijn, dan kan er binnen het Leerlingtekstvenster tussen deze teksten gebladerd worden. Coach ordent teksten automatisch op alfabetische volgorde.

» Klik in de rechterbovenhoek van het Leerlingtekstvenster op de pijltjes Volgende Tekst

Tekst 🗢 om naar de volgende/vorige Leerlingtekst te gaan.

Of

» Open het Gereedschapsmenu van het Leerlingtekstvenster (via de rechtermuisknop of de knop de rechterbovenhoek van het venster) en selecteer Volgende Leerlingtekst of Vorige Leerlingtekst om naar de volgende/vorige Tekst te gaan

# Een andere Leerlingtekst selecteren

» Klik in de werkbalk op Leerlingtekst en selecteer in het nieuwe venster de gewenste Leerlingtekst.

Of

- » Klik in de werkbalk op het pijltje naast de knop Leerlingtekst en selecteer de gewenste Leerlingtekst.
- » Er verschijnt een Leerlingteksticoon bij de cursor.
- » Klik in het gewenste venster om de Leerlingtekst te plaatsen.

#### Een nieuwe Leerlingtekst toevoegen

- » Klik in de werkbalk op Leerlingtekst
- » Klik op Nieuw en voer een titel voor de Leerlingtekst in.
- >> Klik op OK. De nieuwe Leerlingtekst is aan de lijst toegevoegd.

Of

- » Klik in de werkbalk op het pijltje naast de knop Leerlingtekst en selecteer Nieuwe leerlingtekst toevoegen.
- » Voer een titel voor de Leerlingtekst in en bevestig met OK.

- » Er verschijnt een Leerlingvenstericoon bij de cursor.
- » Klik in het gewenste venster om de Leerlingtekst te plaatsen.

## Een Leerlingtekst verwijderen

- » Klik in de werkbalk op Leerlingtekst
- » Selecteer de Leerlingtekst die verwijderd moet worden en klik op Verwijderen.
- » Bevestig het verwijderen van de Leerlingtekst.

### De titel van een Leerlingtekst aanpassen

» Klik in de werkbalk op Leerlingtekst en selecteer in het nieuwe venster de gewenste Video. Klik op Bewerken.

Of

- >> Open het Gereedschapsmenu van het Leerlingtekstvenster en selecteer Titel wijzigen.
- » Voer een nieuwe titel in. Deze titel wordt weergegeven in de titelbalk van het Leerlingtekstvenster.
- » Bevestig de nieuwe titel met OK.

# Leerlingteksten Gereedschappenbalk

N.B. De volgende mogelijkheden gelden zowel voor Teksten in Docent-modus als Leerlingteksten.

Het Leerlingtekstvenster bevat een simpele tekstverwerker. In een aparte werkbalk en het Gereedschapsmenu zijn verschillende opties beschikbaar voor het bewerken van teksten. De werkbalk bevat de volgende opties:



# Leerlingtekst Gereedschapsmenu

Het Gereedschapsmenu van een Tekstvenster bevat de volgende opties: Titel wijzigen – wijzigt de titel naar een zelf op te geven naam Volgende Leerlingtekst – geeft de volgende Leerlingtekst weer Vorige Leerlingtekst – geeft de vorige Leerlingtekst weer Knippen – knipt de in het venster geselecteerde tekst (alleen beschikbaar als er tekst geselecteerd is) Kopiëren – kopieert de in het venster geselecteerde tekst (alleen beschikbaar als er tekst geselecteerd is) Plakken – plakt eerder gekopieerde/geknipte tekst in het Leerlingtekstvenster Lettertype... – opent een dialoog om het lettertype en de lettergrootte aan te passen Alles selecteren – selecteert alle tekst in het Leerlingtekstvenster Ongedaan maken – maakt de laatste handeling opnieuw uit Opslaan als bestand – slaat de volledige tekst in het Leerlingtekstvenster op als HTML- of TXT-bestand Afdrukken – drukt de volledige tekst in het Leerlingtekstvenster af Kopieer naar klembord – kopieert het huidige Leerlingtekstvenster als afbeelding naar het klembord Help – opent online Coach Help

# Introductie in de CoachTaal

CoachTaal is een programmeertaal die binnen Coach 7 gebruikt wordt in formules, tekstmodellen en programma's voor regel- en stuuractiviteiten. Hoewel CoachTaal een eenvoudige programmeertaal is, zijn de mogelijkheden voor toepassingen talrijk.

In dit hoofdstuk worden de syntaxis en functionaliteit van de CoachTaal toegelicht.

| Vergelijk met andere programmeertalen      | . 210 |
|--------------------------------------------|-------|
| Namen en getallen                          | 211   |
| Expressies                                 | .213  |
| Opdrachten                                 | . 218 |
| Standaard CoachTaal functies en procedures | . 222 |
| Foutmeldingen                              | .228  |

# Vergelijk met andere programmeertalen

CoachTaal is een relatief eenvoudige programmeertaal, afgeleid van Pascal. Met enige ervaring in programmeertalen zoals BASIC of Pascal zullen veel elementen uit de CoachTaal bekend voorkomen.

Programma's en Tekstmodellen geschreven in CoachtTaal kunnen alleen worden uitgevoerd binnen Coach. Hiervoor is het van belang om kennis te hebben van de structuur en volgorde van de verschillende uitdrukkingen en functies die beschikbaar zijn in CoachTaal (de **syntaxis**) en hun betekenis (de **semantiek**).

De kern van het gebruik van Coach is het aansturen van interfaces en actuatoren, het meten met sensoren en het uitvoeren van modellen. De CoachTaal biedt hiervoor alle handvatten, maar is tegelijk geen 'complete' programmeertaal, want bepaalde functionaliteit voor gebruik in Coach niet noodzakelijk. Zo kunnen er in tegenstelling tot andere talen bijvoorbeeld geen lijsten gemaakt en bewerkt worden. Ook zijn er geen functies om bewerkingen op teksten uit te voeren, of om input en output met bestanden mogelijk te maken

# Namen en getallen

De naam van variabelen die gebruikt worden in formules, tekstmodellen of programma's moeten worden geschreven volgens de CoachTaal regels. In de grafische en vergelijkingsmodelomgeving worden labels gebruikt om variabelen te beschrijven. Labels worden door Coach geïnterpreteerd door CoachTaal. Mocht een label bestaan uit woorden die niet toegestaan zijn door Coachtaal, dan plaatst Coach deze tussen rechte haken []. De naam van de variabele die gebruikt wordt door Coach wordt onder het label geplaatst in het eigenschappenscherm van een variabele.

# Namen

Bij het samenstellen van namen is het *alleen* toegestaan om karakters uit de volgende verzamelingen te gebruiken:

- >> {A..Z}hoofdletters
- >> { a .. z } kleine letters
- » {0..9} cijfers
- » {**£\_&~!|{}**]}symbolen

Een naam mag niet beginnen met een cijfer.

De CoachTaal-interpreter maakt onderscheid tussen hoofd- en kleine letters. De variabelen '*Bevol-kingsGROEI*' en '*bevolkingsgroei*' worden bijvoorbeeld herkend als twee verschillende namen. Bij het samenstellen van namen zijn bepaalde karakters en woorden gereserveerd voor intern gebruik door Coach. Deze mogen niet gebruikt worden. Bij deze woorden maakt Coach *geen* onderscheid tussen hoofd- en kleine letters.

# Getallen

Bij het samenstellen van getallen kun je karakters uit de volgende verzameling gebruiken:

{0123456789+-., eE}

Een getal mag niet beginnen met een decimaal scheidingsteken. De letters 'e' en 'E' kunnen gebruikt worden voor wetenschappelijke notatie ( $1,5E-3 = 1,5 \times 10^{-3} = 0,0015$ ).

Het hoogste aantal significante cijfers van een getal is 11. De interne minima en maxima die Coach gebruikt zijn ±3.4E-4932 en ±1.1E4932.

Decimalen 'achter de komma' worden weergegeven met een scheidingsteken dat afhangt van de instellingen van het besturingssysteem. Dit kan zowel een komma als een punt zijn.

# Gereserveerde karakters

Sommige karakters hebben een speciale betekenis in Coach. Het is niet toegestaan om deze te gebruiken in namen van constanten, variabelen, procedures en functies. Deze karakters zijn:

- » Karakters met de ASCII-code: 0..31
- >> Tekens voor de rekenkundige operatoren: () + \* /  $\div$  ^ = < >
- » Spaties en de tekens: '., % ":; \$ # @

#### N.B.

- » Door een naam tussen vierkante haken [] te plaatsen, gelden de bovenstaande restricties niet. De naam [2πr] is bijvoorbeeld een toegestane naam.
- » De volgende karakterparen hebben een speciale betekenis voor de syntax van expressies en condities en mogen alleen in de juiste context gebruikt worden: <= >= := <>

# Gereserveerde woorden

Sommige woorden hebben een speciale betekenis in Coach. Het is niet toegestaan om deze woorden als namen voor constanten, variabelen, procedures of functies te gebruiken. Deze gereserveerde woorden staan in de tabel hieronder.

| Aan           | EindFunctie   | Of           | TotDat              |
|---------------|---------------|--------------|---------------------|
| Abs           | EindProcedure | Pi           | TotHier             |
| Afgeleide     | En            | Procedure    | TussenTijd          |
| AfgeleideGlad | Entier        | Puls         | TweedeAfgeleide     |
| Als           | Exp           | PulsHerhaald | TweedeAfgeleideGlad |
| Anders        | Fac           | Rand         | Uit                 |
| ArcCos        | Filter        | Repeteer     | Wacht               |
| ArcSin        | Functie       | ResetTellers | WasBitHoog          |
| ArcTan        | Geluid        | Round        | WasBitLaag          |
| Bezier        | Herhaal       | Sin          | WisData             |
| Bit           | Histogram     | SlaOp        | Wordt               |
| Cos           | Index         | Som          | ZetAan              |
| Dan           | Integraal     | Spline       | ZetAanAbsoluut      |
| Delta         | Kolom         | Sqr          | ZetNiveau           |
| DeltaFil      | Ln            | Sqrt         | ZetUit              |
| Doe           | Log           | Stop         | ZetUitAbsoluut      |
| Domein        | LoopTijd      | Stopwatch    | Zodra               |
| DrukAf        | Max           | Tan          | Zolang              |
| EenheidStap   | Min           | Teken        |                     |
| EindAls       | Niet          | Tel          |                     |
| EindDoe       | Niveau        | Teller       |                     |

Let op! De gereserveerde woorden zijn taal-afhankelijk en zullen automatisch vertaald worden naar de taal waarop de CoachTaal is ingesteld. Als er gereserveerde woorden uit een andere taal aanwezig waren in de activiteit, kan het wisselen van de taal van de CoachTaal problemen veroorzaken.

De gereserveerde woorden **Aan**, **Uit** en **Pi** stellen drie interne constanten voor die niet kunnen worden veranderd. Ze hebben de waarden 255, 0 en 3,141592654, respectievelijk.

# Waar en Onwaar

Een logische of relationele operator geeft altijd een situatie weer waarvan het resultaat **Waar** of **Onwaar** is (logische waarde 1 of 0). In CoachTaal wordt hiernaar verwezen met de gereserveerde woorden **Aan** (Waar) en **Uit** (Onwaar), wat overeenkomst met een numerieke waarde van **255** en **0**.

# Expressies

Onder een expressie verstaan we elke uitdrukking die één waarde oplevert. Een expressie kan een combinatie zijn van variabelen, operatoren, constanten en functies.

Er zijn twee groepen expressies: eenvoudige expressies (o.a. variabelen) en expressies met operatoren.

### **Eenvoudige expressies**

Een eenvoudige expressie is:

- » een enkel getal, zoals 6.13 of 18102
- » een enkele constante, zoals Pi, Aan, Uit
- » een variabele, zoals **x** of **tijd**
- » een aanroep van een ingebouwde standaard wiskundige functie, speciale wiskundige functie of een standaard CoachTaal functie. Een functie levert altijd een waarde op.

#### Variabelen

#### Normale variabele

Een **variabele** kan worden gezien als een naam voor een veranderende numerieke waarde (getal). De naam van de variabele kan vrij gekozen worden, maar moet voldoen aan de regels voor namen en getallen van CoachTaal.

De waarde van een rekenkundige expressie toekennen aan een variabele betekent dat de waarde onder die naam wordt opgeslagen in een geheugenplek van de computer. Zo betekent "Totaal := 5 + 6" dat de waarde "11" wordt opgeslagen onder de naam "Totaal".

Voor een variabele kan de opgeslagen waarde variëren tijdens de uitvoering van het programma of model. Een geheugenplaats met een naam en een waarde die niet verandert noemen we een **constante**.

Variabelen in CoachTaal zijn altijd **globaal**. Dit betekent dat ze beschikbaar zijn in het gehele programma dat wordt geschreven, inclusief alle functies en procedures.

#### Logische variabele

Een logische expressie geeft ook waarde als resultaat en deze wordt ook opgeslagen in het computergeheugen. Dit wordt een **logische variabele** (of Booleaanse variabele) genoemd.

Is het resultaat van een logische expressie **Aan** (Waar/Hoog), dan wordt de geheugenplaats gevuld met de waarde 255. Is het resultaat **Uit** (Onwaar/Laag), dan wordt de geheugenplaats gevuld met de waarde 0. De voorkeur voor de namen **Aan** en **Uit** voor respectievelijk Waar en Onwaar in CoachTaal heeft te maken met de stuurmogelijkheden die beschikbaar zijn.

#### **Expressies met operatoren**

Een expressie met operatoren bestaat uit een combinatie van waarden en operatoren. Een operator werkt op één of meerdere waarden. Een operator is een voorschrift waarmee waarden worden omgezet in andere waarden.

Er zijn drie verschillende soorten operatoren: rekenkundige, logische en relationele operatoren.

Operatoren kunnen gecombineerd worden, waarbij er sprake is van een vastgesteld volgorde (prioriteitsregels) waarin de operatoren worden toegepast. Deze regels worden toegelicht bij de specifieke operatoren.

Met logische en relationele operatoren kunnen voorwaarden worden gedefinieerd waarvan het resultaat een Booleaanse variabele is, **Aan** of **Uit** (Waar of Onwaar). Enkele voorbeelden worden gegevens bij de sectie over Relationele operatoren.

#### Rekenkundige operatoren

| Operator | Werking          | Prioriteit |
|----------|------------------|------------|
| -        | Negatief         | 1          |
| ۸        | Machtsverheffen  | 1          |
| *        | Vermenigvuldigen | 2          |
| 1        | Delen            | 2          |
| +        | Optellen         | 3          |
| -        | Aftrekken        | 3          |

Coach kent zes verschillende rekenkundige operatoren.

Wanneer meerdere operatoren met een gelijke prioriteit voorkomen in een expressie, dan worden ze van links naar rechts uitgevoerd.

Wanneer haakjes worden gebruikt zullen de expressies binnen de haakjes eerst worden uitgevoerd.

#### Logische operatoren

Logische operatoren (of Booleaanse operatoren) werken op logische waarden, bijvoorbeeld op het resultaat van relationele operatoren. In CoachTaal zijn er drie logische operatoren:

| Operator | Werking                 | Prioriteit |
|----------|-------------------------|------------|
| Niet     | logische waarde omkeren | 1          |
| En       | logische En             | 2          |
| Of       | logische Of             | 3          |

Het resultaat van logische operatoren kan worden weergegeven aan de hand van waarheidstabellen.

#### Waarheidstabellen

|     | Niet |        |
|-----|------|--------|
| A   |      | Niet A |
| Aan |      | Uit    |
| Uit |      | Aan    |
|     | En   |        |
| A   | В    | A En B |
| Aan | Aan  | Aan    |
| Aan | Uit  | Uit    |
| Uit | Aan  | Uit    |
| Uit | Uit  | Uit    |
| Of  |      |        |
| A   | В    | A Of B |
| Aan | Aan  | On     |
| Aan | Uit  | On     |
| Uit | Aan  | On     |
| Uit | Uit  | Uit    |

#### **Relationele operatoren**

Relationele operatoren werken altijd op twee waarden. Deze waarden worden met elkaar vergeleken en het resultaat is een logische variabele (Booleaanse variabele): **Aan** (Waar) of **Uit** (Onwaar).

| Operator | Werking               | Prioriteit |
|----------|-----------------------|------------|
| =        | gelijk aan            | 4          |
| <>       | niet gelijk aan       | 4          |
| <        | kleiner dan           | 4          |
| >        | groter dan            | 4          |
| <=       | kleiner of gelijk aan | 4          |
| >=       | groter of gelijk aan  | 4          |

Alle relationele operatoren hebben gelijke prioriteit (4). Net als bij de andere operatoren geldt dat wanneer meerdere operatoren met een gelijke prioriteit voorkomen in een expressie, ze van links naar rechts worden uitgevoerd.

Door logische operatoren te combineren met relationele operatoren kunnen complexe expressies samengesteld worden. In zulke gevallen moeten de relationele expressies altijd tussen haakjes geplaatst worden.

#### Voorbeelden

» (x > 1) En (x < 2)

Als x = 1,3, dan is het resultaat van deze voorwaarde Waar (**Aan**). Als x = 4, dan is het resultaat Onwaar (**Uit**).

- Niet (Temperatuur > 100) Als de temperatuur niet hoger is dan 100, dan is het resultaat Waar (Aan), anders Onwaar (Uit). Dit is hetzelfde als Temperatuur < 100.</p>
- >> (y < -1) Of (y > 1) Wanneer y een waarde heeft kleiner dan -1 of groter dan 1, is het resultaat Waar (Aan), anders Onwaar (Uit).
- >> (z > 1) En (z < 2) Of (z > 5) En (z < 6) Samengestelde voorwaarde waarbij het resultaat Waar (Aan) is als de waarde van z tussen 1 en 2, of 5 en 6 ligt, anders Onwaar (Uit).

# Syntaxis van expressies

Er zijn enkele algemene regels voor het gebruik van expressies.

#### Gebruik van spaties en regeleinden (enters)

- Rondom logische operatoren moeten spaties worden geplaatst zodat ze gescheiden zijn van de variabelen of waarden.
- >> Voor rekenkundige operatoren of relationele operatoren zijn spaties niet verplicht.
- Expressies hoeven niet per se op één regel te staan, want regeleinden worden genegeerd. Soms is het duidelijker om een expressie over meerdere regels te verspreiden, bijvoorbeeld als meerdere functies worden aangeroepen.
- >> Expressies worden van elkaar gescheiden door spaties of een regeleinde.

#### Gebruik van haakjes

- » Expressies in haakjes worden altijd als eerste uitgevoerd, voordat er verder wordt gerekend.
- » Haakjes kunnen worden toegevoegd om bepaalde expressies te verduidelijken.

#### Uitvoering en Prioriteiten

Indien een operator op een losse waarde werkt, wordt de waarde achter de operator geplaatst. Werkt een operator op twee waarden, dan wordt de operator tussen de waarden in geplaatst. Operatoren met prioriteit 1 worden eerst uitgevoerd, dan operatoren met prioriteit 2, enz.

#### Voorbeeldexpressies

De volgende voorbeelden geven aan hoe bepaalde expressies worden geëvalueerd in de CoachTaal. In de kolom 'Interpretatie' zijn extra haakjes genoteerd om de volgorde van prioriteiten te verhelderen.

| Met rekenkundige operatoren        | Intepretatie                              |  |
|------------------------------------|-------------------------------------------|--|
| A*B^C                              | A * (B^C)                                 |  |
| A^-B*C                             | (A^(-B)) * C                              |  |
| A^-B-C                             | (A^(-B)) - C                              |  |
| A/B-C                              | (A / B) - C                               |  |
| A+B * C                            | A + (B * C)                               |  |
| A-B*-C                             | A - (B * (-C))                            |  |
| a3*x^3 + a2*x^2 + a1*x + a0        | (a3*x^3) + (a2*x^2) + (a1*x) + a0         |  |
|                                    |                                           |  |
| Met logische operatoren            | Intepretatie                              |  |
| Niet Droog + 1                     | (Niet(Droog))+1                           |  |
| Aan Of Niet(Beschikbaar)           | Aan Of (Niet(Beschikbaar))                |  |
| Droog <b>En</b> Wind <b>Of</b> Zon | (Droog <b>En</b> Wind) <b>Of</b> Zon      |  |
| Zon <b>Of</b> Droog <b>En</b> Wind | Zon Of (Droog En Wind)                    |  |
|                                    |                                           |  |
| Met relationele operatoren         | Intepretatie                              |  |
| X < Z / (Z - 1)                    | X < (Z / (Z - 1))                         |  |
| X >= 1 + Y                         | X >= (1 + Y)                              |  |
| X * 2 <= Y + 5                     | (X * 2) <= (Y + 5)                        |  |
| (A <= B) <b>En Niet</b> (C > B)    | (A <= B) <b>En</b> ( <b>Niet</b> (C > B)) |  |
|                                    |                                           |  |

#### N.B.

De logische variabelen Aan en Uit worden automatisch geïnterpreteerd als rekenkundige variabelen met de waarde 255 en 0 als ze voorkomen in een rekenkundige expressie (bijv. 'Aan + 1', geeft als resultaat 256).
- Rekenkundige variabelen worden automatisch geïnterpreteerd als logische variabelen als ze in een logische expressie voorkomen. Hierbij wordt aangenomen dat alle waarden ongelijk aan 0 overeenkomen met de logische variabele Aan (bijv. '100 En Aan', of '0 En Uit' geven allebei als resultaat Aan (Waar)).
- Als je het gevoelsmatig prettiger vindt om met de namen 'Waar' en 'Onwaar' te werken, in plaats van de namen 'Aan' en 'Uit', dan kun je dit in het begin van het programma definiëren met een toekenning:
  Waar := Aan
  Onwaar := Uit

217

# Opdrachten

Een opdracht is een programma-element dat onafhankelijk kan worden uitgevoerd. We maken onderscheid tussen enkelvoudige opdrachten en gestructureerde opdrachten.

#### Enkelvoudige opdrachten

#### Toekenningen

Met een toekenning wordt de waarde van een variabele vervangen door de uitkomst van een expressie. Een toekenning is een operator met het symbool ':=' (dubbele punt is-gelijk). In CoachTaal kun je ook het symbool '=' gebruiken of het gereserveerde woord '**Wordt**'. Het is niet nodig om de operator te scheiden van de overige symbolen met spaties.

Syntaxis:

» variabele := expressie

Voorbeelden:

```
» X := Y + Z
```

>> Nat Wordt (regen En Niet(paraplu))

#### Procedures

Procedures worden gebruikt om een programma structuur te geven. Een procedure bestaat uit één of meer opdrachten en draagt een eigen naam. Het resultaat van een procedure is de uitvoering van de ingesloten opdrachten. De opdrachten worden uitgevoerd op de positie waar een aanroep naar de procedurenaam in het programma staat.

In Coach zijn er verschillende typen procedures mogelijk: standaard CoachTaal-procedures, eigen Commando's (d.w.z. procedures gemaakt door de gebruiker) en vooraf gedefinieerde procedures binnen een Activiteit (een zogeheten 'microwereld').

#### Gestructureerde opdrachten

Een gestructureerde opdracht is een opdracht met een vaste structuur. Coach kent twee type gestructureerde opdrachten: voorwaardelijke opdrachten en lusopdrachten.

#### Voorwaardelijke opdrachten

Een voorwaardelijke opdracht heeft de vorm 'Als .. Dan ..' of 'Zodra .. Doe'. Deze opdracht voert een reeks opdrachten uit, afhankelijk van de waarde van een voorwaardelijke expressie, Aan (Waar) of Uit (Onwaar).

#### Als .. Dan .. EindAls

Als aan de voorwaarde tussen **Als** en **Dan** wordt voldaan (resultaat is **Aan**), dan worden de opdrachten tussen **Dan** en **EindAls** uitgevoerd.

Syntaxis:

Als voorwaardelijke expressie Dan

opdrachten

EindAls

Voorbeeld:

Als x > 0 Dan

y := **Sqrt**(x)

#### EindAls

#### Als .. Dan .. Anders .. EindAls

Als aan de voorwaarde tussen **Als** en **Dan** wordt voldaan (resultaat is **Aan**), dan worden de opdrachten tussen **Dan** en **Anders** uitgevoerd. Als niet aan de voorwaarde wordt voldaan (resultaat is **Uit**), dan worden de opdrachten tussen **Anders** en **EindAls** uitgevoerd.

Syntaxis:

Als voorwaardelijke expressie Dan

opdrachten

#### Anders

opdrachten

#### EindAls

Voorbeeld:

#### Als x > 0 Dan

y := **Sqrt**(x)

#### Anders

y := 0

#### EindAls

#### Zodra .. Doe .. EindDoe

Als aan de voorwaarde tussen **Zodra** en **Doe** wordt voldaan (resultaat is **Aan**), dan worden de opdrachten tussen **Doe** en **EindDoe** éénmalig uitgevoerd.

#### Syntaxis:

Zodra voorwaardelijke expressie Doe

opdrachten

#### EindDoe

Voorbeeld:

Zodra licht > 0.5 Doe

schakelaar := Uit

#### EindDoe

#### Lusopdrachten

In een lusopdracht wordt een groep opdrachten een aantal keren herhaald. Er zijn drie typen lusopdrachten, waarvan er twee worden aangestuurd met een voorwaardelijke expressie.

#### Herhaal .. TotDat ..

De opdrachten tussen **Herhaal** en **TotDat** worden uitgevoerd zolang de voorwaarde die direct volgt op **TotDat** het resultaat **Uit** (Onwaar) heeft. De opdrachten worden altijd minstens één keer uitgevoerd.

Syntaxis:

#### Herhaal

opdrachten

TotDat voorwaardelijke expressie

Voorbeeld:

Herhaal

ZetAan(1)

Wacht(2)

ZetUit(1)

TotDat Looptijd > 125

#### Zolang .. Doe .. EindDoe

De opdrachten tussen **Doe** en **EindDoe** worden herhaal zolang de voorwaarde tussen **Zolang** en **Doe** het resultaat **Aan** (Waar) heeft. Als de voorwaarde aan het begin van de lus **Uit** (Onwaar) is, worden de opdrachten niet uitgevoerd.

Syntaxis:

Zolang voorwaardelijke expressie Doe

opdrachten

#### EindDoe

Voorbeeld:

Zolang r <> 3 Doe

teller := teller + 1

Als x > 1 Dan

ZetAan(2)

Anders

ZetUit(2)

EindAls

#### EndDo

#### Repeteer # .. TotHier

De opdrachten tussen **Repeteer** en **TotHier** worden # keer herhaald, waarbij # een geheel getal is groter dan 0.

Syntaxis:

#### Repeteer #

opdrachten

#### TotHier

Voorbeeld:

#### Repeteer 10

**Wacht**(0.5)

ZetAan(1)

Wacht(0.5)

ZetUit(1)

TotHier

# Standaard CoachTaal functies en procedures

Er is een groot aantal functies en procedures ingebouwd in de CoachTaal.

#### Standaard wiskundige functies

Onderstaande veelgebruikte wiskundige functies zijn aanwezig in CoachTaal en kunnen worden gebruikt in formules, stuur- en regelprogramma's en tekstmodellen.

**N.B.** Coach gebruikt een interne weergave van getallen die het mogelijk maakt om getallen tussen ±3.4E-4932 en ±1.1E4932 te gebruiken.

| Functie                  | Omschrijving                                         | Opmerkingen   |
|--------------------------|------------------------------------------------------|---------------|
| Sin(x)                   | Sinus                                                | x in deg/rad* |
| Cos(x)                   | Cosinus                                              | x in deg/rad* |
| Tan(x)                   | Tangens                                              | x in deg/rad* |
| Arcsin(x)                | Inverse sinus (in radialen)                          | x in [-1;1]   |
| Arccos(x)                | Inverse cosinus (in radialen)                        | x in [-1;1]   |
| Arctan(x)                | Inverse tangens (in radialen)                        |               |
| Exp(x)                   | e-macht (e <sup>x</sup> )                            |               |
| Ln(x)                    | Natuurlijk logaritme (grondtal e)                    |               |
| Log(x)                   | Logaritme (grondtal 10)                              |               |
| Sqr(x)                   | Kwadraat                                             |               |
| Sqrt(x)                  | Vierkantswortel                                      |               |
| Abs(x)                   | Absolute waarde                                      |               |
| Entier(x)                | Afronden naar beneden                                |               |
| Round(x)                 | Afronden                                             |               |
| Fac(x)                   | Faculteit **                                         |               |
| $Max(x_1;\!x_2;\!\!x_i)$ | Neemt grootste waarde uit lijst                      |               |
| $Min(x_1; x_2; x_i)$     | Neemt kleinste waarde uit lijst                      |               |
| Rand                     | Willekeurig getal op het domein [0,1)                |               |
| Teken(x)                 | Geeft:<br>-1 als x < 0<br>0 als x = 0<br>1 als x > 0 |               |

| EenheidsStap(x,b)       | Geeft:<br>0 als $x < b$<br>1 als $x \ge b$                                                                                                      |  |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Puls(x;b;l;h)           | Genereert een puls van variabele x met een begin-<br>waarde b, een lengte I en hoogte h.                                                        |  |
| PulsHerhaald(x;b;l;i;h) | Genereert herhaaldelijk pulsen van variabele x met<br>een tijdsinterval i. De pulsen hebben een beginwaarde<br>b, een lengte I en een hoogte h. |  |

\* Of hoeken in graden of radialen moeten worden opgegeven kan worden ingesteld in de geavanceerde Activiteit-instellingen.

\*\* Als x geen geheel getal is, wordt Fac(Round(x)) berekend.

#### Speciale wiskundige functies

Onderstaande functies zijn alleen beschikbaar in de Datatabel en gebruiken vaak gegevens uit meerdere kolommen.

| Functie                    | Omschrijving                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Spline(X;Y;f)              | Berekent een gladde Spline-benadering van een dataset. Input zijn twee kolommen $X$ en $Y$ en de gladheidsparameter $f$ . Als f negatief is wordt een natuurlijke vijfdegraads polynoom als benadering gebruikt.                                |
| Bezier(X;Y)                | Berekent een benadering van een dataset volgens de methode van<br>Bézier. Input zijn twee kolommen <b>X</b> en <b>Y</b> .                                                                                                                       |
| Delta(X)                   | Berekent het verschil tussen twee opeenvolgende waarden in de kolom $X$ .Voor de n-de cel wordt berekend: cel(n) = cel(n+1) - cel(n). De laatste waarde in de doelkolom blijft onbepaald.                                                       |
| DeltaFil(X)                | Combineert de functies Delta(X) en Filter(X;n). Deze functie is <i>alleen</i> zinvol als de datapunten equidistant zijn. Voor Filter wordt een vaste intervalwaarde van $\mathbf{n} = 2$ gekozen.                                               |
| Afgeleide(X;Y)             | Berekent de numerieke afgeleide van kolom ${\bf Y}$ ten opzichte van kolom ${\bf X}_{\cdot}$                                                                                                                                                    |
| AfgeleideGlad(X;Y;n)       | Berekent een gladde numerieke afgeleide van kolom Y ten opzichte van kolom X. Eerst wordt een spline-functie met een gladheidswaarde n toegepast en hiervan wordt de afgeleide bepaald.                                                         |
| TweedeAfgeleide(X;Y)       | Berekent de numerieke tweede afgeleide van kolom ${\bf Y}$ ten opzichte van kolom ${\bf X}.$                                                                                                                                                    |
| TweedeAfgeleideGlad(X;Y;n) | Berekent een gladde numerieke tweede afgeleide van kolom $Y$ ten opzichte van kolom $X$ . Eerst wordt een spline-functie met een gladheidswaarde n toegepast en hiervan wordt de tweede afgeleide bepaald.                                      |
| Domein(b;e)                | Vult de kolom met evenredig verdeelde waardes over het interval $[b, e]$<br>(b, begin, e, eind). De celwaarden worden als volgt berekend:<br>cel(index) = b + [(e - b) * (index - 1)]/(n - 1)<br>waarbij n het aantal rijen in de Datatabel is. |
| Kolom(X;n)                 | Vult een nieuwe kolom met de waarden gelijk aan de waarden van de variabele van kolom X en een rij N.                                                                                                                                           |
| Filter(X;n)                | Berekent per cel van $X$ het gemiddelde van de cel plus $n$ voorgaande en $n$ opvolgende cellen (het gemiddelde van $2^n + 1$ punten). Aan de randen wordt een spiegeling uitgevoerd om voldoende waarden te verkrijgen.                        |

| Functie                 | Omschrijving                                                                                                                                                                              |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Integraal(X;Y;r)        | Berekent de numerieke integraal van kolom $\mathbf{Y}$ ten opzichte van kolom $\mathbf{X}$ . De waarde <b>r</b> is een integratieconstante.                                               |
| Som(X)                  | Telt de waarden van $X$ cumulatief op. De waarde in cel(n) is de som van de waarden in alle cellen met een index kleiner of gelijk aan n.                                                 |
| Pulse(X;b;l;h)          | Genereert een puls van variabele X die begint bij een beginwaarde ${f b},$ een duur I en een hoogte ${f h}$ heeft.                                                                        |
| Pulsherhaald(X;b;l;i;h) | Genereert pulsen die herhaald worden afhankelijk van de waarde van variabele X. De puls begint bij waarde b van X, wordt herhaald met een interval i, heeft een lengte l en een hoogte h. |
| Histogram(X;n;L;U)      | Deelt de waarden uit kolom X in n verschillende klassen en geeft per klasse de frequentie van voorkomen. De i-de klasse loopt van L + (i - 1) * (U - L) / n tot L + i * (U - L) / n       |

#### **Standaardfuncties**

De volgende functies kunnen in stuur- en regelprogramma's worden gebruikt.

#### Bit

De functie **Bit**(n) geeft als resultaat **Aan** (Waar) als de digitale input **n** een 'hoog' signaal geeft, en **Uit** (Onwaar) als de input 'laag' is.

#### Voorbeeld:

- >> In een toekenning: toestand = Bit(1)
- >> In een voorwaarde: Als Bit(2) = Aan Dan ... of korter, Als Bit(2) Dan ...

#### Teller / ResetTellers

De functie **Teller**(n) geeft als resultaat het aantal pulsen dat gedetecteerd is op telleringang **n**. Met de functie **ResetTellers** (zonder parameters) worden alle tellers teruggezet op 0. Tellers kunnen niet los worden teruggezet op 0.

Voorbeeld:

- >> In een toekenning: toestand = Teller(1)
- >> In een voorwaarde: Als Teller(2) < 100 Dan ...

#### Tussentijd

De functie **Tussentijd** geeft als resultaat het aantal seconden dat verstreken is na het aanroepen van de procedure **Stopwatch(Aan)**. Na het uitvoeren van de procedure **Stopwatch(Uit)** geeft **Tussentijd** als resultaat 0.

Voorbeeld:

Stopwatch(Aan)

```
Herhaal
```

...

```
TotDat Tussentijd > 10
```

#### Niveau

De functie **Niveau**(n) geeft als resultaat de waarde van de sensor die is aangesloten op de analoge input **n**. Als de sensor een bekende ijking heeft wordt de uitgelezen waarde weergegeven in de bekende eenheid.

Voorbeeld:

- >> In een toekenning: helderheid = Niveau(1)
- >> In een voorwaarde: Als Niveau(2) < 0.5 Dan ...

#### WasBitHoog / WasBitLaag

De functie **WasBitHoog**(n) geeft als resultaat de waarde **Aan** (Waar) als de digitale ingang **n** een 'hoog' signaal heeft gegeven sinds de laatste aanroep van **WasBitHoog**, anders is het resultaat **Uit** (Onwaar). De functie **WasBitLaag**(n) doet hetzelfde, maar voor het signaal 'laag'.

Voorbeeld:

- >> In een toekenning: toestand = WasBitHoog(1)
- >> In een voorwaarde: Als WasBitHoog(2) = Aan Dan ... of korter, Als WasBitHoog(2) Dan ...

#### LoopTijd

De functie **LoopTijd** geeft als resultaat het aantal seconden dat verstreken is sinds de start van het programma.

Voorbeeld 1:

Herhaal

...

. . .

TotDat LoopTijd > 100

Voorbeeld 2:

Zolang LoopTijd < 100 Doe

EindDoe

#### Standaardprocedures

De volgende standaardprocedures kunnen worden gebruikt in programma's.

#### Tel

De procedure Tel(n;p) telt het aantal pulsen op de telleringang n. Het programma wacht tot het aantal pulsen p bereikt is. Het maximale aantal pulsen is 65535. Met een druk op een willekeurige toets (behalve <Esc>) wordt het tellen gestopt en gaat het programma verder, ook als het aantal pulsen p nog niet bereikt is. Dit voor-komt dat het programma 'blijft hangen'.

#### WisData

De procedure WisData wist alle gegevens in alle diagrammen en tabellen in de Activiteit.

#### ZetAan / ZetUit

De procedure **ZetAan**(i;j;..) zet de uitgangen i, j, .. op 'hoog' en **ZetUit**(i;j;..) zet de uitgangen op 'laag'. Er kunnen zoveel uitgangen aangestuurd worden als beschikbaar zijn op de aangesloten interface. Als er geen uitgangen worden opgegeven, worden alle beschikbare uitgangen aan- of uitgezet.

#### Voorbeeld:

- >> Voor een interface met vier digitale uitgangen is ZetAan(1;2;3;4) toegestaan.
- >> Voor een interface met vier digitale uitgangen doet ZetUit en ZetUit(1;2;3;4) hetzelfde.

#### ZetNiveau

N.B. Deze procedure werkt alleen met de CoachLab II+ en €Sense interfaces.

De procedure **ZetNiveau**(**i**;**p**) stelt het niveau van uitgang **i** in op een waarde **p**. Bij gebruik van CoachLab II+ moet **i** liggen tussen 1 en 4 (uitgang A .. D). Bij gebruik van €Sense is **i** 1 of 2, respectievelijk voor de LED en de zoemer. In beide gevallen moet **p** liggen tussen 1 en 16, waarbij 1 overeenkomt met de laagste uitvoerspanning en 16 met de hoogste. Hogere waarden van **p** dan zijn toegestaan worden automatisch teruggebracht tot het maximum.

#### ZetAanAbsoluut / ZetUitAbsoluut

De procedure **ZetAanAbsoluut**(i;j;..) zet de uitgangen i, j, .. op 'hoog' en alle andere uitgangen op 'laag'. Vergelijkbaar zet **ZetUitAbsoluut**(i;j;..) de uitgangen i, j, .. op 'laag' en alle andere uitgangen op 'hoog'. Er kunnen zoveel uitgangen aangestuurd worden als beschikbaar zijn op de aangesloten interface. Als er geen uitgangen worden opgegeven, worden alle beschikbare uitgangen aan- of uitgezet.

Voorbeeld:

- >> Voor een interface met vier digitale uitgangen is **ZetAanAbsoluut**(1;2;3;4) toegestaan.
- Voor een interface met vier digitale uitgangen doet ZetUitAbsoluut en ZetUitAbsoluut(1;2;3;4) hetzelfde.

#### Geluid

De procedure **Geluid**(**f**;**t**) produceert een toon met een frequentie van **f** Hertz gedurende **t** seconden.

#### Stop

De procedure Stop stopt de uitvoering van het programma op de positie van deze procedure.

#### Stopwatch

De procedure **Stopwatch**(**B**) start een tijdmeting (in seconden) wanneer de Booleaanse variabele **B** de waarde **Aan** (Waar) heeft. De verstreken tijd na de start van **Stopwatch** kan worden uitgelezen met de functie **TussenTijd**. Direct na de start van **Stopwatch**(**Aan**) en in het geval dat **B** de waarde **Uit** (Onwaar) heeft, geeft de functie **TussenTijd** de waarde 0.

Voorbeeld:

Stopwatch(Aan)

Herhaal

#### TotDat TussenTijd > 10

#### SlaOp

De procedure **SlaOp** bewaart de waardes van alle variabelen in de Datatabel op dat moment van het programma. Iedere keer dat het programma **SlaOp** tegenkomt worden de waarden weggeschreven. De plaatsing van de procedure is van belang voor de correcte uitvoering van het programma (zie voorbeeld).

N.B. Het gebruik van de procedure **SlaOp** is alleen nodig wanneer er in een meetactiviteit gebruik wordt gemaakt van een programma. In andere activiteiten, bijvoorbeeld een model, worden de waarden van variabelen automatisch opgeslagen tijdens het programma.

#### Voorbeeld:

Bekijk de opdracht: 'meet gedurende een half uur de temperatuur en bewaar de gegevens wanneer de temperatuur hoger is dan 20 °C'. Onderstaand programma doet dit *niet* juist.

#### Herhaal

Als temperatuur > 20 Dan Wacht(1)

#### EindAls

SlaOp

#### TotDat LoopTijd > 1800

In dit geval wordt alle data opgeslagen, ongeacht of de temperatuur hoger is dan 20 °C. Om te voldoen aan de opdracht moet de **SIaOp**-procedure plaatsvinden binnen de **AIs** .. **Dan** .. **EindAIs** structuur, zoals hieronder.

#### Herhaal

Als temperatuur > 20 Dan

Wacht(1)

SlaOp

#### EindAls

TotDat LoopTijd > 1800

#### Wacht

De procedure **Wacht**(t) pauzeert de uitvoer van het programma gedurende t seconden. Met een druk op een willekeurige toets (behalve <Esc>) wordt het wachten gestopt en gaat het programma verder, ook als de tijd t nog niet bereikt is.

# Foutmeldingen

Bij het schrijven van programma's of (tekst)modellen kunnen twee soorten fouten optreden:

- >> **Syntactische fouten**. Deze fouten worden tijdens het uitlezen van het programma of model herkend, voordat de uitvoering start of voordat variabelen worden geplaatst op de assen van diagrammen.
- >> Uitvoeringsfouten. Deze fouten worden alleen zichtbaar tijdens het uitvoeren van een programma of model.

#### Syntactische foutmeldingen

Indien een fout wordt gedetecteerd tijdens de interpretatie, verschijnt het programma of model op het scherm, samen met een foutmelding die aangeeft wat er aan de hand is. De cursor knippert achter de plaats waar de fout ontdekt is.

| Foutmelding                                             | Oorzaak                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| "Onverwacht karakter"                                   | Er is een karakter geplaatst waar het niet wordt verwacht.                                                                                                        |
| "Geen geldig getal"                                     | De interpreter kan een getal niet lezen.                                                                                                                          |
| "De naam is al in gebruik. Voer een<br>andere naam in." | Verschijnt wanneer twee variabelen, functies of procedures een identieke naam hebben.                                                                             |
| "Type-conflict"                                         | Verschijnt wanneer een waarde is toegekend aan<br>de naam van een procedure, of wanneer het resul-<br>taat van de functie toegekend wordt buiten de func-<br>tie. |
| " verwacht"                                             | De interpreter verwacht een naam of een symbool.                                                                                                                  |
| " NIET verwacht"                                        | De interpreter verwacht het ingevoerde symbool<br>niet. Vaak is de reden voor deze melding niet ogen-<br>blikkelijk duidelijk.                                    |
| "Teveel variabelen"                                     | Het beschikbare geheugen voor namen van vari-<br>abelen is vol. Oplossing: gebruik kortere namen.                                                                 |
| "Functieresultaat niet toegekend"                       | De functiedefinitie bevat niet de toekenning: func-<br>tienaam := functie resultaat                                                                               |

#### Voorbeelden van syntactische fouten

Hier volgende enkele voorbeelden van syntactische fouten en hun bijbehorende foutmeldingen.

| Programma           | Foutmelding           |
|---------------------|-----------------------|
| a:1                 | Onverwacht karakter   |
| a 1                 | "Toekenning" verwacht |
| a := / 1            | "/" niet verwacht     |
| a := 1e=12          | Getal is niet correct |
| Als a>0 Dan a:=1e12 | "EindAls" verwacht    |
| Herhaal a:=1e12     | "TotDat" verwacht     |

| Programma                                                                                | Foutmelding                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zolang a := 1e12                                                                         | "Toekenning" niet verwacht                                                                                                               |
| Zolang a 1e12                                                                            | Getal niet verwacht                                                                                                                      |
| Functie a(x;y)                                                                           | "EindFunctie" niet verwacht                                                                                                              |
| Eindrunctie                                                                              |                                                                                                                                          |
| Functie a(x;y)<br>z=x*y                                                                  | Functieresultaat niet toegekend (het zou juist zijn indien de tweede lijn a=x*y was)                                                     |
| EindFunctie                                                                              |                                                                                                                                          |
| Functie a(x;y)<br>a=x*y<br>EindFunctie<br>Procedure a(e)<br>w = Sqrt(e)<br>EindProcedure | De naam is al in gebruik. Voer een andere naam<br>in.<br>(uitleg: functie en procedure hebben dezelfde<br>naam "a")                      |
| Functie a(x;y)                                                                           | Type-conflict                                                                                                                            |
| a = x * y<br><b>EindFunctie</b><br>a = 12                                                | (uitleg: het is onmogelijk om een functienaam te<br>vergelijken met een getal. Bovendien verwacht<br>de functie-aanroep twee parameters) |
| Procedure a(x;y)                                                                         |                                                                                                                                          |
| z = x + y                                                                                |                                                                                                                                          |
| EindProcedure                                                                            |                                                                                                                                          |
| s = a(1;2)                                                                               | Type-conflict                                                                                                                            |
| a(1;2;3)                                                                                 |                                                                                                                                          |
| a(1)                                                                                     |                                                                                                                                          |

#### Uitvoeringsfouten

Wanneer een programma of model is geschreven, biedt dat geen garantie dat er geen fouten optreden tijdens de uitvoering. Treedt een fout op, dan wordt de uitvoering gestopt en verschijnt een melding op het scherm. Mogelijke uitvoeringsfouten en bijbehorende oorzaken zijn:

| Foutmelding             | Oorzaak                                                                                |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| "Deling door nul"       | Een variabele in de noemer van een breuk is gelijk aan 0.                              |
| "Getal buiten bereik"   | Een getal wordt te groot of te klein.                                                  |
| "Waarde niet in domein" | Het argument van een standaardfunctie ontvangt een waarde die niet is toe-<br>gestaan. |

Voorbeeld van een programma met foutmeldingen tijdens het uitvoeren

| Program            | Error message                                         |
|--------------------|-------------------------------------------------------|
| a := 100           |                                                       |
| w := 100           |                                                       |
| Herhaal 100        |                                                       |
| a := a - 1         |                                                       |
| y := 12/a          | "Deling door nul" (in de laatste lus (als a=0))       |
| y := <b>Ln</b> (a) | "Waarde niet in domein" (in de laatste lus (als a=0)) |
| w := w*w           | "Waarde buiten bereik" (in de 5e lus)                 |
| TotHier            |                                                       |

# Docentmodus

Naast de functionaliteiten voor meten, sturen / regelen, videometen en modelleren is Coach ook een auteursomgeving waarin docenten en andere onderwijsontwerpers Coach Activiteiten kunnen ontwikkelen en onderhouden. Voor deze auteurs is de Docent-modus bedoeld.

| Gebruikersniveaus                        | 232 |
|------------------------------------------|-----|
| Een activiteit maken                     | 234 |
| Docent gereedschappen                    | 238 |
| Een aangepaste programmeeromgeving maken | 240 |

# Gebruikersniveaus

In Coach worden drie gebruikersniveaus onderscheiden: Docent, Student en Junior student.

Het gebruikersniveau wordt ingesteld door de docent en wordt in de activiteit opgeslagen. Coach start normaal gesproken op in de modus waarin de activiteit is opgeslagen, maar je kunt elke Coach activiteit in student modus of docent modus laten openen.

#### Docent

Docent-gebruikers mogen Coach Activiteiten, maken, veranderen en beheren. Dit geeft de mogelijkheid tot het:

- » specificeren welke gereedschappen er gebruikt mogen worden
- » instellen van het studentgebruikersniveau
- » beslissen welke insteek de activiteit heeft. Bijvoorbeeld een open studentonderzoek of kant en klare experimenten, etc.
- » beslissen hoe de data weergegeven wordt.
- » invoegen in de activiteit van inhoudelijk materiaal.

Om het voor studenten onmogelijk te maken om als docent in te loggen is er een wachtwoord ingesteld om de docentmodus te beschermen. Standaard is het wachtwoord '**0000**' (vier keer het cijfer 0). Dit wachtwoord kan veranderd worden onder Wachtwoord-instelling.

#### Om Coach in docent modus te starten

- » Klik in het dashboard op de knop Corr Login.
- » Kies Docent in de keuzelijst.
- » Typ het juiste wachtwoord in.
- » Het standaard wachtwoord is '0000' (vier nullen).
- » Klik OK.
- » Alle activiteiten worden vanaf nu geopend in de docentmodus.

#### Student

Studentgebruikers zijn de meest rechthebbende gebruikers, zij kunnen bijna alles doen wat een docent kan, *behalve*:

- >> maken en opslaan van activiteit bestanden (\*.cma7), zij kunnen alleen resultaat bestanden (\*.cmr7) opslaan,
- » teksten aanpassen,
- » objecten verwijderen die een docent heeft geplaatst.

#### Om Coach te starten in student modus

- » Klik in het dashboard op de knop Com Login.
- » Selecteer Student in de keuzelijst.
- » Klik OK.
- >> Alle activiteiten worden vanaf nu geopend in student modus, ongeacht of dit gebruikersniveau is opgeslagen in de activiteit.

#### Junior

Met deze keuze is het mogelijk om de functies van Coach te beperken tot drie verschillende niveaus: Gesloten, Open en Eigen Lab.

- In Gesloten modus kan het Activiteitscherm in het geheel niet worden gewijzigd door de leerlingen. Elke activiteit is één enkel experiment. Dat betekent dat de auteur van zo'n activiteit alle benodigde elementen op het scherm moet voorbereiden. Er zijn minder knoppen in de werkbalk beschikbaar zoals bijvoorbeeld de instellingsknop.
- In de Open modus hebben leerlingen meer vrijheid. Ze kunnen vensterinhouden kiezen via de werkbalk. Alleen die knoppen worden getoond, waarachter de auteur van de activiteit ook daadwerkelijk iets heeft klaargezet. De leerlingen kunnen bovendien een diagram, tabel, meter of waarde van een sensor of actuator tonen. Zij kunnen nieuwe kolommen aan diagrammen/tabellen toevoegen, en de instellingenknop is aanwezig. Als er bijvoorbeeld geen plaatjes in de activiteit zitten dan zal in de knoppenbalk ook de knop voor afbeeldingen ontbreken. Leerlingen kunnen wel sensoren en actuatoren op het interface venster bewerken.
- In de Eigen-Lab modus hebben leerlingen nog meer vrijheid. Alle knoppen zijn aanwezig. Ze kunnen zelf nieuwe variabelen toevoegen aan de Datatabel. Ze kunnen de meetinstellingen aanpassen, ze kunnen een tweepunts-ijking voor sensoren invoeren en er is een beperkt aantal verwerkings- en analyse-opties beschikbaar.

## Een activiteit maken

Hieronder wordt een stapsgewijze instructie gegeven om een Activiteit te maken.

#### Stap 1. Een nieuwe activiteit starten

Zorg als eerste dat je bent ingelogd als Docent-gebruiker.

#### Een nieuwe activiteit starten

- >> Klik in het dashboard op de knop **Nieuw** of kies uit het menu de optie **Bestand** > **Nieuw**.
- >> Er wordt nu een nieuwe activiteit gestart en een venster getoond waarin het type van de activiteit gekozen moet worden.

#### Stap 2. Een activiteitstype selecteren

Het venster met de activiteit-opties laat een overzicht zien van de mogelijke opties voor een Coach activiteit.

#### Meten

Deze optie wordt gebruikt voor activiteiten waarin data wordt verzameld via een interface en/of sensoren, of waar de data handmatig worden ingetypt.

- » Selecteer Meten.
- Als er een interface is aangesloten zal Coach dit automatisch detecteren. Het is mogelijk om zonder aangesloten interface een Activiteit voor te bereiden. Kies in dat geval de interface naar keuze uit de lijst.
- » In het geval dat je handmatig data wilt intypen kun je kiezen voor de (geen interface) optie.
- Als de interface de mogelijkheid heeft om ook offline te meten (bijv. CLAB), dan wordt de optie Datalogger (offline) geselecteerd. Dit zorgt voor twee extra knoppen in de menubalk om gegevens te kunnen uitwisselen met de interface.
- Vink de optie Met programma aan voor activiteiten waarin een programma voor aansturing van actuatoren moet dienen, terwijl tegelijk meetdata van sensoren moet worden verzameld. N.B. De tijdsduur van een stuur- en regelomgeving wordt bepaald door het programma, terwijl het signaal van sensoren of actuatoren wordt geregeld door de meetinstellingen. Een voorbeeld van deze instelling is dat deze signalen onafhankelijk van de snelheid van het programma uitgelezen kunnen worden. Er is een knop Start beschikbaar om een meting te starten.
- Als de optie Met Programma is aangevinkt dan wordt de knop Meer beschikbaar; klik op deze knop om de extra opties zichtbaar te maken.
  - Als de programma-knop in bijvoorbeeld een leerlingactiviteit onzichtbaar moet zijn, haal dan het vinkje weg bij **Programmavensterknop tonen**. Dit maakt alleen de programmaknop onzichtbaar. Het is nog steeds mogelijk om het programmavenster te laten zien in de activiteit, maar dan moet het programmavenster tijdens het opslaan zichtbaar zijn.
  - >> Selecteer **Stop op digitale ingang** om aan te geven dat een programma gelijk moet stoppen als een digitale ingang een hoge input heeft.

Als er Coach-activiteiten zijn gemaakt voor specifieke interfaces die op dat moment nog niet aangesloten kunnen worden op de computer, dan kunnen die gedeactiveerd worden. Dit betekent dat Coach niet probeert om te communiceren met de interface. Zodra de activiteit op een computer draait waarbij de desbetreffende interface is aangesloten, wordt de hardware automatisch geactiveerd.

#### Sturen

Deze optie wordt gebruikt voor activiteiten waarin stuurprogramma's gemaakt, ontworpen en uitgevoerd

kunnen worden. Deze stuurprogramma's kunnen bepalen hoe metingen gedaan moeten worden en welke berekeningen/bewerkingen er met de gemeten signalen gedaan moeten worden. Met behulp van de functie **SlaOp** kunnen meetgegevens en programmavariabelen worden opgeslagen in de Datatabel tijdens het uitvoeren van het programma. **N.B.** De uitvoersnelheid van het programma is afhankelijk van de computersnelheid. Zeer tijdsgevoelige metingen zijn niet altijd goed mogelijk in deze modus.

- » Selecteer Sturen.
- >> Als er een interface is aangesloten zal Coach dit automatisch detecteren. Het is mogelijk om zonder aangesloten interface een Activiteit voor te bereiden. Kies in dat geval de interface naar keuze uit de lijst.
- Standaard is de optie Met Programma aangevinkt. Wanneer deze optie niet is aangevinkt dan kan de activiteit alleen gebruikt worden om aangesloten actuatoren handmatig te besturen.
- Als de optie Met Programma is aangevinkt dan wordt de knop Meer beschikbaar; klik op deze knop om de extra opties zichtbaar te maken.
  - Als de programma-knop in bijvoorbeeld een leerlingactiviteit onzichtbaar moet zijn, haal dan het vinkje weg bij **Programmavensterknop tonen**. Dit maakt alleen de programmaknop onzichtbaar. Het is nog steeds mogelijk om het programmavenster te laten zien in de activiteit, maar dan moet het programmavenster tijdens het opslaan zichtbaar zijn.
  - Selecteer Stop op digitale ingang om aan te geven dat een programma gelijk moet stoppen als een digitale ingang een hoge input heeft.

Als er Coach-activiteiten zijn gemaakt voor specifieke interfaces die op dat moment nog niet aangesloten kunnen worden op de computer, dan kunnen die gedeactiveerd worden. Dit betekent dat Coach niet probeert om te communiceren met de interface. Zodra de activiteit op een computer draait waarbij de desbetreffende interface is aangesloten, wordt de hardware automatisch geactiveerd.

#### Modelleren

Deze optie wordt gebruikt voor activiteiten waarin dynamische rekenmodellen gemaakt, ontworpen en uitgevoerd kunnen worden.

- » Selecteer Modelleren. Het is in deze modus niet mogelijk om een interface te selecteren.
- » Klik de knop Meer om meer opties te laten zien.
  - Als de modelvensterknop voor leerlingen verborgen moet zijn, haal dan het vinkje bij Modelvensterknop weg. Het is nog steeds mogelijk om het modelvenster te laten zien in de activiteit, maar dan moet het modelvenster tijdens het opslaan zichtbaar zijn.
  - Haal het vinkje weg bij Wisselen tussen model-modi toestaan om niet van modelleeromgeving te kunnen wisselen (grafisch, vergelijkingen, tekst).

#### Videometen

Deze optie wordt gebruikt voor activiteiten waarin videometingen worden gedaan.

» Selecteer Videometen. Het is in deze modus niet mogelijk om een interface te selecteren.

#### Beeldmeten

Deze optie wordt gebruikt voor activiteiten waarin afbeeldingsmetingen worden gedaan.

>> Selecteer Beeldmeten. Het is in deze modus niet mogelijk om een interface te selecteren.

#### Spectrometer

Deze optie wordt gebruikt voor activiteiten met de spectrometer.

- >> Selecteer Spectrometer.
- >> Selecteer het type spectra dat er gemeten gaat worden: Emissie of Absorptie.

» Selecteer de verbonden spectrometer onder Spectrometer.

#### Spreadsheet

Deze optie wordt gebruikt voor activiteiten om te werken met gegevens in de datatabel. **Datatabel Rijen** het aantal rijen in de tabel (standaard 101). Het opgegeven aantal lege rijen wordt in de tabel aangemaakt.

#### Stap 3: Selecteer gebruikersniveau

Op het tweede tabblad van de activiteit-instellingen kan het standaard leerlingniveau van de activiteit bepaald worden. Dit is het niveau dat aangehouden wordt bij het openen van de activiteit, tenzij dit overreden wordt door de activiteit in de Docent-modus te openen.

- >> Open het tabblad Niveau.
- » Selecteer het niveau van de activiteit.
- >> De standaardinstelling is **Student**.
- » Het Juniorniveau is opgesplitst in drie sub niveaus: Gesloten, Open en Eigen Lab.

#### Stap 4: Geavanceerde activiteit instellingen

Het laatste tabblad van de activiteit-instellingen bevatten opties die slechts in sommige gevallen gebruikt te hoeven worden.

- >> Klik op het tabblad Geavanceerd.
- Vink de optie Altijd versneld uitvoeren alleen aan als snelle programma-uitvoer is vereist. In deze snelle modus wordt het scherm niet ververst tijdens de programma-uitvoer, om de uitvoersnelheid maximaal te maken. Controleer of deze optie uitgeschakeld is als er tijdens een meting geen gegevens in diagrammen of tabellen verschijnen.
- Geef de hoekeenheid aan die in de activiteit gebruikt wordt (bijvoorbeeld in formules), of waarin hoeken in Videometen worden gemeten.
  N.B. Als de hoekeenheid wordt aangepast als er al gegevens of formules in de activiteit aanwezig zijn, kan dit leiden tot foutieve resultaten, omdat Coach de gebruikte formules niet geconverteerd heeft naar
- Commandotaal (dit is de taal van de CoachTaal-commando's) met deze optie is het mogelijk om bijv. een Engelse CoachTaal te gebruiken in een Coach-omgeving met een andere gebruikersinterface taal (bijv. Nederlands). Standaard staat de taal van de huidige gebruikersinterface in dit veld. De ingestelde taal wordt opgeslagen in de activiteit. In de keuzelijst vind je alle geïnstalleerde talen.
- » Klik **OK** om de Activiteit-instellingen te bevestigen en de nieuwe activiteit te starten.

#### Stap 5. Een activiteit vullen

de nieuwe hoekeenheid.

Nadat de activiteit-opties zijn ingesteld wordt een lege activiteit geopend. Het activiteitscherm laat vier vensters zien en de werkbalk is aangepast aan het activiteit-type. Nu ben je klaar om de activiteit te ontwerpen. Afhankelijk van het gebruikersniveau en het doel van de activiteit kan deze heel gesloten zijn, klaar om te meten, of heel open. Open betekent hier dat leerlingen bepalen hoe ze willen meten en hoe ze hun data weergeven en analyseren.

#### Een activiteit vullen

Afhankelijk van het type activiteit en het gekozen gebruikersniveau kunnen verschillende dingen gedaan worden in de activiteit. Dit is een proces dat je als auteur zelf moet vormgeven, maar enkele suggesties zijn:

- Bereid de meting voor met de juiste sensoren en meetinstellingen, of laad een video in voor een videometing, of bouw een model vooraf op, etc.
- » Maak Diagrammen, Waarden en Meters om de verkregen gegevens weer te geven. Laat de Datatabel zien of verberg deze juist.
- Vul de vensters met informatie, zoals lesmateriaal en achtergrondinformatie door teksten, afbeeldingen, video's en links naar webpagina's te plaatsen. Je kunt meerdere nieuwe vensters in de activiteit plaatsen.
- >> Je kan als Docent altijd zien hoe de Activiteit er uit zal zien in de leerling-modus door de menuoptie Gereedschappen > Bekijken als > Activiteit-niveau te gebruiken. Met uitzondering van de menubalk, gedraagt de activiteit zich dan exact zoals een leerling deze zou bedienen. De optie Bekijken als blijft echter beschikbaar om weer terug te kunnen keren naar de Docentmodus.
- Merk op dat het ook mogelijk is om een activiteit te maken voor een interface die nog niet is aangesloten. Om te voorkomen dat er foutmeldingen komen over dat de interface niet is aangesloten, kan de interface tijdelijk gedeactiveerd worden door de menu-optie Gereedschappen > Hardware activeren te gebruiken. Zodra de activiteit geopend wordt op een computer waarop de interface is aangesloten, zal deze normaal werken.
- >> Als laatste kan ook de scherm lay-out gekozen worden. Onder Beeld > Schermindeling zijn een aantal voorgedefinieerde schermindelingen te selecteren.

#### Stap 6: Een activiteit opslaan

Als je klaar bent met het voorbereiden van een activiteit moet deze alleen nog worden opgeslagen. Alle objecten (zoals geplaatste video's, afbeeldingen, tekst, data, diagraminstellingen, nieuw gecreëerde sensoren/actuatoren etc.) worden in het activiteitbestand (\*.cma7) mee opgeslagen.

Het laatst gebruikte activiteitscherm wordt ook mee opgeslagen en dit is dan de lay-out die de leerlingen zien wanneer ze de activiteit opslaan. Leerlingen werken in de activiteit zonder dat ze de resultaten overschrijven. Zij kunnen alleen een resultaat opslaan in een (\*.cmr7) bestand.

#### Een activiteit opslaan

- >> Klik in de werkbalk op de knop Opslaan als , of gebruik de menu-optie Bestand > Opslaan of Bestand > Opslaan als... of de sneltoets <*Ctrl*>+S om de activiteit op te slaan.
- Als een nieuwe activiteit voor de eerste keer wordt opgeslagen, dan werken al deze commando's als Opslaan als. Zodra een activiteit een eigen naam heeft, dan roept de knop in de werkbalk altijd Opslaan als op, terwijl <*Ctrl>+S* de activiteit onmiddellijk opslaat waarbij de vorige versie wordt overschreven.
- » Blader naar de gewenste locatie en voer een bestandsnaam in.
- >> Je hebt op dit moment de keuze om een activiteit als Activiteit op te slaan (\*.cma7 bestand) of als Resultaat (\*.cmr7). Kies de gewenste manier van opslaan uit de keuzelijst.
- » Bevestig met **Opslaan**. Coach voegt automatisch de gekozen extensie toe aan het bestand.
- Om de huidige activiteit onder een nieuwe naam op te slaan gebruik je de knop uit de werkbalk of de optie Opslaan als uit het menu.

Omdat alle benodigde files in het .cma7 of .cmr7 bestandsformaat zijn opgeslagen is het heel eenvoudig om activiteiten uit te wisselen met andere gebruikers. Door te dubbelklikken op een bestaande activiteit vanuit Windows Verkenner (Windows) of de Finder (OS X) wordt de activiteit geopend.

# Docent gereedschappen

Er zijn in de menubalk een aantal opties in Coach alleen beschikbaar in de Docent-modus. Deze worden hier toegelicht. Daarnaast zijn er onder Windows speciale opties om Coach vanaf een command-line te starten en zo bepaald gedrag te beïnvloeden.

#### Voorkeursinstellingen

Met de optie **Voorkeursinstellingen** kan een locatie voor Coach gebruikersbestanden gekozen worden. Deze locatie wordt geopend als de **Open** knop gebruikt wordt. Er kan een keuze gemaakt worden tussen:

- >> User Projects standaard dit is de ../User/Documents/Coach 7 map. Als u deze standaard map wil wijzigen druk dan op Browse en selecteer de gewenste locatie.
- » Schoolprojecten Deze locatie wordt ingesteld tijdens een netwerkinstallatie.
- >> Laatst geopende locatie De laatste locatie die gebruikt is tijdens de vorige sessie.

Wanneer **Dialoog 'Bestand openen' automatisch tonen bij opstarten** wordt aangevinkt dan opent de **Open** dialoog automatisch bij opstarten. Het dialoog laat de inhoud van de User Projects map zien.

#### Docentwachtwoord instellen

De wachtwoordinstellingen bieden de mogelijkheid om het docentenwachtwoord te wijzigen. Het docenten wachtwoord kan ook uitgeschakeld worden.

#### Een docent wachtwoord wijzigen

- >> Kies uit het hoofdmenu van Coach de optie Optie > Wachtwoord-instelling (Windows) of Coach 7 > Wachtwoord-instelling (OS X).
- » Typ het huidige docentenwachtwoord in (standaard is dit '0000', vier keer het cijfer nul).
- >> Vink de optie Docentwachtwoord wijzigen aan.
- » Typ een nieuw wachtwoord twee maal in en klik op OK om het nieuwe wachtwoord te bevestigen.

#### Docentwachtwoord uitschakelen

- Kies uit het hoofdmenu van Coach de optie Optie > Wachtwoord-instelling (Windows) of Coach 7 > Wachtwoord-instelling (OS X).
- » Typ het huidige docentenwachtwoord in (standaard is dit '0000', vier keer het cijfer nul).
- >> Haal het vinkje bij Docentwachtwoord activeren weg en klik OK.
- Merk op dat zonder een docentwachtwoord de docentmodus niet langer beschermd is, zodat elke gebruiker naar docentmodus kan wisselen en de instellingen van Coach kan wijzigen.

#### Vergeten docentwachtwoord

Is het docentenwachtwoord vergeten, dan kan dit opgelost worden door het bestand AuthorKey.bak naar AuthorKey.ckf te kopiëren. Dit herstelt het wachtwoord naar de standaard '0000', vier keer het cijfer nul. Deze bestanden zijn te vinden in de map Coach 7. Bij een netwerkinstallatie wordt de locatie weergegeven tijdens de installatie.

#### Coach starten via een terminal (Windows)

Om coach te dwingen op een bepaalde manier te starten kan Coach in Windows gestart worden via een terminal. Hierbij wordt de het commando Coach7.exe uitgebreid met opties. De volgende opties zijn mogelijk:

- /A start in docent modus
- /X Coach starten zonder actieve hardware
- /S start zonder startscherm

Met het optiepaar /w: en /h: kunnen de afmetingen van het Coach venster worden opgegeven. Als bijvoorbeeld de opties /w:800 /h:600 achter de opdrachtregel voor Coach7.exe wordt gezet, dan zal Coach in een 800x600 venster draaien.

### Een aangepaste programmeeromgeving maken

In een stuur- of meetactiviteit met een programma is het programmavenster beschikbaar met een standaard Commandolijst met programmeerinstructies (m.a.w. CoachTaal-commando's).

In de Docentmodus kan deze lijst worden aangepast voor een specifieke toepassing. Zo ontstaat een **micro-wereld**, een (vaak) kleine lijst met programmeercommando's die specifiek voor een bepaald stuurmodel zijn gemaakt. De commando's van de lijst zijn meestal zelf-geprogrammeerd en geven leerlingen de mogelijkheid om programma's in begrijpelijke taal te schrijven, wat het begrip van het programma vergroot. Dit schrijven kan o.a. door het selecteren van commando's uit de lijst. Op deze manier zorgt de computer dat er een syntactisch goed programma ontstaat.

De volgende onderwerpen geven meer informatie over het aanpassen van de programmeeromgeving en het maken van een microwereld.

#### Procedurevenster openen

In de Docentmodus kan de docent microwereldcommando's programmeren in het Procedurevenster. Het Procedurevenster is onderdeel van het programmavenster, maar is verborgen achter de programma-editor.

#### **Openen van het Procedurevenster**

» Open het Procedurevenster door de muis op de bovenste scheiding van het programmavenster en de

onderkant van het kader van het venster te houden. De cursor verandert nu in een dubbele pijl

» Sleep de cursor nu naar beneden.

#### Zelf functies maken

#### Een functie definiëren

- >> Open het Procedurevenster.
- » Typ de functie in.
- >> Onder de functienaam wordt een aantal opdrachten gedefinieerd. Het resultaat van een functie is altijd een waarde die aan de functienaam moet worden toegekend.

De syntax is:

**Functie** Functienaam(p1; p2) Opdrachten Functienaam := expressie *(een waarde toekennen aan de functienaam)* **EindFunctie** 

Houd het volgende in gedachten:

- >>> De functienaam mag niet gelijk zijn aan een gereserveerde naam van CoachTaal, aan een variabele naam, een procedurenaam of de naam van een andere functie.
- De opdrachten van de procedure moeten van elkaar zijn gescheiden door een spatie of met <*Enter>* op een nieuwe regel worden geplaatst.
- De parameters, die in de functiedefinitie staan ('p1', 'p2') werken als lokale variabelen (d.w.z. dat ze alleen bekend zijn ten tijde van uitvoering van deze functie). De naam van elke parameter moet uniek zijn. Het is niet toegestaan om dezelfde naam te gebruiken op andere posities in de microwereld.
- >>> De parameters moeten van elkaar worden gescheiden door een puntkomma (;).
- » Er kunnen alleen functies met 0, 1 of 2 parameters gedefinieerd worden.

- » In een functie is het toegestaan om een andere functie aan te roepen.
- >> Er wordt in Coach onderscheid gemaakt tussen hoofd- en kleine letters.

#### Voorbeelden van functies

Functie Gemiddelde(A; B)

C = A+B

Gemiddelde = C/2

#### EindFunctie

#### Functie Licht

Als Lichtintensiteit > 50 Dan

Licht= 1

Anders

Licht = 0

EindAls

EindFunctie

#### Zelf procedures maken

#### Een nieuwe procedure definiëren

- >> Open het Procedurevenster.
- Typ de procedure in. Onder de naam van de procedure wordt een aantal opdrachten gedefinieerd. Het resultaat van een procedure is de uitvoering van de gedefinieerde opdrachten. De definitie van een procedure lijkt erg op de definitie van een functie. Het verschil is dat de definitie van een functie eindigt met een toekenning (wat wil zeggen dat een functie resulteert in een waarde) en dit is niet het geval bij een procedure.

De syntaxis van een procedure is:

**Procedure** Procedurenaam(p1; p2; ...)

Opdrachten

#### EindProcedure

Houd het volgende in gedachten:

- >> De procedurenaam mag niet gelijk zijn aan een gereserveerde naam van CoachTaal, aan een variabele naam, een functienaam of de naam van een andere procedure.
- De opdrachten van de procedure moeten van elkaar zijn gescheiden door een spatie of met <Enter> op een nieuwe regel worden geplaatst.
- De parameters, die in de procedure-definitie staan ('p1', 'p2') werken als lokale variabelen (d.w.z. dat ze alleen bekend zijn ten tijde van uitvoering van deze procedure). De naam van elke parameter moet uniek zijn. Het is niet toegestaan om dezelfde naam te gebruiken op andere plaatsen in de microwereld.
- » De parameters moeten van elkaar worden gescheiden door een puntkomma (;).
- » Er kunnen alleen procedures met 0, 1 of 2 parameters gedefinieerd worden.
- >> In een procedure is het toegestaan om een andere procedure aan te roepen.
- » Er wordt in Coach onderscheid gemaakt tussen hoofd- en kleine letters.

#### Voorbeelden van procedures

Procedure Lamp

ZetAan(1)

EindProcedure

Procedure Lamp(n)

ZetAan(n)

EindProcedure

Procedure Lamp(n; Toestand)

Als Toestand = 1 Dan

ZetAan(n)

Anders

ZetUit(n)

EindAls

EindProcedure

#### Leerknoppen definiëren

Leerlingen kunnen programma's maken door een regelsysteem met de hand te besturen via de zogenaamde **Leerknoppen**.

Door te klikken op een leerknop voert Coach de aan de knop toegekende opdracht(en) uit, en vertaalt deze naar programmaregels. Het zo verkregen programma kan desgewenst zichtbaar gemaakt worden in de programma-editor. Door het programma uit te voeren, herhaalt Coach de geregistreerde opdrachtregels. Als de muisaanwijzer wordt stilgehouden boven een knop, toont Coach een tooltip met de naam van de opdracht.

#### Knoptypen

De volgende typen knoppen zijn beschikbaar:

#### Knop in

Een knop van dit type voert eenmalig een procedure uit zodra hij wordt ingedrukt. Er kunnen alleen procedures zonder parameters worden gekozen.

Bij een druk op de knop wordt de procedure eenmalig uitgevoerd en wordt de naam van de procedure op de programmaregel geplaatst.

#### Voorbeeld:

Procedure Hoofdweg\_Rood

ZetAan(4)

ZetUit(5;6)

EindProcedure

#### Knop in/uit

Een knop van dit type voert twee procedures uit: één als de knop wordt ingedrukt en één als de knop wordt

losgelaten. De tijd tussen indrukken en loslaten wordt geregistreerd. Er kunnen alleen procedures zonder parameters worden gekozen.

Bij indrukken van de knop wordt de eerste procedure eenmalig uitgevoerd en de naam van de procedure verschijnt op de programmaregel. Dan verschijnt op de volgende regel een Wacht-commando, dat de tijd telt. Zodra de knop wordt losgelaten, stopt de tijd en wordt de tweede procedure uitgevoerd. De naam van deze procedure verschijnt op de volgende programmaregel.

#### Voorbeeld:

Zo'n knop kan bijvoorbeeld worden gebruikt om een lamp of een motor aan te zetten gedurende een zeker tijdsinterval.

#### Stappen

Een knop van het type 'stappen' voert een procedure meerdere keren uit zolang de knop ingedrukt blijft. Er moet een procedure worden gekozen met één parameter. De waarde van deze parameter loopt op zolang de knop is ingedrukt.

Deze parameter moet het aantal herhalingen van de procedure tellen.

#### Voorbeeld:

Procedure Ga\_omlaag (Aantal)

Herhaal

Doe\_een\_Stap

. . . .

**Totdat Aantal** 

EindProcedure

#### Leerknoppen beheren

#### Een nieuwe knop aanmaken

- >> Open het Gereedschapsmenu van het programmeervenster en vink de optie Leerknoppen tonen aan als dit nog niet het geval is.
- » Klik met de rechtermuisknop op een lege positie in het Leerknoppengebied en kies Nieuwe knop....
- » Selecteer een knoptype en een icoon naar keuze.
- Selecteer de procedure(s) die door de knop moet(en) worden uitgevoerd. In de lijst verschijnen alleen die procedures die voor het geselecteerde type gebruikt kunnen worden. Dit kunnen standaard CoachTaalcommando's zijn, maar ook zelf geprogrammeerde procedures in het Procedurevenster.
- » Klik op OK. De nieuwe knop wordt geplaatst waar er geklikt was.

#### Een knop bewerken

- » Klik met de rechtermuisknop op de knop die je wilt aanpassen en kies Bewerken
- » Wijzig de eigenschappen van de knop en klik op OK.

#### Een knop verplaatsen

- » Klik met de rechtermuisknop op de knop die je wilt verplaatsen en kies Verplaatsen.
- » Verplaats de knop naar een andere plek door de muis te bewegen en te klikken.

#### Een knop verwijderen

- » Klik met de rechtermuisknop op de knop die je wilt verwijderen en kies Verwijderen.
- » De knop wordt verwijderd uit het programmavenster.

#### De Commandolijst aanpassen

De **Commandolijst** in het programmavenster bestaat uit verwijzingen naar ofwel standaard CoachTaal-commando's, ofwel door de docent zelfgemaakte commando's (procedures en functies). De Commandolijst kan worden aangepast door bestaande verwijzingen naar standaard CoachTaal-commando's te verwijderen en verwijzingen naar nieuwe procedures en functies toe te voegen.

Zo'n aangepaste Commandolijst biedt de leerlingen een eenvoudige en op maat gemaakte programmeeromgeving. De leerlingen kunnen daarmee programma's maken door commando's te kiezen uit de lijst. In veel gevallen moeten ze door een aantal submenu's heen om een volledige opdracht samen te stellen, bijvoorbeeld om parameters voor het commando te selecteren, of een waarde te typen om een conditionele expressie samen te stellen. Door dit systeem verzekert Coach de gebruiker dat de op deze wijze samengestelde opdrachten altijd de juiste syntaxis hebben.

De Commandolijst wordt getoond als in het snelmenu van het programmavenster de optie Commandolijst tonen is aangevinkt.

#### De Commandolijst bewerken

#### De titel van de Commandolijst wijzigen

De Commandolijst heeft standaard de titel Commando's. Om deze te wijzigen:

» Klik met de rechtermuisknop in de Commandolijst en kies Commandolijst-titel wijzigen.

#### Of

- » Klik met de rechtermuisknop op de titel zelf.
- » Een dialoog verschijnt. Typ de nieuwe titel en bevestig met OK.

#### Een commando uit de Commandolijst verwijderen

- >> Klik met de rechtermuisknop op het commando dat je wilt verwijderen en kies Wissen (uit Commandolijst), of druk op <Del>.
- >> De naam van het commando wordt verwijderd uit de Commandolijst, samen met het submenu voor het item. Als je de naam wilt terugplaatsen, dan moet je het submenu opnieuw samenstellen.

#### Een commando uit de lijst knippen

- » Klik met de rechtermuisknop op het commando dat je wilt verplaatsen en kies Knippen.
- >> De naam van het commando samen met zijn submenu's worden naar het klembord gekopieerd en kunnen ergens anders geplakt worden.

#### Een commando uit de lijst kopiëren

- » Klik met de rechtermuisknop op het commando dat je wilt kopiëren en kies Kopiëren.
- >> De naam van het commando samen met zijn submenu's worden naar het klembord gekopieerd en kunnen ergens anders geplakt worden.

#### Een commando in de lijst plakken

- » Zorg dat je een commando uit de lijst hebt gekopieerd of geknipt.
- Rechtsklik de positie waarna je het commando wilt plakken en selecteer Plakken (na). De optie Plakken (voor) is alleen voor de eerste positie van de commandolijst.

#### Een nieuw commando aan de Commandolijst toevoegen

1. Voordat je een nieuw, zelfgemaakt commando aan de Commandolijst kunt toevoegen, moet je de nieuwe procedure of functie invoeren in het Procedurevenster. Dit is niet nodig als je een standaard CoachTaal-

commando wilt toevoegen.

- 2. Klik met de rechtermuisknop een commando of een lege plek in de Commandolijst en kies **Invoegen** of **Invoegen (na huidige)**.
- 3. Geef in de dialoog een **Naam** op van de nieuwe procedure of functie. Je kunt hier ook de naam typen van een standaard CoachTaal-commando.
- 4. Coach herkent de naam (als deze overeenkomt met de naam van een procedure of functie die in het Procedurevenster is gedefinieerd, of indien het de naam van een standaard CoachTaal-commando is) en voegt automatisch de beschrijving toe in het Beschrijving-veld. Dit is één van de volgende beschrijvingen:
  - >> Operator of onbekend commando De naam wordt niet herkend als een standaard commando of als de naam van een ingevoerde procedure of functie. Een procedure of functie met deze naam moet nog gemaakt worden of de naam is verkeerd getypt.
  - Procedure/Functie met een variabel aantal parameters Dit betreft de standaard CoachTaal procedures en functies (bijv. procedures als: ZetAan, ZetUit, Geluid, enz.). Het bijbehorende submenu kan niet worden gewijzigd.
  - Procedure met (n) parameters / Functie met (n) parameters Alleen de submenu's van commando's met 0, 1 of 2 parameter(s) kunnen worden gewijzigd.
  - Procedure met (n) parameters / Functie met (n) parameters Alleen de submenu's van commando's met 0, 1 of 2 parameter(s) kunnen worden gewijzigd.
  - Commando met een conditie Dit betreft de commando's Als, TotDat, Zolang en Repeteer. De condities voor deze commando's kunnen worden gewijzigd.
  - Commando zonder conditie Dit betreft commando's als Herhaal, Anders, EindAls, TotHier, EindDoe. Deze commando's hebben geen submenu nodig.
- 5. De beschrijving die door Coach wordt gegeven bepaalt of submenu's (bijv. voor parameters) beschikbaar zijn. Het type submenu kan worden gekozen in het gedeelte **Als de gebruiker dit item selecteert** van de dialoog. De volgende opties zijn beschikbaar:
  - Standaard submenu Kies deze optie alleen in het geval van standaardcommando's (lus opdrachten of conditionele opdrachten).
  - Aangepast submenu (wijzigen via de knop 'Bewerken') De docent stelt een submenu samen met behulp van de submenu-wizard. Na klikken op zo'n commando in de lijst verschijnen één of meer submenu's waarmee de leerling de opdracht helemaal kan samenstellen.
  - Geen submenu Kies deze optie voor commando's zonder parameters. Het item verschijnt in de lijst en wordt bij klikken door de leerling direct in het programmavenster geplaatst.
  - Commentaar Hiermee wordt een woord in de Commandolijst geplaatst. Als een leerling hierop klikt gebeurt er helemaal niets. Dit woord kan bijvoorbeeld dienen als commentaar (bijv. om ondertitels in de Commandolijst te maken). Ook lege regels hebben deze instelling (deze dienen als scheider tussen groepen commando's).
- 6. Als **Aangepast submenu** is aangeklopt moet er eerst op **Bewerken** worden geklikt. Hiermee start de submenu-wizard die je helpt bij het samenstellen van de submenu's (keuzelijsten en/of getal invoer) voor het gekozen commando en indien nodig voor het samenstellen van de logische expressie.

**Submenu's maken voor procedures en functies met 1 of 2 parameters** Voor procedures en functies met 1 of 2 parameters opent Coach de submenu-wizard. Met deze wizard kun je keuzelijsten maken of velden waarin de leerling een waarde kan intypen. Loop de volgende punten door voor elke parameter:

- » Typ de titel van het submenu in.
- » Markeer één van de opties:
  - » Getalinvoer de gebruiker moet een waarde typen; of
  - » Keuzelijst de gebruiker moet een item uit een lijst kiezen.

- » Indien de optie **Keuzelijst** is gemarkeerd, typ dan de items van de lijst in de velden eronder.
- » Klik op **OK** als de submenu's voor alle parameters klaar zijn.

#### Submenu's maken voor de condities in conditionele - en lus opdrachten

Voor conditionele opdrachten (Als ... Dan ... EindAls, enz.) en lus opdrachten (Herhaal ... Totdat, Zolang ... Doe ... EindDoe, enz.) stellen de gebruikers de conditionele expressies samen via submenu's. Hiervoor stel je een conditionele expressie samen door:

- >> voor elke parameter verschillende keuzelijsten te definiëren met daartussen een rij relationele operatoren ('=', '<', '>', ...) (aangevinkt is 'Submenu per item');
- » één keuzelijst te maken die gelijk is voor alle parameters aan de linkerkant ('Submenu per item' niet aangevinkt).

Er kunnen alleen expressies met relationele operatoren worden gemaakt.

#### Het submenu voor de linkerkant van de conditionele expressie samenstellen

- » Typ de titel voor het eerste submenu.
- Als je de optie Submenu per item aanvinkt, dan heeft elk item aan de linkerkant zijn eigen lijst aan de rechterkant. Is deze optie niet aangevinkt, dan is er één lijst aan de rechterkant voor alle items aan de linkerkant.
- Typ de namen van de functies en variabelen. Als een functie parameters heeft, dan verschijnt erachter een Menu-knop.
- >> Klik op deze knop om de submenu's voor de parameter(s) samen te stellen.

#### De lijst met relationele operatoren voor de expressie samenstellen

» Zet een vinkje voor die relationele operatoren die moeten verschijnen in het submenu.

#### Het submenu voor de rechterkant van de conditionele expressie samenstellen

- Selecteer een functie of variabele aan de linkerkant door een radioknopje aan te vinken voor de naam. Voer aan de rechterkant de item(s) in waarmee deze, middels de operatoren in het midden, moeten worden vergeleken. Je hebt opnieuw de keuze tussen Getalinvoer of Keuzelijst.
- Xlik OK als de submenu's voor alle items aan de linkerkant zijn gedefinieerd. Indien je de optie Submenu per item aan de linkerkant niet hebt gemarkeerd, hoef je maar één submenu aan de rechterkant samen te stellen.

#### Een bestaand commando aanpassen

#### Pas een bestaand commando aan

- >> Klik met de rechtermuisknop op een commando en selecteer Eigenschappen.
- In het Commandolijst-item wijzigen venster kun je de eigenschappen wijzigen zoals eerder beschreven.

#### Instructie: een nieuw commando toevoegen

#### Hieronder volgt een voorbeeld voor het toevoegen van een nieuw commando.

Stel je een systeem voor dat bestaat uit 4 kleine (3V) lampjes, die zijn aangesloten op de uitgangen van een CoachLab II+ en zo kunnen worden aan- en uitgeschakeld. Om de lampjes te besturen moet een procedure **Lamp** worden gedefinieerd.

#### Procedure Lamp(n;m)

Als m=Aan Dan

ZetAan(n)

#### Anders

ZetUit(n)

EindAls

EindProcedure

Deze procedure gebruikt 2 parameters; de eerste parameter geeft informatie over welke uitgang moet worden gebruikt, de tweede parameter geeft aan of de gekozen uitgang aan- of uit moet worden gezet.

- 1. Typ de procedure Lamp in het Procedurevenster.
- 2. Klik met de rechtermuisknop op een lege plek in de Commandolijst en kies **Invoegen (na huidige)**. De dialoog **Nieuw Commando toevoegen aan de Commandolijst** opent zich.
- 3. Typ als procedurenaam Lamp in. Coach herkent dat dit een procedure is met 2 parameters.
- 4. Vink de optie Aangepast submenu (wijzigen via de knop 'Bewerken').
- 5. Klik op de knop **Bewerken**.
- 6. Voor dit commando zijn twee submenu's nodig, het eerste om de uitgang van de lamp te kiezen, het tweede om de toestand van de lamp te kiezen (Aan of Uit). Het submenu voor de eerste parameter (keuze van de uitgang) doe je in het linker deel van de submenu-wizard. Voer een titel in voor dit submenu: "Kies uitgang"
- 7. Markeer de optie Keuzelijst. De gebruiker kiest de uitgang uit de lijst.
- Typ de lijst-items in de velden: A, B, C, D. Als je variabelen A, B, C, D wilt gebruiken in plaats van de standaard uitgangnummers, dan moeten in het Procedurevenster gedeclareerd worden. Gebruik voor CoachLab I deze declaraties: A=1 B=2 C=3 D=4, en voor CoachLab II+ deze declaraties: A=1 B=3 C=5 D=7.
- 9. Definieer het submenu voor de tweede parameter.
- 10. Markeer de optie Keuzelijst en voer een geschikte titel in.
- 11. Typ de lijst-items in de velden: **Aan**, **Uit**. Aan en Uit zijn standaard CoachTaal-commando's. Deze hoeven niet nader gedefinieerd te worden in het Procedurevenster.

#### Instructie: herdefinitie van structuuropdrachten

#### Hieronder volgt een voorbeeld voor het herdefiniëren van een structuuropdracht.

Een structuuropdracht, zoals een voorwaardelijke opdracht van de vorm Als... Dan... EindAls, heeft altijd een logische expressie nodig die moet worden geëvalueerd. Normaal bouw je zo'n structuuropdracht uit de lijst die opkomt zodra je het openingswoord van de opdracht uit de Commandolijst kiest, bijv. 'Als'. Deze structuur kan niet worden gewijzigd. Een microwereld gebruikt ofwel de standaardsubmenu's van het commando, of een aangepast submenu dat samengesteld is door de auteur van de microwereld. Hieronder staat een voorbeeld van het maken van zo'n aangepast submenu.

Stel je een systeem voor dat onder meer reageert op de lichtintensiteit gemeten door een lichtsensor die verbonden is met één van de ingangen van CoachLab II+ (bijv. voor een automatische etalageverlichting). Om de waarde van de lichtsensor in het programma te lezen, is een functie Lichtintensiteit nodig, bijvoorbeeld:

#### Functie Lichtintensiteit(p)

Lichtintensiteit = Niveau(p)

#### EindFunctie

- 1. Typ de functie Lichtintensiteit in het Procedurevenster.
- 2. Klik met de rechtermuisknop op het commando Als in de Commandolijst en kies Eigenschappen.
- 3. Markeer Aangepast submenu.

- 4. Klik op de knop Bewerken.
- 5. De dialoog **Conditie maken** verschijnt. Hier stel je de submenu's samen waarmee de gebruiker de conditie maakt.
- 6. Verwijder alle standaard-items die in de velden aan de linkerkant geplaatst zijn.
- 7. Typ een nieuwe titel in voor de keuzelijst links.
- 8. Typ de functienaam **Lichtintensiteit** in het eerste veld (en evt. andere functienamen in de volgende velden).
- 9. In dit venster moet de voorwaarde geplaatst worden.
- 10. Verwijder alle instellingen die in de linkervelden van het venster zijn geplaatst.
- 11. Geef een naam voor de eerste selectie lijst.
- 12. Typ de functienaam 'Lichtintensiteit' in het eerste veld.
- 13. De functie Lichtintensiteit heeft één parameter waarmee de gebruiker het kanaal van de lichtsensor kan aangeven. We zullen het submenu voor deze parameter maken. Klik op de knop **Menu** om dit submenu te maken.
- 14. Markeer de optie Keuzelijst.
- 15. Typ de kanaalnummers in: 1, 2, 3, 4 en klik op **OK**.
- 16. Markeer de operatoren die in de conditie gebruikt mogen worden < en >. (Indien nodig verwijder je alle overige standaardinstellingen).
- 17. Tenslotte definieer je de rechterkant van de conditie. De gebruiker moet hier de waarde van de lichtintensiteit intypen.
- 18. Typ een titel voor dit submenu, bijv. "Typ een waarde".
- 19. Markeer de optie Getalinvoer.
- 20. Klik op **OK**. Je nieuwe conditie voor de Als-opdracht is klaar.

# INDEX

#### 4

4-mm sensor 17

#### Α

About Coach 7 12 Absorptiespectrum 151 meten 151 Absorptiespectrum meten 151 Activiteit Openen 19 Activiteiten CMA 26 Activiteitenscherm 20 Activiteitenvenster 23 Aanpassen 23 Afdrukken 24 Indeling 23 Invullen 23 Kopiëren 24 Legen 24 Maken 23 Vervangen 23 Verwijderen 23 Actuator Aansluiten 63 Bibliotheek 63 Handmatig regelen 64 Loskoppelen 64 Actuatorbibliotheek 63

Afbeeldingen 197 Exporteren 197 Gereedschapsmenu 198 Titel veranderen 197 Toevoegen 197 Verplaatsen 197 Vervangen 197 Verwijderen 197 Analyse/Verwerking 181 Afgeleide 190 Benadering 184 Bezier 187 Functie fit 189 Functie fit (handmatig) 190 Helling 181 Histogram 194 Integraal 191 Oppervlakte 182 Punten selecteren/verwijderen 183 Signaalanalyse 192 Spline 187 Statistiek 183 Voortschrijdend gemiddelde 185 Analyze/Process Change 182 Animatie Achtergrond 129 Animatiescherm 128 Animeerbare objecten 131

Beheer 126 Gebiedsmarkering 128 Gereedschapsmenu 124 Maken van 142 Objecten 128 Schermlinialen 128 Stuurobjecten 138 Z-volgorde 140 Animatie-achtergrond Afbeelding 130 Assenstelsel 129 Kleur 129 Raster 129 Verschuiven 130 Weergave 129 Zoomen 131 Animatieobject Afbeelding 136 Ellips 131 Rechthoek 133 Vector 135 Animaties 123 Uitvoeren 126 Werkbalk 124 Animatiescherm Lokale assenstelsel 128 Schermassenstelsel 128

#### В

Beeldmeten 89-90 Beeldpunten bewerken 92 Gereedschapsmenu 90 Grafieken 95 Openen van afbeelding 94 Uitvoeren 92 Voorbereiding 94 Beeldmeting 92 Beeldmeting activiteit 92 Beeldmeting instellingen 95 Beeldpunten 92 Toevoegen 93 Verplaatsen 92 Verwijderen 93 Berekende videopunten 83 BT-sensor 17

#### С

Change License 12 CMA Projecten 26 Coach-objecten 25 Coach starten via een terminal 238 CoachTaal Expressies 213 Foutmeldingen 228 Functies en procedures 222 Gereserveerde karakters 211 Gereserveerde woorden 212 Getallen 211 Introductie 209 Namen 211 Opdrachten 218 Regels voor namen en getallen 211 Speciale wiskundige functies 223 Standaard wiskundige functies 222 Standaardfuncties 224 Variabelen 213 Vergelijk met andere programmeertalen 210 Waar en onwaar 212 Commando's Beheren 67 Bewerken 67 Hernoemen 67 Maken 67 Printen 68 Verwijderen 67 Commandolijst 244 Bestaand commando aanpassen 246 Bewerken 244 Herdefiniëren structuur-opdracht 247

Toevoegen (instructie) 246 Toevoegen commando 244

#### D

Dashboard 8 Data-Table Toolbar 156 Data-Table Window Toolbar 156 Data-Video Activity 76 Data Video Window Show/Hide 146 Datareeks 164 Sorteren 164 Toevoegen 165 Verwijderen 165 Datatabel 156 Aanpassen 158 Data van een variabele naar een andere meting kopiëren 163 Datareeksen 164 Gereedschapsmenu 157 Tabelindeling 156 Variabelen toevoegen/verwijderen 160 Variabelen weergeven/verbergen 159 Werken met variablelen 158 De volgorde van de metingen veranderen 167 Dezelfde schaal in alle richtingen 82 Diagram 170 Achtergrondgrafiek 174 Analysegereedschappen 175 Assen aanpassen 173 Gereedschapsbalk 171 Gereedschapsmenu 171 Instellingen 173 Maken 172 Metingen weergeven/verbergen 172 Notities 177 Raster 175 Schetsen 176 Uitlezen 176

Weergeven 170 Zoomen 175 Docentmodus 231 Docentwachtwoord 238 Draadloze sensoren 13 Draadloze sensoren aansluiten 14

#### Е

Editing an Animation 143 Een beeldmeetactiviteit openen 92 Een spreadsheet-activiteit openen 154 Een videomeetactiviteit openen 76 Eerste punt aangeklikt in elk beeldje 82 Emissiespectrum 149 meten 149 Emissiespectrum meten 149 Exporteren Video/afbeelding 87 Expressies 213 Eenvoudig 213 Interpretatie 216 Met operatoren 213 Syntaxis 215 Voorbeelden 216

#### F

Firmware Update 11 Formules Bewerken 162 Wizard 163 Foutmeldingen 228 Syntaxis 228 Uitvoering 229 Voorbeelden (syntaxis) 228

#### G

Geavanceerde instellingen 236 Altijd versneld uitvoeren 236 Commandotaal 236 Hoekeenheid 236 Gebruikersniveaus 232 Docent 232 Junior (open/gesloten/eigen-lab) 233 Student 232 Gereedschappenmenu Spectrometer Venster 146 Gereedschapsbalk Diagram 171 Leerlingteksten 206 Websites 203 Gereedschapsmenu Afbeeldingen 198 Beeldmeten 90 Datatabel 157 Diagram 171 Interface 31 Leerlingteksten 207 Modelleren 100 Programma 59 Teksten 196 Video's 201 Videometen 74 Websites 203 Grafische modus Model bewerken 111 Model maken 110 Modelleren 110 Subsystemen maken 112 Wisselen naar tekst 113 Wisselen naar vergelijkingen 113 Graph Change 182

#### Η

Handmatige meting 44 Instellen 46 Hardware Actuatoren 18 Instellingen 11 Interfaces 15 Sensoren 17 Help 11 Hetzelfde voor alle beeldjes 82 Hoofdscherm 7 How to measure with the spectrometer 149

#### I

liking Spectrometer 149 IJking 50 met IJkfunctie 50 met IJkpunten 50 Opslaan in sensorgeheugen 52 Verwijderen 51 Informatievensters 195 Afbeeldingen 197 Leerlingteksten 205 Teksten 196 Video's 199 Websites 202 Inloggen 10 Interface Aansluiten 16, 34 Lost Communication 35 Overzicht van alle verbindingen 38 Reset 35 Interface detection Activity with data 35 Activity without data 34 Interfacevenster Afbeelding 30 Weergeven/Verbergen 30

#### L

Leerlingteksten 205 Bladeren 205 Gereedschapsbalk 206 Gereedschapsmenu 207 Titel aanpassen 205
Toevoegen 205 Verplaatsen 205 Vervangen 205 Verwijderen 205 License Information 12 Loskoppelen Toepassingsvenster 25

### Μ

Main Screen Toolbar 8 Measurement Activity 33, 63 How to open 33, 63 Menubalk Activiteiten 20 Hoofdscherm 7 Meten 29 Instellingen aanpassen 40 Meting uitvoeren 39 Offline meting uitvoeren 39 Synchrone video opnemen 40 Meter 178 Aanpassen 178 Weergeven 178 Meting Exporteren CSV bestand 168 Geschikte instellingen 47 Handmatig 44 Hernoemen 166 Importeren CSV bestand 168 Naam 166 Pulsgestuurd 43 Spectrometer 149 Tijdgestuurd 43 Toevoegen 167 Verwijderen 166 Weergeven/verbergen 172 Meting importeren 167 ML-sensor 17

Model Bewerken (grafische modus) 111 Bewerken (tekst modus) 118 Bewerken (vergelijkingen modus) 115 Constante 108 Hulpvariabele 107 Maken (grafische modus) 110 Maken (tekst modus) 117 Maken (vergelijkingen) 114 Modelleerelementen 106 Onafhankelijke variabele 109 Procesvariabele 107 Simuleren 105 Simuleren optie 105 Snelheid regelen 104 Stroomvariabele 107 Subsystemen (grafische modus) 112 Toestandsvariabele 106 Uitvoeren 104 Voorval 109 Wisselen tussen grafisch, vergelijkingen, tekst 113, 116, 119 Modeling Activity 104, 146 How to open 104, 146 Modelleren 97 Beheer 102 CoachTaal 120 Favorieten 102 Gereedschapsmenu 100 Grafische modus 110 Importeren 102 Instellingen 101 Manieren van gebruik 98 Modelelement eigenschappen 106 Modelvenster 98 Numerieke methodes 120 Relatiepijl 106 Tekst modus 117 Uitvoering tekstmodel 120 Vergelijken van model en experiment 105

Vergelijkingen modus 114 Waarom? 98 Werkbalk 99 Monitormodus 64

#### Ν

Nieuwe activiteit maken 234 1. Start 234 2. Type selecteren 234 3. Gebruikersniveau 236 4. Geavanceerde instellingen 236 5. Vullen 236 6. Opslaan 237

#### 0

Opdrachten 218 Lusopdrachten 219 Voorwaardelijk 218 Operatoren 213 Logisch 214 Rekenkundig 214 Relationeel 215

#### Ρ

Perspectiefcorrectie 86 Programma Aangepaste omgeving maken 240 Bewerken 68 Commandolijst 66 Gereedschapsmenu 59 Importeren 69 Leerknoppen 66 Leerknoppen (beheren) 243 Leerknoppen (typen) 242 Maken 66 Monitormodus 64 Snelle uitvoering 65 Uitvoeren 64 Zelf functies maken 240 Zelf leerknoppen maken 242

Zelf procedures maken 241 Projects CMA 26 Pulsgestuurde meting 43 Instellen 45

## R

Resultaten Beheer 26 Openen 19 Run Properties 166 Use special color 166

## S

Schaal instellen voor video/afbeelding 81, 94 Selecteer variabelen 118 Sensor Aansluiten 36 Analoog als digitaal 53 Digitale (1-bit) sensor 53 Frequentiemeter 54-55 Handmatig aansluiten 36 IJken 50 IJking opslaan 52 Ingangsbereik 49 Ingebouwde sensoren 38 Instellen op een specifieke waarde 49 Instellen op nul 49 Kiezen uit bibliotheek 36 Loskoppelen 37 Nieuwe sensor maken 52 Overzicht van alle verbindingen 38 Teller 54 Sensoren draadloos 13 Spectrometer Calibration 149 Meting 149 Spectrometer venster Gereedschappenmenu 146 Spreadsheet 153

Spreadsheet activiteit 154 Standaardprocedures 225 Statusbalk Hoofdscherm 10 Sturen en Regelen 57 Interfacevenster 60 Stuurobject Knop 138 Schuifregelaar 139

# Т

Taal Wisselen 10 Tekst modus Bewerken 118 Maken 117 Modelleren 117 Wisselen naar grafisch 119 Wisselen naar vergelijkingen 119 Teksten 196 Bladeren 196 Gereedschapsmenu 196 Plaatsen 196 Verplaatsen 196 Tijdgestuurde meting 43 Instellen 44 Toepassingsvensters 24 Toolbar Data-Table 156 Model 72 Spectrometer 146 Traceren 77 Instellingen 78 Voordelen/nadelen 79

### U

User Library 48

#### V

Van beneden naar boven 82

Van links naar rechts 82 Variabelen Eigenschappen 161 Toevoegen/verwijderen 160 Verbinding 162 Variabelen in data- en meetreeksen 158 Venster Datatabel 156 Diagram 170 Interface 30 Model 98 Programma 59 Spectrometer 146 Videometen 72 Verandering 182 Verankeren Toepassingsvenster 25 Vergelijkingen modus Bewerken 115 Maken 114 Modelleren 114 Variabelen 114 Wisselen naar grafisch 116 Wisselen naar tekst 116 Verschillende schaal in horizontale en verticale richting 82 Verwijderen Beeldpunten 93 Resultaat 26 Videopunten 79 Video's 199 Exporteren 199 Gereedschapsmenu 201 Titel veranderen 199 Toevoegen 199 Verplaatsen 199 Vervangen 199 Verwijderen 199 Videobalk 73 Videobalk videovenster 200

Videobewerking Begin of einde verwijderen 85 Bijstellen 85 Notities 85 Perspectiefcorrectie 86 Videobronnen 75 Videoformaten 81 Videometen 71 Beeldpunten bewerken 79 Exporteren Video/afbeelding 87 Gereedschapsmenu 74 Grafieken 84 Handmatig 76 Instelingen 82 Openen video 81 Schaal instellen 81, 94 Traceren (automatisch) 77 Uitvoeren 76 Videobalk 73 Videobronnen 75 Videoformaten 81 Voorbereiding 81 Voordelen/nadelen traceren 79 Werkbalk 72 Videopunten 79 Toevoegen 80 Verplaatsen 79 Verwijderen 79 Videovariabelen 84 Videovenster Videobalk 200 Werkbalk 200 Voorkeursinstellingen 238

## W

Waarde 180 Aanpassen 180 Weergeven 180 Websites 202 Als homepagina instellen 202 Gereedschapsbalk 203 Gereedschapsmenu 203 Titel veranderen 202 Toevoegen 202 Verplaatsen 202 Vervangen 202 Verwijderen 202 Werkbalk Activiteiten 21 Werkbalk afbeelding 198 Werkbalk videometen 72