

16 miljoen bondscoaches? Ze kunnen allemaal vervangen worden door een enkel systeem dat, gegeven de kwaliteiten van de spelers, de optimale opstelling berekent. En achteraf kan het resultaat van die opstelling objectief bekeken worden. **Gerard Sierksma** stelt C&SA en EIA aan u voor en belicht de wiskunde achter deze programma's.

Computerondersteuning voor coachen en scouten in het voetbal

Inleiding

Wiskunde en sport zijn deel van twee totaal verschillende werelden: wiskunde is saai en sport is sexy. Ze hebben en krijgen desalniettemin in toenemende mate met elkaar te maken. Beslissingen over het effectief en efficiënt gebruik van het meest belangrijke human capital, de spelers en de atleten, worden heden ten dage niet puur en alleen meer op basis van intuïtie en gezond verstand genomen, maar worden ondersteund door geavanceerde computersystemen. Deze systemen stellen het clubmanagement in staat om de effectiviteit van beslissingen op een meer objectieve en gedegen manier te meten en te analyseren. Dit zal ook in de voetballerij resulteren in een afname van verspilde gelden, zoals 'miskopen en mistransfers'. Inderdaad is ook voetbal beland in het proces van rationalisering en professionalisering, hoewel – zoals in alle sporten – emotie en mensenwerk nooit zullen of kunnen verdwijnen!

In dit artikel worden twee ondersteunende computersystemen geïntroduceerd, namelijk Coach&ScoutAssistant and EffectivityInAction. Het eerste systeem wordt gebruikt voor het volgen van de ontwikkeling van (jeugd)spelers en om de toegevoegde waarde en de optimale positie in het team van gescoute spelers te bepalen. Het tweede systeem wordt on-line gedurende de wedstrijd gebruikt en genereert grafieken die de effectiviteit van de elkaar bestrijdende teams weergeven. Beide systemen houden zich bezig met de intrigerende vraag over de discrepantie tussen individuele en teamprestaties.

Voetbal en wetenschap

De invloed van wetenschap in de sportwereld wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door de toenemende kracht van computers en de hevige competitie tussen atleten en teams, waar details en geld steeds meer het verschil maken tussen winnen of verliezen. Zelfs in het voetbal, dat toch bekend staat als één der meest conservatieve sporten, neemt de interesse in ondersteuning vanuit de wetenschap toe. Speciaal geldt dit voor professionele Betaald Voetbal Organisaties (BVO's). Zij doen meer en meer een beroep op de wetenschap voor de ondersteuning van beslissingen met betrekking tot de analyse van spelerspres-

taties. En, hoe gebruik je daarbij de wiskunde en de computer? Nu de torenhoge salarissen toch (gelukkig) onder druk komen te staan, worden deze steeds vaker gekoppeld aan de prestatie van het individu binnen het team. Hier ligt een interessant probleem voor de wetenschap: hoe vergelijk je prestaties van individuele 'peren' met de prestatie van de gehele team-'appel'?

Dit artikel introduceert twee systemen, beide ontwikkeld door experts in 'wiskundige logistiek' en 'kapitaalinvesteringsrendementen' aan de Rijksuniversiteit Groningen in samenwerking met het bedrijf Team Support Systems B.V. (www.teamsupportsystems.com). Elk bedrijf dat te maken heeft met teams en sportteams, zoals in voetbal, Amerikaans voetbal, volleybal, basketbal, hockey en baseball, maar ook ICT-teams, managementteams en projectteams, kan profiteren van deze systemen. De nadruk is altijd op het meten van de effecten van het scouten/headhunting van nieuwe teamleden en van de prestaties van individuele spelers in vergelijking met de prestatie van het team als geheel. Hoe meten we de prestaties van individuele teamspelers als onderdeel van de algehele teamprestatie? Natuurlijk heeft het antwoord op deze vraag onmiddellijk praktische consequenties, bijvoorbeeld in verband met de individueel uit te keren spelerssalarissen (zie bijvoorbeeld Boon, Sierksma (2003), Zwols, Sierksma (2006), en Koning, Sierksma, Siesling (2004)). De beide systemen vullen de expertise van de technische en financiële staf van de club aan met rationele argumenten en conclusies. Maar daarnaast, en dat kan niet voldoende worden benadrukt, zijn deze systemen alleen ondersteunend voor de beslissingen: de verantwoordelijkheden blijven natuurlijk liggen bij de mensen in de organisatie!

Coach & Scout Assistant

Coach & Scout Assistant (C&SA) is een zogenaamd beslissingsondersteunend computersysteem, waarmee beoordelingen van voetballers op een objectieve wijze kunnen worden geanalyseerd op basis van meetbare kwaliteiten, competenties en vaardigheden. Deze meetbare attributen zijn gewoonlijk hetzelfde als die voorkomen op scoutingformulieren. De meeste clubs gebruiken drie soorten attributen, te weten technische kwaliteiten (zoals

koppen, schieten, dribbelen en passen), fysieke kwaliteiten (zoals snelheid, kracht, links/rechtsbenigheid) en mentale kwaliteiten (zoals coachen, zelfvertrouwen, teamdiscipline en inzet). De coach of de technische staf evalueert alle spelers op al deze kwaliteiten op relevante momenten gedurende het speelseizoen. Ook de spelersrapporten van scouts kunnen in het systeem worden ingevoerd, zodat zichtbaar wordt wat de meerwaarde van nieuwe spelers is voor het team. Het systeem C&SA kent de volgende hoofdfunctionaliteiten:

- zichtbaar maken ontwikkeling van (jeugd)spelers;
- ontwerpen spelersspecifieke trainingsprogramma's;
- bepalen meerwaarden van spelers voor het team en op elke veldpositie;



fig. 1 C&SA screenshot

- bepalen van sterkste opstellingen onder veranderende omstandigheden (blessures, rode kaarten, etcetera);
- geven van indicaties omtrent uit te keren salarissen aan spelers, gebaseerd op hun meerwaarde voor het team;
- bewaren van data en analyseren van spelers vanuit gemakkelijk toegankelijke databases.

Zodra alle spelers in het systeem zijn ingevoerd, kunnen de hierboven geformuleerde activiteiten worden gestart en de analyses worden uitgevoerd. Zo kunnen CV's van spelers worden geprint, evenals rapporten van gescoute spelers, inclusief hun meerwaardes op elke (!) positie. Met dit laatste kan duidelijk worden hoe multifunctioneel spelers zijn, zoals bijvoorbeeld Philip Cocu, die op veel posities inzetbaar is. De meerwaarde van een speler op een positie wordt getoond door in het linkerdeel van het scherm (zie figuur 1) het icoontje van de speler met de muis van de ene positie naar de andere positie te slepen. Het linkerdeel van het scherm blijft ongewijzigd en toont de basisopstelling. Het systeem rekent na iedere verschuiving de optimale posities uit voor de overige spelers.

Verder bevat C&SA een scherm met de ontwikkelingscurves van een speler voor alle veldposities, dus niet alleen voor zijn positie in de basisopstelling; zie figuur 2. Deze figuur toont de ontwikkelingsgrafieken van een fictieve speler op alle elf veldposities, gebaseerd in dit geval

op zes beoordelingen. Bovendien bepaalt C&SA voor elke niet-basisspeler die in het systeem zit, de kwaliteiten waarop deze zich moet verbeteren om competitief te worden met een basisspeler.

Op dit moment wordt C&SA gebruikt door een aantal clubs in Nederland. Eén BVO heeft bij alle satellietclubs het systeem op hun computer staan en deze zijn direct verbonden met de hoofdcomputer van de BVO. Hierdoor heeft deze BVO op elk gewenst moment overzicht over de ontwikkeling van alle jeugdspelers bij de satellietclubs. Dit vergemakkelijkt in grote mate het scouten en het contact met de bevriende clubs. De BVO gebruikt daarmee C&SA als het ware in een 'netwerkomgeving'.

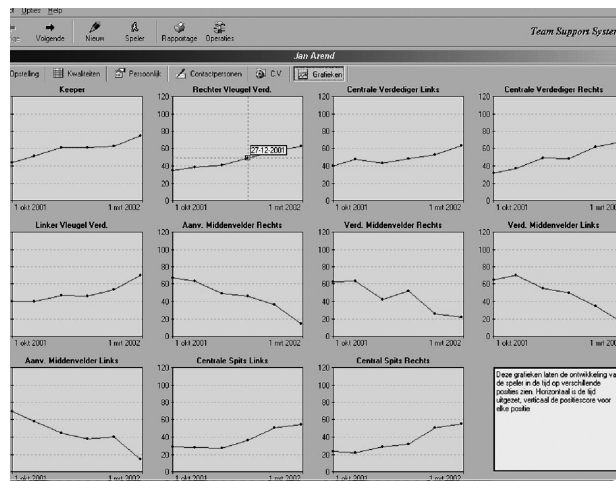


fig. 2 C&SA Graphs screenshot

Effectivity in Action

In de analyseruimte van Team Support Systems wordt de wedstrijd tussen Tsjechië en Nederland (19 juni 2004, EK) getoond op een groot TV-scherm. Twee touch-screen computers zijn verbonden met een centrale computer. Twee analisten voor Tsjechië en twee voor Nederland registreren de activiteiten van hun team. De analist noemt de naam van de speler die een actie maakt. De andere analist klikt op een foto van de betreffende speler. Daarna klikt de analist het type actie aan (bijvoorbeeld pass, assist of doelpoging). In overleg wordt op een schaal van 1 tot 5 de waardering van de actie aangeklikt: een 1 voor superslecht (bijvoorbeeld een grote kans missen of een doelpunt veroorzaken) en een 5 voor supergoed (bijvoorbeeld een doelpunt maken of voorkomen). Een 2 en een 4 worden gegeven voor een gewone foute of goede actie en een 3 voor een risicoloze actie, zoals een breedtepass. De scores 1 tot 5 zijn zodoende goed gedefinieerd. Het is de welbekende zogenaamde Likert-schaal, die veelvuldig in enquêtes wordt toegepast. Het grote voordeel van deze schaal is dat hij duidelijk is en weinig oefening vereist voor consistent gebruik. De centrale computer berekent op elk tijdstip gedurende de wedstrijd de effectiviteit van beide teams en zet die uit in een grafiek. In figuur 3 is een voorbeeld van een dergelijke effectiviteitscurve gegeven. In één oogopslag is het effectiviteits-

verschil tussen de beide teams over de gehele wedstrijd te zien. Zodra de wedstrijd is afgelopen, berekent de computer een effectiviteitscijfer voor beide teams. Bovendien krijgen alle spelers een rapportcijfer voor de wedstrijd.

Figuur 3 geeft een goed beeld van de dramatische wissel van Arjen Robben in deze wedstrijd. De effectiviteit van Nederland is nog steeds stijgend, terwijl de Tsjechen slechter en slechter gaan spelen. De stand is 2-1 in 'ons' voordeel. Robben speelt de sterren van de hemel.

In de 56ste minuut wisselt coach Dick Advocaat Robben voor Bosvelt. Vanaf dat moment is het gedaan met Nederland. De Tsjechen krijgen de stijgende lijn te pakken en Nederland belandt in een vrije val. Door later zelf van Letland te winnen en doordat de Tsjechen hun sportieve plicht vervulden door, hoewel reeds geplaatst voor de volgende ronde, toch Duitsland te verslaan, kwam Nederland in de tweede ronde, waar eindelijk een keer met strafschoppen gewonnen werd (van Zweden).

Het systeem Effectivity in Action (EIA) wordt op verschillende manieren toegepast. Bij een bekende Nederlandse BVO wordt op dit moment het systeem getest voor gebruik op het grote scherm in het stadion. Ook met andere BVO's in Nederland vinden onderhandelingen plaats. Coaches en journalisten gebruiken de geprinte resultaten in de rust en na afloop van de wedstrijd voor analyses: in één oogopslag is de effectiviteit van beide teams zichtbaar. Dagbladen gebruiken de grafieken als illustraties van hun wedstrijdanalyses.

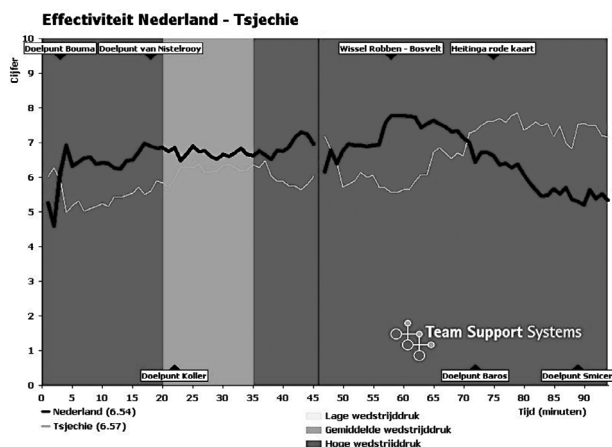


fig. 3 EIA screenshot

De wiskunde in de systemen

Beide hierboven besproken systemen gebruiken wiskundige modellen. Ruw gezegd gebruikt C&SA een optimaliseringsmodel waarbij de gevraagde kwaliteiten op de posities gekoppeld worden aan de aangeboden kwaliteiten van de selectiespelers. In figuur 4 is een network gegeven, waarmee het matching probleem wordt vertaald in een transportprobleem. Je zou kunnen zeggen dat uit het hokje met +11 elf auto's vertrekken. Iedere tak heeft een capaciteit van 1, dat wil zeggen dat er maar één auto door één tak kan. De elf auto's rijden naar de spelersgroep en selecte-

ren daar elf spelers. Dat zijn de gelukkigen die de volgende wedstrijd spelen. Vervolgens rijden de elf auto's door het middendeel van het netwerk, elke wagen naar één van de elf posities. Daar pikken de spelers hun rugnummers op en weten nu dus op welke positie ze spelen. Tenslotte rijden de auto's naar het hokje met nummer -11, waar het elftal wordt gepresenteerd. Echter, tijdens de tocht door het middengedeelte van het netwerk gebeurt er iets zeer belangrijks. Bij elke tak in dit middendeel hoort namelijk een getal (deze getallen zijn niet weergegeven in figuur 4) dat aangeeft hoe goed de bijbehorende speler past op de bijbehorende positie. Derhalve heeft elke speler, aangekomen in -11 niet alleen een rugnummer bij zich, maar ook zijn rapportcijfer op die positie. Het moge duidelijk zijn dat de computer de elf auto's zodanig door het netwerk transporteert dat de som van alle rapportcijfers, die de spelers onderweg hebben verzameld, zo groot mogelijk is. Met andere woorden in -11 staat een elftal dat zodanig is samengesteld dat de koppeling van spelerskwaliteiten met de gevraagde kwaliteiten op de posities optimaal is. De gevorderde lezer zal hier een probleem uit de Geheeltallige Lineaire Optimalisering hebben ontdekt; zie bijvoorbeeld Sierksma (2002). De computer bepaalt dergelijke optimale oplossingen in een tijdsbestek van enkele seconden. Dit maakt het systeem ook aantrekkelijk voor on-line gebruik als, bijvoorbeeld ten gevolge van blessures, er snel advies over de optimale wissel genomen moet worden. Inderdaad, had Advocaat het systeem C&SA maar gebruikt, dan had hij Robben nooit gewisseld.

C&SA is derhalve een gereedschap dat in z'n algemeenheid valt onder Human Research Management: hoe zet je de juiste persoon op de juiste plek? Geen wonder dat er ook vraag vanuit het bedrijfsleven is naar dit soort systemen.

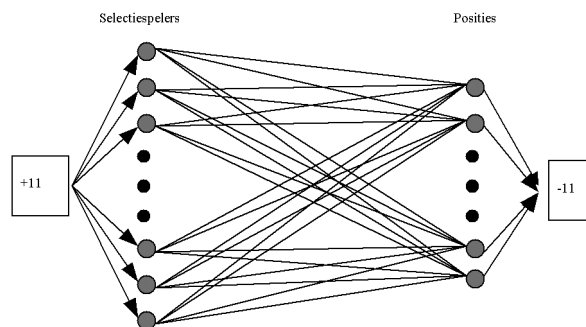


fig. 4 elftalsamenstelling als transportprobleem

Het wedstrijdanalysesysteem EIA gebruikt hoofdzakelijk analytische formules, waarmee de berekeningen worden uitgevoerd en correcties worden toegepast op het feit dat bijvoorbeeld keepers veel minder acties maken dan andere veldspelers. Deze formules transformeren ook de 1-5 Likert-schaal naar de ons bekende 1-10 rapportcijfers. Een punt van de effectiviteitsgrafiek wordt berekend door het gemiddelde te bepalen van alle waarderingen in een bepaald tijdsinterval van ongeveer drie minuten om dit punt. Daarna wordt een soort van smoothing techniek toegepast

om een wat minder 'springerige' grafiek te krijgen. De achtergrond van de grafieken is rood als er relatief veel balcontacten zijn en de wedstrijdruimte hoog is. De achtergrond kleurt oranje bij gewone en groen bij lage wedstrijdruimte als de trouwe aanhang zich reeds naar de parkeerplaats spoedt. Ten slotte, het bedrijf Team Support Systems zal, in nauwe samenwerking met econometristen van de Rijksuniversiteit Groningen, alle wedstrijden tijdens het wereldkampioenschap in Duitsland deze zomer analyseren. Robben zal zeker van de partij zijn. Advocaat is gewisseld voor Van Basten. We zullen zien of de veelbelovende stijgende trend van ons Oranje zich zal doorzetten. Met name de wissels die Van Basten zal toepassen, zullen we met argusogen volgen.

Prof. dr. Gerard Sierksma
Faculteit der Economische Wetenschappen
Rijksuniversiteit Groningen

Tijdens het WK kunt u zelf experimenteren met C&SA! U kunt zelf alle kwaliteiten van alle spelers invoeren en op

die manier uw eigen optimale opstelling voor Oranje (of een ander team) genereren. Een try-out versie van C&SA is te downloaden van <http://csa.teamsupportsystems.com>

Literatuur

- Sierksma, G. (2002). *Integer and Linear Programming: Theory and Practice*, New York: Marcel Dekker, Inc.
- Boon, B.H. & G. Sierksma (2003). *Team Formation: Matching Quality Supply and Quality Demand*, European Journal of Operational Research 148, 277-292.
- Sierksma, G. (2003). *Computer Support for Team Formation* International Journal of Computer Science in Sport 2/1, 177.
- Zwols Y. & G. Sierksma (2006). *Multi-event Training Support*, in voorbereiding.
- Koning, R.H., Sierksma, G. & D.S. Siesling, *Soccer Salary and the Surplus Value of Football Players*, in voorbereiding.
- www.teamsupportsystems.com
www.rug.nl/economics/sierksmag

Duitsland wint het WK...

Wiskundemeisjes



maart 11, 2006
Wie zijn wij?
 Gepost onder: Algemeen — admin @ 1:20

De wiskundemeisjes zijn Ionica Smeets & Jeanine Daems. Ze werken als promovendi aan de Universiteit Leiden. In de lunchpauzes vertellen ze elkaar enthousiaste verhalen die ze voortaan ook op deze weblog zullen zetten. Zo kan iedereen meegenieten van alle leuke wiskundewetjes die ze tegenkomen!



Ionica & Jeanine: Wiskundemeisjes



Pagina's

- [Wie zijn wij?](#)

Wiskunde

- [Koninklijk Wiskundig Genootschap](#)
- [Pythagoras](#)
- [Vierkant voor wiskunde](#)
- [Wiskont: wiskunde in Nederland in de 17de eeuw](#)
- [Wiskunde op Kennislink](#)
- [Wiskunde Persdienst](#)

Een Duitse jongen heeft namelijk op ietwat vergezochte wijze berekend dat Duitsland het WK voetbal van dit jaar

zal gaan winnen. Dit heeft hij niet gedaan door middel van een fijn, ingewikkeld en op statistiek gebaseerd wiskundig model; nee, hij combineerde de jaren waarin Duitsland wereldkampioen werd (1954, 1974 en 1990) als volgt: $54 \times 74 - 1990 = 2006$! Deze gelijkheid leidt natuurlijk onvermijdelijk tot de conclusie dat Duitsland ook dit jaar wereldkampioen voetbal zal gaan worden.

Gelukkig (of helaas) is deze stelling inmiddels weerlegd door Ionica Smeets, zoals te lezen is op de weblog die Ionica samen met Jeanine Daems in het leven heeft geroepen: www.wiskundemeisjes.nl.

Een weblog voor wiskundewetjes, waarop beloofd wordt dat er *geen* diepgaande voetbalanalyses te verwachten zijn. Een veilig toevluchtsoord de komende tijd derhalve voor degenen die niets van het WK en de daarbij behorende media aandacht moeten hebben!