



Bij darten wordt vaak het gemiddelde en het checkout percentage van spelers getoond. Op basis daarvan hebben Steffen Liebscher en Thomas Kirschstein een model ontwikkeld om te voorspellen wie een wedstrijd gaat winnen. Je kunt die voorspelling verbeteren door een andere definitie te kiezen voor het gemiddelde en het checkout percentage dan gebruikelijk. Maar kan het model ook de gokmarkt verslaan?

DARTS het voorspellen van de uitkomst van profwedstrijden

MIRIAM LOOIS

Darts is de laatste jaren steeds vaker op tv te zien. Vroeger hadden 'we' vooral Raymond van Barneveld, tegenwoordig zijn er steeds meer Nederlandse toppers. Michael van Gerwen is al jaren de nummer een van de wereld. Bij darts gooi je om de beurt drie pijlen op een dartbord. In figuur 1 is te zien hoe een dartbord eruit ziet en hoeveel punten je krijgt afhankelijk van waar je gooit. Een

dartbord bestaat uit 20 delen, en een enkele en dubbele Bullseye. De dubbele of binnenste Bullseye is 50 punten waard, de enkele 25. Voor de zwarte en witte vakjes geldt dat je de score tussen 1 en 20 krijgt. De buitenste gekleurde ring verdubbelt het aantal punten, de binnenste gekleurde ring verdriedubbelt het aantal punten. Je krijgt dus de meeste punten als je de triple 20 raakt.

Spelregels

Het doel bij darts is om zo snel mogelijk een score van 501 te halen (terugtellend van 501 tot 0), dan heb je één leg gewonnen. Je moet altijd eindigen met een darts in de buitenste ring, een 'dubbel'. In theorie is het mogelijk om in 9 darts uit te gooien, maar dat gebeurt bijna nooit. Op televisie is dat sinds 1984 53 keer voorgekomen. Je kunt een 9-darter gooien door bijvoorbeeld zeven keer triple 20 te gooien, één keer triple 19, en te eindigen met dubbel 12.

Het commentaar bij darts kan wiskundigen veel stof tot nadenken geven. Zo komen er uitspraken voorbij als 'je kunt een wedstrijd niet winnen in de eerste leg, maar wel verliezen', en 'hij staat verdedigend te darten'. Qua statistieken wordt er bijna altijd gekeken naar het gemiddelde en het checkout percentage:

Het gemiddelde

Het gemiddelde wordt berekend door de gemiddelde score van alle gegooide pijlen te berekenen, en te vermenigvuldigen met drie. Topdarters hebben vaak een gemiddelde tussen de 90 en (ruim) 100.

Het checkout percentage

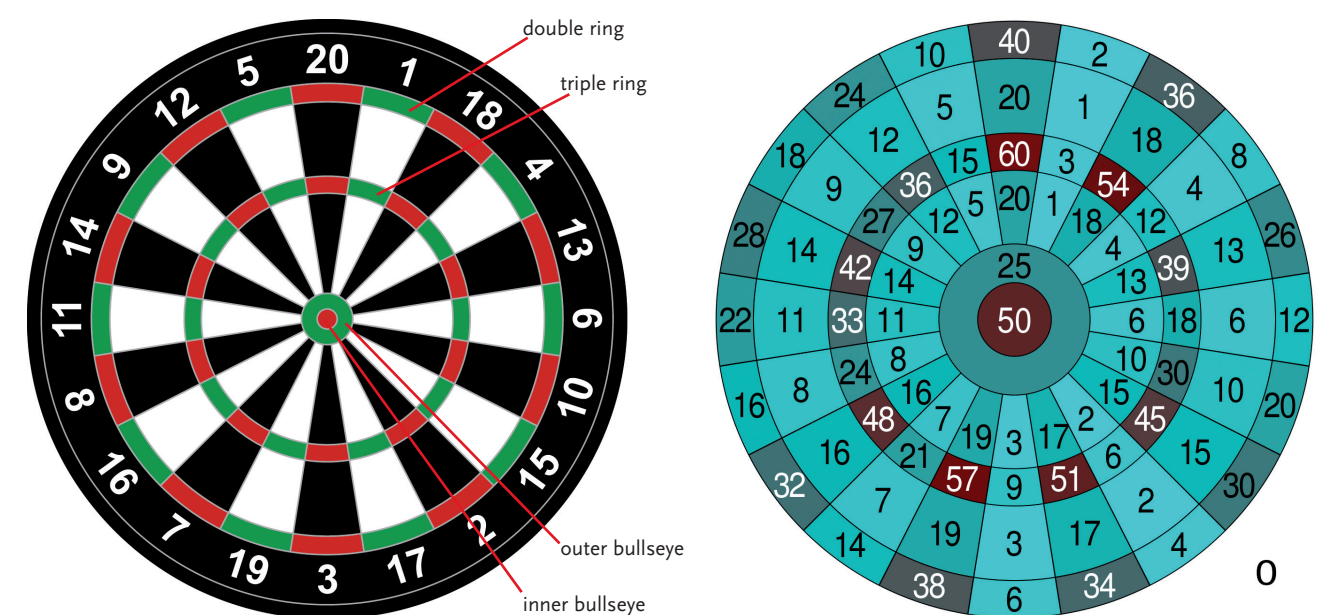
Het checkout percentage wordt berekend door naar alle mogelijkheden te kijken om de leg met één pijl uit te gooien. Dit kan als de overgebleven score ofwel 50 is (uit te gooien met dubbele Bull), of een even getal tussen 2 en 40. Het checkout

percentage is het percentage succesvolle pogingen. Als een darter dus 40 over heeft, eerst twee pijlen mist, en dan dubbel 20 gooit, geldt dit als één succesvolle poging uit drie.

Bij darts wisselt het format van een wedstrijd vaak. De meeste wedstrijden zijn van de vorm 'best of x legs'. Bij 'best of 7' is de speler die als eerste 4 legs heeft gewonnen de winnaar. Naarmate het toernooi vordert, neemt het aantal te winnen legs toe. Vaak is het genoeg om met één leg verschil te winnen. De spelers mogen om en om starten met gooien in een leg, dus in zo'n format is de startende darter in het voordeel. Soms, zoals bij het WK, is het format 'best of x sets'. Een set wordt dan weer gewonnen door de speler die als eerste 3 legs heeft. Er zijn nog meer varianten, bijvoorbeeld een waarin de eerste pijl altijd een dubbel moet zijn.

Model voor het voorspellen van de uitkomst

Steffen Liebscher en Thomas Kirschstein van de Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg hebben een model ontwikkeld om de uitkomst van een dartwedstrijd te voorspellen. Het model is geschat op ruim 800 wedstrijden uit 2016 op professioneel niveau. Alleen wedstrijden van het format 'best of x legs' zijn meegenomen. In hun model hangt de kans dat de beginnende speler *a* wint van speler *b* af van het verschil in gemiddelde en checkout percentage tussen de twee spelers, en een constante die



Figuur 1. (links) Een dartbord; (rechts) De score die je krijgt afhankelijk van waar je gooit. Bron: <https://en.wikipedia.org/wiki/Darts>

het voordeel van het starten met gooien aangeeft:

$$\phi^{-1}(P_{ab}) = c + \alpha(A\nu_a - A\nu_b) + \beta(CO_a - CO_b)$$

Waarbij:
 P_{ab} = Kans dat speler a (beginnende speler) wint van speler b
 $\phi(x)$ = Cumulatieve standaard normale verdeling
 $A\nu_i$ = Gemiddelde van speler i
 CO_i = Checkout-percentage speler i (tussen 0 en 100)

Het model is geschat op de helft van de data (de trainingsset), de andere helft is gebruikt om het model te valideren (validatieset). Ook is de McKelvey & Zavoina's R^2 berekend. Dit is een zogenaamde 'pseudo R^2 ', een alternatief voor de R^2 die gebruikt wordt bij lineaire regressie. Er zijn verschillende pseudo R^2 -maten, die gebruikt kunnen worden voor bijvoorbeeld logistische regressie, GLM's, of een probit model zoals hier.

Als het model geschat wordt met de gebruikelijke definities voor het gemiddelde en checkout-percentage levert dit een McKelvey & Zavoina's R^2 op van 60%. De drie geschatte parameters zijn te vinden in tabel 1. Laten we als voorbeeld een wedstrijd nemen tussen Michael van Gerwen en Vincent van der Voort. In de trainingsset heeft van Gerwen een gemiddelde en checkout-percentage van 102,7 en 46,2% en van der Voort 92,6 en 40,4%. Als van Gerwen start, is de kans dat hij de wedstrijd wint volgens het model dus:

$$\phi\left((0,076 + 0,135 * (102,7 - 92,6) + 0,025 * (46,2 - 40,4))\right) = \phi(1,58) = 94,3\%$$

Het model kan 72% van de uitslagen in de validatieset goed voorspellen. Ruim meer dan de 50% als je een muntje op zou gooien om te bepalen wie er gaat winnen. Hier is echter wel een kanttekening bij te plaatsen. Om te voorspellen worden de gemiddeldes en checkout-percentages uit de gehele dataset gebruikt (en de parameters uit de trainingsset). En die bevatten ook het gemiddelde

en checkout-percentage van de te voorspellen wedstrijd. Als iemand vaak in de dataset voorkomt is dat niet zo erg. Maar als iemand bijvoorbeeld maar één keer in de validatieset voorkomt, is het een beetje alsof je bij voetbal voorspelt dat degene die de meeste doelpunten scoort wint. Daarom zullen we, als we verderop het model gaan vergelijken met de quotes op goksites, gebruik maken van de gemiddeldes en checkout-percentages uit de trainingsset om te voorspellen.

Om het model te verbeteren hebben Steffen en Thomas een andere definitie gekozen voor het checkout-percentage. Ze hebben niet naar de mogelijkheid om te finishen per pijl gekeken, maar per beurt van drie pijlen. Als een speler voor hij begint aan een reeks van 3 pijlen op een finish staat (een resterende score tussen 2 en 158, of 160, 161, 164, 167, of 170), telt dit als één mogelijkheid. Het maakt dan niet uit of hij uitgooit in één, twee of drie pijlen voor zijn succespercentage. Indien deze definitie wordt gehanteerd, stijgt de McKelvey & Zavoina's naar 67%. Ook stijgt het percentage goed voorspelde wedstrijden in de validatieset licht.

Verbeterd model

Maar het is mogelijk om het model nog verder te verbeteren, door ook een andere definitie voor het gemiddelde te kiezen. Het gemiddelde wordt nu gebaseerd op alle pijlen. Op het moment dat iemand kan finishen door bijvoorbeeld dubbel 8 te gooien, zal dit zijn gemiddelde laten dalen, ook al gooit hij precies waar hij wil gooien. Daarom is in een alternatieve definitie alleen het gemiddelde meegenomen van de pijlen indien de resterende score hoger is dan 180. Hierdoor stijgt de McKelvey & Zavoina's R^2 nog iets verder naar 70%. Op basis van deze nieuwe definities heeft van Gerwen een gemiddelde van 111,6 en een checkout-percentage van 48,1%. Interessant is dat bij de nieuwe definities een stijging van het gemiddelde van 10 ongeveer evenveel oplevert als een stijging van het checkout-percentage met 10%. In de andere mo-

	Constante (voordeel startende speler)	α (gewicht verschil gemiddelde)	β (gewicht verschil checkout-percentage)	McKelvey & Zavoina's R^2
Gebruikelijke definities	0,076 (0,069)	0,135 (0,013)	0,025 (0,007)	60%
Aangepaste definitie checkout-percentage	0,049 (0,070)	0,101 (0,015)	0,062 (0,012)	67%
Aangepaste definitie gemiddelde en checkout-percentage	0,056 (0,071)	0,079 (0,011)	0,080 (0,011)	70%

Tabel 1. Geschatte parameters (en standaarddeviatie) bij verschillende definities van gemiddelde en checkout-percentage

dellen telt het gemiddelde relatief (veel) zwaarder.

Kun je dit model gebruiken om de gokmarkt te verslaan? Op de site www.oddsportal.com is terug te vinden hoeveel je op goksites kon winnen als je geld inzette op een dartswedstrijd. Neem bijvoorbeeld de wedstrijd tussen Michael van Gerwen en Garry Anderson tijdens de Champions League of Darts in 2016. Als je van tevoren één euro had ingezet op van Gerwen, en hij zou winnen, kreeg je € 1,34 uitbetaald, 34 cent winst. Bij Anderson had je € 3,23 gekregen, € 2,23 winst. Op basis van die quotes is het mogelijk om uit te rekenen wat de winkansen zijn die de markt inschat. In dit geval is de geschatte kans dat van Gerwen wint

$$\frac{1}{1,34} \bigg/ \left(\frac{1}{1,34} + \frac{1}{3,23} \right) = 70,7\%$$

Om te testen of het model de markt kan verslaan vergelijken we hier de voorspelde kans dat de uiteindelijke winnaar zal winnen. De voorspelling is dan correct als die kans groter dan 50% is. Op deze manier zijn 264 wedstrijden in de validatieset vergeleken. Het was niet mogelijk om alle wedstrijden te vergelijken, omdat voor sommige wedstrijden geen quote beschikbaar was, of omdat een speler niet in de trainingsset zat, en er daarom geen statistieken van hem beschikbaar waren. In figuur 2 is de voorspelde kans van de goksites vergeleken met de kans op basis van

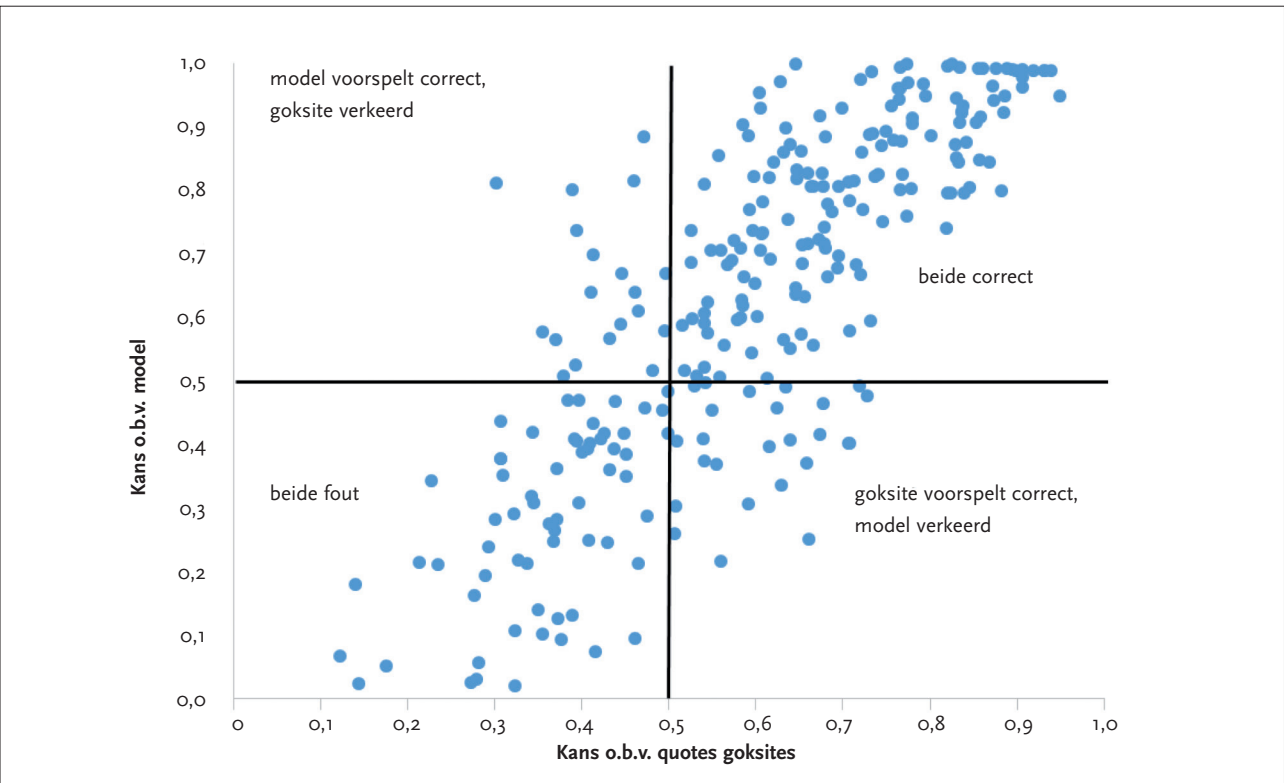
het statistische model. De markt had het 182 keer goed (68,9%), het model 176 keer (66,7%). Het model verslaat dus nog niet de markt, maar komt wel in de buurt.

Kan het model verbeterd worden zodat de markt wel verslagen kan worden? Er is nog winst te behalen, door het model bijvoorbeeld op meer data te schatten. Ook kan er gekeken worden hoe het gemiddelde en checkout-percentage zo goed mogelijk geschat kunnen worden, bijvoorbeeld via een gewogen gemiddelde van afgelopen wedstrijden. En wellicht is er dan een (kleine) marge te behalen door statistisch verantwoord te gokken.

Many thanks to Thomas Kirschstein for providing the data he used for his article, providing R-code to scrape results and answering many questions.

LITERATUUR
Data wedstrijdverloop: <http://live.dartsdata.com/>
Data quotes goksites: <http://www.oddsportal.com/darts/results/>
Liebscher, S., & Kirschstein, T. (2017). Predicting the outcome of professional darts tournaments. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 17(5), 666–683.
Loois, M. (2018). De financiële wiskunde achter het gokken op sportwedstrijden. *De actuaris*, 25(3).

MIRIAM LOOIS is docent Toegepaste Wiskunde aan de Hogeschool van Amsterdam.
E-mail: miriamloois@gmail.com



Figuur 2. Van tevoren geschatte kans dat uiteindelijke winnaar de wedstrijd zal winnen (goksites versus model)