

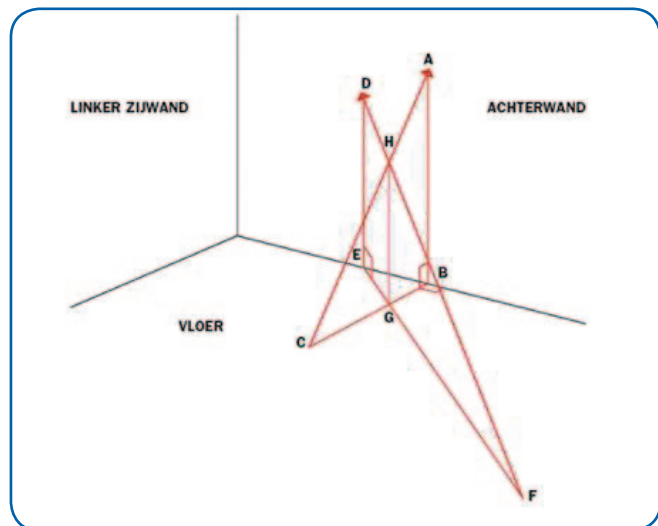
Wiskunde in de hoofdrol bij moordonderzoek

Moord of zelfverdediging? Dat is de centrale vraag in de wiskundeles die op 16 november bij het Nederlands Forensisch Instituut (NFI) werd gelanceerd. Meetkunde brengt de oplossing. Jurrien Bijhold, onderzoeker bij het NFI, is het brein achter de wiskundige opgave in de les. Hij vertelt over de belangrijke rol van wiskunde in zijn werk.

Jurrien Bijhold



“Het was toch weer even goed kijken naar welke hoeken wat voorstelden”, bekent Jurrien Bijhold als we het over de feestelijke aftrap van de les hebben. Onder het oog van de pers mochten leerlingen van scholengemeenschap De Populier met de forensische les aan de slag. Eerst meten op ‘de plaats delict’ in de bekende witte pakken. Daarna flink puzzelen op het meetkundige probleem. Bloedspatten, vlieglijnen, snijpunten. Stond of zat het slachtoffer toen hij werd neergeslagen? De medewerkers van het NFI krijgen dagelijks dit soort vragen voorgeschoteld. Wat doen zij ermee?



Afbeelding uit het werkblad van de wiskundeles van Stichting Internationale Wiskunde Olympiade en YoungWorks

Misverstand

“Het is een misverstand dat wij vaststellen of iemand schuldig is of niet”, vertelt Bijhold. “Met die vraag houden wij ons niet bezig. We doen ook geen uitspraken over hoe groot de kans is dat een verdachte de dader is. Voor ons telt: ‘Wat kan er gebeurd zijn? Wat kan worden bewezen?’ Vervolgens voeren we de nodige metingen, analyses en vergelijkingen uit. Tenslotte doen we uitspraken over de kansen dat je de behaalde resultaten uit het onderzoek kan vinden, onder verschillende aannames over het gebeuren. We gebruiken dan meestal zogenaamde likelihood ratio’s.”

In formule:

$$LR = \frac{p_{\text{verdachte} = \text{dader}}}{p_{\text{verdachte} \neq \text{dader}}}$$

LR : likelihood ratio

$p_{\text{verdachte} = \text{dader}}$: de kans dat je de gemeten/berekende onderzoeksresultaten vindt als de verdachte de dader is

$p_{\text{verdachte} \neq \text{dader}}$: de kans dat je de gemeten/berekende onderzoeksresultaten vindt als de verdachte niet de dader is

“We baseren ons op de beschikbare feiten”, aldus Bijhold, “eigenlijk het liefst zonder voorkennis van een zaak. Dat is niet altijd mogelijk. Daarom geven we in onze rapportage altijd aan welke informatie aan ons werd gegeven door de politie bij de aanvraag van een onderzoek.”

Analyseren en interpreteren

Veel van Bijholds werk gaat over het analyseren en interpreteren van feiten. Na zijn studie natuurkunde is hij gepromoveerd op het gebied van medische beeldvorming. Ook bij het NFI zijn beeldmateriaal en beeldanalyse belangrijke onderwerpen in zijn werk. Een paar voorbeelden waarmee hij in de loop van zijn aanstelling bij het NFI in aanraking is gekomen:

• Patroonherkenning

Beeldanalyse wordt gebruikt voor het herkennen van allerlei patronen: krassporen op de hulzen van kogels, schoensporen of de sporen op xtc-tabletten. “Aan de hand van een logo of andere sporen kunnen we nagaan of partijen tabletten dezelfde oorsprong hebben.”

• Onderzoek van videobanden

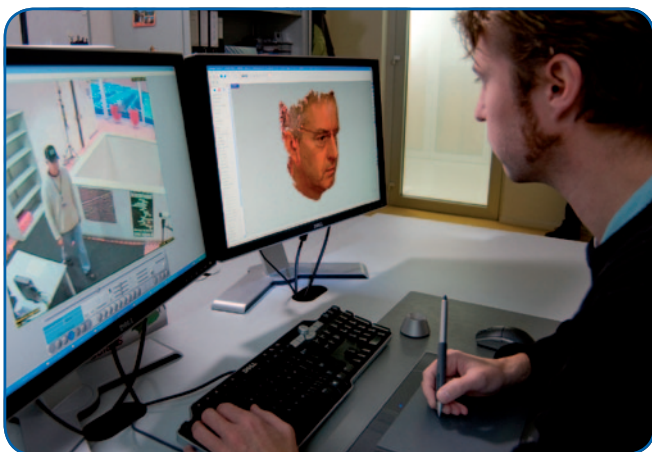
“Je kunt de lengte van een overvalder of de snelheid van een auto uit videobeelden afleiden. Dit doen we met behulp van fotogrammetrie: meten in het beeld.” Hier komt veel meetkunde bij kijken, hoeken waaronder beelden zijn opgenomen, afstanden kalibreren in het veld. Je kunt ook uit overlappende foto's een drie-dimensionaal beeld reconstrueren. “Het is nog een flinke uitdaging om dit volledig te automatiseren”, vertelt Bijhold. “Je gebruikt hiervoor een stelsel met veel vergelijkingen en onbekenden. De algoritmes die dit moeten oplossen lopen wel eens vast omdat ze geen verschil kunnen maken tussen 0° en 360° .”

• Statistische betrouwbaarheid van metingen

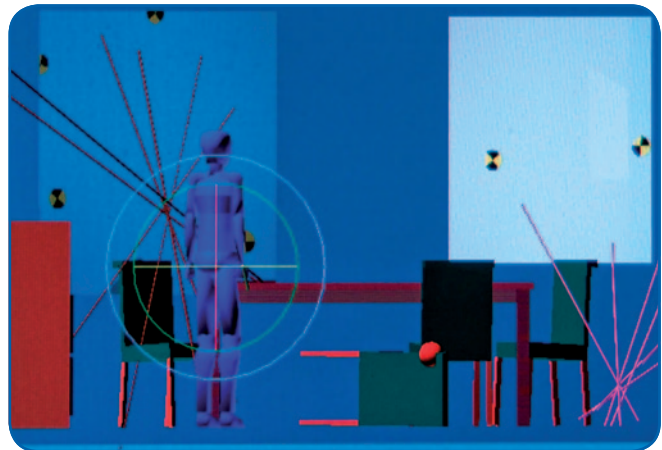
Er is veel aandacht voor wat en hoe er precies gemeten wordt. Hoe nauwkeurig is een meting? Zijn er systematische afwijkingen? Wat is de verdeling van toevallige fouten? “Met behulp van statistiek proberen we te doorgronden wat er allemaal fout kan gaan bij metingen. Dit betekent dat je aannames of conclusies soms moet aanpassen. We gebruiken ook statistiek om iets te zeggen over de bewijskracht van beschikbare onderzoeksresultaten.”

• Modelleren van processen

Kun je reconstrueren hoe een incident heeft plaatsgevonden? Na een autobotsing bijvoorbeeld weet je de eindpositie van de auto's en heb je meetgegevens van bandsporen of beschadigingen in het wegdek. “Bij botsingen heb je met twee eenvoudige wetten te maken”, legt Bijhold uit. “De wet van behoud van impuls en de wet van behoud van energie. In de praktijk heb je met zoveel onzekerheden te maken dat je nooit kunt zeggen wat er precies is gebeurd. We rekenen niet één, maar een zeer groot aantal mogelijkheden door, steeds met iets andere startcondities. Deze zogenaamde Monte-Carlomethode levert een verdeling van mogelijke antwoorden.”



Gezichtsvergelijking aan de hand van videobeelden van een bewakingscamera



Reconstructie van een plaats delict

Het vakgebied is volop in ontwikkeling. In de rechtbank wordt steeds vaker beeldmateriaal gebruikt om iets te laten zien of toe te lichten: foto's, video, powerpoints. Hoe zorg je ervoor dat die beelden optimaal informatie geven? Moet je er oneindig op in kunnen zoomen of levert dat een vertekend beeld?

En hoe zet je het best een onderzoek op? Sommige onderzoeklijnen beginnen met sterke zekerheden, andere juist met grote onzekerheden. Wat is de beste onderzoeksstrategie? Dit wordt kan worden onderzocht met behulp van Bayesiaanse netwerken.

Een beetje showbizz

De nieuw wiskundeles geeft een piepklein kijkje achter de schermen. “Het gaat over wiskunde én het is een beetje showbizz”, lacht Bijhold. “We willen het publiek graag een beter beeld geven van wat zich in de rechtszaal afspeelt rondom forensisch bewijs.” Het showbizkarakter bevalt hem wel. Hij heeft al ideeën voor een volgende les.

De wiskundeles werd bij het NFI gelanceerd door de Stichting Internationale Wiskunde Olympiade. Het is een onderdeel van de campagne 'Meer succes met wiskunde'. Deze campagne heeft als doel het maatschappelijke belang van wiskunde te onderstrepen en is bedacht door bureau YoungWorks.

De les is beschikbaar op

<http://succesformule.nu/rekenenmetbloedspatten>.

Daar vindt u een filmpje, een 180°-foto van de plaats delict, een werkblad en een antwoordkaart.