

tekst • Marc Laan
beeld • Robert Belleman

DE STAD IS EEN NETWERK

Hoogleraar Peter Sloot jaagt op cannabiscriminelen, onderzoekt hoe de hiv-epidemie verloopt en voorspelt wie drugsverslaafd gaat worden. Zijn nieuwste project heet SimCity: een volledige computersimulatie van de steden Amsterdam, Sint-Petersburg en Singapore. ‘Het lijkt er op dat achter elk complex systeem een netwerk zit.’



PETER SLOOT – 1956
P.M.A. Sloot@uva.nl

- 1983 Scheikunde en Natuurkunde UvA
- 1988 promotie Computational Science UvA en NKI
- 1997-2002 bijzonder hoogleraar Numerieke natuurkunde UvA
- 2002-heden hoogleraar Computational Science UvA
- 2005-heden gasthoogleraar Complexe systemen Nanyang Technological University, Singapore
- 2011-heden hoogleraar Complexe systemen St. Petersburg State University, Rusland
- 2012 instelling Peter Sloot Leading Scientist Program, als Fonds op Naam bij het Amsterdams Universiteitsfonds. Doel is het ondersteunen en bevorderen van de uitwisseling van studenten uit Rusland en van de UvA.

Het gesprek met Peter Sloot is nog geen tien minuten op gang, of de hoogleraar Computational Science springt op en draaft met een viltstift naar het whiteboard in zijn werk-kamer op het Amsterdamse Science Park. Met een paar snelle streken tekent hij een grafiek die toont dat sinds 1970 meer dan de helft van de wereldbevolking in steden woont. ‘En het rare is, we weten bijna niks over steden. Wonen in dichtbevolkte gebieden brengt allerlei risico’s voor de inwoners met zich mee, zoals die zich voordoen bij overstromingen, misdaad, epidemieën en verkeersinfarcten.’ Even lijkt het of wij op bezoek zijn bij een sociale wetenschapper. Maar al snel vallen de puzzelstukjes in elkaar. Sloot, onderzoeker van complexe systemen aan de UvA, ziet een stad als een netwerk. En netwerken zijn z’n specialisme. ‘Een stad is een zelfsturend netwerk, maar wel een waarvan we nauwelijks iets snappen.’ En dus stopt Sloot alle kennis die hij over steden kan vinden in de computer, op zoek naar patronen. *Big data mining* heet deze aanpak. ‘Ik noem het mijn SimCity-project. Met de rekenkracht van computers voeren we simulaties uit die voorspellingen opleveren over het welzijn in de stad.’ Helemaal niks weten we ook weer niet over steden, zegt hij. ‘Al in 1974 was voorspeld dat als een stad in omvang verdubbelt, het economisch voordeel voor de inwoners 15 procent toeneemt. Kennelijk heeft het een evolutionair voordeel om in de stad te wonen. Je hebt er meer kans op economisch succes. Je kans op overleven en dus op voortplanting is er groter dan op het platteland.’ De oorzaak hiervan is ook wel bekend, vertelt Sloot. ‘Het zijn de netwerken. De sociale netwerken, de mobiliteitsnetwerken, de voedseldistributie, noem maar op. Die hebben in

een compacte stad allemaal een grotere efficiency. Die netwerken passen zich voortdurend aan. Wij noemen het Complexe Adaptieve Netwerken. Het begrijpen daarvan komt uiteindelijk allemaal neer op algoritmes en wiskunde.’

U gaat een simulatie bouwen van een ‘groot’ Amsterdam met drie miljoen inwoners. Is dat niet een beetje ambitieus?

‘Nee, de sterke rekenmodellen van nu hebben een aantoonbare voorspellende kracht. Dat helpt ons rampen te voorspellen en de gevolgen te beperken. Zoals tijdens de Love Parade in Duisburg, waar in de massa mensen vertrapt werden. Maar we richten ons ook op meer alledaagse zaken, zoals de parkeerproblemen in Amsterdam. Dertig procent van de parkeerhavens in deze stad staat leeg, terwijl automobilisten zich suf zoeken naar een plekje.’ ‘Een nog niet helemaal opgelost probleem is: kun je wel ingrijpen in complexe systemen als een stad? Is dat nog controleerbaar te houden? Het goede nieuws is dat je kan meesturen door deel te nemen in het systeem. Hang bijvoorbeeld een billboard met een dame in Sloggy-slipje langs de straat. Gegarandeerd dat er een file ontstaat.’

Sloot onderzoekt niet alleen Amsterdam, ook de gegevens van Singapore en Sint Petersburg gaan de computer in. Hij timmert aardig aan de weg. In Singapore is hij gast-hoogleraar en in Sint Petersburg hoogleraar. Samen met Amsterdam financieren deze steden zijn SimCity-project. Van Vladimir Poetin ontving hij er dit jaar een subsidie van 1,5 miljoen euro voor. ‘Dat geld komt uit een potje waarmee Poetin 22 topinstituten stimuleert. Hij haalde het weg bij de

stoffige Russische Academie voor Wetenschappen.’ In 2010 kreeg Sloot al een beurs van 3,6 miljoen euro uit Poetins *Leading Scientist Program*. Met dit geld opende de hoogleraar een laboratorium in Sint Petersburg, waar hij topgeleerden uit de hele wereld uitnodigt voor onderzoek. In diezelfde stad simuleren Sloot en zijn collega’s hoe drugsverslaving onder Russen ontstaat. ‘We willen voorspellen welke groepen verslaafden er aan zitten te komen.’

U kwam met een hinkstapsprong terecht in de wereld van Big Data.

‘Ik begon met mijn studie Scheikunde, maar kwam er snel achter dat ik veel onderliggende processen in de chemie niet begreep. Daarom deed ik er een studie Natuurkunde bij. Ik wil de rekenregels van de natuur ontdekken. Later, tijdens mijn promotieonderzoek aan het Nederlands Kanker Instituut, raakte ik onder de indruk van de ingewikkeldheid van biomedische processen. Ik mocht toen oncologie en immunologie bestuderen, daardoor begreep ik langzamerhand hoe de eiwitnetwerken in de biochemie werken. Pas met die kennis kon ik later wiskundige modellen bouwen van een groeiende tumor.’

Hoe raakte u verzeild in het onderzoek naar hiv-verspreiding?

‘In 2006 vroeg de Europese Commissie of zij één miljard euro voor hiv-bestrijding moest besteden aan medicijnen of aan gedragsverandering. Ons project Virolab kreeg hiervoor 4 miljoen euro. Achter de hiv-epidemie zit ook gewoon een netwerk dat je met computers in kaart kan brengen. Hiv is een fascinerend biochemisch, medisch én sociaal verschijnsel.

Naarmate de medicijnen de ziekte beter bestrijden, gaan mensen zich weer seksueel riskanter gedragen – waardoor het effect van betere medicatie op de verspreiding duidelijk vermindert. Hiv is in de westerse wereld geen *death sentence* meer. In 2010 voorspelden wij met onze rekenmodellen dat hiv weer zou toenemen binnen specifieke homoseksuele groepen. Dat gebeurde inderdaad binnen twee jaar. Betere medicijnen en gedragsverandering moeten hand in hand gaan. Als iedereen een condoom zou gebruiken was het probleem natuurlijk sneller uit de wereld. Je hebt bij het bouwen van zo’n hiv-model niet alleen moleculaire kennis, virologie en immunologie nodig, maar ook psychologie en sociologie, en zelfs politicologie. Je kan zulke ingewikkelde modellen niet bouwen vanuit één discipline.’

‘IK ZIE MENSEN ALS DENKENDE DEELTJES, DEELTJES MET GEDRAG’

Betekent dit dat disciplines als sociologie en economie nu echte wetenschappen worden, met dank aan de Computational Science?

‘Ik zou het wat bescheidener formuleren. De sociale wetenschappen en de economie kunnen hardere wetenschappen worden, door intensief gebruik te maken van de nieuwe data en de modellen uit de computationele wetenschappen. Je ziet dat dit ook snel aan het gebeuren is. Tot voor kort voerden sociologen vaak statistische

gedragsanalyses uit op onvolledige data, die zij verkregen uit lastig te interpreteren interviews. Bijzonder moeilijk werk. Maar de opkomst van sociale media leidt tot aangepast gedrag van mensen. Veel van dit gedrag wordt geregistreerd via internet en kan geoogst worden voor analyse. Dat moet je natuurlijk wel netjes, ethisch en anoniem doen. Eerst gebruikten we wiskundige systemen om voorspellingen te doen. Toen kwam de natuurkunde erbij en later de chemie, de biochemie en de medische wetenschap. En nu komen ook de sociale systemen om de hoek kijken. Mensen reageren op hun omgeving. Daardoor verandert die omgeving weer. Die sociale terugkoppeling bij voorspellingen is gruwelijk ingewikkeld.’

Kunt u deze krachtige rekenwetenschap loslaten op alle problemen in de wereld?

‘Het lijkt er op dat achter elk complex systeem een netwerk zit. Ik heb het mooiste vak in de wereld, ik mag dat allemaal onderzoeken. Neem ons immuunsysteem, dat onwaarschijnlijk complex is, maar waarvan de dynamica goed te beschrijven is met eiwit- en signaalnetwerken. De Computational Science met haar algoritmen zou wel eens een soort gereedschap kunnen worden voor het bekijken van systemen in

allerlei disciplines. Wat niet betekent dat je al die monodisciplines moet opheffen. De natuurkunde kijkt naar deeltjes, de sociologie kijkt naar gedrag. En ik kijk naar het mathematisch model en de kansvelden daarachter. Ik zie mensen als denkende deeltjes, deeltjes met gedrag. Mijn centrale vraag is: hoe verwerkt de natuur informatie, hoe rekent de natuur eigenlijk?’

Kun je ook boeven vangen met deze rekenmodellen?

‘Jazeker, dat gebeurt al. Samen met de politie Haaglanden hebben wij netwerken van cannabiscriminelen in kaart gebracht. Onze simulaties wijzen uit dat je er niet bent met het arresteren van de leider of de financiële man. Sterker nog, dan wordt het netwerk sterker en efficiënter. Ook criminele netwerken zijn immers adaptief. Maar haal je bijvoorbeeld de elektriciens uit zo’n systeem, dan stort het netwerk al gauw in. Deze voorspelling werkt in de praktijk, maar meer mag ik er niet over zeggen.’

Kunt u terreur voorspellen?

‘Nee, de essentie van terreur is: geen netwerken maken. Terroristen willen slechts eenmalige disruptie. Daarom is het moeilijk patronen te vinden.’

Bent u niet bang dat uw werk misbruikt kan worden voor Big Brotherpraktijken?

‘Data is in principe munitie voor *weapons of mass destruction*. Maar data leveren mogelijk ook medicatie op tegen ziekte, geweld en zelfs oorlog. Als je een beetje privacy inlevert, kun je wellicht een ziekte oplossen. Doe je dat niet, dan ben je ook een soort van misdadiger.’ ●