

Turing Award-winnaar  
Leslie Lamport

# Bakkerij, democratie en typesetting

De Turing Award 2013 is gewonnen door Leslie Lamport. De Amerikaan heeft de 'Nobelprijs voor de informatica' gekregen voor zijn baanbrekende werk op het gebied van gedistribueerde systemen. Mariëlle Stoeltinga gaat in op zijn belang voor de huidige software-engineer.

Mariëlle Stoeltinga

De Turing Award is de belangrijkste prijs in de informatica. Hij wordt uitgegeven door de Association for Computing Machinery (ACM) en bestaat uit een geldsom van 250 duizend dollar, gesponsord door Intel en Google. Afgelopen jaar viel de eer te beurt aan Leslie Lamport, verbonden aan Microsoft Research in het Californische Mountain View. Hij schaaft zich in een illustre rijtje met onder meer de bekende Nederlandse informaticus Edsger Dijkstra, die de prijs won in 1972.

Lamport heeft de Turing Award gekregen voor zijn pionierswerk op het gebied van gedistribueerde systemen en de bijbehorende protocollen en verificatietalen en -methodes. De door hem bedachte algoritmes voor de coördinatie en synchronisatie van concurrente processen zijn fundamenteel voor bijna alle moderne netwerk- en multiprocessortoepassingen. Van besturingssoftware voor vliegtuigen en massive online games tot peer-to-peertechnologie als Bitcoins en sociale netwerken.

'Hij ontwikkelde belangrijke algoritmes en formele modellerings- en verificatieprotocollen die de kwaliteit van gedistribueerde systemen sterk hebben verbeterd,'

schrijft de ACM in haar persbericht over Lamport. 'Deze bijdragen hebben geleid tot een hogere correctheid, performance en betrouwbaarheid van computersystemen.'

## Windows Azure

Een van Lamports 'ontdekkingen', zoals hij het zelf noemt, alsof het over een natuurwet gaat, is het Bakery-algoritme, beschreven in het artikel 'A new solution of Dijkstra's concurrent programming problem' uit 1974. Bakery is een fundamenteel algoritme voor *mutual exclusion* (wederzijdse uitsluiting): het garandeert dat verschillende processen of threads nooit tegelijk een bepaald stuk code (de zogeheten kritieke sectie) mogen uitvoeren of aan een bepaalde resource mogen zitten. Dit zorgt er bijvoorbeeld voor dat hetzelfde vliegticket niet tweemaal wordt verkocht en dat er maximaal één proces gelijktijdig naar een bus schrijft.

Het Bakery-algoritme behoort tot de standaarduitrusting van iedere informatica-student. Het principe erachter is eenvoudig: analoog aan een bakkerij trekt ieder proces een nummertje en het proces met het laagste nummer mag als eerste de kritieke sectie binnen. De implementatie is echter vrij

tricky, omdat het algoritme werkt zonder atomaire of synchronisatieprimitieven.

Een ander belangrijk artikel is 'The part-time parliament' uit 1988. Hierin presenteert Lamport een nieuw *voting*-protocol voor fouttolerante processen. Dat doet hij in een bijzonder speelse stijl, heel ongebruikelijk in wetenschappelijke artikelen, aan de hand van het parlement op het Griekse eiland Paxos.

Het parlement van Paxos keurt wetten goed onder een aantal omstandigheden. Ten eerste zijn parlementsleden niet bereid hun leven volledig te wijden aan de politiek; zij zijn beurtelings aanwezig en afwezig, overeenkomend met een functionerende respectievelijk een gefaalde processor. Ten tweede mogen ze geen tegenstrijdige wetten aannemen. Het kan dus niet zo zijn dat de eerste groep parlementariërs het beschilderen van tempelmuren verbiedt en dat in hun afwezigheid een tweede groep artistieke vrijheid legaliseert. Ten derde moet er voortgang zijn: iedere wet die niet in strijd is met eerdere wetten moet uiteindelijk worden aangenomen.

Om dit voor elkaar te krijgen, heeft Lamport een ingenieus protocol bedacht om nummers van stembriefjes en quora te





kiezen, te stemmen en de informatie op de juiste manier rond te zenden. Dit heeft hij niet alleen gemakkelijk beschreven maar ook op een gedegen manier wiskundig correct bewezen. Het protocol heeft zijn weg gevonden naar diverse commerciële producten, waaronder de dataopslagsystemen Windows Azure en Cosmos.

Lamports meest geciteerde artikel is 'Time, clocks and the ordering of events in a distributed system' uit 1978. Hiervoor ontving hij zowel de PODC Influential Paper Award (later hernoemd tot de Edsger W. Dijkstra Prize in Distributed Computing) als de ACM Sigops Hall of Fame Award. Dit artikel beschrijft de notie van partiële ordening op events binnen gedistribueerde systemen: events kunnen zich ofwel tegelijkertijd voordoen, ofwel na elkaar. Dat klinkt heel logisch, maar in 1978 was het redeneren over parallelisme veel minder vergevorderd. Lampport geeft een algoritme om van een partiële naar een totale ordening te gaan en laat zien dat het kan worden gebruikt om fysieke klokken te synchroniseren.

Verder is Lampport de bedenker van TLA (Temporal Logic of Actions), een logische specificatietaal voor gedistribueerde syste-

men. Hiermee is systeemgedag nauwkeurig vast te leggen en te analyseren met diverse verificatietools, waaronder een simulator en een model-checker. De opvolger van TLA heeft geleid tot het succesvolle boek 'Specifying systems: the TLA+ language and tools for hardware and software engineers'. Typische te verifiëren eigenschappen zoals deadlockvrijheid, *liveness* en *safety* zijn met de TLA+-toolset op een gebruiksvriendelijke manier te analyseren.

Niet onvermeld mag blijven dat Lampport ook de ontwikkelaar is van Latex, een opmaakstelsel voor documenten. Vele wetenschappers schrijven er dagelijks hun artikelen mee.

### Buitengewoon gevoel

Het is opvallend dat Lampport zijn zeer theoretische werk – al zijn algoritmes zijn wiskundig beschreven en correct bewezen, al dan niet in TLA – altijd heeft uitgevoerd binnen de industrie: na zijn promotie heeft hij alleen maar in industriële onderzoekslaboratoria gewerkt, zoals die van Compaq en Microsoft. Hierdoor kreeg hij een goed idee van wat nou de echt relevante problemen waren, en zijn wiskundige aanpak

zorgde voor grondige oplossingen. In Nederland, zowel in de wetenschap als in de industrie, zou er best wat meer ruimte mogen komen voor zo'n goede combinatie van theorie en praktijk.

Meer impact nog dan de individuele algoritmes en technieken heeft Lampports manier van denken over gedistribueerde systemen gehad. Hij was een van de eersten die het belang benadrukte om het hoe te scheiden van het wat, het ontwerp van de implementatie. Hij heeft de waarde van gedegen specificatie en analyse altijd onderstreept en zijn stempel gedrukt op onze benadering van concurrente processen.

'Lampport heeft een buitengewoon gevoel voor hoe wiskundige tools ingezet kunnen worden voor belangrijke praktische problemen', stelt ACM-voorzitter Vint Cerf. 'Hij heeft ertoe bijgedragen dat verificatie van een academische discipline is veranderd in een praktische tool.'

*Mariëlle Stoelinga is universitair hoofddocent risicomangement van ICT aan de Universiteit Twente.*

**Redactie Nieke Roos**