

## Bayes

Onlangs verblijdde de protestantse kerk van Utrecht ons met het bericht dat zij jaarlijks ruim 400.000 vrijwilligersuren in het maatschappelijke leven van die stad investeert. Het financiële equivalent van dit welzijnswerk wordt becijferd op zo'n 8 miljoen euro per jaar. Nadat ik de rondedans die dit soort positieve berichten over de kerk doorgaans bij mij oproept, succesvol had afgerond, bedacht ik me dat de sociale verdiensten van de kerk zich ook wel op andere vlakken manifesteren. Er zijn nogal wat geestelijken geweest die zich verdienstelijk hebben gemaakt voor de maatschappij door naast hun eigenlijke roeping nog wat bij te beunen.

Ik begaf me naar een boekenkast. En allengs rolden een bonte stoet grootheden aan mijn geestesoog voorbij. Allereerst geestelijken die de politiek in gingen. Om er een paar van eigen bodem te noemen: Abraham Kuiper (AR), Ferdinand Domela Nieuwenhuis (SDAP), Pieter Zand (SGP), Ab Harrewijn (Groen Links). Verder zijn daar componisten als Charles Gounod, Antonio Soler, en niet te vergeten Antonio Vivaldi. Ook schoten me ook nog wat sporthelden te binnen, maar ik was nog net alert genoeg om me te bedenken hier van een maatschappelijke verdienste eigenlijk geen sprake is, hooguit van maatschappelijke schade ingevolge blessures. Wel zijn er nog beroemde schrijvers te noemen als Marnix van St. Aldegonde, Guido Gezelle, Nicolaas Beets, en, zo u wilt (maar ik niet): Antoine Bodar. Ook onder filosofen vindt men vele theologen zoals Augustinus, Thomas van Aquino, en Kierkegaard.

Voor ons interessanter zijn de geestelijken die zich in de wetenschap bekwaamden en daar belangwekkende zaken ontdekten. Sir Isaac Newton (1643-1727) is eigenlijk alleen als natuurkundige bekend geworden, terwijl hij veel meer theologische dan natuurkundige verhandelingen heeft geschreven. Verder denk ik nog aan Carl Linnaeus (1707-1778), de augustijnse monnik Gregor Mendel (1822-1884) en aan de jezuïet Pierre Teilhard de Chardin (1881-1955).

Terwijl ik al mijmerend aardig aan het indutten was, want niet gestoord door de vierkoppige lawaaigenerator die mijn kroost heet, schrok ik plotseling op bij de gedachte aan Thomas Bayes. Daar had ik een kerkelijke rakker bij de oren die op vele terreinen van de wetenschap diepe sporen heeft nagelaten, mijn eigen vakgebied, de spraaktechnologie, niet uitgezonderd. Hij is de held van deze Dixit. Thomas Bayes (1702-1761) was een dominee in Tunbridge Wells, zo'n 50 km ten zuidoosten van London tot 1752. Na zijn pensionering bleef hij daar wonen en ontwikkelde daar zijn kanstheorieën die hij beschreef in het artikel *Essay Towards Solving a Problem in the Doctrine of Chances*, dat pas drie jaar na zijn dood uitkwam omdat een vriend het toevallig tussen een stapel nagelaten papieren tegenkwam.

Bayes' regel, die de meeste van ons wel eens tegen het lijf zijn gelopen, zegt hoe groot de kans op A is, gegeven dat je B weet:  $P(A|B) = P(A) * P(B|A) / P(B)$ . De bijbehorende termen zijn: *posterior prob.* = *prior prob.* \* *likelihood / evidence*. Bayes' regel werd voorwerp van grote controverse; zijn statistiek is namelijk niet predictief van aard zoals gangbaar was (en is) maar inferentieel. Dat wil zeggen dat opgedane ervaringen uit het verleden worden geaccumuleerd om de kans op een toekomstige gebeurtenis af te leiden. Als wij bijvoorbeeld een spraakherkenner willen maken die bepaalde woorden moet gaan herkennen gegeven een set akoestische modellen (de *posterior probs*), dan zegt Bayes' regel ons dat we dat kunnen doen door de akoestische modellen te trainen door ze veel observaties van die woorden aan te bieden (dan bepalen we de *likelihoods*). Typerend voor zo'n Bayesiaanse machine is dat-ie zich door training zelf uit het moeras kan trekken (en omgekeerd door een foute training verder in de stront kan duwen). In het wetenschapsgebied van de taaltechnologie wordt

Bayes' theoreem ook gebruikt voor bijvoorbeeld automatisch vertalen, en het maken van SPAM-herkenners voor e-mail berichten.

Ik zie een deel van genoemde vierkoppige gedaante naderen en schrik op uit mijn mijmeringen. Er is nog net genoeg tijd om u naar een instructief document te verwijzen waarin staat hoe u Bayes' theoreem zelfs kunt gebruiken om televisiequizen te winnen: <http://www.ai.rug.nl/ki/2002/hoorcollege/bayes-rules.pdf>. Bayes moest eens weten .... Maar gegeven dat hij dood is, is die kans ook volgens zijn eigen regel nihil.

Henk van den Heuvel