

Exanthemen bij Kinderen

Peter Bloem, 0168491

Introductie

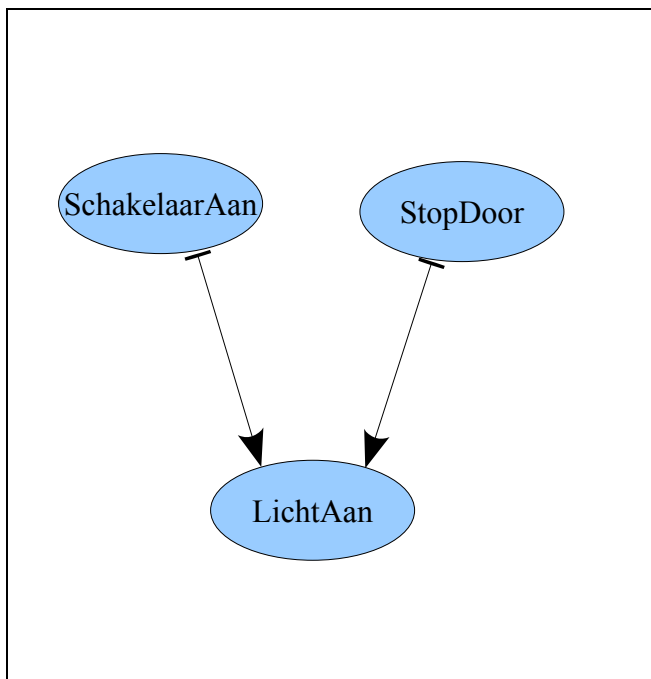
Iedereen heeft als kind wel eens met kinderziekten te maken gehad. Waterpokken of roodvonk zijn snel te herkennen en zijn na een paar dagen irritatie weer weg. Andere ziekten zoals mazelen of rode hond hebben verder strekkende gevolgen, maar zijn door inenting nagenoeg verdwenen uit de nederlandse samenleving. Na de incubatieperiode laten de kinderziekten meestal snel hun aanwezigheid merken door gekleurde vlekken - exanthemen - op de huid, zodat er doorgaans op tijd een diagnose plaats vindt en de juiste stappen genomen kunnen. Dat deze diagnose nauwkeurig gesteld wordt is echter van groot belang. Sommige ziekten, zoals Kawasaki kunnen voor andere ziekten aangezien worden en daardoor levens eisen ondanks tijdige medische aandacht. Een computerprogramma dat diagnoses maakt op basis van door een arts vastgestelde symptomen en externe invloeden kan van grote hulp zijn bij het voorkomen van dergelijke problemen. Het kan zelfs bezorgde ouders helpen bij het stellen van een voorlopige diagnose als de arts afwezig is, of gelden als *second opinion*.

Dit rapport beschrijft een bescheiden poging om enkele kinderziekten, hun symptomen en hun invloeden te modelleren in een simpel bayesiaans netwerk.

Bayesiaanse Netwerken

Een Bayesiaans netwerk wordt gebruikt om kansen op meerdere, van elkaar afhankelijke situaties te modelleren met behulp van stochastische variabelen en conditionele kansen. Neem bijvoorbeeld de situaties 'Het licht is aan' (*LichtAan*), 'De schakelaar staat op Aan' (*SchakelaarAan*) en 'Er is een stop

doorgeslagen' (*StopDoor*). *LichtAan*, *SchakelaarAan* en *StopDoor* zijn stochastische variabelen; ze kunnen bepaalde waarden aannemen (*waar* en *onwaar*, in dit geval) en aan iedere waarde is een bepaalde kans verbonden (de kans dat er een stop is doorgeslagen, bijvoorbeeld). De stochastische variabelen zijn knopen in het Bayesiaans netwerk, getekend als cirkels met de naam van de variabele in het midden.



De waarde van een stochastische variabele kan invloed hebben op de kansen van een andere variabele. Zo heeft het feit dat er een stop is doorgeslagen (*StopDoor* = *waar*) invloed op de kans dat het licht aan is. Met andere woorden er bestaat een kans $P(\text{LichtAan} = \text{waar})$, an sich (een *a priori* kans) maar als we weten dat de stop is doorgeslagen kunnen we die kans bijstellen tot de *conditionele kans* $P(\text{LichtAan} = \text{waar} | \text{StopDoor} = \text{waar})$ dat het licht aan is, *gegeven* dat de stop is

doorgeslagen. Dergelijke invloeden van stochastische variabelen op elkaars kansverdelingen worden in een bayesiaans netwerk aangegeven als pijlen tussen de knopen. Meestal worden de pijlen getrokken van oorzaak naar gevolg.

Noisy Or

Om alle mogelijke kansen in het bayesiaans netwerk uit te kunnen rekenen moet iedere knoop een zogeheten *Conditional Probability Table* (CPT) hebben.

SchakelaarAan	StopDoor	LichtAan	
		<i>waar</i>	<i>onwaar</i>
Onwaar	Onwaar	0	1
Onwaar	Waar	0	1
Waar	Onwaar	0.9	0.1
Waar	Waar	0.25	0.75

Tabel 1: De CPT van de knopop LichtAan

I

n zo'n tabel staat voor iedere waarde van de ouder van de knoop (de knopen die een pijl van zichzelf naar de betreffende knoop hebben) voor alle mogelijke waarden van de ouders en alle mogelijke waarden van de knoop de kans dat de knoop die waarde heeft. De CPT van *LichtAan* heeft bijvoorbeeld voor de situatie SchakelaarAan = waar en StopDoor = onwaar een waarde voor de kans op LichtAan = waar en op LichtAan = onwaar. Op deze manier moet de maker van een Bayesiaans netwerk voor een knoop met n ouders (en twee waarden per ouder) 2×2^n kansen specificeren. Omdat dit bij grotere aantallen ouders per knoop al snel de pan uit rijst, kan (bij waar/onwaar knopen) een groot deel van de tabel geschat worden met de Noisy OR methode. Met deze methode hoeven alleen de situaties waar één van de ouders waar is en de ander onwaar zijn gespecificeerd te worden. De rest van de kansen wordt geschat op basis van deze waarden.

Voor de Noisy OR is het een vereiste dat alle ouders van de knoop de enige oorzaken van de knoop zelf kunnen zijn. Als geen van de ouders de knoop beïnvloeden, dan kan de knoop niet waar zijn. Als er toch zaken zijn die invloed kunnen hebben op de knoop die niet als knoop gemodelleerd kunnen worden, kan er een zogeheten leak node toegevoegd worden. Deze specificeert simpelweg de kans dat een niet gemodelleerde factor invloed uitoefent op de knoop. Tabel 2 geeft aan hoe de kansen volgens Noisy OR berekend worden.

X	Y	Z	Q	
			Waar	onwaar
Onwaar	Onwaar	Onwaar	0	1
Onwaar	Onwaar	Waar	x	$\sim x$
Onwaar	Waar	Onwaar	y	$\sim y$
Onwaar	Waar	Waar	$a = 1 - \sim a$	$\sim a = \sim y * \sim z$
Waar	Onwaar	Onwaar	z	$\sim z$
Waar	Onwaar	Waar	$b = 1 - \sim b$	$\sim b = \sim x * \sim z$
Waar	Waar	Onwaar	$c = 1 - \sim c$	$\sim c = \sim x * \sim y$
Waar	Waar	Waar	$d = 1 - \sim d$	$\sim d = \sim x * \sim y * \sim z$

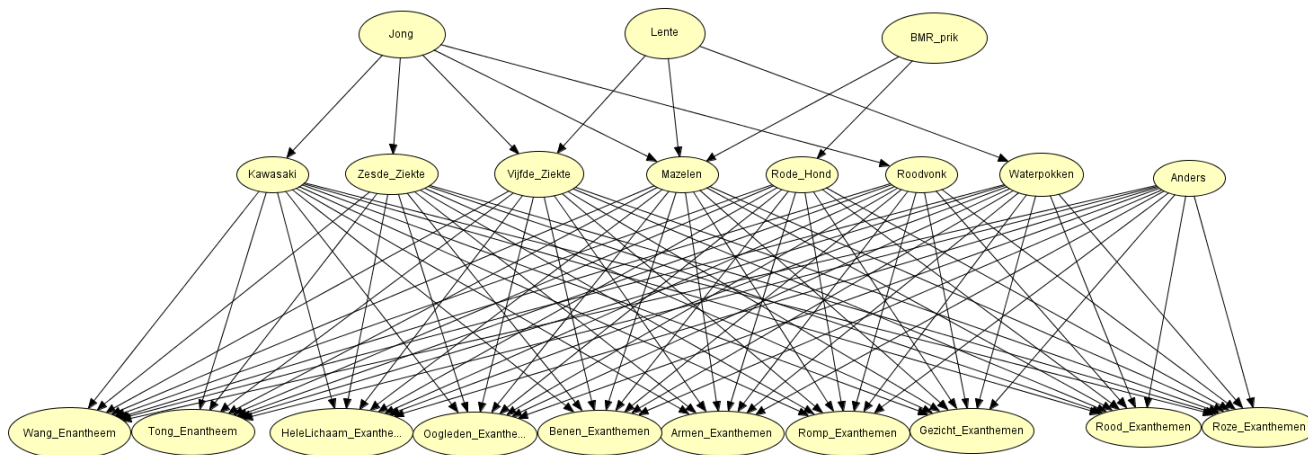
Tabel 2: De het schatten van kansen met Noisy OR.

Gebruik

Als alle pijlen getrokken zijn en het netwerk ingevuld is, kan het netwerk gebruikt worden. Onmiddellijk kan in ons bescheiden voorbeeld al de kans dat LichtAan waar of onwaar is berekend worden. De echte waarde van het bayesiaanse netwerk komt echter pas te voorschijn als we het netwerk aanpassen aan bekende informatie. Weten we bijvoorbeeld zeker dat de schakelaar op 'aan' staat, dan kunnen de knoop SchakelaarAan op 'waar' zetten en de kans dat het licht aan is uitrekenen. Als we zien dat het licht uit is kunnen we de knoop LichtAan op 'onwaar' zetten en terugrekenen wat de kans is dat de stoppen door zijn geslagen. We zijn op geen enkele manier gedwongen om specifieke informatie te vergaren voor we een oordeel krijgen en welke informatie we ook in het netwerk stoppen alle andere kansen worden altijd automatisch aangepast.

Het Network voor Kinderziekten

Het volgende netwerk is gebruikt om de ziekten te modelleren:



Figuur 1: Het netwerk

Het netwerk is in drie lagen opgesteld: invloeden, ziekten en symptomen. De ziekten worden beïnvloedt door de invloeden en de symptomen door de ziekten. Om het aantal kansen te beperken en gebruik van Noisy OR mogelijk te maken zijn alle knopen booleaans (waar of onwaar).

Resultaten

Er was helaas te weinig tijd over, na voltooiing van het netwerk om uitvoerig te testen, maar een aantal kleine tests laat goede resultaten zien:

- Wanneer exanthenen op de oogleden als enige knoop op wordt aangepast, en op 'waar' wordt gezet, krijgt mazelen direct de hoogste kans van alle ziekten, omdat mazelen de enige ziekte is die Exanthenen op de oogleden veroorzaakt.
- Als de BMR prik op 'waar' wordt gezet, daalt de kans op mazelen en rode hond tot nagenoeg nul, omdat de BMR prik tegen deze ziekten vaccineert.
- Als enanthenen (vlekken op het slijmvlies) op de tong op 'waar' wordt gezet en enanthenen op de wang op 'onwaar', komt roodvonk als meest waarschijnlijke diagnose uit het model, omdat van de

twee ziekten die enanthemen op de tong veroorzaken (Roodvonk en Kawasaki) Roodvonk als enige geen enanthemen op de wang veroorzaakt.

Uitbreiding tot een Volledig Model

Een aantal problemen date de kop op zal steken bij een uitbreiding van dit model werd bij dit model al duidelijk. Bij een realistischer model is is bijvoorbeeld de eis dat alle knopen booleaans zijn, niet vol te houden en zullen veel knopen bijvoorbeeld kleuren als waarden moeten krijgen, of zelfs getallen.

Om de a priori kansen nauwkeurig te kunnen schatten zal ook de situatie waarin het model gebruikt wordt duidelijk gedefinieerd moeten worden. Gaat het om de kans dat een kind dat met exanthemen naar de dokter is gebracht mazelen heeft of de kans dat een willekeurig kind, op een willekeurige dag door de ziekte getroffen is. Over de laatste situatie is waarschijnlijk meer statistiek te verkrijgen en past beter bij het model, maar de kansen worden erg klein, en er zullen veel extra knopen gemodeleerd moeten worden (wat is de a priori kans dat een kind exanthemen heeft, dat een kind naar de dokter wordt gebracht, etc.)