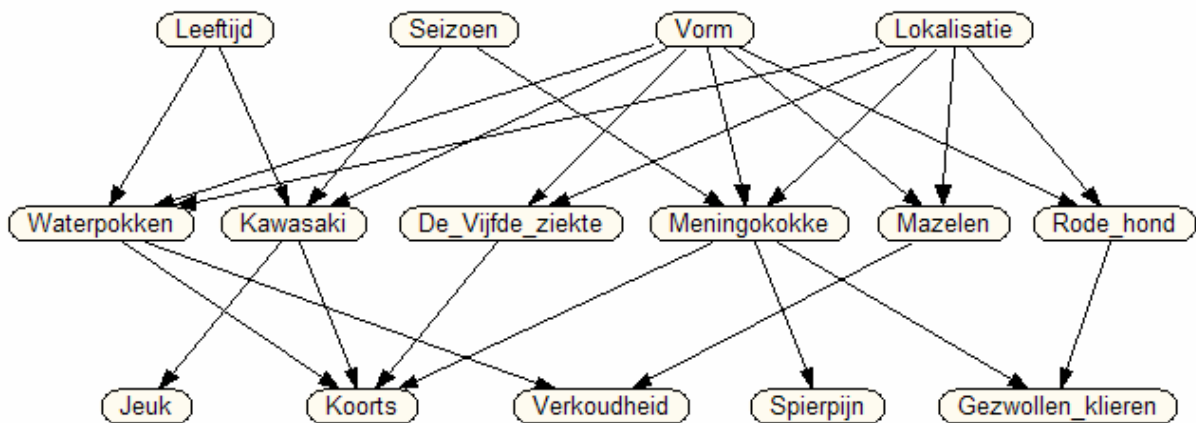


Intensionele Logica's

Bayesiaans netwerk van exanthemen bij kinderen

Louis Fontaine, 0306142

Voor deze opdracht is met behulp van de gratis versie van [Netica](#) een Bayesiaans netwerk gemaakt. In dit netwerk zijn enkele exanthemen, of huidziekten met vlekjes, die veel voorkomen bij kinderen opgenomen. Van de ziektes zijn enkele symptomen opgenomen in het netwerk. Naast de symptomen bevat het netwerk ook mogelijke oorzaken en indicatoren van de ziekten. Een hoop van de relaties tussen 'oorzaken', ziekten en symptomen zijn gebaseerd op de feiten gepresenteerd op de [opdrachtpagina](#). Om het netwerk wat interessanter te maken zijn sommige relaties verzonnen. Hieronder zie je de knopen en relaties van het netwerk.



De ziektes zelf en de symptomen zijn allen Booleaans en kunnen dus de waarde True of False hebben. De 'oorzaken' hebben de volgende discrete waarden gekregen:

Leeftijd
Jonger dan 6
Tussen 5 en 12
Ouder dan 11

Seizoen
Zomer
Herfst
Winter
Lente

Vorm
Vlekken
Puntjes
Blaasjes

Lokalisatie
Romp en of ledematen
Gezicht
Ogen

Omdat er geen statistische data beschikbaar is, zijn de waarschijnlijkheden geschat. Voor de Leeftijd is de aanname gevolgd dat kinderen een leeftijd van 0 tot 17 hebben. De a priori kans op bijvoorbeeld een leeftijd tussen 5 en 12 is dus gelijk aan $6/17$. Bij een aantal van de schattingen is de 'Noisy OR' gebruikt om waarschijnlijkheden van states bij symptoomknopen afhankelijk van twee of meer ouder-knopen te berekenen. Voor de ziekteknopen is het niet mogelijk om de Noisy OR-methode te gebruiken, omdat diens ouders discrete waardes hebben. Hieronder zie je hoe de Noisy

OR is gebruikt om de waarschijnlijkheid van Verkoudheid gegeven diens ouders te berekenen (de kansen op ‘Verkoudheid gegeven Mazelen’ en ‘Verkoudheid gegeven Waterpokken’ zijn zoals gezegd geschat).

Waterpokken	Mazelen	$\mu(\text{Verkoudheid})$	$\mu(\neg\text{Verkoudheid})$
0	0	0	1
0	1	.7	.3
1	0	.8	.2
1	1	$1 - .06 = .94$	$.2 \times .3 = .06$

In Netica worden de kansen in procenten weergegeven:

Waterpokken	Mazelen	$\mu(\text{Verkoudheid})$	$\mu(\neg\text{Verkoudheid})$
0	0	0	100
0	1	70	30
1	0	80	20
1	1	94	6

De waarschijnlijkheden van knopen met meerdere Booleaanse ouders kunnen op dezelfde manier ingevuld worden, zoals bij de knoop Koorts.

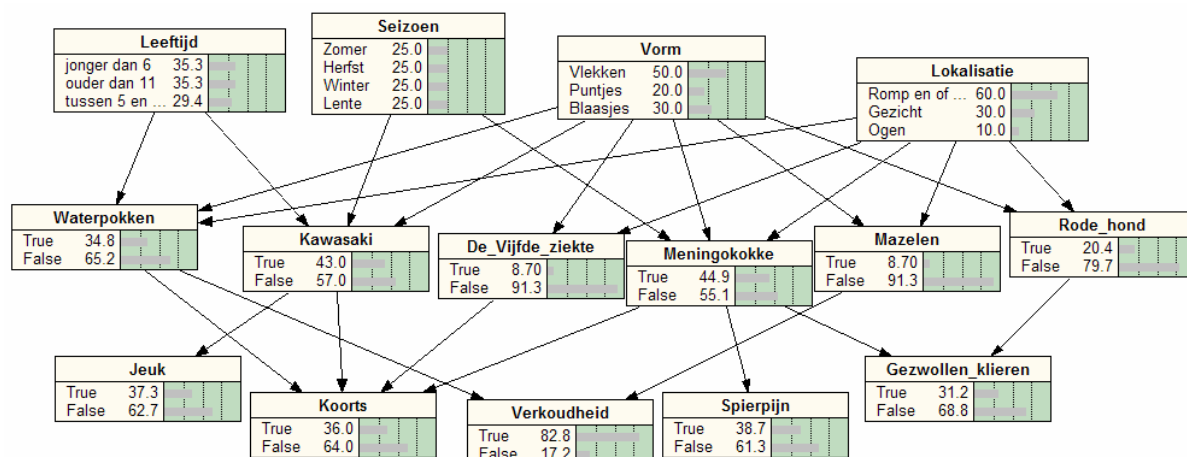
Kawasaki	Waterp...	De_vijfde...	Meningo...	$\mu(\text{Koorts})$	$\mu(\neg\text{Koorts})$
1	1	1	1	75.99	24.01
1	1	1	0	65.7	34.3
1	1	0	1	65.7	34.3
1	1	0	0	51	49
1	0	1	1	65.7	34.3
1	0	1	0	51	49
1	0	0	1	65.7	34.3
1	0	0	0	30	70
0	1	1	1	65.7	34.3
0	1	1	0	51	49
0	1	0	1	51	49
0	1	0	0	30	70
0	0	1	1	51	49
0	0	1	0	30	70
0	0	0	1	30	70
0	0	0	0	0	100

Bij knopen waarvan de ouders geen Booleaanse maar discrete states kunnen hebben, kan je de Noisy OR-methode niet toepassen en moet alles dus geschat worden. In de volgende tabel zien we geschatte waarschijnlijkheden van de knoop Rode_hond. Hierin zijn voor de overzichtelijkheid de vormen: Vlekken, Puntjes, Blaasjes en de locaties: Romp_en_of_ledematen, Gezicht, Ogen, respectievelijk per kolom met de

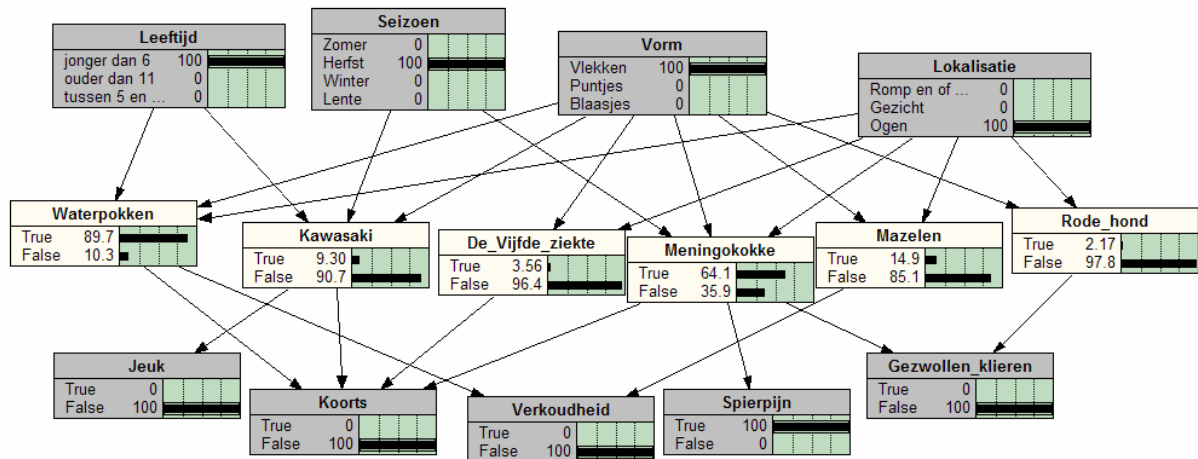
getallen: 0, 1 en 2 aangegeven. Merk op dat bij rode hond het symptoom volgens de documentatie vlekken is, en de andere vormen dus een hele lage waarschijnlijkheid hebben gekregen. Omdat de documentatie de ogen niet als locatie vermeldt, krijgen de states waarin de Lokalisatie Ogen is ook een lagere waarschijnlijkheid.

Vorm	Lokalisatie	$\mu(\text{Rode hond})$	$\mu(\neg\text{Rode hond})$
0	0	40	60
0	1	40	60
0	2	10	90
1	0	4	96
1	1	4	96
1	2	1	99
2	0	4	96
2	1	4	96
2	2	1	99

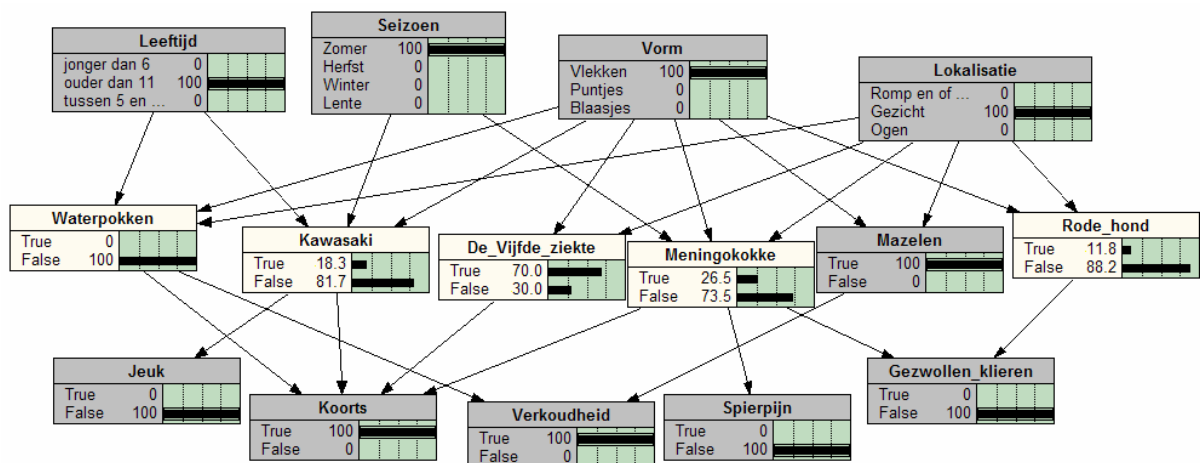
Wanneer we de waarschijnlijkheden van alle knopen hebben ingevuld, krijgen we een dergelijk netwerk:



We kunnen nu een beetje gaan spelen met het netwerk. Als we states van de 'oorzaken' en de symptomen definiëren, zien we de kansen van de ziekten toenemen. Zo kun je in het netwerk hieronder zien dat bijvoorbeeld de kans op waterpokken flink is toegenomen en Kawasaki juist heel ónwaarschijnlijk is geworden. Ook zien we dat huidige states nauwelijks invloed hebben op de waarschijnlijkheid dat er sprake is van de vijfde ziekte.



In het laatste netwerk dat ik zal beschouwen heb ik geprobeerd om de waarschijnlijkheid op de vijfde ziekte zo groot mogelijk te maken. Opvallend hierbij vond ik dat het True zijn Mazelen aanzienlijk bijdroeg aan de waarschijnlijkheid van de vijfde ziekte. Wanneer Mazelen onbekend is bedraagt die zo'n 55% en wanneer de mazelen aanwezig zijn bedraagt deze zoals je ziet 70%.



Tot slot

Bayesiaanse netwerken zijn een handige manier om waarschijnlijkheden mee door te rekenen. Met een handzaam programma als Netica is het ook leuk om te doen, al is het invullen van de datatabellen nogal repetitief en saai werk.

Ik had nog veel meer mogelijke states van het hele netwerk kunnen laten zien, maar omdat de waardes vanuit de losse pols zijn geschat en niet alle links waarheidsgetrouw zijn, valt er weinig waarde te hechten aan de resultaten. Dat wil niet zeggen dat ik zelf geen andere invullingen heb bekeken, maar interessanter dan bovenstaande netwerken wordt het echt niet.