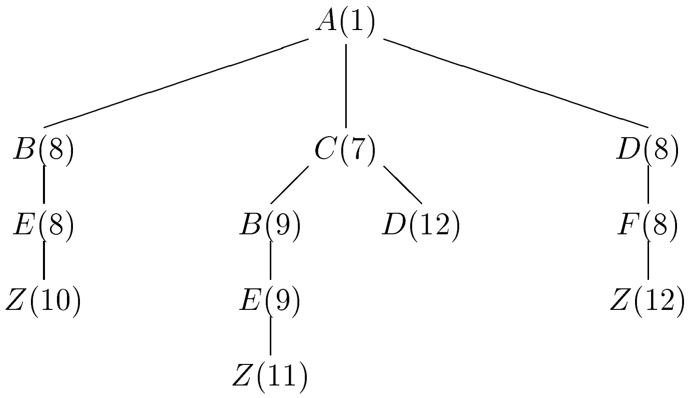
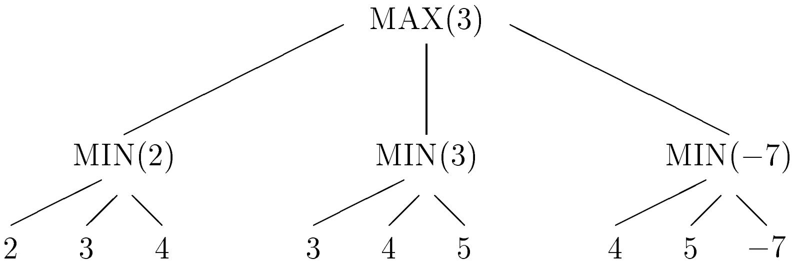
Uitwerking tentamen Kunstmatige intelligentie maandag 13 augustus 2001

Voor een meer uitgebreide uitwerking van enkele (onderdelen van) opgaven wordt verwezen naar het boek van Russell en Norvig, en voor de opgave over het Apriori-algoritme naar `http://www.liacs.nl/home/kosters/AI/datam.html`.

Opgave 1:
Uiteindelijk wordt onderstaande boom opgebouwd. Tussen haakjes staat naast de knopen hun f-waarde. Achtereenvolgens worden geopend = ontwikkeld = geexpandeerd $A(1)$; f-limiet 7: $C(7)$; f-limiet 8: $B(8)$, $E(8)$ (dankzij pathmax van 7 naar 8), $D(8)$, $F(8)$ (dankzij pathmax van 7 naar 8); f-limiet 9: $B(9)$, $E(9)$ (dankzij pathmax van 8 naar 9); f-limiet 10: $Z(10)$, klaar. Let op, hoewel al een doelknoop gevonden is, worden eerst nog knopen met lagere f-waarde ontwikkeld; pas als een doelknoop ontwikkeld wordt, stopt het algoritme.



Opgave 2:
Orden de kinderen van links naar rechts als volgt: voor het linkse pak 1 lucifers, voor het middelste 2 lucifers en voor het rechtse 3 lucifers. De spelboom ziet er als volgt uit:



Het α-β-algoritme snoeit niks. Als je de volgorde van de drie kinderen van de MIN(-7) knoop andersom doet, dus in de volgorde -7, 5, 4, worden de takken naar 4 en 5 gesnoeid. En dat is te begrijpen: de MAX-speler kan via de middelste kindknoop al een antwoord 3 bewerkstelligen, dus als (dankzij het linkse kind van de rechter knoop) de rechter knoop -7 of nog lager oplevert, heeft het geen zin nog te kijken naar die twee meest rechtse kinderen.

Opgave 3:
Er geldt: $P(Z|O) = P(O|Z)P(Z)/P(O)$ (Bayes). Nu is

$$\begin{aligned} P(O|Z) &= P(O|L,M)P(L|Z)P(M|Z) + P(O|\overline{L},M)P(\overline{L}|Z)P(M|Z) + \\ &\quad P(O|L,\overline{M})P(L|Z)P(\overline{M}|Z) + P(O|\overline{L},\overline{M})P(\overline{L}|Z)P(\overline{M}|Z) \\ &= 0.9*0.6*0.8 + 0.5*0.4*0.8 + 0.5*0.6*0.2 + 0.0*0.4*0.2 = 0.652. \end{aligned}$$

Analoog $P(O|\overline{Z}) = \ldots = 0.197$, en dus $P(O) = P(O|Z)P(Z) + P(O|\overline{Z})P(\overline{Z}) = 0.334$, waaruit volgt: $P(Z|O) = 0.652 * 0.3/0.334 \approx 0.59$.
Er geldt: **b** is diagnostisch en **c** causaal.

Opgave 4:
Als de uitvoer 4 knopen voor de windrichting heeft kan het gebeuren dat ze alle vier bijvoorbeeld 1 geven: wat betekent dat? Handiger wellicht één knoop die de windrichting met één getal codeert, bijvoorbeeld de hoek.
Verder:

$$\frac{\partial}{\partial W_{j,i}} \; 1/2 \sum_t Err_t^2 = -Err_i \, a_j \, g'(in_i),$$

want $Err_i = T_i - O_i = T_i - g(in_i)$ en $in_i = \sum_\ell W_{\ell,i} a_\ell$; tot slot: α is de leersnelheid. En de gradiënt wijst in de richting van de grootste fout-stijging, dus er komt nog een extra – bij als je een dalende fout wilt.

Opgave 5:
De in eerste instantie door Apriori gegenereerde itemsets zijn: $\{1,2,3,4\}$, $\{1,2,3,5\}$, $\{1,2,3,6\}$, $\{1,2,3,7\}$, $\{1,2,4,5\}$, $\{1,2,4,5\}$, $\{1,2,4,7\}$, $\{1,2,5,6\}$, $\{1,2,5,7\}$, $\{1,2,6,7\}$. Alle behalve $\{1,2,3,7\}$ en $\{1,2,5,6\}$ worden gepruned omdat ze minstens één deelverzameling bevatten (met drie items) die niet frequent is. Overigens moet het algoritme voor de twee overgebleven itemsets de support berekenen door ze door de hele database heen te "sleuren".