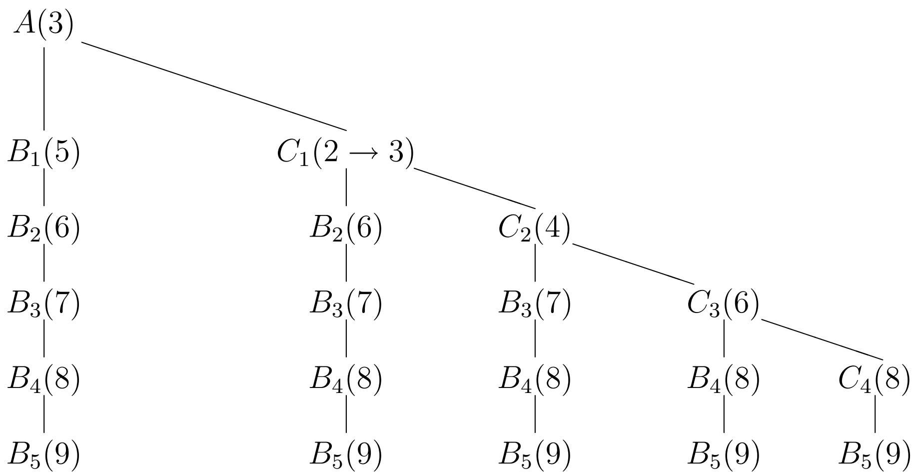
Uitwerking tentamen Kunstmatige intelligentie Woensdag 23 juni 2010

Opgave 1

Uiteindelijk wordt onderstaande boom opgebouwd. Tussen haakjes staat naast de knopen hun f-waarde. Achtereenvolgens worden geopend = ontwikkeld = geexpandeerd $A(3)$, $C_1(2 \to 3)$, $C_2(4)$, $B_1(5)$, de knopen met f-waarde 6 (in willekeurige volgorde), 7 (idem) en 8 (idem); dan tot slot één van de $B_5(9)$-knopen, en het algoritme stopt. Bij $C_1(2 \to 3)$ staat dankzij de *pathmax equation* 3 in plaats van 2.

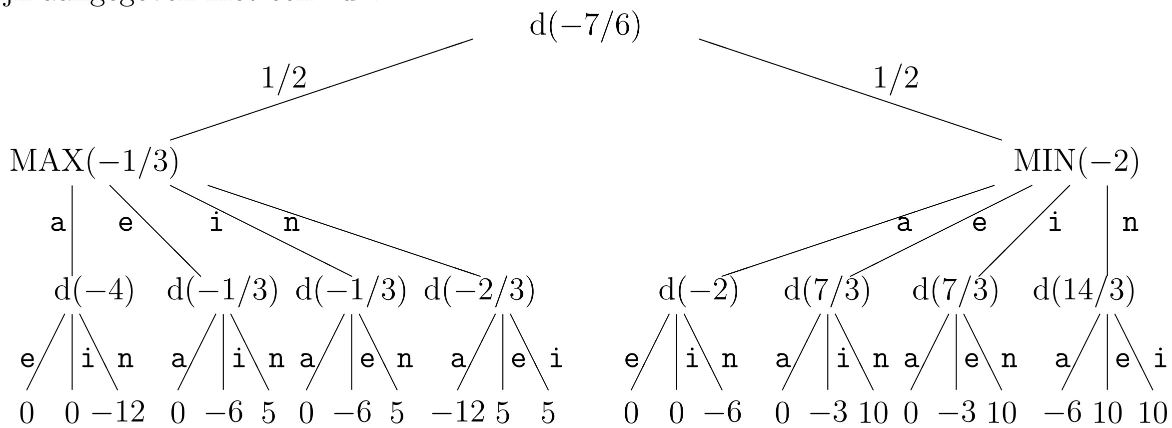


c. Er moet gelden: $\gamma_i \leq 2k - 2i + 1$ en $\beta_i \leq k - i + 1$.

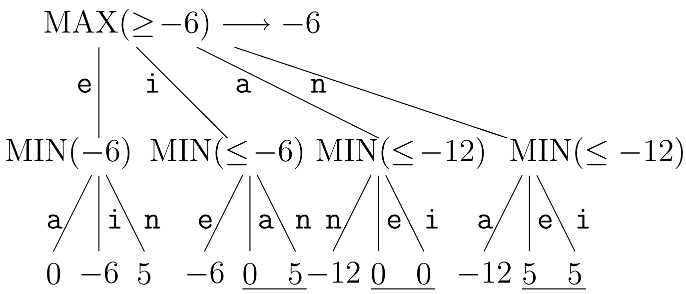
d. Dan zijn *alle* f-waardes gelijk aan $2k + 1$. IDA* bestaat dan uit precies één DFS-wandeling, waarin je in één keer (op een of andere manier) naar het doel loopt.

Opgave 2

b. Denk er aan de waardes in de bladeren (in dit geval eindsituaties; in het algemeen wordt hier een evaluatie-functie aangeroepen) goed te "kiezen": als Thierry de MAX-speler is, geef dan de situaties met winst voor Henry een min-teken. "Dobbel-knopen" zijn aangegeven met een "d".



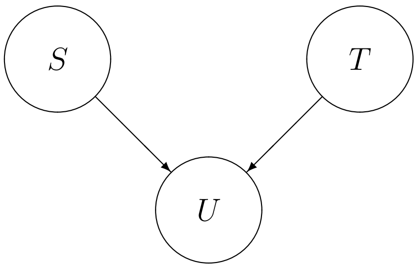
c. Als Thierry de beginspeler mag bepalen, kiest hij zichzelf: opbrengst $-1/3$, de waarde van het linker kind van de wortel, want die is groter dan de -2 uit het rechter kind van de wortel. Als Thierry de uitslag voor de tweede letter mag bepalen, worden de onderste 8 dobbel-knopen in feite MAX-knopen, met waardes 0, 5, 5 en 5 (linker deel), en 0, 10, 10 en 10 (rechter deel). Het linker kind van de wortel (MAX) wordt dan 5 en het rechter kind van de wortel (MIN) wordt 0; en de wortel krijgt $5/2$. Dit laatste is dus beter!



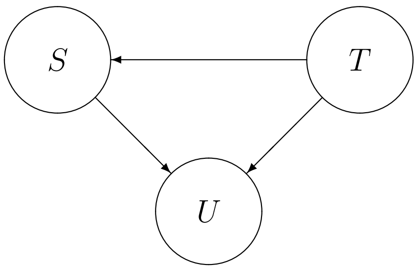
d. Het α-β-algoritme snoeit de twee meest rechtse kinderen van de drie knopen rechts onder, en dat is te begrijpen: de MAX-speler kan via het linker kind van de wortel al een antwoord -6 bewerkstelligen, dus als een van die drie knopen -6 of nog lager (-12) oplevert, heeft het geen zin nog te kijken naar de twee meest rechtse kinderen. De wortel krijgt waarde -6. De volgorde van de onderstreepte kinderen doet er niet toe.

Opgave 3

a. Gegeven moeten worden de 6 kansen $P(s)$, $P(t)$, $P(u|t,s)$, $P(u|t,\overline{s})$, $P(u|\overline{t},s)$ en $P(u|\overline{t},\overline{s})$.



b. Dan is dus $P(u|\overline{t},\overline{s}) = 0$ en:
$P(u|t,s) = 1-(1-P(u|t,\overline{s}))\times(1-P(u|\overline{t},s)) = 1-(1-0.7)\times(1-0.8) = 1-0.3\times 0.2 = 0.94$.
c. $P(\overline{t}|u,s) \overset{\text{Bayes}}{=} \dfrac{P(u|\overline{t},s)P(\overline{t}|s)}{P(u|s)}$, en $P(\overline{t}|s) = P(\overline{t})$.
d. We berekenen dan $P(s) = P(s|t)P(t) + P(s|\overline{t})P(\overline{t}) = 0.8 \times 0.4 + 0.3 \times 0.6 = 0.5$, wat klopt met de kans genoemd bij **b**.

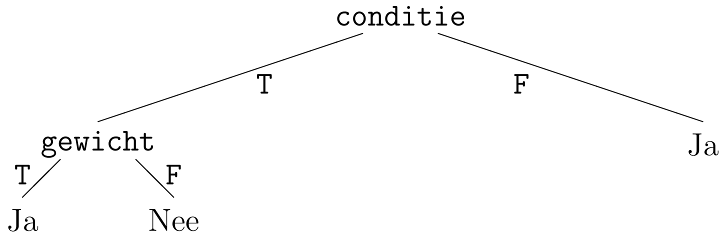


e. Causaal, diagnostisch, intercausaal en mixed (zie verder de sheets). De query van **c** is intercausaal. Bijvoorbeeld $P(s|u)$ is diagnostisch en $P(u|\overline{t})$ is causaal.
f. Het netwerk van **a** is een "polytree", en dus "beter" dan dat van **d** waar twee paden van T naar U leiden.

Opgave 4

b. Vooraf is de entropie $-2/3\log 2/3 - 1/3\log 1/3$. Bij wortel-attribuut `conditie`: bij het `T`-kind komen de gevallen 1 (Ja) en 2 (Nee): entropie 1; en bij het `F`-kind komt het geval 3 (Ja): entropie 0. Na afloop is de entropie $2/3 \times 1 + 1/3 \times 0 = 2/3$. De gain is $-2/3\log 2/3 - 1/3\log 1/3 - 2/3$.

Voor attribuut `gewicht` is dat hetzelfde. Kies dus één van de twee als wortel-attribuut, zeg `conditie`. In het `T` levert het `gewicht`-attribuut dan uitsluitsel, en de volgende boom resteert:



c. Omdat het probleem niet meer lineair te scheiden is: het is in feite een XOR. En perceptrons kunnen dergelijke problemen niet aan.
d. Dan is de wortelvraag die naar het eerste attribuut informeert het beste: een gain van 1. Maar dat wil je natuurlijk niet. Doorgaans wordt er nog extra gestraft bij attributen met veel mogelijke waarden.

Opgave 5
Zie de sheets en het boek. (Dit geldt ook voor de overgeslagen onderdelen.)