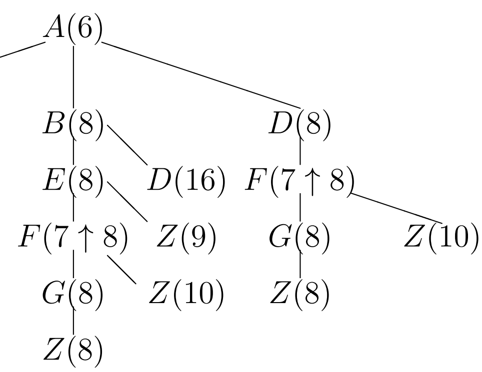
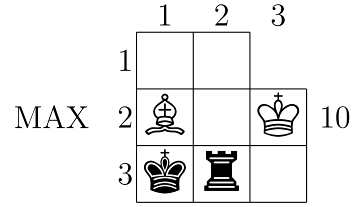
Uitwerking tentamen Kunstmatige intelligentie 16.6.2022

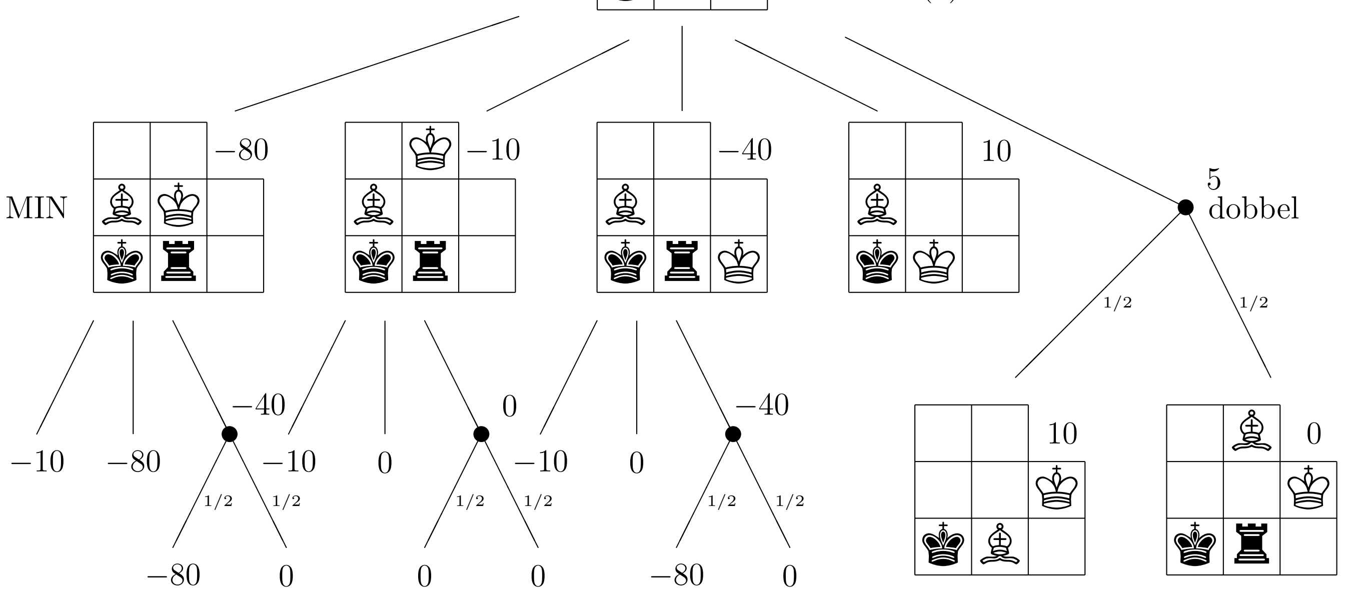
Opgave 1:
b. $B(6)$, $C(7)$, $D(6)$, $E(4)$ en $G(2)$. Dus steeds de lengte van een kortste pad naar Z.
c. Merk op dat $h(D) = 6$, $h(F) = 2$, maar de kosten $D \to F$ zijn 3. Dus niet consistent. (Vergelijkbaar argument bij $E \to F$.) Dat de f-kosten bij **d** soms dalen, en je dus *pathmax* kunt gebruiken, is hier een gevolg van.
d. Uiteindelijk zijn er twee kortste paden: $ABEFGZ$ en $ADFGZ$, beide van lengte 8. In F gebruiken we *pathmax*: $7 \uparrow 8$. Er is continu keuze uit de vele knopen in de *frontier* met f-waarde 8; deze kunnen in "willekeurige" volgorde geopend = geexpandeerd worden.
De frontier wordt $\langle A \rangle$, dan $\langle B, D, C \rangle$, ... We lopen in feite door onderstaande boom:

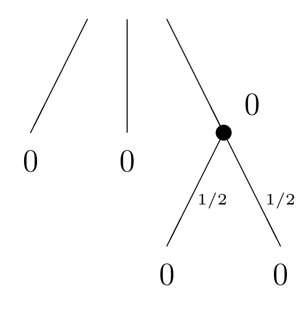


e. Met $f_{\text{limiet}} = 6$ ontwikkelen we alleen A in een kleine DFS-wandeling, en maken de nieuwe f_{limiet} gelijk aan 8. In de tweede DFS-ronde lopen we dan sluw rechtstreeks één van de twee doelpaden af. Klaar.

Opgave 2:
b.



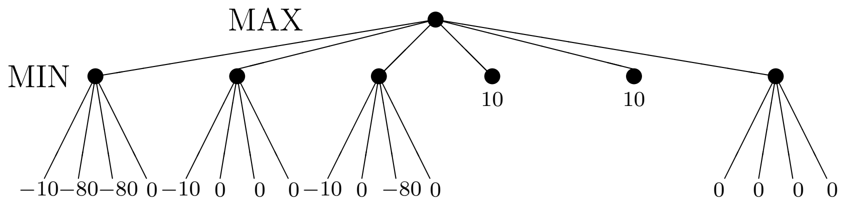




c. De enige zinvolle plek lijkt $(2, 2)$. Op de andere plekken kan die loper namelijk niets nuttigs doen, alleen maar geslagen worden. Op $(2, 2)$ heb je kans $1/3$ om de zwarte koning te slaan, met opbrengst $(80 - 10 - 10)/3 = 20$, wat ook de waarde van de wortel wordt. Gunstig voor Wit, het wordt groter dan 10!

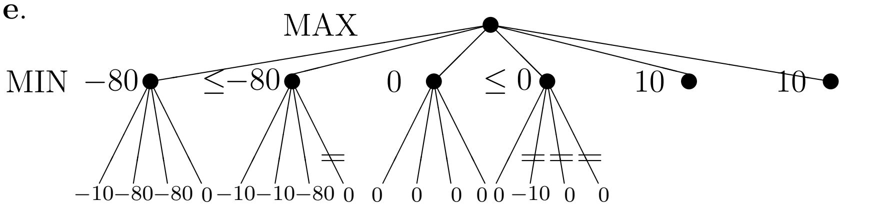
Overigens is ook (1,2) niet zo dom, want daarmee dwing je af dat de andere witte loper de zwarte toren slaat. Maar dat blijft 10: de dobbel-5-knoop wordt 10.

d.



Met de volgorde als eerder, krijgen de zes kinderen van de wortel (MIN-knopen) waardes −80, −10, −80, 10, 10 en 0, repectievelijk. De wortel blijft 10.

e.



We herordenen de (klein)kinderen bijvoorbeeld als boven. Het laatste kind van het tweede kind wordt gepruned, omdat de waarde daar dan al hooguit −80 is, en dat verbetert de waarde van het eerste kind niet. Evenzo worden het tweede en de twee andere kinderen van het vierde kind gepruned, omdat de waarde daar al hooguit 0 is, en daar heb je verder toch niets meer aan.

Opgave 3:

b. De entropie vooraf is 1, en na gebruik van `za` 1/2 (geef een duidelijke berekening!), na gebruik van `vi` nog steeds 1 en na gebruik van `mu` ook 1. Dus `za` is het beste in de wortel.
Dan moet je de gevallen 4 en 5 (`za` $= \pm$) nog uit elkaar houden, en dat lukt niet met za en/of `mu`; kies dus waarde + daar (of − als je dat leuker vindt). De gevallen 7 en 8 (`za` $= +$) kun je onderscheiden met `vi` of `mu`.
Je krijgt een boompje met wortel `za`, met kinderen $\texttt{za} \xrightarrow{++} +$, $\texttt{za} \xrightarrow{-} -$, $\texttt{za} \xrightarrow{\pm} +$ en $\texttt{za} \xrightarrow{+} \texttt{vi}$.
En `vi` krijgt kinderen $\texttt{vi} \xrightarrow{-} -$ en $\texttt{vi} \xrightarrow{+} +$.

d. De gevallen 1, 4, 7 en 8 zijn lineair te scheiden: maak maar een eenvoudige tekening met assen `vi` en `mu`. Dus kan een perceptron dit leren. De gevallen 1, 2, 4 en 7 niet.

Opgave 4:

d. $\mathbb{P}(k \mid \neg\ell, \neg p) = \mathbb{P}(\neg p \mid k, \neg\ell)\mathbb{P}(k \mid \neg\ell) \,/\, \mathbb{P}(\neg p \mid \neg\ell)$ (Bayes). Het is overigens een “mixed” query.
Merk op dat $\mathbb{P}(\neg p \mid k, \neg\ell) = \mathbb{P}(\neg p \mid k)$.
Verder $\mathbb{P}(k \mid \neg\ell) = \mathbb{P}(k \mid \neg\ell, n, u)\mathbb{P}(n \mid z)\mathbb{P}(z)\mathbb{P}(u)$ + nog 7 met $z/\neg z$, $n/\neg n$ en $u/\neg u$.
Tot slot: $\mathbb{P}(\neg p \mid \neg\ell) = \mathbb{P}(\neg p \mid k)\mathbb{P}(k \mid \neg\ell) + \mathbb{P}(\neg p \mid \neg k)\mathbb{P}(\neg k \mid \neg\ell)$.

Opgave 5:

a. Performance: snelle, correcte en duidelijke afhandeling, efficiënt, winstgevend
Environment: garage, auto’s, mensen, geld
Actuatoren: slagboom, beeldscherm, luidspreker, stoplicht, geldteruggave, printer
Sensoren: camera, touchscreen, geld/pas-invoer

b Variabelen A, B en C met constraints $A \neq 0$, $B \neq 0$, $A \neq B$, $B \neq C$, $A \neq C$, $10 \cdot A + B + 10 \cdot B + C = 100 \cdot B + 10 \cdot C + B$ (of iets met carry). Oplossing: $A = 9$, $B = 1$ en $C = 0$.
c. Bereken als fitness het aantal dubbelen (of erger) in de kolommen en in de 3×3-blokken. En mutatie: wissel twee "non-givens" in een rij.

Let op: antwoorden die je op de sheets kunt vinden, zoals **1a**, de definitie van "consistent" bij **1c**, **2a**, **3a**, **3c**, **4b** en **4c**, staan niet vermeld.