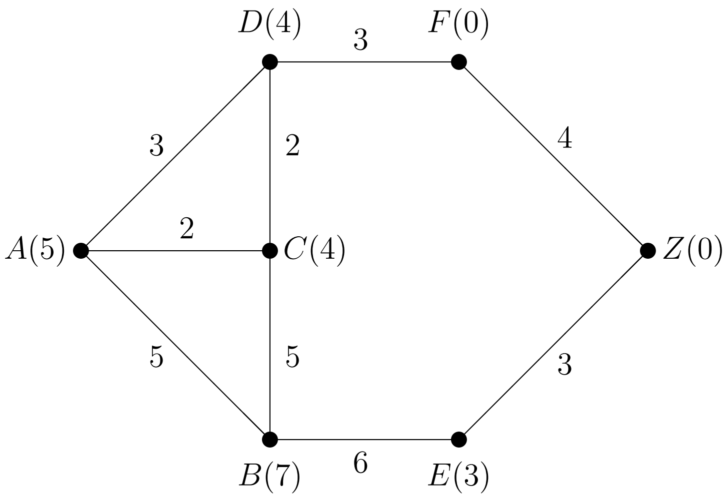
Opgaven Kunstmatige intelligentie — 2
maandag 21 maart 2011

Opgave 12.
Probeer de Robocode-programma's van de tweede programmeeropgave onder te brengen in één of meer van de volgende categorieën:

- reflex-gebaseerde agent,
- idem, met toestand,
- doel-gebaseerde agent,
- nut-gebaseerde agent,
- lerende agent.

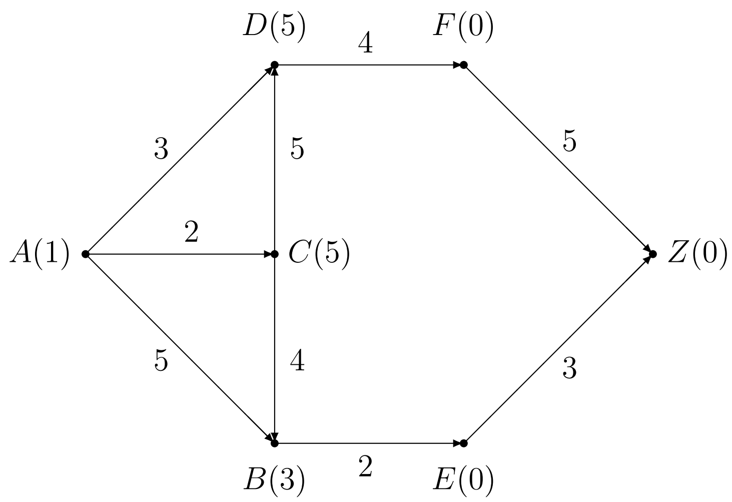
Opgave 13. (opgave van tentamen 1 juni 2001; zie ook Opgave 10 van het eerste werkcollege)
a. Leg het A*-algoritme uit.
b. Wanneer heet een heuristiek *toelaatbaar* (= admissibel)?
c. Wat is de *pathmax equation* en waarvoor wordt deze gebruikt?
d. Voer het A*-algoritme uit voor onderstaande graaf. Gebruik zonodig de *pathmax equation*. Beginknoop is A, doelknoop is Z. Bij de knopen staat tussen haakjes de (overigens toelaatbare) heuristische functie. De kostenfunctie staat naast de takken van de graaf. Geef duidelijk aan hoe het algoritme verloopt.



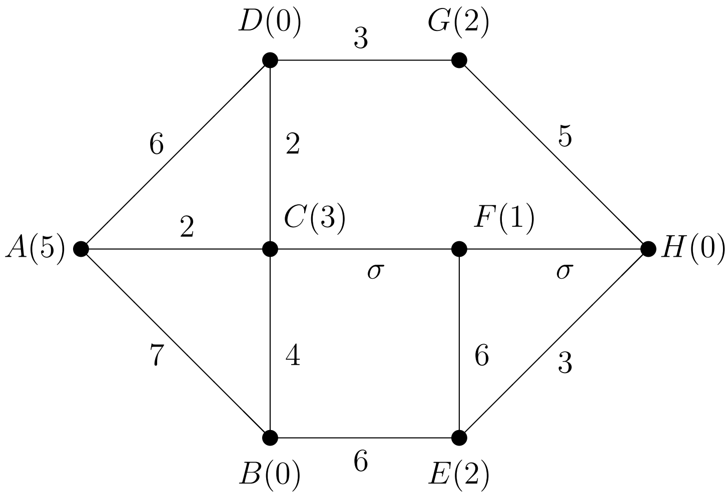
e. Wat is de effectieve vertakkingsgraad (= *effective branching factor*) b^* in dit geval? Geef de betreffende formule.

Opgave 14. (gedeelte van opgave van tentamen 13 augustus 2001)
a. Voer het IDA*-algoritme uit voor onderstaande gerichte graaf. Gebruik zonodig de *pathmax equation*. Beginknoop is A, doelknoop is Z. Bij de knopen staat tussen haakjes

de (overigens toelaatbare) heuristische functie. De kostenfunctie staat naast de takken van de graaf. Geef duidelijk aan hoe het algoritme verloopt.
b. Geef nieuwe admissibele heuristische waarden bij de knopen zodanig dat het IDA*-algoritme in één keer het kortste pad vindt.
c. Noem een situatie waarin IDA* bijzonder slecht presteert.



Opgave 15. (opgave van tentamen 4 juni 2004)
a. Leg het A*-algoritme en het IDA*-algoritme uit. Geef expliciet de formule voor f en denk aan de stop-conditie. Geef aan waarin A* en IDA* verschillen.
b. Stijgen bij het A*-algoritme de f-waarden langs de paden altijd? Zo nee, wat kun je hieraan doen?
c. Bekijk onderstaande ongerichte graaf. Beginknoop is A, doelknoop is H. Bij de knopen staat tussen haakjes de heuristische functie. De kostenfunctie staat naast de takken van de graaf. Geef aan voor welke waarden van $\sigma > 0$ de heuristiek admissibel is.
d. Voer het IDA*-algoritme uit voor deze graaf. Neem aan dat σ zo is dat de heuristiek admissibel is. Gebruik zonodig de pathmax equation. Geef duidelijk aan hoe het algoritme verloopt, en met name in welke volgorde knopen ontwikkeld worden. Dit hangt af van de waarde van variabele σ!



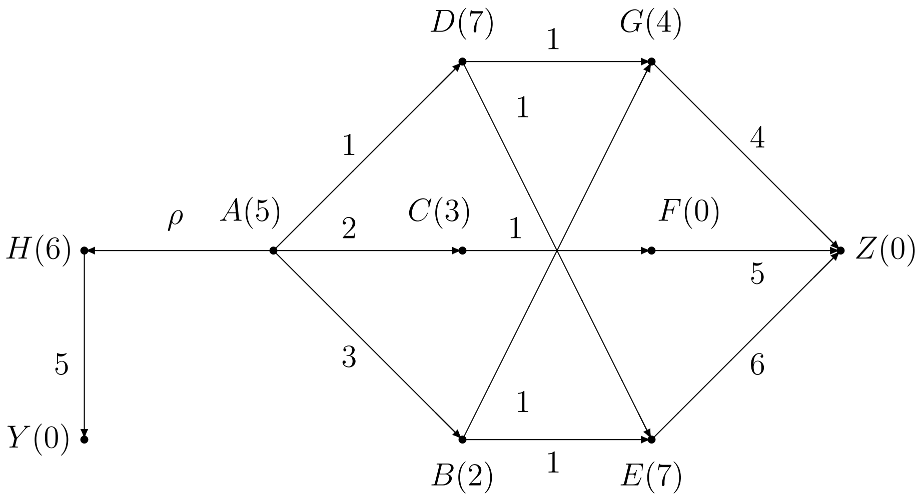
Opgave 16. (opgave van tentamen 21 augustus 2006)

a. Leg het A*-algoritme en het IDA*-algoritme uit. Geef expliciet de formule voor f en denk aan de stop-conditie. Geef aan waarin A* en IDA* verschillen.

b. Bekijk onderstaande gerichte graaf. Beginknoop is A, doelknopen zijn Y en Z. De kostenfunctie staat naast de pijlen in de graaf. Bij de knopen staat tussen haakjes de heuristische functie. Maak deze met zo min mogelijk wijziging(en) *admissibel.*

c. Voer het IDA*-algoritme uit voor deze graaf. Gebruik zonodig de *pathmax equation.* Geef duidelijk aan hoe het algoritme verloopt, en met name in welke volgorde knopen ontwikkeld worden. Geef de verschillende mogelijkheden, afhankelijk van $\rho > 0$ (een reëel getal).

d. Geef de best denkbare admissibele heuristische waarden bij de knopen.



Opgave 17. (opgave van tentamen 5 juni 2002; zie ook Opgave 2 van het eerste werkcollege)

1	2	3
4	5	6
6	8	4

We bekijken het volgende spel voor twee personen. Het speelt zich af op nevenstaand drie bij drie bord met daarop getallen gerangschikt. Het spel begint bij het middelste vakje met 5. De speler die aan de beurt is mag stoppen, en krijgt dan het getal uit het betreffende vakje. Anders wordt uit de vier directe buren (drie of twee bij randvakjes) eerlijk = random een vervolgvakje gekozen, en is de ander aan de beurt. De eerste speler wil een zo laag mogelijk getal, de tweede zo hoog mogelijk.

a. Geef de *spelboom* (= *game tree*) die hierbij hoort. Bedenk zelf een geschikte notatie voor "kansknopen". Neem aan dat beide spelers maximaal één maal aan de beurt komen.

b. Beschrijf in woorden het *minimax-algoritme*.

c. Voer dit uit voor de spelboom van **a**, inclusief evaluaties van kansknopen.

d. Nu mag de speler *zelf* bepalen met welk buurvakje het spel verder gaat. Voer het *α-β-algoritme* uit voor deze spelboom, en geef duidelijk aan waar gesnoeid (= "gepruned") wordt. Geef ook een korte rechtvaardiging voor dit snoeien. Zorg ervoor dat de ordening van de knopen zo is dat er zoveel mogelijk gesnoeid kan worden.

Opgave 18. (opgave van tentamen 4 juni 2004)

1	2	3
4	5	6
7	8	9

We bekijken het nevenstaande spel voor twee personen. Speler **A** kiest een getal en streept dit getal (bijvoorbeeld 3) en getallen er recht onder en rechts ervan (6 en 9) weg; dit moeten er samen minstens 3 zijn, dus bijvoorbeeld 8 of 9 mogen niet als eerste zet. Daarna doet Speler **B** analoog (bijvoorbeeld 1, en ook 2, 4 en 7 verdwijnen; 5 en 8 blijven). De som van de overgebleven getallen ($5 + 8 = 13$) is de uitkomst van het spel. Speler **A** wil uiteindelijk zo hoog mogelijk eindigen, speler **B** zo laag mogelijk — of juist andersom (%).

a. Geef de *spelboom* (= *game tree*) die hierbij hoort.

b. Beschrijf in woorden het *minimax-algoritme*.

c. Voer dit uit voor de spelboom van **a**, voor beide opties bij (%).

d. Voer het *α-β-algoritme* uit voor beide opties. Geef ook een korte rechtvaardiging voor het snoeien. Zorg ervoor dat de ordening van de knopen zo is dat er in beide gevallen zoveel mogelijk gesnoeid kan worden!

Opgave 19. (opgave van tentamen 19 juni 2007)

We spelen het volgende tweepersoons spel. Speler A kiest een getal, zeg a, uit $\{1, 2, 3, 4\}$. Daarna kiest speler B een getal, zeg b, uit $\{0, 1, 2, 3, 4\}$, maximaal gelijk aan a. Als beide getallen even zijn of oneven, wint A, en anders B. Men wint met $|a - b| + 1$ punten. Aan het begin van het spel mag B kiezen of A zijn keuze zelf mag bepalen of met een eerlijke vierzijdige dobbelsteen.

a. Geef de *spelboom* (= *game tree*) die hierbij hoort. Denk aan kansknopen.

b. Beschrijf in woorden het *minimax-algoritme*.

c. Voer het *expecti-minimax-algoritme* uit voor de spelboom van **a**.

d. Nu mag B aan het begin niets kiezen, A mag geheel zelf zijn keuze bepalen, en B moet $b \neq 0$ nemen. Geef opnieuw de spelboom en voer het minimax-algoritme uit.

e. Voer het *α-β-algoritme* uit, in de situatie van **d**. Zorg ervoor dat de ordening van de knopen zo is dat er zoveel mogelijk gesnoeid kan worden!