

# Tentamen Kunstmatige intelligentie

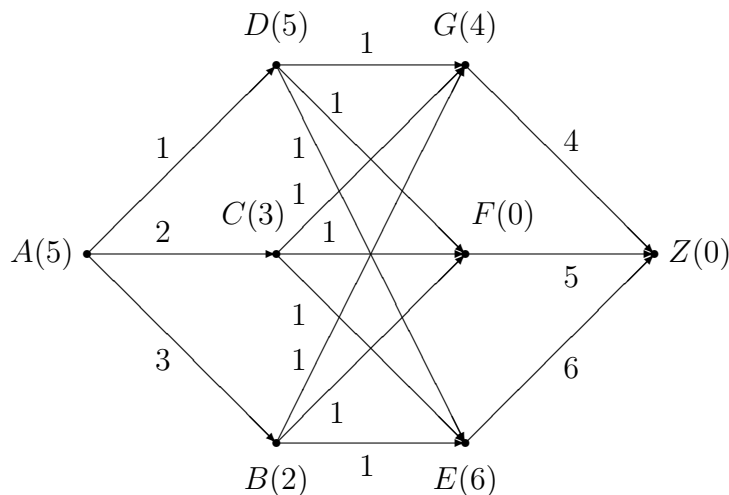
## Universiteit Leiden — Informatica

### vrijdag 3 juni 2005, 10.00–13.00 uur

Geef bij alle antwoorden een korte en duidelijke toelichting. Veel succes!

#### Opgave 1. A\*/IDA\* (20 punten)

- a. (6 punten) 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. (3 punten) Bekijk onderstaande gerichte graaf. Beginknoop is A, doelknoop is Z. De kostenfunctie staat naast de pijlen in de graaf. Bij de knopen staat tussen haakjes de heuristische functie. Laat zien dat deze *admissibel* is.
- c. (7 punten) 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.
- d. (4 punten) Geef nieuwe admissibele heuristische waarden bij de knopen zodanig dat het IDA\*-algoritme in één keer het kortste pad vindt.



#### Opgave 2. $\alpha$ - $\beta$ -algoritme (20 punten)

We spelen het volgende tweepersoons spel. Er zijn 4 kaarten:  $\{1, 2, 3, 4\}$ . Speler A trekt een willekeurige kaart, zeg  $i$ . Als A past, wint B met  $i$  punten. B mag de kaart van A zien. Als A (door)speelt trekt B een kaart, zeg  $j$ . Als B past, wint A met  $j$  punten. Als B ook (door)speelt wint de persoon met de hoogste kaart met  $|i - j|$  (absolute waarde van  $i - j$ ) punten. De spelers trekken “blind” de kaarten. Ze willen met zoveel mogelijk punten winnen.

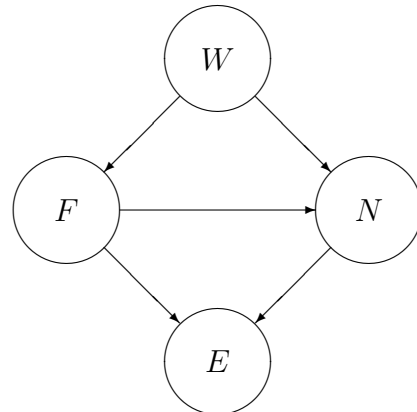
- a. (4 punten) Geef de *spelboom* (= *game tree*) die hierbij hoort. Denk aan de kansknopen.
- b. (4 punten) Beschrijf in woorden het *minimax-algoritme*.
- c. (4 punten) Voer dit uit voor de spelboom van a.
- d. (4 punten) Nu mogen de spelers hun eigen kaart kiezen. Geef opnieuw de spelboom en voer het minimax-algoritme uit. Tip: A heeft nu 8 keuzes, B telkens 6.
- e. (4 punten) Voer het  $\alpha$ - $\beta$ -algoritme uit, in de situatie van d. Geef ook een korte rechtvaardiging voor het snoeien. Zorg ervoor dat de ordening van de knopen zo is dat er zoveel mogelijk gesnoeid kan worden!

**Opgave 3.** Neurale netwerken (20 punten)

- a. (5 punten) Geef een *neuraal netwerk* met twee invoeren en één uitvoer, dat de XOR-functie (de “exclusieve of”) berekent.
- b. (5 punten) Waarom kan een netwerk zonder verborgen knopen de functie van **a** niet realiseren? Leg uit.
- c. (5 punten) Leid de *Backpropagation* update/leerregel voor een gewicht  $W_{ij}$  op de tak van verborgen knoop  $j$  naar uitvoerknoop  $i$  af. Gebruik leersnelheid  $\alpha$ , doelwaarde  $T_i$ , net-uitvoer  $O_i$  en activatie  $a_j$ .
- d. (5 punten) Je kunt in- en uitvoeren *locaal* en *gedistribueerd coderen*. Leg dit uit.

**Opgave 4.** Bayesiaanse netwerken (20 punten)

- a. (4 punten) We hebben een *Bayesiaans netwerk* voor het verband tussen het mooie weer ( $W$ ), de verkiezingsuitslag ja/nee in Frankrijk ( $F$ ) en Nederland ( $N$ ), en de totale Europese uitslag ( $E$ ). We gebruiken kleine letters als volgt:  $e$  betekent dat de Europese uitslag ja (true) is,  $\bar{w}$  betekent dat het weer slecht (false) is, etcetera. Welke kanstabellen moeten gegeven zijn, en met welke kansen erin?
- b. (4 punten) Geef een voorbeeld van een *voorwaardelijke onafhankelijkheid*:  $P(E|\dots) = \dots$
- c. (4 punten) Druk de kans  $P(e|\bar{w})$  dat Europa ja zegt, gegeven dat het weer slecht is, uit in uit de kanstabellen van **a** bekende kansen.
- d. (4 punten) Druk de kans  $P(f|\bar{e}, w)$  dat Frankrijk ja stemt, gegeven dat Europa nee zegt, terwijl het mooi weer is, uit in uit de kanstabellen van **a** bekende kansen.
- e. (4 punten) Er zijn vier soorten queries; noem deze en leg ze kort uit. Tot welke soort(en) behoren de queries van **c** en **d**?



**Opgave 5.** Theorie (diversen) (20 punten)

- a. (7 punten) Geef een korte “PEAS” beschrijving van een meerpersoons autoracespel dat via internet gespeeld wordt, en waarbij met op afstand bestuurbare auto’s gereden wordt. Vertel ook waar de “PEAS” afkortingen van zijn.
- b. (7 punten) Wat is de overeenkomst en wat het verschil tussen de *Minimum Remaining Values* heuristiek en de *Most Constraining Variable* heuristiek bij *Constraint Satisfaction Problemen*?
- c. (6 punten) Stel je bent met een “current best hypothesis” aan het leren. Wat kun je doen als je een “false positive” voorbeeld tegenkomt, en wat bij een “false negative” voorbeeld? Geef uitleg.

---

Voor cijfers: <http://www.liacs.nl/home/kosters/AI/res05.txt>.