

# Tentamen Kunstmatige intelligentie

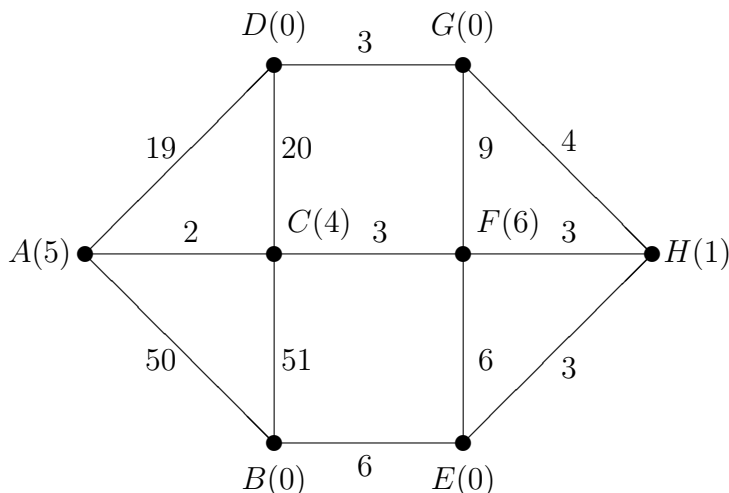
## Universiteit Leiden — Informatica

### dinsdag 12 augustus 2003, 13.00–16.00 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.
- b. (3 punten) Stijgen bij het A\*-algoritme de  $f$ -waarden langs de paden altijd? Zo nee, wat kun je hieraan doen?
- c. (7 punten) Voer het IDA\*-algoritme uit voor onderstaande ongerichte graaf. Gebruik zonodig de pathmax equation. Beginknoop is  $A$ , doelknoten zijn  $B$ ,  $D$  en  $G$ . Bij de knopen staat tussen haakjes de (overigens admissibele) heuristische functie. De kostenfunctie staat naast de takken van de graaf. Geef duidelijk aan hoe het algoritme verloopt, en met name in welke volgorde de knopen ontwikkeld worden.
- d. (4 punten) Leg uit waarom het IDA\*-algoritme meestal beter werkt dan het A\*-algoritme.



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

We bekijken het volgende spel voor twee personen. Speler A begint, en kiest een getal  $x$  uit  $\{4, 5, 6, 7, 8\}$ . Daarna kiest speler B een getal  $y$  uit  $\{1, 2, \dots, 11 - x\}$ . De einduitslag is  $|2x - 3y|$  (hier betekent  $|\cdot|$  absolute waarde), waarbij A zo hoog mogelijk en B zo laag mogelijk wil eindigen.

- a. (5 punten) Geef de *spelboom* (= *game tree*) die hierbij hoort.
- b. (5 punten) Beschrijf in woorden het *minimax-algoritme*.
- c. (5 punten) Voer dit uit voor de spelboom van a.
- d. (5 punten) Voer het  $\alpha$ - $\beta$ -algoritme uit voor de spelboom. Geef duidelijk aan waar gesnoeid (= “gepruned”) wordt. Geef ook een korte rechtvaardiging voor dit snoeien. Geef twee gevallen: orden de knopen zodat er zo veel mogelijk resp. zo weinig mogelijk gesnoeid kan worden!

**Opgave 3.** ID3 (20 punten)

We hebben een database waarin een aantal voorbeelden aan de hand van een stel attributen beschreven worden; verder hebben we een Ja/Nee-classificatie voor deze voorbeelden.

**a.** (10 punten) Leg uit hoe het *ID3-algoritme* werkt. Geef hierbij de definitie van de entropie  $I(p/(n+p), n/(n+p))$  ( $p$  is het aantal positieve voorbeelden,  $n$  het aantal negatieve). Geef met name aan wat er moet (kan) gebeuren in de *vier* verschillende “standaard”-gevallen, bijvoorbeeld als er bij het splitsen geen voorbeelden meer zijn.

**b.** (5 punten) De volgende database geeft situaties uit het verleden aan. We willen een beslissingsboom maken om te kijken of een restaurant goed of slecht is, op grond van de bezoekers en de kok. Maak de twee mogelijke beslissingsbomen met hoogte 2.

dag	bezoekers	kok	restaurant goed?
1	weinig	oud	ja
2	veel	jong	ja
3	gemiddeld	jong	ja
4	weinig	oud	nee
5	gemiddeld	oud	nee
6	veel	oud	ja

**c.** (5 punten) Reken voor de boom met als wortelvraag de vraag naar de bezoekers, de entropie-winst (“gain”) uit voor deze eerste vraag.

**Opgave 4.** Constraint Satisfaction Problemen (20 punten)

We willen  $n$  dames op een  $n \times n$  schaakbord zetten, terwijl geen dame een andere “ziet”.

**a.** (5 punten) Formuleer dit als een *Constraint Satisfaction Probleem*.

**b.** (5 punten) Leg uit hoe de “most constrained variable” (= “minimum remaining values”) heuristiek werkt. Geef een voorbeeld voor het dames-probleem met  $n = 4$ .

**c.** (5 punten) Leg uit hoe de “most constraining variable” heuristiek werkt, en geef aan waar deze goed gebruikt kan worden. Geef een voorbeeld voor een graafkleuringsprobleem.

**d.** (5 punten) Leg uit hoe de “least constraining value” heuristiek werkt. Geef een voorbeeld voor het dames-probleem met  $n = 4$ .

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

**a.** (5 punten) De omgeving voor een agent kan statisch of dynamisch zijn. Wat betekent het tussengeval *semidynamisch*? Geef een voorbeeld.

**b.** (5 punten) Geef een voorbeeld van een eenvoudig niet lineair te scheiden probleem. Leg uit waarom een perceptron een dergelijk probleem niet kan oplossen.

**c.** (5 punten) Leg uit wat het verschil is tussen “steady-state” en “generational” strategieën bij Genetische Algoritmen.

**d.** (5 punten) Leg het APRIORI-algoritme uit.

---

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