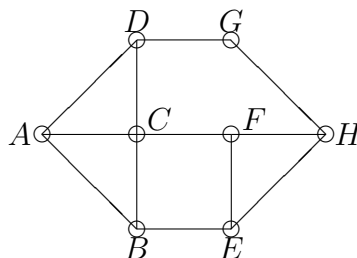


Opgaven Kunstmatige Intelligentie — selectie mei 2024

19 We willen de knopen in de onderstaande graaf met maximaal 3 kleuren zo kleuren dat aangrenzende knopen verschillend gekleurd zijn. We moeten uiteraard zo weinig mogelijk kleuren gebruiken.



- Formuleer dit als een *Constraint Satisfaction Problem*.
- Leg uit hoe de “most constrained variable” (= “minimum remaining values”) heuristiek werkt.
- Leg uit hoe de “most constraining variable” heuristiek werkt, en geef aan waar deze in het algemeen goed gebruikt kan worden.
- Leg uit hoe de “least constraining value” heuristiek werkt.
- Kleur de graaf. Maak hierbij van alle drie de heuristieken minstens één maal verstandig gebruik, en geef duidelijk aan wanneer welke methode benut wordt.

23 We willen met behulp van een *neuraal netwerk* op grond van tijdstip, temperatuur en precieze locatie een voorspelling maken voor windrichting en waterhoogte in een haven. Daartoe maken we een netwerk met drie invoerknopen, drie verborgen knopen, en vijf uitvoerknopen (waaronder vier voor de windrichting: N/O/Z/W).

- Leg uit waar “bias-kopen” (extra -1 -inputs) voor nodig zijn. Ons netwerk krijgt er twee.
- Teken de netwerkkarchitectuur. Geef kort in woorden aan hoe het *BackPropagation* algoritme werkt.
- Wat heeft *Ockham's razor* te maken met het aantal verborgen knopen?
- Er is voor gekozen om de windrichting met vier uitvoerknopen te coderen. Wat is hiervan een nadeel, en geef een andere mogelijkheid.

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

nr	kleur	banden	leeftijd	fiets goed?
1	T	T	F	Ja
2	T	F	F	Nee
3	F	T	T	Ja
4	F	T	F	Nee

- Leg uit hoe het *ID3-algoritme* werkt. Geef hierbij de definitie van de entropie (uitgedrukt in p , het aantal positieve voorbeelden en 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. De database geeft situaties uit het verleden aan. We willen een beslissingsboom maken om te kijken of een fiets goed is via drie Boolese attributen:
Voer het ID3-algoritme uit, met uitleg (kies random in geval van gelijke kwaliteit).
- c. Is er een correcte beslissingsboom met een kleinere diepte? Zo ja, geef deze; zo nee, waarom niet?

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

a. Leg uit hoe het *ID3-algoritme* werkt. Geef hierbij onder meer 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.

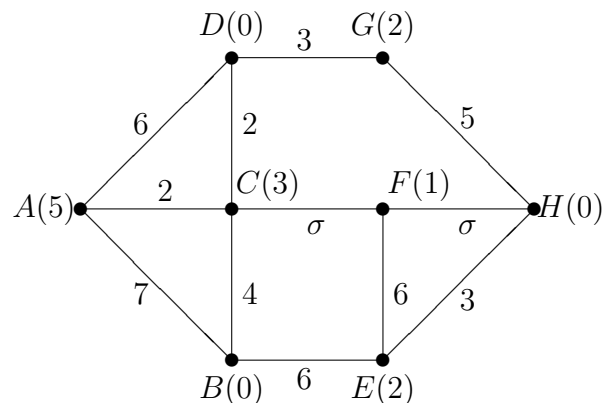
dag	acteurs	lengte	film goed?
1	slecht	kort	ja
2	goed	lang	ja
3	gaat	lang	ja
4	slecht	kort	nee
5	gaat	kort	nee
6	goed	kort	ja

- b. De database geeft situaties uit het verleden aan. We willen een beslissingsboom maken om te kijken of een film goed of slecht is, op grond van de acteurs en de lengte. Maak de twee mogelijke beslissingsbomen met hoogte 2.
- c. Reken voor de boom met als wortelvraag de vraag naar de acteurs, de entropie-winst (“gain”) uit voor deze eerste vraag.

10 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 nevenstaande 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 zonedig 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 !

Video’s met uitleg over opgaves 27 en 10: www.liacs.leidenuniv.nl/~kosterswa/AI/

Alle opgaven:

www.liacs.leidenuniv.nl/~kosterswa/AI/opgaven1.pdf

www.liacs.leidenuniv.nl/~kosterswa/AI/opgaven2.pdf