

T-93.4400 Tekoälyn perusteet

1. a) Selosta A* -hakuproseduurin toimintaperiaate.

b) Sovella A* -hakuproseduuria ongelmaan, jossa seuraavat tilasiirtymät ovat mahdollisia:

Siirtymä	Sen kustannus
S -> A	2
S -> B	1
S -> C	2
A -> D	2
B -> E	1
C -> F	1
D -> H	2
E -> H	8
E -> I	7
F -> I	2
H -> G	1
I -> G	2

Ongelmana on löytää polku tilasta S tilaan G, kun funktion h arvot eri solmuissa ovat seuraavat: $h(A)=3$, $h(B)=3$, $h(C)=3$, $h(D)=2$, $h(E)=2$, $h(F)=2$, $h(H)=1$ ja $h(I)=1$. Kumman kahdesta minimikustannuspolusta algoritmisi löytää ja miksi?

(arvostelu: a-kohta max. 3 pistettä, b-kohta max. 3 pistettä)

2. Kirjoita MINIMAX-algoritmin toteutus pseudokoodina. (4p)

Mikä on suurin mahdollinen syvyys MINIMAXille, kun käytettävissä on tietokone, joka pystyy evaluoimaan 1000 tilannetta sekunnissa, pelataan peliä, jossa maksimihaarautumiskerroin on 40, ja jossa (puoli)siirto pitää tehdä 2 minuutin aikana? (2p)

3. Jussi, Simo ja Kimmo ovat ohjelmoija, tietämysinsinööri ja johtaja (ei välttämättä tässä järjestyksessä). Jussi on 100 mk velkaa ohjelmoijalle. Johtajan vaimo kieltää rahan lainaamisen (so. ottamasta rahaa lainaksi keneltäkään). Simo ei ole naimisissa. Tehtäväsi on päätellä mikä on kunkin henkilön ammatti.

Esitä tosiasiat propositiologiikalla. Tarvitset yhdeksän propositiosymbolia esittämään mahdollisia henkilö/ammatti kombinaatioita. Esim. merkintä SJ voi tarkoittaa, että Simo on johtaja.

Sinun ei tarvitse esittää lainan ottamisen ja lainan antamisen tai naimississa olemisen ja aviopuolison omaamisen välistä suhdetta, vaan voit päätellä niiden perusteella suoraan (esim. tiedoista "Simo ei ole naimisissa" ja "Johtajan vaimo" voit päätellä, että Simo ei ole johtaja, minkä voit esittää not SJ).

Kaikkien relevanttien tosiasioitten konjunktio muodostaa lauseen, jota kutsumme tietämuskannaksi (KB). Mahdolliset vastaukset ongelmaan ovat lauseita, jotka ovat muotoa $JO \wedge ST \wedge KJ$. Tällaisia henkilö/ammatti kombinaatioita on kuusi kappaletta. Ratkaise ongelma osoittamalla, että vain yksi näistä lauseista on KB:n looginen seuraus, ja kertomalla mikä on käyttämäsi tulkinta.

4. Ratkaise resoluutiolla:

Jouko, Maija ja Tauno opiskelevat teatterikorkeakoulussa.

Siellä jokainen opiskelija, joka ei harrasta performansseja, harrastaa bodausta.

Bodausta harrastavat eivät pidä yleisöstä ja jokainen, joka ei pidä julkisuudesta, ei harrasta performansseja.

Maija inhoaa sitä, mistä Tauno pitää, ja pitää siitä, mitä Tauno inhoaa.

Tauno pitää yleisöstä ja julkisuudesta.

Onko teatterikorkeakoulussa opiskelijaa, joka harrastaa bodausta, mutta ei performansseja?

Käytä esim. predikaatteja:

teatterikorkeakoulussa(<henkilö>)
pitää(<henkilö>, <asia>)
harrastaa_performansseja(<henkilö>)
harrastaa_bodausta(<henkilö>)

5. Tarkastellaan ongelmaa, jossa verkko, jonka solmut ovat A, B, C, D, E ja F sekä kaaret $\langle A,B \rangle$, $\langle A,C \rangle$, $\langle B,C \rangle$, $\langle B,D \rangle$, $\langle C,D \rangle$, $\langle C,E \rangle$, $\langle C,F \rangle$, $\langle D,E \rangle$ ja $\langle E,F \rangle$, tulee värittää kolmella värillä (punainen, sininen, vihreä) siten, että mikään solmu ei ole samanvärinen kuin jokin sen naapurisolmu. Piirrä tämä verkko.

- ratkaise ongelma haulla käyttäen jotain heuristiikkaa haun ohjaamiseen. Kerro, mitä heuristiikkaa käytit ja kuinka se toimii (3 p.)
- väritä solmu C siniseksi ja vyörytä tämän päätöksen seuraukset rajoiteverkkoon ja poista solmu C verkosta. Miten ratkaisu etenee tästä eteenpäin, tarvitseeko haku ohjausta? (3 p.)

T-93.4400 Tekoälyn perusteet

1. a) Describe the principles of the A* -search procedure.

b) Apply the A* -search procedure to a problem, where the following state transitions are possible:

Transition	Its cost
S -> A	2
S -> B	1
S -> C	2
A -> D	2
B -> E	1
C -> F	1
D -> H	2
E -> H	8
E -> I	7
F -> I	2
H -> G	1
I -> G	2

The problem is to find a path from the state S to the state G and the values of the function h in the different states are the following $h(A)=3$, $h(B)=3$, $h(C)=3$, $h(D)=2$, $h(E)=2$, $h(F)=2$, $h(H)=1$, and $h(I)=1$. Which one of the two paths giving the minimum costs your algorithm will find and why?

(evaluation: point a) max. 3 points, point b) max. 3 points)

2. Write a pseudocode implementation of the MINIMAX algorithm . (4 points)

What is the maximum level of ply would be feasible for MINIMAX on a computer which could process 1000 evaluations per second in a game which had a maximum branching factor of 40, and where moves had to be completed within 2 minutes? (2 points)

3. Jones, Smith, and Clark hold the jobs of programmer, knowledge engineer, and manager (not necessarily in that order). Jones owes the programmer \$10. The manager's spouse prohibits borrowing money. Smith is not married. Your task is to figure out which person has which job.

Represent the facts in propositional logic. You should have nine propositional symbols to represent the possible person/job assignments. For example, you might use the symbol SM to indicate that Smith is the manager. You do not need to represent the relation between owing and borrowing, or being married and having a spouse; you can just use these to draw

conclusions (e.g. from “Smith is not married” and “the manager’s spouse” we know that Smith cannot be the manager, which you can represent as **not SM**). The conjunction of all the relevant facts forms a sentence, which you can call KB. The possible answers to the problem are sentences like JP **and** SK **and** CM. There are six such combinations of person/job assignments. Solve the problem by showing that only one of them is implied by KB, and by saying what its interpretation is.

4. Solve using resolution:

Jouko, Maija, and Tauno are studying in the Theater Academy.

There each student, who is not a performance addict, is a body-building addict.

Those who are body-building addicts, dislike audience, and all those who dislike publicity, are not performance addicts.

Maija dislikes things, which Tauno likes, and likes things, which Tauno dislikes.

Tauno likes audience and publicity.

Is there in the Theater Academy a student, who is a body-building addict, but who is not a performance addict?

Use e.g. the predicates:

in-Theater-Academy(<person>)
likes(<person>, <thing>)
is-performance-addict(<person>)
is-body-building-addict(<person>)

5. Let us consider the following problem. A graph consisting of nodes A, B, C, D, E, and F and of arcs <A,B>, <A,C> , <B,C>, <B,D>, <C,D>, <C,E>, <C,F>, <D,E>, and <E,F> must be colored using three colors (red, blue, and green) in such a way that no two neighboring nodes have the same color. Draw the graph for the problem.

- a) Solve the problem by search using some heuristic to guide the search. Tell what heuristic you used and how this heuristic operates. (3 points)
- b) Color the node C using blue color, propagate the consequences of this decision to the rest of the graph, and remove node C from the graph. How does the problem solving process continue from this point; does the search still need some heuristic guidance? (3 points)