

Tehtävä 1.

Kuvaa kuinka toimivat syvyyshaku, rintamahaku ja kustannuksiin perustuva ei-informoitu haku sekä vertaile niiden etuja ja haittoja toisiinsa nähden. (3 p)

Miten "informoitu haku" yrittää parantaa tilannetta "ei-informoituun hakuun" nähden? (3 p)

Tehtävä 2.

- (a) Selosta A^* -hakuproseduurin toimintaperiaate.
- (b) Sovella A^* -hakuproseduuria ongelmaan, jossa seuraavat tilasiirtymät ovat mahdollisia:

Siirtymä	Sen kustannus
$S \rightarrow A$	2
$S \rightarrow B$	1
$S \rightarrow C$	2
$A \rightarrow D$	2
$B \rightarrow E$	1
$C \rightarrow F$	1
$D \rightarrow H$	2
$E \rightarrow H$	8
$E \rightarrow I$	7
$F \rightarrow I$	2
$H \rightarrow G$	1
$I \rightarrow G$	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)

Tehtävä 3.

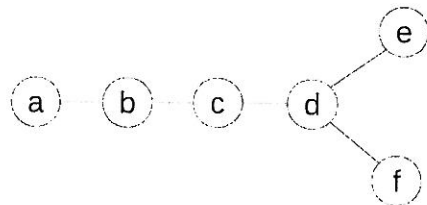
Tarkastellaan seuraavia lauseita:

- Jussi pitää kaikesta ruoasta.
- Omenat ovat ruokaa.

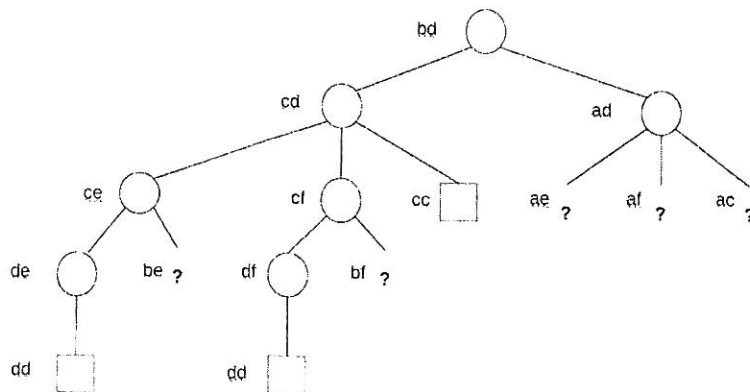
- Nakit ovat ruokaa.
 - Kaikki mitä joku syö ja mikä ei ole tappavaa (l. myrkkyä), on ruokaa.
 - Ville syö perunoita ja on edelleen hengissä.
 - Sari syö kaikkea, mitä Ville(kin syö).
- (a) Muunna lauseet predikaattilogiikan lausekkeiksi. (1 p) Kiinnitä huomiota siihen, että valitsemasi esitys on "esityksellisesti riittävä" eli että jäljempänä vaaditut todistukset ovat mahdollisia. Lisää tarvittaessa "uusia" lauseita implisiittisen tiedon esittämiseksi eksplisiittisesti.
- (b) Osoita, että Jussi pitää perunoista, käyttäen taaksepäin ketjuttavaa päättelyä. (1 p)
- (c) Muunna a-kohdan lausekkeet klausuulimuotoon. (1 p)
- (d) Todista resoluutiolla, että Jussi pitää perunoista. (1 p)
- (e) Etsi resoluutiolla vastaus kysymykseen: "Mitä (ruokaa) Sari syö?" (1 p)
- (f) + 1 p, jos kaikki kohdat a - e ovat oikein.

Tehtävä 4.

Kahden pelaajan *pursuit-evasion* pelissä pelaajat P ja E siirtyvät vuorotain alla kuvatulla kartalla solmusta toiseen. Pelaaja P yrittää tavoittaa pelaajan E , joka puolestaan pyrkii karkuun. Peli päättyy kun pelaajat ovat samassa solmussa. Pelaajan P saavuttama arvo on saavuttamiseen tehtyjen siirtymien (kummankin pelaajan) kokonaismäärä kerrottuna -1 . E voittaa jos onnistuu välttämään joutumisen samaan solmuun kuin P . Karttagraafissa kaaret kuvaavat pääsyä solmusta toiseen ja siirtymisten kustannus on 1 kullekin kaarelle. Lähtötilanteessa P on solmussa b ja pakenija E solmussa d .



Osittain rakennettu pelipuu on esitetty alla. Jokainen puun solmu on nimetty P :n ja E :n sijainnin mukaan. P aloittaa pelin ja siirtyy ensin. Puun rakenne kysymysmerkein varustetuissa kohdin on osin avoin. Piirrä pelipuu vastaukseesi ja täydennä sitä alla edellytetyillä tavoilla.



- Merkitse terminaalisolmujen arvo.
- Kirjaa jokaiseen sisäsolmuun tarkin tieto jonka voit päätellä solmun arvosta (joko kokonaisluku, yksi tai useampi epäyhtäsuuruus tyyliin ≥ 14 , tai $?$).
- Voidaanko lyhimmän polun pituutta kartalla käyttää rajaamaan $?$ -lehtisolmujen arvoja? Jos voidaan, niin miksi ja kuinka? Jos ei, niin miksi ei?

- (d) Tee epäyhtäsuuruusmerkinnät \leq -lehtisolmuille käyttäen (c) kohdan menetelmää. Muista että arvo pitää sisällään solmuihin siirtymisen ja solmun ratkaisemisen kustannuksen.
- (e) Oletetaan nyt että pelipuu, varustettuna lehtisolmujen arvoilla kohdasta (d), evaluoidaan vasemmalta-oikealle. YMPYRÖI ne \leq -solmut joita ei tarvitse laajentaa, kun tiedossamme ovat kohdassa (d) tietoon saadut rajat niiden arvoille ja RUKSAA ne solmut joita ei tarvitse lainkaan tarkastella.
- (f) Voitko sanoa mitään eksaktia siitä kuka voittaa pelin jota pelataan puurakenteen omaavilla kartoilla?

Tehtävä 5.

Tarkastellaan suunnitteluongelmaa, jossa meillä on alkutilassa Raketti1, Paketti1 ja Paketti2 Maassa. Tavoitetilassa Paketti1 ja Paketti2 ovat Kuussa ja Raketti1 Maassa. Käytettävissä ovat operaattorit: Load (paketti, raketti), Unload (paketti, raketti) ja Fly (raketti, paikka1, paikka2), josta voi tarvittaessa olla muunnokset tyhjänä/lastattuna lentämistä varten. Raketti1:n kapasiteetti on yksi paketti, ts. siihen voidaan kerrallaan lastata vain yksi paketti - ei kahta. Määrittele em. operaattorit STRIPS-operaattoriskeemoiksi, koodaa ongelma STRIPS-operaattoreiden avulla ja ratkaise se POP-suunnitteluohjelmiston tyyliin. (Sinun ei tarvitse esittää POP:n (Partial-Order Planner) koodia, mutta esittää esim. piirroksin, miten suunnitteluongelman ratkaisu etenee).