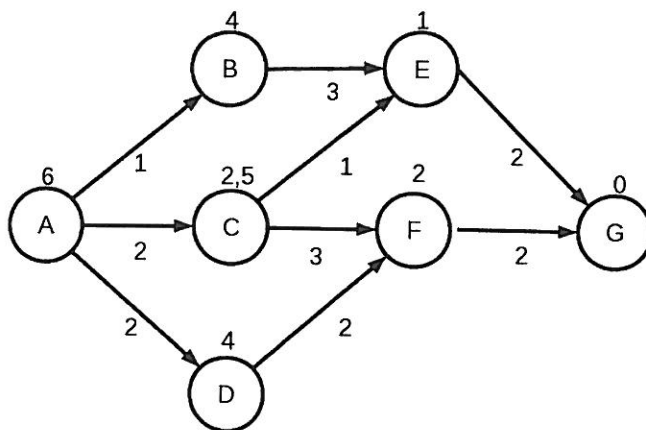


Tehtävä 1.

Sovella A* -hakuproseduuria ongelmaan, jossa kuvan mukaiset tilasiirtymät ovat mahdollisia:

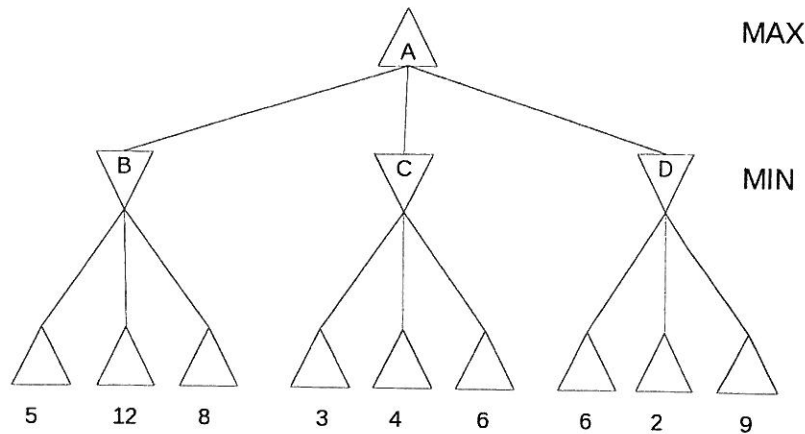


Ongelmana on löytää polku tilasta A tilaan G , kun funktion h arvot eri solmuissa ovat kuvassa tiloja kuvaavien ympyröiden yläpuolella esitetyt ja tilasiirtymien kustannukset kuvattu siirtymiä esittävien nuolten yhteydessä.

- Esitä ratkaisun haku rajan avulla niin että kunkin rajassa olevan solmun yhteydessä on esitetty arvio kokonaiskustannuksesta. (3 p)
- Jos meille olisikin annettu estimaatin arvon $h(C) = 2.5$ sijaan estimaatti $h(C) = 7$, mitä tapahtuisi? Mikä tässä estimaatissa on vikana? Mitä estimaateilta vaaditaan? (3 p)

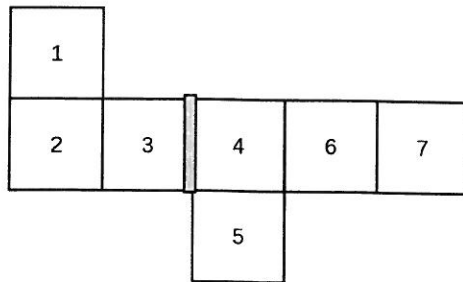
Tehtävä 2.

Miten oheisessa pelissä minimax-algoritmi varustettuna $\alpha - \beta$ -karsinnalla etenee, kuinka solmujen A, B, C ja D osalta tuloksen ylintä ja alinta saavutettavissa olevaa arvoa kuvaavat luvut kehittyvät ja mitkä puun haarat tulevat läpikäydyiksi?



Tehtävä 3.

Agentin, joka ei kykene tekemään havaintoja, pitää uskomustiloihin perustuvalla tekniikalla löytää tiensä tavoitetilään jossa agentti on huoneessa 7. Agentti ei tiedä alkuasemaansa, toimenpide U vie ylöspäin, D alaspäin, R oikealle ja L vasemmalle. Jos kyseisessä suunnassa ei ole huonetta agentti ei siirry eikä havaitse törmäävänsä mihinkään. Agentti tietää kartan huoneistosta. Huoneiden 3 ja 4 välillä on ovi joka oltaessa jommassakummassa näistä huoneista aukeaa toimenpiteellä O ja muissa huoneissa O :lla ei ole vaikutusta. Agentti tietää lisäksi että alkutilassa ovi on kiinni.



Muodosta oleelliset uskomustilat ja niiden väliset tilasiirtymät, sekä esi-

tä listana toimenpiteitä toimintasuunnitelma joka vie varmasti tavoitetilään vähimmällä määrällä toimenpiteitä.

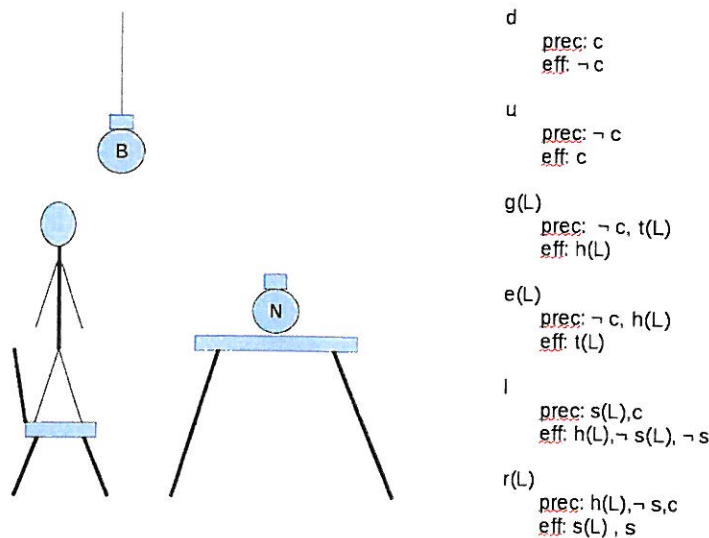
Tehtävä 4.

Tarkastellaan seuraavia lauseita:

- Valtakunnanoikeuteen joutuu ministeri joka on jäävi rahoituksen suhteen ja päättää kyseisestä rahoituksesta.
 - Ministeri on henkilö joka johtaa ministeriötä.
 - Henkilö on jäävi päättämään rahoituksesta jos henkilö työskentelee organisaatiossa joka saa kyseistä rahoitusta.
 - Koplanen johtaa Liikenneministeriötä.
 - Liikenneministeriö on ministeriö.
 - Koplanen työskentelee TieOy:ssä.
 - TieOy saa investointitukea.
 - Investointituki on rahoitusta.
 - Koplanen ei joudu valtakunnan oikeuteen.
- (a) Muunna lauseet predikaattilogiikan (1-kertaluvun logiikan) lausekkeiksi. (2 p) Kiinnitä huomiota siihen, että valitsemasi esitys on "esityksellisesti riittävä" eli että jäljempänä vaaditut todistusaskeleet ovat mahdollisia. Lisää tarvittaessa "uusia" lauseita implisiittisen tiedon esittämiseksi eksplisiittisesti.
- (b) Muunna a-kohdan lausekkeet klausuulimuotoon. (2 p)
- (c) Todista resoluutiolla että Koplanen ei ole päättänyt investointituesta (2 p)

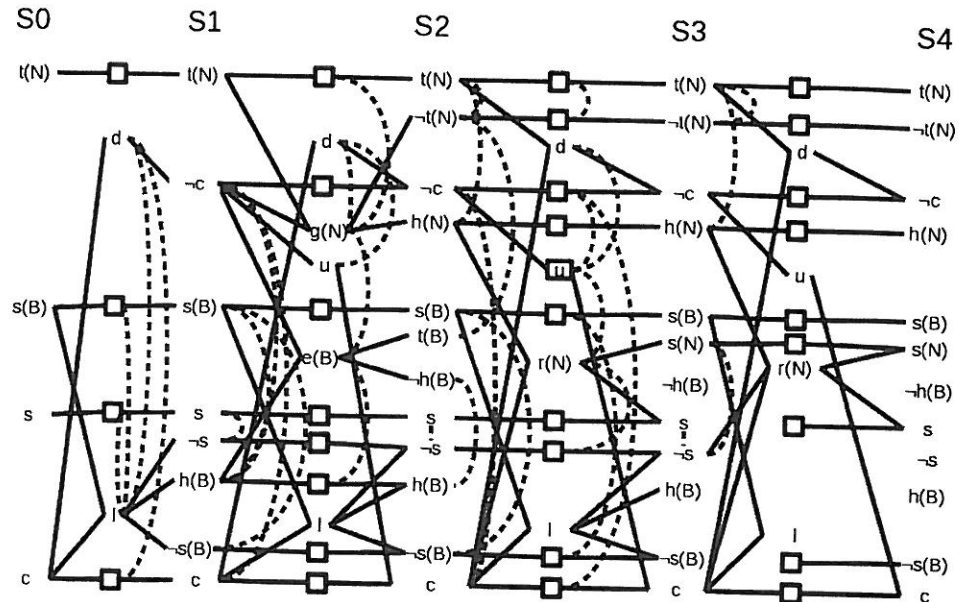
Tehtävä 5.

Tavoitteena on vaihtaa rikkinäinen lamppu (B) pöydällä olevaan ehjään lampuun (N). Voidaan nousta tuolille (u), laskeutua tuoilta (d), tarttua lamppuun (g(L)), vapauttaa lamppu otteesta (e(L)), sekä kiinnittää lamppu pidikkeeseen (r(L)) että irrottaa lamppu pidikkeestä (l). Fluentit kuvaavat tuolilla olemista (c) (jolloin kiinnittäminen ja irrottaminen ovat mahdollisia), lampppua pöydälle (t(L)) ,lampppua joka on agentin hallussa ((h(L)) sekä lampun kiinnikkeessä olemista (s(L)) ja sitä että kiinnikkeessä on (yleensä ottaen joku) lamppu (s). Alkutilanne selviää kuvasta:



Eli aluksi rikkinäinen lamppu on kiinnikkeessä ja ehjä pöydällä. Tavoitetilän ehto on että ehjä lamppu on kiinnikkeessä (s(N)).

Graphplan-algoritmi on laajentanut toiminnansuunnitteluverkkoa tasolle 4 (tasot $A_0 \dots A_3$ ovat fluentti tasojen S_i väleissä) saaden aikaan seuraavan verkon (osa informaatiosta on jätetty kuvaamatta):



Vastaa seuraaviin kysymyksiin:

- Miksi tasolla A_0 d ja c :tä ylläpitävä persistenssitoimenpide ovat mutex-relaatiossa (1 p)
- Miksi tasolla A_1 $g(N)$ ja $e(B)$ ovat mutex-relaatiossa (1 p)
- Ovatko tasolla S_2 $h(N)$ ja $t(B)$ mutex-relaatiossa (merkkää itsellesi mutex muistiin jos ovat)(1 p)
- Löytääkö Graphplan-algoritmi tasolta S_4 alkaen taaksepäin hakien ratkaisun ongelmaan? Jos löytää esitä ratkaisua kuvaava osaverkko. Jos ratkaisua ei löydy esitä kaksi erilaista haun muodostamaa kandidaattia (osaverkkoa) joissa mukana mutexit joihin haku törmää. (1 p)

Ja kirjoita tiivis esseevastaus:

- Luettele mutex-relaatioiden tyypit luonnehtien kuinka ne syntyvät fluentitasoilla ja toimenpide tasoilla verkon solmujen välille. (2p)