

**VAASAN YLIOPISTO
TALOUSMATEMATIIKKA
Päätöksenteko epävarmuuden vallitessa
Prof. Ilkka Virtanen**

TENTTI 5.3.1999

Tehtävä 1.

Liitteessä on kuvattu yksi luentojen perusesimerkeistä, Raiffan pallouurnia käsittelevä laboratorio-ongelma. Poimitaan tehtävään liittyvästä päätöspuusta esiin se päähaara, joka kuvaa monimutkaisinta lisäinformaation hankintavaihtoehtoa, koejärjestelyä e_s (myös liitteenä). Tarkastelujen ulkopuolelle siis jätetään koejärjestelyt e_0 , e_1 ja e_2 . Osoita, että toisen pallon nostamiseen (kun ensimmäinen pallo on ollut punainen eli R) liittyvät todennäköisyydet ovat puussa ilmoitetun mukaiset: punaiselle pallolle (R) 0.58 ja mustalle pallolle (B) 0.42, kun toisen pallon nosto suoritetaan "palauttamalla" (ensiksi nostettu punainen pallo on ennen toisen pallon nostamista palautettu urnaan), sekä punaiselle pallolle (R) $8/15$ ja mustalle pallolle (B) $7/15$, kun toisen pallon nosto suoritetaan "palauttamatta" (toinen pallo nostetaan jos nostetun punaisen pallon pariin uurnassa jäljellä olevista yhdeksästä pallosta).

Tehtävä 2.

Henkilöt A, B ja C ovat ajautuneet niin vaikeisiin ristiriitatilanteisiin keskenään, että ovat päättäneet ratkaista kiistansa pistoolein kolmintaistelulla. Kolmintaistelu on muunnos klassisesta kaksintaistelusta. Henkilöt asettuvat piiriin yhtä etäälle toisistaan ("tasasivuisen kolmion kärkipisteisiin"). Osapuolten osumistarkkuudet ovat kaikkien tiedossa: A osuu kohteeseensa keskimäärin yhdellä laukauksella kolmesta, B kahdella laukauksella kolmesta ja C aina. Koska tasoerot ovat näin suuret, on yhteisesti sovittu, että A saa aloittaa ampumalla yhden laukauksen valitsemaansa kohteeseen. Seuraavaksi laukaisee B (mikäli on vielä hengissä) ja sitten C (ellei ole tullut jo ammutuksi). Näin jatketaan edelleenkin: vuoro tulee uudelleen ensiksi A:lle, sitten B:lle jne. Laukauksia jatketaan niin kauan, kunnes vain yksi osapuolista on hengissä.

- a) Mikä on paras strategia A:lle hänen aloittaessaan kolmintaistelun? Kannattaako hänen
- tähdätä B:tä,
 - tähdätä C:tä vai
 - ampua ilmaan (so. tahallaan ohi)?

Entä mikä on A:n toimintastrategia mahdollisilla uusintakerroksilla?

- b) Mikä on paras toimintastrategia B:lle ja C:lle, jos/kun heidän vuoronsa tulee?

- c) Suuretko ovat A:n, B:n ja C:n henkiinjäämistodennäköisyydet, kun kukin heistä noudattaa omaa optimaalista toimintastrategiaansa.

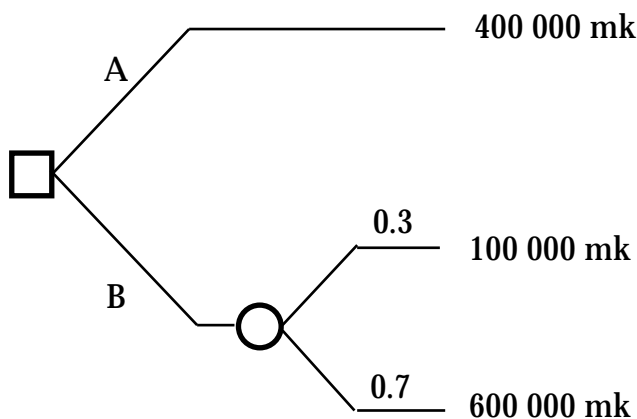
Tehtävä 3.

Kultaseppä aikoo ostaa 20 000 markalla joko yhden suuren jalokiven tai kaksi 10 000 markan arvoista pienempää kiveä ja hiottaa ostoksensa sitten uudestaan. Uudelleenhionta maksaa tuloksesta riippumatta suuren kiven osalta 2 000 mk ja pienempien 1 500 mk/kivi sekä nostaa hionnan kestävän kiven arvoa 30 %. Todennäköisyys, että hiottava kivi tuhoutuu arvottomaksi piilevän sisäisen vian vuoksi, on suurta kiveä käsiteltäessä 0.10 ja pienempää käsiteltäessä 0.08.

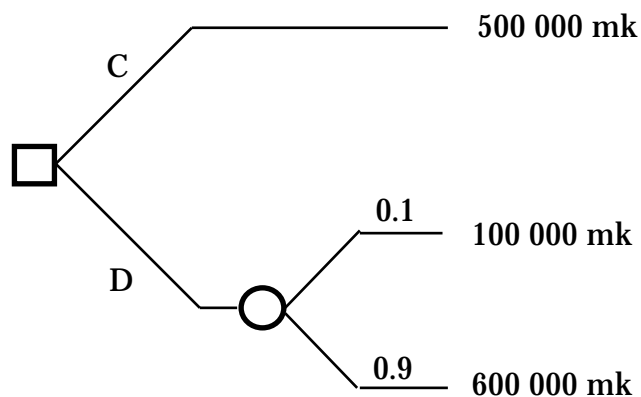
- a) Kannattaako kultaseppän ostaa yksi suuri jalokivi vai kaksi pienempää? Tässä kannattavuuden mittana pidetään hionnan jälkeisen varallisuuden odotusarvoa.
- b) Suuriko on hiontatilanteeseen liittyvän epävarmuuden hinta kultasepälle?

Tehtävä 4.

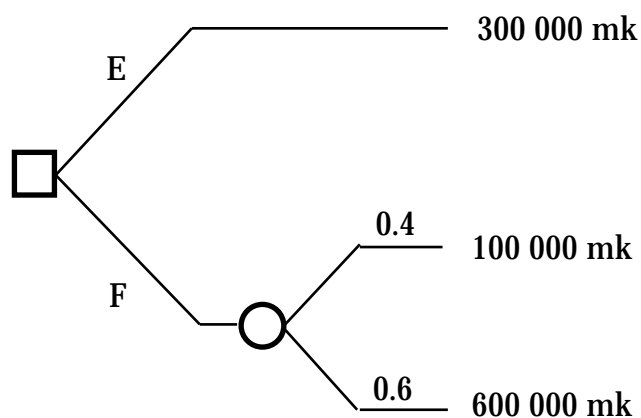
Tietyn päätöksentekijän suhtautumista riskiin tutkittiin muutamalla empiirisellä kokeella. Valintatilanteessa I:



päätöksentekijän todettiin olevan indifferentti varman vaihtoehdon A ja epävarmuutta sisältävän vaihtoehdon B välillä. Valintatilanteessa II:

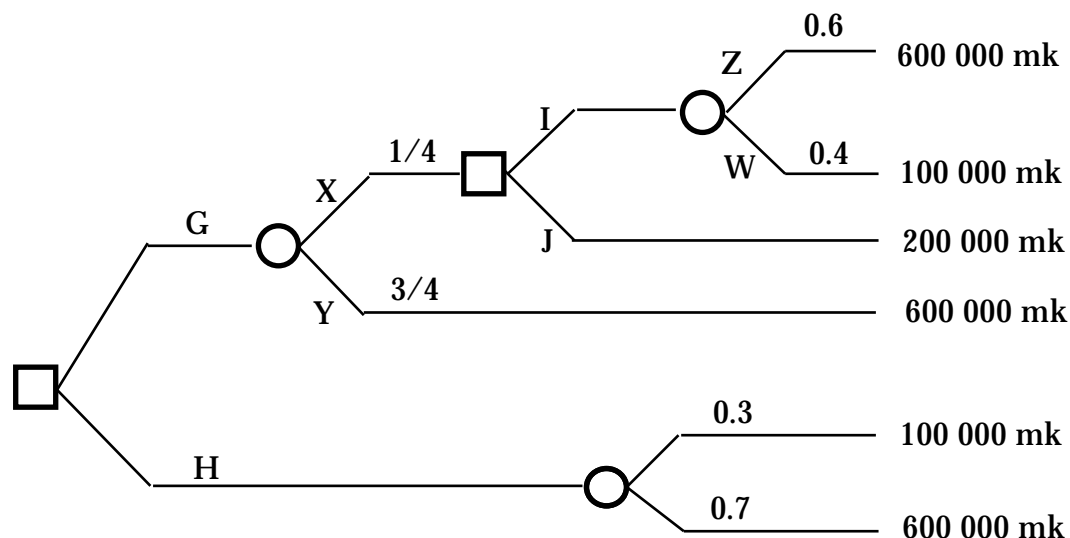


päätöksentekijä taas oli indifferentti vaihtoehtojen C ja D kesken. Viimeisessä valintatilanteessa III:



päätöksentekijä oli puolestaan indifferentti vaihtoehtojen E ja F välillä.

Käyttäen yllä olevaa informaatiota (**ja vain sitä**) päätöksentekijän suhtautumisesta riskiin ratkaise seuraava päätöspuuna esitetty päätösongelma. Mikä on päätöksentekijän optimistrategia ja tähän strategiaan liittyvä riskitön vaihtoarvo? Huomaa nyt erityisesti, että päätöksentekijä **ei ole odotusarvoilija**.



Tehtävä 5.

Tarkastellaan luennoillakin esillä ollutta öljynporausongelmaa. Öljy-yhtiöllä on voimassaoleva valtaus tiettyyn maa-alueeseen, josta öljy-yhtiö muiden vastaavien alueiden empiiristen historiatietojen perusteella on päätellyt seuraavaa:

Öljyesiintymän luonne	Esiintymän todennäköisyys	Esiintymän tuoton nykyarvo
Kuiva (1)	0.50	\$ 0
Märkä (2)	0.30	\$120 000
Lähde (3)	0.20	\$270 000

Esiintymän luonteen selvittämiseksi tarvittavien porausten kustannukset (\$ 70 000) eivät sisälly yllä oleviin nykyarvoihin.

Maaperän luonteesta on mahdollista hankkia lisäinformaatiota seismisellä mittauksella, jonka kustannukset ovat \$ 10 000 kohdetta kohti. Seismisen mittauksen tulos on joko ei rakennetta (ER), avoin rakenne (AR) tai suljettu rakenne (SR). Mittauksen tulos on todettu suuntaa antavaksi seuraavan empiirisen aineiston mukaisesti:

- kun mittauksia on sovellettu maaperään, joka porattaessa on sittemmin osoittautunut kuivaksi, seismisen mittauksen tulokset ovat jakaantuneet ei-rakenteeseen, avoimeen rakenteeseen ja suljettuun rakenteeseen suhteessa 6:3:1

- määrän esiintymän tapauksessa mittauksen tulokset ER, AR ja SR ovat suhtautuneet 3:4:3
- lähteen tapauksessa em. tulokset ovat esiintyneet suhteessa 1:4:5

Seismisen mittauksen käyttöä harkittaessa oletetaan, että todennäköisyysarviot voidaan perustaa näihin historiatietoihin. Oletetaan edelleen, että päätöksenteko tapahtuu odotusarvokriteeriä käyttäen. **Ratkaise päätösongelma strategiamatriisitekniikkaa käyttäen.**

- a) Määrittele ongelmalle aluksi relevantit strategiat (ohje: loogisesti mahdollisia strategioita on kaikkiaan 10 kpl, kaksi strategiaa toiminnalle ilman lisäinformaatiota ja 8 strategiaa tapaukselle, kun käytetään hyväksi seismistä mittausta lisäinformaation hankkimiseksi; nämä loogisesti mahdolliset strategiat eivät kaikki ole välttämättä järkeviä). Kiinnitä huomiota määrittelyn yksikäsitteisyyteen ja selkeyteen.
- b) Poista strategialuettelosta dominoidut strategiat. Mitkä strategiat jäävät jäljelle tehokkaina eli Pareto-optimaalisina strategioina?
- c) Etsi odotusarvokriteerin mukainen optimistrategia. Mikä olisi maxmin-kriteerin mukainen optimistrategia?