

### Tehtävä 1.

Tuotantoprosessin käynnistyessä koneille asennetaan tietyt säätöarvot. Säätöarvojen osuminen tarkasti kohdalleen onnistuu kokemuksen mukaan 90%:ssa tapauksista. Jos säätöarvot ovat oikeat, koneen tuottamien viallisten tuotteiden määrä on vain 5%. Väärin säädetty kone taas tuottaa 75% viallisia.

- a) Tuotantoprosessin käynnistyttyä tuotannosta otetaan yksi tuoteyksilö laadun testaukseen. Millä todennäköisyydellä tutkittava tuote on viallinen?
- b) Oletetaan, että tutkittu tuote havaittiin vialliseksi. Mikä on todennäköisyys, että viallisuus on väärän säädön aiheuttama? Tulisiko koneen asetukset tarkistaa?
- c) Tutkittu tuote havaittiin siis vialliseksi. Ennen kuin mihinkään säätötoimenpiteisiin ryhdyttiin (jos edellisen kohdan tulos yleensä suositteli tätä), päätettiin ottaa vielä toinenkin näyte tuotannosta. Tämä toinen tutkittu yksilö havaittiin virheettömäksi. Mikä on nyt käsitys koneen säätöarvojen oikeellisuudesta (johtopäätös säätöarvojen oikeellisuudesta oletetaan tehtäväksi tämän yhden, virheettömäksi todetun näytteen perusteella käyttäen uutena a priori -todennäköisyytenä b-kohdassa saatua tuoreinta käsitystä säätöarvojen paikallaan olosta)? Miten on nyt asetusten tarkistuksen tarpeellisuuden laita?

### Tehtävä 2.

Kultaseppä aikoo ostaa 12 000 markalla joko yhden suuren jalokiven tai kaksi 6 000 markan arvoista pienempää kiveä ja hiottaa ostoksensa sitten uudestaan. Uudelleenhionta maksaa tuloksesta riippumatta suuren kiven osalta 1 000 mk ja pienempien 800 mk/kivi sekä nostaa hionnan kestävän kiven arvoa 30 %. Todennäköisyys, että hiottava kivi tuhoutuu sisäisen vian vuoksi, on suurta kiveä käsiteltäessä 0,1 ja pienempää käsiteltäessä 0,08. Kannattaako kultaseppän ostaa yksi suuri jalokivi vai kaksi pienempää? Tässä kannattavuuden mittana pidetään hionnan jälkeisen varallisuuden odotusarvoa. (Tehtävä on peräisin kevään 1996 ylioppilaskirjoitusten pitkän matematiikan kokeesta).

### Tehtävä 3.

Botnia Charter on uusi, tilauslentotoiminnan aloittamista suunnitteleva yritys. Yrittäjä uskoo, että tilauslennoista on olemassa kysyntää yritysten lisääntyneiden kansainvälisten yhteyksien johdosta. Oman koneen hankkimiseen monellakaan yrityksellä ei ole edellytyksiä, mutta toistuvaa vuokrauskäyttöä liikenneyrittäjä uskoo kuitenkin riittävästi esiintyvän.

Yrittäjä uskoo ensimmäisen vuoden kysynnän nousevan tasolle, jota hän luonnehtii määritteellä "korkea", todennäköisyydellä 0.6. Todennäköisyydellä 0.4 kysyntä jäisi tasolle "alhainen". Jos ensimmäisen vuoden kysyntä on "korkea", yrittäjä arvioi kysynnän pysyvän myöhemminkin "korkeana" todennäköisyydellä 0.8 (ja muuttuvan "alhaiseksi" todennäköisyydellä 0.2). "Alhaisen" alkukysynnän tapauksessa taas todennäköisyydet myöhemmille kysyntätasolle ovat 0.6 ("alhainen") ja 0.4 ("korkea").

Yrittäjällä on perustamisvaiheessa kaksi eri vaihtoehtoa konehankinnalle. Uusi potkuriturpiinikone maksaisi 2.2 Mmk ja pystyisi hoitamaan kaikki tilaukset myös "korkean" kysynnän tapauksessa. Käytetty mäntämoottorikone maksaisi vain 1.0 Mmk, mutta pystyisi hoitamaan kokonaan vain "alhaisen" kysynnän, "korkean" kysynnän tapauksessa osa tilauksista menetettäisiin. Käytetyn koneen myyntitarjoukseen sisältyy optio, jonka mukaan yrittäjällä olisi vuoden kuluttua mahdollisuus ostaa lisäksi toinen käytetty mäntämoottorikone hintaan 0.6 Mmk. Tämän ostamista harkittaisiin, mikäli ensimmäisen vuoden kysyntä ylittäisi ensiksi hankitun mäntämoottorikoneen kapasiteetin.

Yrittäjällä on siis nyt kaksi peruspäätösvaihtoehtoa.  $a_1$ : hankitaan potkuriturpiinikone ja katsotaan, millaiseksi kysyntä muodostuu ensin ensimmäisenä vuotena ja sitten seuraavina vuosina;  $a_2$ : hankitaan aluksi käytetty mäntämoottorikone ja jatketaan toimintaa sillä, mikäli ensimmäisen vuoden kysyntä on "alhainen", "korkean" alkukysynnän tapauksessa taas tehdään vuoden toiminnan jälkeen päätös toisen käytetyn koneen ostamisesta (laajennusinvestointioptio voidaan tällöin siis joko lunastaa tai olla lunastamatta).

Toiminnan nettotuotot (nykyarvoina lausuttuina) ovat eri vaihtoehdoissa seuraavat. Potkuriturpiinikoneen tuotot ovat ensimmäisenä vuotena 0.6 Mmk ("korkea" kysyntä) tai 0.1 Mmk ("alhainen" kysyntä). Seuraavien vuosien yhteenlasketut nettotuotot (nykyarvoina) ovat 3.8 Mmk ("korkea" kysyntä) tai 0.9 Mmk ("alhainen" kysyntä), mikäli ensimmäisen vuoden kysyntä oli ollut "korkea", ja 3.7 Mmk ("korkea" kysyntä) tai 0.6 Mmk ("alhainen" kysyntä), mikäli alkukysyntä oli ollut "alhainen". Mäntämoottorikoneen tapauksessa ensimmäisen vuoden tuottoarviot ovat 0.4 Mmk ("korkea" kysyntä) tai 0.2 Mmk ("alhainen" kysyntä). "Alhaisen" lähtökysynnän vuotta seuraavina vuosina kokonaistuotot ovat 0.9 Mmk ("korkea" kysyntä) tai 0.4 Mmk ("alhainen" kysyntä). "Korkean" lähtökysynnän tapauksessa taas myöhempien vuosien tuottoarviot ovat 3.2 Mmk ("korkea" kysyntä) tai 0.4 Mmk ("alhainen" kysyntä), mikäli lisäkone on hankittu, mutta 1.6 Mmk ("korkea" kysyntä) tai 0.7 Mmk ("alhainen" kysyntä), mikäli laajennusinvestointia ei toteutettu.

Ratkaise Botnia Charter -yrityksen päätösongelma parhaan toimintatavan valinnasta päätöspuumenetelmää käyttäen. Nettotuottojen nykyarvon odotusarvo toimii päätöksenteon optiminkriteerinä.

#### **Tehtävä 4.**

Kahdella päätöksentekijällä A ja B on samanlainen suhtautuminen riskiin. Molemmat ovat riskinkarttasia hyötyfunktion

$$v(x) = 1 - e^{-x}$$

mukaisesti (huomaa, että funktiolla  $v(x)$  on indifferenssifunktion ominaisuudet arvoalueella  $x \geq 0$ ).

Päätöksentekijällä A on hallussaan satunnaishyödyke, jonka arvo realisoitaessa on joko 0 tai 1 rahayksikköä. Arvot 0 ja 1 ovat keskenään yhtä todennäköisiä. Päätöksentekijällä B puolestaan on käytössään 1 rahayksikkö rahaa.

A ja B käyvät satunnaishyödykkeestä kauppaa. A määrittää (alimman mahdollisen) myyntihintansa siten, että hänen kokemansa hyöty satunnaishyödykkeestä sitä realisoitaessa muodostuu yhtä suureksi kuin hänen myyntihinnasta saamansa hyöty; A on siis tällöin indifferentti myynti- ja pito+realisointi -vaihtoehtojen välillä. B:n (korkein mahdollinen) ostohinta taas määräytyy ehdosta, että hän on indifferentti osto+realisointi -vaihtoehdon ja ostamatta jättämisen välillä.

Osoita, että näillä edellytyksillä kauppa syntyy, ts. A:n pyytämä hinta ja B:n tarjoama hinta muodostuvat samoiksi. Suuriko tämä kauppahinta on?

#### **Tehtävä 5.**

Kolmen suomalaisen lääketieteen tutkijan on onnistunut kehittää lääkeaine, jonka odotetaan parantavan tyypillisen aamupäänsäryn. Varmuutta lääkkeen tehosta ei vielä kuitenkaan ole saatu. Jos lääke osoittautuu tehokkaaksi, siitä saatavan voiton odotusarvoksi on arvioitu 40 milj. mk, kun taas tehoton lääke markkinoille laskettuna aiheuttaisi 10 milj. mk tappiota.

Tutkijoilla on käytössään testausmenetelmä, jolla lääkkeen tehokkuutta voidaan etukäteen arvioida. Testausmenetelmä ei ole kuitenkaan tuloksiltaan vedenpitävä. Se antaa 30 tapauksessa sadasta positiivisen tuloksen, vaikka lääkeaine todellisuudessa osoittautuisikin tehottomaksi. Vastaavasti testi luokittelee tehokkaan lääkkeen tehottomaksi 20 tapauksessa sadasta. Toteutettavan testiohjelman kustannukset ovat 5 milj. mk.

Maaialtilavaihtoehtoja on nyt selvästikin kaksi: lääke tehokas, lääke tehoton. Tutkijoiden toimintastrategioita on ilmeisesti kuusi (kaksi tapaa edetä markkinoinnissa

ilman testausmenetelmän käyttöä ja neljä eri tapaa edetä suoritettujen testien tulokseen perustuen). Tehtävänä on siis selvittää, kannattaako markkinointi aloittaa ja tuleeko markkinointi/markkinoinnista luopumispäätös perustaa edeltävään testausmenetelyyn vai ei.

Ratkaise päätösongelma strategiamatriisiteknikalla. Esitä ratkaisussasi ainakin seuraavat kohdat:

- laadi strategialuettelo
- määritä kunkin strategian ehdolliset arvot kummallakin eri maailmantilavaihtoehdolla (= strategiamatriisin laadinta)
- poista strategialuettelosta dominoidut strategiat
- määritä tehokkaat l. Pareto-optimaaliset strategiat
- määritä odotusarvokriteerin mukainen optimistrategia; a priori -todennäköisyys sille, että kehitetty lääke on tehokas, on 0.40.
- suuriko on testausohjelmaan liittyvä EVSI? Entä koko päätöstilanteen EVPI?