

Vaasan yliopisto
Talousmatematiikka
Päätöksenteko epävarmuuden vallitessa
Prof. Ilkka Virtanen

Todennäköisyyslaskentaa

Dekaani Vili Tarkkanen joutuu asioimaan säännöllisesti, lähes viikoittain, pääkaupungissa. Paluumatkallaan hän käyttää joko lentokonetta tai junaa (lukumääräisesti arviolta suhteessa 8:2). Lentokone ja juna lähtevät samanaikaisesti, mutta pääkaupungin kenttäyhteyden vaatiman ajan johdosta junaan ehtiminen on varmempaa. Mikäli Tarkkanen valitsee lentokoneen ja ehtii siihen, hän ehtii kotiin päivälliselle. Junaa käyttäessään hän ei ehdi päivälliselle, mutta kylläkin iltateelle. Valitessaan lentokoneen ja myöhästyessään siitä Tarkkanen joutuu turvautumaan myöhäiskoneeseen, jolla hän pääsee kylläkin yöksi kotiin, mutta ei ehdi sen paremmin päivälliselle kuin iltateellekään. Dekaanin tilastoistaan todennut, että lentokonetta käyttäessään hän joutuu tulemaan keskimäärin joka neljäs kerta myöhäiskoneella.

- a) Kuinka usein pääkaupungin matkapäivinä dekaani Tarkkanen pystyy osallistumaan kotonaan sekä päivälliselle että iltateelle? Entä pelkästään iltateelle?
- b) Dekaanin vaimo on vuosien myötä oppinut tuntemaan todennäköisyyslaskennan perusteet. Vertaa vaimon käytössä olevaa todennäköisyysinformaatiota Tarkkanen päivällisosanotosta seuraavissa kahdessa tapauksessa: 1. Dekaanin lähtiessään ilmoittanut palaavansa lentokoneella, 2. Hän on unohtanut kertoa matkustustapansa kotiväelleen.
- c) Eräänä iltana dekaani Tarkkanen joi kotonaan iltateetä ja katseli televisiouutisista selostusta seminaarista, johon hän oli pääkaupungissa samana päivänä osallistunut. Kumpi on todennäköisempi kulkuväline, juna vai lentokone, jolla Tarkkanen oli päivän seminaarista palannut?

Vaasan yliopisto / Talousmatematiikka
Päätöksenteko epävarmuuden vallitessa
Prof. Ilkka Virtanen

TUOTANTOPÄÄTÖS EPÄVARMUUDEN VALLITESSA

Päätöstilanne

Yritys ABC:llä on mahdollisuus saada alihankkijana 5000 kappaleen tilaus tiettyä laitetta yritykseltä XYZ, jos ABC onnistuu rakentamaan uuden paremman prototyypin ko. laitteesta ja pystyy toimittamaan erän samalla kappalehinnalla kuin millä vanha malli on myytävänä. Joulukuun 1. päivän ja helmikuun 1. päivän välisenä aikana ABC:n olisi sijoitettava 50.000 euroa prototyypin valmistamiseen, mistä XYZ ei maksa mitään. Jos prototyyppi läpäisee XYZ:n testin, se johtaa tilaukseen ja XYZ maksaa ABC:lle 5000×250 euroa = 1.250.000 euroa toukokuun 31. päivänä. Tätä ennen ABC joutuu tietysti maksamaan omasta kassastaan työkalu- ja valmistuskustannukset. Jos ABC valitsee laitteelle rakenteen, jossa kaikki osat ovat koneistettuja, työkalu- kustannukset ovat 100.000 euroa ja muuttuvat valmistuskustannukset 5000×190 euroa = 950.000 euroa. Jos taas käytetään puristettuja osia, työkalukustannukset ovat 140.000 euroa. Mikäli puristetut osat täyttävät laatuvaatimukset prototyyppiin verrattuna, muuttuvat kustannukset ovat 5000×164 euroa = 820.000 euroa. Mutta jos puristettujen osien laatuvaatimukset eivät täyty, mikä kokemuksen mukaan on mahdollista, ABC joutuu maksamaan lisää 50.000 euroa työkaluista ja koneistamaan lopulta kaikki osat. Muuttuvat kustannukset ovat tällöin 950.000 euroa.

Vaikutukset muuhun liiketoimintaan

Välittömien kustannusten lisäksi tilauksen vastaanottaminen ja näin suuren erän valmistaminen pienentää ABC:n nettokassavirtaa muilta asiakkailta tällä aikavälillä (1.12. – 31.5.) määrästä 100.000 euroa määrään 50.000 euroa.

Edullisuuden arvioinnin kriteeri

Yrityksen ABC johtajan herra Mäkisen mukaan, joka viime kädessä tekee päätöksen, päätösvaihtoehtojen edullisuutta vertailtaessa ei yrityksen nykyisessä tilanteessa voida käyttää hyvyyden kriteerinä nettokassavirtaa sellaisenaan, vaan se täytyy suhteuttaa yrityksen likvidiystilanteeseen tai siihen, mikä vaikutus päätöksillä on likvidiyyteen. ABC:n kassa päätöstilanteen alkuhetkellä on 40.000 euroa alijäämäinen.

Kokonaistilanteen muutokset toteuttamisajan kuluttua

Mikä tahansa päätösvaihtoehto valitaankin, kokonaistilanne "verstaan tasolla", koneiden, varastojen etc. osalta on päätöstilanteen lopussa 31.5. eri vaihtoehdoissa erilainen. Päätöstä valittaessa kaikki vaihtoehdot myös tässä suhteessa on tehtävä vertailukelpoisiksi.

Vaasan yliopisto / Talousmatematiikka
Päätöksenteko epävarmuuden vallitessa
Prof. Ilkka Virtanen

MARKKINOINTIPÄÄTÖS EPÄVARMUUDEN VALLITESSA

Päätöstilanne

Vaasalainen sähköalan yritys pohtii tietyn erikoistuotteen markkinointia perinteisen markkina-alueensa Pohjanmaan lisäksi myös Keski-Suomeen. Markkina-alueensa laajentamiseksi yritys harkitsee kolmea eri toimintavaihtoehtoa: tietty tukkukauppa, tietty agentuuriliike tai yrityksen oman myyntikonttorin perustaminen. Tukkukaupan käyttö maksaisi 35 % yrityksen ko. alueella saavuttamasta liikevaihdosta, agentuuriliikkeen käyttö maksaisi 120 000 euroa vuodessa plus 15 % liikevaihdosta, oma myyntikonttori maksaisi 250 000 euroa vuodessa. Alueen markkinapotentiaali (kyseiselle tuotteelle) on vuodessa 4 milj. euroa. Yritys arvioi, että 10 %, 20 % tai 30 % markkinaosuus on sille mahdollinen ja luonnehtii ko. osuuksia termein "alhainen", "keskinkertainen", ja "korkea". Eri markkinaosuuksien todennäköisyydet ovat vastaavassa järjestyksessä 0.3, 0.5 ja 0.2. Oletetaan yksinkertaisuuden vuoksi, että muut kustannukset (valmistus, varastointi ym.) ovat 60 % liikevaihdosta.

Päätöstilanteeseen liittyviä ratkaistavia ongelmia

- a) Onko markkinoinnin aloittaminen Keski-Suomessa annetuilla tiedoilla kannattavaa? Mikä toimintavaihtoehdoista on paras?
- b) Yritys päättää pyytää markkinatutkimusta harjoittavilta konsulttifirmoilta tarjoutua tutkimuksesta, jolla selvitetäisiin mahdollisimman tarkkaan jo ennakkoon yrityksen tuleva markkinaosuus (10 %, 20 % tai 30 %). Mikä on tällaisen tutkimuksen rahallisen arvon yläraja?
- c) Suuriko rahallinen hyöty on sellaisesta markkinatutkimuksesta, joka kykenee ennustamaan tulevan markkinaosuuden todennäköisyydellä 0.60 oikein (erehdykset osuvat keskenään yhtä todennäköisesti kahden muun vaihtoehdon osalle)?

Vaasan yliopisto / Talousmatematiikka
Päätöksenteko epävarmuuden vallitessa
Prof. Ilkka Virtanen

An Oil Drilling Problem

The General Problem

An oil wildcatter must decide whether or not to drill at a given site before his option expires. He is uncertain about many things: the cost of drilling, the extent of the oil or gas deposits at the site, the cost of raising the oil, and so forth. He has available the objective records of similar and not-quite-so-similar drillings in this same basin, and he has discussed the peculiar features of this particular deal with his geologist, his geophysicist, and his land agent. He can gain further relevant information (but still not perfect information) about the underlying geophysical structure at this site by conducting seismic soundings. This information, however, is quite costly, and his problem is to decide whether or not to collect this information before he makes his final decision: to drill or not to drill.

Specified problem in a simple form

The oil wildcatter must decide either to drill (act \mathbf{a}_1) or not to drill (act \mathbf{a}_2). He is uncertain whether the hole is dry (state θ_1), wet (state θ_2), or soaking (state θ_3). His payoffs are given in the following table:

Monetary payoffs

| State | Act | |
|------------------------|----------------|----------------|
| | \mathbf{a}_1 | \mathbf{a}_2 |
| Dry (θ_1) | -\$70000 | 0 |
| Wet (θ_2) | \$50000 | 0 |
| Soaking (θ_3) | \$200000 | 0 |

We assume here that the cost of drilling is \$70000. The net return of the consequence associated with the (Wet, \mathbf{a}_1)- or (θ_2, \mathbf{a}_1)-pair is, for example, \$50000, which is interpreted as a return of \$120000 less the \$70000 cost of drilling. Similarly the other figures. (In a later project we shall make the cost of drilling uncertain.)

Sample Information

At a cost of \$10000, our wildcatter could take seismic soundings (experiment e_1) which will help determine the underlying geological structure at the site. The soundings will disclose whether the terrain below has (a) *no* structure (outcome **NS**) - that's bad, or (b) *open* structure (outcome **OS**) - that's so-so, or (c) *closed* structure (outcome **CS**) - that's really hopeful. The experts have kindly provided us with the following table, which shows the **joint** and **marginal** probabilities.

Joint and marginal probabilities associated with seismic soundings

| State | Seismic outcome | | | Marginal probability of state |
|---|-----------------|--------|----------|-------------------------------|
| | No S | Open S | Closed S | |
| Dry (θ_1) | .300 | .150 | .050 | .500 |
| Wet (θ_2) | .090 | .120 | .090 | .300 |
| Soaking (θ_3) | .020 | .080 | .100 | .200 |
| Marginal probability of seismic outcome | .410 | .350 | .240 | 1.000 |

From the table we can see, for example, that the probability of θ_1 (dry) and **OS** (open structure) is .150; the probability of θ_1 is $.300 + .150 + .050 = .500$; the probability of **OS** is $.150 + .120 + .080 = .350$.

Questions

- 1) What is the wildcatter's optimal action without experimentation?
- 2) What is the expected value of perfect information (EVPI); i.e., how much more should the wildcatter earn, if he had the knowledge about the true underlying geological structure?
- 3) What is the optimal strategy for experimentation and action?
- 4) What is the expected value of sample (=seismic) information (EVSI)?