

# Telemaattisten tietoverkkojen käytön optimaalinen hinnoittelu

HELI KOSKI\*

Telemaattiset tietoverkot mahdollistavat uudenlaisen viestintä- ja asioimistavan. Aikaisemmin henkilökohtaista virastossa tai toimipaikassa käyntiä vaatineet asiat voidaan hoitaa kotona tai työpaikalla. Tietoverkkopalvelujen käyttäjämäärä on kasvanut voimakkaasti viime vuosina. Telemaattisten tietoverkkojen käytön uskotaan tulevan tutuksi suurimmalle osalle suomalaisia ja yleistyvän puhelimen kaltaiseksi arkiseksi apuvälineeksi. Tietoverkkojen käytön hinnoittelu on tapahtunut mutu-tuntumalta perustumatta sen enempää kustannuksiin kuin kuluttajien kokemuksiin hyötyihin. Hinnoittelua koskeva taloudellinen tutkimus on koettu tämän takia tärkeäksi. Julkishyödykkeille tyypilliset piirteet tekevät tietotuotteiden<sup>1</sup>, kuten tietoverkkojen käytön, arvon määrittämisen vaikeaksi. Kirjoituksessa esitetään, kuinka tietoverkkojen käytölle voidaan määrittää optimaalinen hinta lähinnä julkishyödykkeiden arvon määrittämisessä käytetyn contingent valuation -menetelmän (CVM) avulla. Tietotuotteiden arvoon liittyy läheisesti informaation arvo ja kuten tietotuotteidenkin, informaation taloudellisen arvon määrittäminen on koettu ongelmal-

liseksi. CVM:ää voidaan käyttää vastaavasti informaation arvon määrittämiseen. Empiirisen tutkimuksen kohteena, jonka tulokset esitetään, on käytetty Kuusamon alueellista tietoverkkoa. Lisäksi selvitetään Kuusamon alueellisen tietoverkon yksityistaloudellinen kannattavuus eli onko alueellisen tietoverkon ylläpito taloudellisesti rationaalista toimintaa.

## 1. Telemaattiset tietoverkot

Suomessa valtakunnallinen tietoverkkotoiminta on alkanut 1980-luvun puolivälissä. Valtakunnallisuus toteutuu sekä käyttäjäkunnan että palveluiden suhteen; palveluvalikoima on suunnattu kaikille suomalaisille. Alueellisten telemaattisten tietoverkkojen kehitystyö on käynnistetty valtakunnallisia verkkoja myöhemmin. Alueelliset tietoverkot ovat tietyn maantieteellisen alueen asukkaille tarkoitettuja, lähinnä paikallisia palveluita tarjoavia tietoverkkoja. Alueellisten verkkojen tarpeellisuutta on perusteltu kuluttajien näkökulmasta: suurin osa nykyisin käytetyistä perinteisistä palvelumuodoista on paikallisia kunnan, valtion, vähittäiskauppan ja muiden paikallisten organisaatioiden palveluja. Tietoverkkojen käytön yleistymisen kannalta katsotaan erityisen tärkeäksi paikallisten palveluiden tarjonta.

Telemaattiset tietoverkot tehostavat talouden toimintaa ja hyödyttävät tietoverkkopalvelujen

\* Artikkelin perustuu Oulun yliopistossa taloustieteen osastolla syksyllä 1992 valmistuneeseen tutkielmaan.

<sup>1</sup> Tietotuotteita ovat hyödykkeet, palvelut, järjestelmät ja kanavat, joiden pääasiallisena sisältönä on informaatio.

käyttäjää monin tavoin. Telemaattisten tietoverkkojen kehitys vähentää ihmisten riippuvuutta toimipaikkojen aukioloajoista ja sijainnista. Palvelujen saanti nopeutuu ja kustannukset pienenevät matkustustarpeen vähentyessä tai poistuessa kokonaan. Kustannuksia vähentää myös asioiden käsittelyyn ja tietojen välittämiseen käytetyn ajan lyheneminen asiakkaan ja palvelun tarjoajan välillä nopean tiedonvälityksen ansiosta. Telemaattisen tietoverkon avulla tavoitetaan haluttu henkilö varmemmin; sähköisessä muodossa välitetty viesti jää odottamaan vastaanottajaa, ellei hän ole paikalla. Samalla säästetään aikaa: turhat puhelinsoitot henkilön tavoittamiseksi jäävät pois. Sähköistä viestintää voidaan käyttää myös yksityistä kirjepostia ja puhelinsoittoa korvaavana välineenä sekä yritysten välisenä viestintäkanavana. Tietoverkkojen tarjoama sähköposti on normaalia kirjepostia huomattavasti nopeampi vaihtoehto. Taajamien ja haja-asutusalueiden asukkailla on yhtäläiset mahdollisuudet palveluiden käyttöön tietoverkon kautta.

Telemaattiset tietoverkot tarjoavat aisti- ja liikuntaesteisille uuden kanavan viestiä ja hoitaa asioita. Perinteiset viestintävälineet eivät pysty tarjoamaan sähköisten tietoverkkojen ominaisuuksia. Erityisesti kuurot hyötyvät tekstiin perustuvasta viestinnästä.

Telemaattisten tietoverkkojen kautta voidaan välittää perinteisten palveluiden lisäksi uusia palveluita, kuten aikataulupalvelu<sup>2</sup>, joita ei perinteisin menetelmin ole voitu toteuttaa sekä tietoa, jonka saanti olisi muuta kautta vaikeaa tai jopa mahdotonta. Telemaattiset tietoverkot lisäävät siis tarjolla olevan informaation määrää; informaation määrän kasvu voidaan lukea tietoverkon käytöstä saataviin hyötyihin.

Telemaattisten palveluiden käyttöön siirtyvän kustannukset koostuvat eri tekijöistä kuin perinteisiä palveluja käytettäessä. Perinteisen henkilökohtaisen asiakaspalvelun käytössä kustannukset muodostuvat pääasiassa aika- ja matkakustannuksista. Siirryttäessä telemaattisten palvelujen käyttöön kustannuksia aiheutuu lait-

teistohankinnoista, vuosittaisesta käyttömaksusta sekä yhteydenotto- ja linjaliikennemaksuista. Telemaattisten palveluiden käyttö vaatii tietokoneen, tietoliikenneohjelman, modeemin sekä puhelinlinjan. Tarvittavien välineiden hankintakustannuksia syntyy täten riippuen kotitaloudessa jo olevasta laitteistosta.

Tietoverkon käytön kustannukset muodostuvat vuotuisesta käyttömaksusta ja käyttöajalta yleensä normaalin paikallispuhelutaksoituksen mukaan. Kuten normaaleissa puhelinyhteyksissäkin peritään yhteydenottomaksu sekä minuuttitaksa riippuen vuorokaudenajasta ja päivästä. Lisäksi monissa tietoverkoissa palveluiden käytöstä peritään palvelukohtainen lisämaksu (esim. 40 p/min). Kuusamon alueellisessa tietoverkossa lisämaksua ei peritä.

Tietoverkkopalvelut muistuttavat muiden tietotuotteiden ja -palveluiden tapaan enemmän julkis- kuin yksityishyödykkeitä. Julkishyödykkeen omaisuus vaikeuttaa tietoverkkojen käytön hinnoittelua: julkishyödykkeiden ja julkishyödykettä muistuttavien hyödykkeiden taloudellisen arvon määrittäminen ei ole yhtä helppoa kuin markkinoitavien yksityishyödykkeiden; yksityishyödykkeiden arvo voidaan määrittää suoraan havaitun kysynnän perusteella. Tietoverkkojen käytön arvoon liittyy kiinteästi informaation arvo. Tietoverkkojen käytön arvo ei kuitenkaan koostu ainoastaan informaation arvosta, vaan se sisältää myös muita arvoja (esimerkiksi aikasäästöistä muodostuva arvo). Syynä, miksi seuraavaksi käsitellään nimenomaan informaation arvon määrittämistä on se, että informaation taloustieteessä informaation arvon määrittäminen on koettu erityisen ongelmalliseksi ja menetelmä, joka seuraavaksi esitetään on laajalti informaation ja tietoverkkojen käytön arvon määrittämiseen sopeva sekä lisäksi talousteorian kanssa yhdenmukainen.

## 2. Informaation arvon määrittäminen

### *Informaatio tuotteena*

Perinteisessä taloustieteessä informaatiolle ei ole pyritty määrittämään arvoa; informaatiota

<sup>2</sup> Aikataulupalvelusta voidaan etsiä esimerkiksi nopein ja edullisin matkustusreitti haluttuna ajan-kohtana Suomen sisällä.

on käsitelty annettuna tekijänä. Laajenevat tietotuotteiden ja -palveluiden markkinat sekä enenevä tietoisuus informaation tuotannon tekijöille ominaisista piirteistä on muuttanut suhtautumista informaatioon. Kenties merkittävin on ollut oivallus, ettei informaatio ole ilmaista. Sen tuottamisen, jakamisesta ja vaihtamisesta aiheutuu kustannuksia. Vaikka informaatio eroaakin jossain määrin muista hyödykkeistä, on sillä yleinen hyödykkeille ominainen piirre markkinoilla – vaihtoarvo.

Monet tietotuotteet ja -palvelut muistuttavat ominaisuuksiltaan ennemminkin julkishyödykkeitä kuin kaupallisia tuotteita. Informaation jakaminen erillisiin myynissä oleviin yksiköihin on vaikeaa ja usein mahdotontakin. Tietopalveluiden käyttöä on vaikea estää henkilöiltä, jotka eivät maksa niistä ja lisäksi markkinoille saapuvat lisäkuluttajat eivät vaikuta mitenkään jo markkinoilla olevien kulutukseen. On myös esitetty ajatus, että informaatio on vain osittain julkishyödyke ja sen markkinoita voidaan kehittää kohti yksityishyödykkeiden markkinamallia. Informaation yksityistämiskäytöstä vastustavien mielipiteen perustana on informaation laajasta käytöstä saatava yhteiskunnallinen hyöty, joka puoltaa informaation käsittelyä julkishyödykkeenä.

### Informaation arvo

Informaation arvon määrittämistä on tutkittu lukuisissa teoreettisissa ja empiirisissä tutkimuksissa<sup>3</sup>. Huolimatta huomattavasta panostuksesta informaation taloudelliseen tutkimukseen ovat tulokset *Revon (1989)* mukaan olleet laimeita; tutkijat ovat olleet kykenemättömiä esittämään käytännön keinoja, joita voitaisiin käyttää laajemmin informaation arvon määrittämiseen. Informaation taloustiede ei ole pystynyt tarjoamaan mitään tiettyä oikeaa mittaustapaa ja -välinettä, jonka avulla informaation arvo voitaisiin määrittää. Yleisimmin informaation arvon selvittämiseen pyrkivissä tutkimuk-

sisia lähtökohtana on kuitenkin ollut kuluttajan näkökulma.

Kuten aiemmin todettiin, informaatio muistuttaa ominaisuuksiltaan hyvin paljon julkishyödykettä. Informaation arvon määrittämiseen voidaankin löytää sopiva menetelmä julkishyödykkeiden (lähinnä ympäristöhyödykkeiden) arvottamista koskevasta tutkimuksesta. Minkä tahansa hyödykkeen tai palvelun, markkinoilla olevan tai ei-markkinoitavan yksityis- tai julkishyödykkeen, arvottamista voidaan tutkia contingent valuation -menetelmällä. Hyödykkeen taloudellista arvoa voidaan kuvata maksimimarkkamäärällä, jonka kuluttajat olisivat valmiit maksamaan hyödykkeestä. Seuraavaksi esitetään talusteoreettinen perusta, jonka pohjalta informaation arvo voidaan määrittää.

Oletetaan, että kuluttaja maksimoi hyötyään budjettirajoitteellaan kuluttamalla kahden tyyppisiä hyödykkeitä: yksityishyödykkeitä, joiden vektoria merkitään  $x$ :llä, ja julkishyödykkeenä käsiteltävää informaatiota,  $I$ . Hyödyn maksimointiongelma voidaan tällöin kirjoittaa muotoon

$$(1) \quad \text{Max } U(x, I)$$

budjettirajoitteella  $px = y$ ,  $p > 0$ ,  $y > 0$ , missä  $p$  on yksityishyödykkeiden hintavektori ja  $y$  on tulo.

Yllä esitetystä hyödyn maksimointiongelmaasta saadaan epäsuora hyötyfunktio  $V(p, y, I)$ . Kun yhtälö derivoidaan informaation määrän suhteen ja jaetaan tulon rajahyödyllä saadaan hyöty-yksiköissä tapahtuva rajamuutos, informaation määrän muuttuessa, rahamääräisenä:

$$(2) \quad (\partial V / \partial I) / \lambda = V_I / \lambda,$$

missä tulon rajahyöty  $\lambda = \partial V / \partial y$ . Yhtälöstä nähdään maksuhalukkuus rajamuutoksesta informaation määrässä. Kuluttajan hyödyn muutos, informaation määrän muuttuessa  $I^0$ :sta  $I^1$ :een, voidaan esittää

$$(3) \quad \Delta V / \lambda = [V(p, y, I^1) - V(p, y, I^0)] / \lambda = [(\partial V / \partial I) dI] / \lambda = (V_I dI) / \lambda.$$

Informaation tarjonnassa tapahtuneen muutoksen vaikutus kuluttajan hyötyyn on yhtä suuri kuin kuluttajan maksuhalukkuus infor-

<sup>3</sup> Mm. Wagner (1990) käsittelee aiheesta tehtyjä teoreettisia tutkimuksia. Repo (1985, 1989) tarkastelee informaation arvon määrittämistä empiirisistä tutkimuksista poimimiensa esimerkkien valossa.

maation määrän kasvusta  $I^0$ :sta  $I^1$ :een. Informaation arvo kuluttajalle saadaan asettamalla  $I^0$  tilaksi, jossa kyseistä informaatiota ei ole tarjolla lainkaan ja kuvaamalla informaation määrää, jonka arvo halutaan selvittää  $I^1$ :llä. Informaation arvo voidaan siis määrittää markkamääräisenä jakamalla informaation määrän muutoksesta aiheutuva hyödyn muutos rahan rajahyödyllä.

Edellinen esitys toimii perustana contingent valuation -menetelmälle, johon perehdytään seuraavaksi. CVM:ää voidaan soveltaa missä tahansa informaation hinnoitteluongelmassa selvittämällä informaation arvo sen potentiaalisille käyttäjille. Vastaavasti CVM:llä voidaan estimoida telemaattisen tietoverkon käytön arvo sen alueen asukkaille, jossa potentiaaliset käyttäjät asuvat (esim. valtakunnallisissa verkoissa koko Suomi). Estimoitu käytön arvo on optimaalinen käyttäjille asetettava käyttömaksu.

### 3. Contingent valuation -menetelmä ja diskreetti valinta -kyselytekniikka

#### Contingent valuation -menetelmä

CVM:llä mitataan hyödykkeen arvoa ihmisten maksuhalukkuuden perusteella; hyödykkeen taloudellinen arvo on markkamäärä, jonka ihmiset ovat valmiita maksamaan kyseisestä hyödykkeestä. Ihmisiltä pyydetään arviota kyseessä olevan hyödykkeen laadun tai määrän muutoksesta: kysytään kuinka paljon he ovat valmiita maksamaan hyödyn lisäyksestä (tai kuinka paljon he vaativat korvausta menetetyistä hyödyistä).

CVM:n käyttö edellyttää hypoteettisten markkinoiden luomista. Hypoteettisten markkinoiden on oltava mahdollisimman lähellä todellisia markkinoita. Vastaajan on tunnettava hyvin kyseessä oleva hyödyke. Hypoteettisilla markkinoilla määritellään tarkasti kyseessä oleva hyödyke tai palvelu, sen nykyinen käyttömahdollisuus sekä tarjottu muutos (esimerkiksi laadun paraneminen). Lisäksi esitellään institutionaalinen rakenne, jonka puitteissa

hyödykettä tarjotaan, maksutapa ja päätöksentekosääntö, joka määrittää millä ehdoilla tarjottu muutos toteutetaan.

CVM:llä ei kysytä ihmisten mielipiteitä eikä asenteita. Pikemminkin kysytään heidän subjektiivista arvostustaan hyödykkeen laadun tai määrän muutoksen suhteen. Ihmisten arvostusten kuvaajana käytetään maksuhalukkuutta (WTP). Maksuhalukkuuden käsite mahdollistaa preferenssien mittaamisen rahallisena.

Vastaajien maksuhalukkuuden selville saamiseksi on kehitetty useita erilaisia kyselytekniikoita. Kyselytekniikkoja ja niiden ominaisuuksia ei käsitellä tarkemmin tämän kirjoituksen yhteydessä. Vertailu osoittaa diskreetti valinta -kyselytekniikan ylivoimaiseksi muihin nähden (Koski 1992).

#### Maksuhalukkuuden estimointi diskreetti valinta -kyselytekniikalla

Diskreetti valinta -kyselytekniikkaa käytettäessä vastaajalle esitetään mahdollinen laadun tai määrän muutos julkishyödykkeen tarjonnassa ja kysytään onko hän valmis maksamaan esitettyä rahasummaa muutoksesta. Kysymys voi vastaavasti koskea maksuhalukkuutta jostakin hyödykkeestä tai palvelusta. Rahasumman vaihteluväli määrätään ennalta ja kullekin koko tutkimusotoksesta satunnaisesti valitulle osatokselle tarjotaan eri summaa tältä väliltä. Vastaaja voi vain hyväksyä (kyllä-vastaus) tai hylätä (ei-vastaus) tarjouksen.

Diskreetti valinta -kyselytekniikkaan liittyy lukuisia sen käyttöä puoltavia etuja. Merkittävimpiä etuja ovat yhdenmukaisuus perinteisen talousteorian kanssa sekä diskreetti valinta -tilanteen tutuus kuluttajalle. Päivittäisissä markkinatilanteissa joudutaan käyttämään usein diskreettiä valintaa; kuluttajien on päätettävä ostaako hyödyke annetulla hinnalla vai ei. Diskreetti valinta -kysely on myös helppo toteuttaa. Haastattelijaa ei tarvita välttämättä ollenkaan: kysely voidaan suorittaa postitse.

Hanemann esitteli vuonna 1984 satunnaisen hyödyn maksimointimallin (random utility maximization model), joka yhdisti diskreetin valinnan ja perinteisen talousteorian. Mallin avulla voidaan johtaa maksuhalukkuuden mittarit,

odotusarvo ja mediaani. Mallin talousteoreettisena perustana on oletamus kuluttajan pyrkimyksestä mahdollisimman korkealle saavutettavissa olevalle hyötytasolle. Valitessaan kahdesta vaihtoehdosta oletetaan kuluttajan päätyvän suurempaa tyydytystä tuottavaan vaihtoehtoon. Seuraavaksi käsitellään lyhyesti menetelmään liittyvää ekonometrista teoriaa.

Oletetaan, että kuluttajan hyöty riippuu tuloista ja käytettävissä olevien palveluiden laadusta<sup>4</sup>. Palvelujen laatua alkutilanteessa kuvataan  $z^0$ :lla ja laadun parannuttua jollakin tavalla  $z^1$ :llä. Tuloja merkitään  $y$ :llä. Havaittavissa olevia tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa kuluttajan preferensseihin kuvaa  $B$ . Kuluttajalla oletetaan olevan täydellinen tietämys omista preferensseistään. Sen sijaan tutkijalle kuluttajan hyötyfunktio sisältää joitakin tuntemattomia (ei-havaittavissa olevia) komponentteja. Kuluttajan hyötyfunktio voidaan kirjoittaa tällöin:

$$(4) \quad V(z^j, y; B) = U(z^j, y; B) + \varepsilon_j, \text{ missä } j = 0, 1.$$

$V(\cdot)$  on satunnainen muuttuja tutkijan näkökulmasta,  $U(\cdot)$  on hyötyfunktion havaittavissa oleva osa ja  $\varepsilon$  satunnainen virhetermi odotusarvolla nolla.

Kuluttaja on valmis maksamaan summan  $A$  palvelujen laadun paranemisesta  $z^0 \Rightarrow z^1$ , mikäli kuluttajan hyöty uudella hyötytasolla ja pienemmällä nettotuloilla on vähintään yhtäsuuri kuin alkuperäisellä tasolla:

$$(5) \quad U(z^1, y - A; B) + \varepsilon_1 \geq U(z^0, y; B) + \varepsilon_0$$

Todennäköisyys, että kuluttaja hyväksyy esitetyn tarjouksen  $A$  voidaan esittää kahdella tavalla:

<sup>4</sup> Kappaleessa 2 kuvatusa kuluttajan hyötyfunktionista poikkeavasti informaation määrän sijasta kuluttajan hyödyn oletetaan riippuvan palveluiden laadusta, koska muutosta tarjonnassa siirryttäessä perinteisten palveluiden käytöstä tietoverkkopalveluihin, ei voida kuvata ainoastaan informaation määrän kasvulla. Palvelujen laadun paranemiseen sisältyy myös informaation määrän kasvu. Teoriaa voidaan soveltaa vastaavasti mihin tahansa tutkimukseen, jonka päämääränä on informaation arvon määrittäminen, korvaamalla palveluiden laatu -termi informaation määrällä.

$$(6) \quad Tn \{ \text{»kyllä»} \} = 1 - G_{wtp}(A) = F_v(\Delta U),$$

missä  $G_{wtp}$  on WTP:n kumulatiivinen jakaumafunktio,  $F_v$  on  $v$ :n kumulatiivinen jakaumafunktio,  $v = \varepsilon_0 - \varepsilon_1$  ja  $\Delta U = U(z^1, y - A; B) - U(z^0, y; B)$ .

Maksuhalukkuuden odotusarvo voidaan tällöin laskea:

$$(7) \quad E(WTP) = \int_0^\infty [(1 - G_{wtp}(A))]dA - \int_{-\infty}^0 G_{wtp}(A)dA = \int_0^\infty F_v[\Delta U(A)]dA - \int_{-\infty}^0 [1 - F_v(\Delta U(A))]dA$$

ja mediaani:

$$(8) \quad Tn \{ U(z^1, y - A^+; B) + \varepsilon_1 \geq U(z^0, y; B) + \varepsilon_0 \} = 0.5, \text{ missä } A^+ \text{ on mediaani.}$$

Ennenkuin edellä esitettyjä yhtälöitä voidaan käyttää WTP:n odotusarvon ja mediaanin estimointiin on määriteltävä hyötyfunktio  $U$ , josta lasketaan hyödyn muutos  $\Delta U$  ja päätettävä mitä kumulatiivista jakaumafunktiota,  $F_v$ ,  $v$  noudattaa. Empiirisen tutkimuksen estimoinneissa on käytetty yleisimpiä  $\Delta U$ :n ja  $F_v$ :n yhdistelmiä: *Hanemannin (1984)* esittämää talousteorian kanssa yhdenmukaista yksinkertaista lineaarista mallia ja perinteisen talusteorian kanssa ristiriitaista log-lineaarista mallia. Ekonometrinen teoria liittyen odotusarvon ja mediaanin estimointiin edellä mainituilla malleilla on esitetty lyhyesti liitteessä.

#### 4. Empiirinen tutkimus ja tulokset

##### Tutkimusaineisto ja käytetty menetelmä

Tutkimuksen ensimmäisenä tavoitteena oli Kuusamon alueellisen palveluverkon optimaalisen käyttömaksun estimointi. Syksyllä 1992 postitettiin 966:lle kuusamolaiselle kotitaloudelle kysely koskien Kuusamon alueellisen tietoverkon käytön arvottamista. Kyselyn toteuttamisvaiheessa palveluverkko oli jo käytössä, mutta palveluiltaan vielä vajavainen. Kotitalouksista 105 oli Kuusamon alueellisen tietoverkon sen hetkisiä käyttäjiä, loput valittiin satunnaisotannalla yli 18-vuotiaiden kuusamolaisen joukosta kunnan väestötietojärjes-

telmästä.

Kyselylomake alkoi esittelykirjeellä, jossa esiteltiin tutkimuskohde ja tutkimuksen tarkoitus. Vastaajille taattiin vastausten luottamuksellinen käsittely. Kyselylomake sisälsi Kuusamon tietoverkon kuvauksen, sekä käytöstä saatavien hyötyjen ja aiheutuvien kustannusten määrittelyn. (Alueen asukkaat olivat saaneet informaatiota tietoverkosta myös 4500 kuusamolaiseen kotitalouteen alkusyksyllä jaetusta Kuusamon alueellisesta tietoverkosta kertovasta tiedotteesta.) Kyselylomakkeessa oli yhteensä 19 kysymystä. Tietoverkon arvottamista koskeva kysymys esitettiin diskreetissä muodossa: »Oliko kotitaloutenne valmis maksamaan \_\_\_\_\_ mk vuodessa Kuusamon alueellisen tietoverkon käyttöoikeudesta?».

Tutkimusotoksen tietoverkon käyttäjät ja ei-käyttäjät jaettiin molemmat satunnaisesti kuuteen osaotokseen, joille esitettiin markkamäärät 20, 50, 100, 150, 200 ja 400. Jokaista markkamäärä kohti postitettiin 161 kyselylomaketta. Kyselylomakkeita palautettiin 346 kappaletta eli noin 36 %:ia. Tietoverkon käyttäjistä 70 kappaletta eli 67 %:ia vastasi kyselyyn. Kaksi lomaketta poistettiin aineistosta vastaajien osoittautuessa alle 18-vuotiaiksi. Vain 3,8 %:ia vastaajista jätti vastaamatta tietoverkon käytön arvottamista koskevaan kysymykseen. Markkinoiden hypoteettisuus ei ilmeisestikään ollut ongelma vastaajille. Eräs syy tähän lienee olemassa olevien markkinoiden vastaavuus luotujen hypoteettisten markkinoiden kanssa. *Taulukosta 1.* käy ilmi vastauksien jakautuminen markkamäärittäin sekä arvottamiskysymykseen vastaamatta jättäneiden lukumäärä.

### Estimoinnin tulokset

Ennen maksuhalukkuuden mittarien estimointia tutkittiin sisältääkö tutkimusaineisto strategisia vastauksia. Näitä tuloksia vääristäviä havaintoja saattaa esiintyä, mikäli ihmiset uskovat voivansa vaikuttaa valheellisella vastauksellaan kyselyn perusteella tehtävään investointi- tai politiikkapäätökseen. Strateginen käyttäytyminen voi ilmetä ihmisten vastauksissa kahdella tavalla. Ensinnäkin ihmiset voivat ilmoittaa todellista alhaisempia WTP-arvoja, mikäli he uskovat pystyvänsä täten vaikuttamaan summaan, joka koituu heidän maksettavakseen ja saavansa silti nauttia kyseessä olevasta hyödykkeestä tai palvelusta. Toisaalta mikäli ihmiset eivät liitä vastaustaan mitenkään summaan, jonka joutuvat itse maksamaan, saattavat he ilmoittaa todellista suurempia WTP-arvoja. Strateginen käyttäytyminen voidaan paljastaa tilastollisella testillä olettaen, että WTP-arvot ovat johdonmukaisia vastaajien tulotasoon nähden.

Tutkimustuloksia vääristävien havaintojen eli ns. outlierien paljastamiseksi käytettiin outlier -analyysiä. Outlierit poikkeavat selvästi tutkittavan otoksen muista havainnoista ja tuovat aineistoon arvoja, jotka ovat erittäin epätodennäköisiä kyseessä olevalle populaatiolle. Mahdollisten outlierien paljastamiseksi käytettiin standardoituja residuaaleja eli mallin jäännösvaihteluun suhteutettuja residuaaleja. WTP-vastausten oletettiin riippuvan esitetystä markkamäärästä ja vastaajien tulotasosta ja estimointiin muodostettu lineaarinen regressioyhtälö. Käytetyssä tilastollisessa ohjelmassa yksittäi-

Taulukko 1. Vastausten jakautuminen markkamäärittäin ja WTP-kysymykseen vastaamatta jättäneet

Mkmäärä	WTP-kysymykseen »kyllä» -vastanneet	WTP-kysymykseen »ei» -vastanneet	Ei vastausta WTP-kysymykseen	Vastauksia yht.
20	36	21	2	59
50	37	20	1	58
100	18	35	2	55
150	28	32	2	62
200	28	33	2	63
400	8	35	4	47
Yht.	155 (45,0 %)	176 (51,2 %)	13 (3,8 %)	344

sen havainnon residuaalin ylittäessä luvun kaksi, on mahdollista, että kyseessä on outlier. Havaintojen residuaalien joukosta ei löytynyt poikkeuksellisen suuria. Tämän perusteella oletettiin, ettei tutkimusaineisto sisällä outliereita. Strategista käyttäytymistä ei siis ilmennyt.

Taulukosta 2. nähdään estimoinnin tulokset.  $\chi^2$ -testillä mitattuna kaikki mallit osoittautuivat merkitseviksi. Samoin kaikissa malleissa t-testi osoitti markkamäärän olevan merkitsevä selittävä muuttuja (t-arvot taulukossa suluissa). Vastausten ennustettavuus on malleissa (1) ja (3) 58 % ja mallien (2) ja (4) ollessa kyseessä 63 %. Suhteellisen alhainen ennustusvoima on tyypillistä malleille, joissa käytetään diskreettiä selitettävää muuttujaa. Tarkastelu osoittaa, ettei suuria tilastollisia eroja ole havaittavissa eri mallien ja todennäköisyysolettamusten välillä. Malleja voidaan pitää järkevinä ja maksuhalukkuuden mittarien estimointiin sopivina.

Maksuhalukkuuden odotusarvon laskemisessa käytettiin Hanemannin talousteorian kanssa yhdenmukaista mallia. Mediaani laskettiin myös talousteorian kanssa ristiriidassa olevalle log-lineaarisen avulla. Estimoinnin tulokset käyivät ilmi seuraavasta taulukosta.

Maksuhalukkuuden odotusarvoksi (oa.) ja täten optimaaliseksi vuotuiseksi Kuusamon tietoverkon käyttömaksuksi saatiin noin 112 markkaa.

### *Yksityistaloudellinen kannattavuus*

Kuusamon alueellisen tietoverkon yksityistaloudellisen kannattavuuden laskemiseksi käytettiin varsin yksinkertaista menetelmää. Kustannus-hyötyanalyysi perustui annuiteettimenetelmään. Annuiteettimenetelmässä eriaikaiset kustannukset (ja hyödyt) muunnetaan keskenään yhtä suuriksi vuosisummiksi eli annuiteeteiksi. Vuosittain toistuvat kustannuserät ja hyödyt oletetaan vakioina toistuviksi. Tällöin annuiteetin laskeminen kohdistuu vain hankintamenoon eli alkuinvestointiin. Vuotuiset kokonaisyödyt laskettiin CVM:llä estimoidusta aineistosta. Yksityistaloudellisen kannattavuus edellyttää, että vuosittaiset juoksevat hyödyt ylittävät juoksevat kustannukset sekä alkuinvestoinnin annuiteetin. Tietoverkkoinvestoin-

Taulukko 2. *Alueellisen tietoverkon arvottamiskysymyksen vastauksista probit ja logit malleilla satunnaisille hyödyn maksimointimalleille estimoidut maximum likelihood estimaatit*

	Probit		Logit	
	(1)	(2)	(3)	(4)
$\alpha$	0.33208 (2.95)	1.4508 (4.13)	0.53760 (2.94)	2.3329 (4.06)
$\beta_a$	-0.0029713 (-4.60)		-0.0048319 (-4.44)	
$\beta_b$		-0.33531 (-4.46)		-0.53873 (-4.38)
lnL	-218.09	-219.17	-218.11	-219.20
$\chi^2(1)$	22.62	20.44	22.58	20.40
OEI	0.58	0.63	0.58	0.63

1 (1) = (3):  $\Delta v = \alpha - \beta_a A$

(2) = (4):  $\Delta v = \alpha - \beta_b \ln A$

2 OEI = Oikeiden ennusteiden indeksi, kuvaa oikeiden ennusteiden suhdetta havaintojen lukumäärään

Taulukko 3. *Kuusamon alueellisen tietoverkon käytöstä estimoituja maksuhalukkuuden mittareita*

tn-jakauma	MALLI $\Delta v = \alpha - \beta A$ oa. = md.	MALLI $\Delta v = \alpha - \beta A$ md.
probit	111.80	75.70
logit	111.20	76.00

nin kestoajaksi oletettiin 10 vuotta.

Arvottamiskysymyksessä kysyttiin olisiko vastaajan kotitalous valmis maksamaan esitettyä markkamäärää vuodessa Kuusamon alueellisen tietoverkon käyttöoikeudesta. Siksi tietoverkon käytön vuotuinen kokonaisyöty laskettiin summaamalla maksuhalukkuuden odotusarvo yli alueen kotitalouksien lukumäärän eikä alueen asukkaiden lukumäärän. Kokonaisyöty laskettiin kahden eri oletuksen perusteella. Ensimmäinen laskutapa perustui oletukseen, ettei kyselyyn vastaamatta jättäneiden keskimääräinen maksuhalukkuus poikkea vastausten perusteella estimoidusta WTP:n odotusarvosta (112 markkaa). Tällöin vuositteiseksi kokonaisyödyksi saatiin 711 200 mk.

Ongelman muodostavat kyselyyn vastaamatta jättäneet. On mahdotonta tietää kuinka vas-

taamatta jättäneet todella arvottavat tietoverkon käyttöä. Vastaamatta jättämisen voitaisiin olettaa ilmaisevan, että nämä henkilöt eivät ole lainkaan kiinnostuneita Kuusamon alueellisen tietoverkon käytöstä ja heidän maksuhalukkuutensa olevan nolla markkaa. Kuitenkin tietoverkkoa käyttäneistä, joista jokainen oli maksanut 50 markkaa oikeudesta käyttää Kuusamon alueellista tietoverkkoa vuoden 1992 loppuun saakka, jätti vastaamatta 33,3 %. Täten oletus, että kaikkien vastaamatta jättäneiden maksuhalukkuus olisi nolla markkaa ei ole järkevä.

Tietoverkkoa käyttäneiden vastaamatta jättämisen ei voida siis olettaa merkitsevän sitä, etteivät kyseiset henkilöt ole kiinnostuneita Kuusamon alueellisen tietoverkon käytöstä. 33,3 %:in vastaamatta jättämiseen on tällöin jokin muu syy, esimerkiksi kyselyn pituus ja ajanpuute. Oletetaan, että myös tietoverkon eikäyttäjistä 33,3 %:ia on jättänyt vastaamatta jostakin muusta syystä kuin kiinnostuksen puutteesta. Lisäksi oletetaan, että näiden vastaamatta jättäneiden maksuhalukkuus on sama kuin vastausten perusteella estimoitu maksuhalukkuuden odotusarvo. Jäljellejäävien vastaamatta jättäneiden maksuhalukkuudeksi oletetaan nolla markkaa. Tällöin vuosittaiseksi kokonaisyödyksi saatiin 497 840 markkaa.

Vuotuiset juoksevat kustannukset muodostuvat kone-, tukipalvelu- ja hallintokustannuksista. Näiden kustannusten osuudeksi on arvioitu 250 000–300 000 markkaa vuodessa. Kuusamon tietoverkkohankkeen toteuttamisen kokonaiskustannukset 1 030 000 markkaa ja jaksotettiin 10 vuodelle.

Kustannus-hyötyanalyysin tuloksena molemmilla edellä esitetyihin oletuksiin perustuvilla malleilla sekä minimi- että maksimikustannusarvioon<sup>5</sup> perustuen Kuusamon alueellinen tietoverkko osoittautui yksityistaloudellisesti kannattavaksi. Vaikka yksityistaloudelli-

<sup>5</sup> Minikustannusarviossa vuotuisiksi juokseviksi kustannuksiksi arvioitiin 250 000 mk ja alkuinvestoinnin annuiteetti laskettiin 1 %:n laskentakorkokannalla. Maksimikustannusarviossa juoksevien kustannusten osuus oli 300 000 mk ja alkuinvestoinnin annuiteetti laskettiin 10 %:n laskentakorkokannalla.

set kokonaisyödyt ylittävät kustannukset, ei Kuusamon alueellinen tietoverkko ole ainakaan alkuaiikoina liiketaloudellisesti kannattava. Nykyisellä käyttäjämäärällä (noin 270 käyttäjää) saavat vuotuiset tulot – 112 markan vuotuisen käyttömaksun ollessa voimassa – ovat noin 30 000 markkaa. Palveluntuottajien osuudeksi maksuista on arvioitu 60 000–100 000 markkaa vuodessa. Vuotuiset kustannukset ovat edellisten laskelmien mukaan noin 358 800–467 600 markkaa vuodessa. Jos oletetaan, että palvelun tuottajilta saadaan kerättyä 100 000 mk, edellyttää liiketaloudellinen kannattavuus käyttäjämäärän kohoamista 2310–3280 kotitalouteen riippuen toteuvista kustannuksista. Näin suurten massamarkkinoiden (36–52 %:ia kuusamolaisista kotitalouksista) saavuttaminen lienee epärealistista ainakin alkuvuosina.

Liiketaloudellinen kannattamattomuus ei merkitse sitä, että Kuusamon alueellisen tietoverkon ylläpitäminen olisi taloudellisesti epärationaalista toimintaa. Tietoverkon yksityistaloudellinen kannattavuus implikoi, että kustannusten kattamiseen on perusteltua käyttää osaksi yhteiskunnallista rahoitusta. Tällöin vuosittaiset kokonaiskustannukset eivät kuitenkaan saa ylittää vuosittaisia kokonaisyödyttä.

## 5. Johtopäätökset

Telemaattisten tietoverkkojen käytön arvon määrittäminen, kuten informaationkin, on vaikeaa sen julkishyödykkeille ominaisten piirteiden takia. Contingent valuation -menetelmää voidaan käyttää sekä tietoverkon käytön arvon että informaation arvon määrittämiseen yleensä. CVM:n avulla voidaan estimoida hyödykkeen arvo eli markkamäärä, jonka ihmiset ovat valmiita maksamaan hyödykkeestä. CVM:ää on aikaisemmin käytetty lähinnä ympäristöhyödykkeiden arvon määrittämiseen. Kuusamon alueellisen tietoverkon arvottamista koskeva tutkimus osoittaa, että CVM sopii hyvinkin erityyppisten hyödykkeiden arvon määrittämiseen.

Kuusamon alueellista tietoverkkoa koskevasta tutkimuksesta ilmenee, että mikäli tietoverkkohankkeen kannattavuutta mitattaisiin ai-



noastaan liiketaloudellisin perustein todettaisiin Kuusamon alueellisen tietoverkon ylläpitäminen kannattamattomaksi toiminnaksi ainakin alkuaikoina. Kuitenkin tietoverkon käytöstä saatavat yksityistaloudelliset hyödyt ylittävät selvästi kustannukset. Tutkimus osoittaa, että kustannusten ja hyötyjen arvioinnissa ei ole aina järkevää tukeutua pelkästään liiketaloudellisiin mittareihin.

Tietoverkkojen kehittäminen tulee jatkumaan tulevaisuudessa voimakkaana. Valtakunnallisten tietoverkkojen ohella tärkeän kehitysalueen muodostavat alueelliset tietoverkot. Alueellisissa tietoverkoissa voidaan tarjota juuri alueen asukkaiden tarpeiden mukaisia paikallisia palveluja. Alueellisten tietoverkkojen kehityksen uskotaan edesauttavan tietoverkkojen käytön yleistymistä. Toinen edellytys lienee kuluttajien myönteinen asenne telemaattista itsepalvelua kohtaan. Telemaattisten tietoverkkojen taloudellinen tutkimus on vasta alullaan. Lisää taloudellista tutkimustietoa tarvitaan sekä alueellisten että valtakunnallisten tietoverkkojen kehittämistyössä.

## Kirjallisuus

- Barnett, V. ja Lewis, T. (1984): *Outliers in Statistical Data*. Page Bros. Norwich.
- Bishop, R.C. ja Heberlain, T.A. (1979): Measuring Values of Extramarket Goods: Are Indirect Measures Biased? *American Journal of Agricultural Economics* 61, s. 926–930.
- Cooper, J. ja Loomis J. (1992): Sensitivity of Willingness-to-Pay Estimates to Bid Design in Dichotomous Choice Contingent Valuation Models. *Land Economics* 68, s. 211–224.
- Hanemann M.W. (1984): Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses. *American Journal of Agricultural Economics* 66, s. 332–341.
- Heiskanen, H., Mäntymaa, E. ja Svento, R. (1992): *Valuing Public Goods: The Purchase of Environmental Quality*. Paper presented at the XIV:th Symposium of Finnish Economist, Oulu
- Hintikka, K. (1992): *Maailma modeemin takana*. Suomalaisen tietoverkkojen palvelut. Valtion painatuskeskus. Helsinki.
- Johansson, P.-O. (1987): *The Economic Theory and Measurement of Environmental Benefits*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Koski, H. (1992): *Alueellisen tietoverkon käytön optimaalinen hinnoittelu*. Pro gradu -tutkielma. Oulun yliopisto, taloustieteen laitos.
- Kriström, B. (1990): *Valuing Environmental Benefits Using the Contingent Valuation Method*. Umeå Economic Studies No. 219. University of Umeå 1990.
- Liikenneministeriö (1992): *Tietoverkon kehittäminen*. Raportti Telmo-hankkeesta. Valtion painatuskeskus. Helsinki.
- Martin, W.J. (1988): *The Information Society*. The Eastern Press Ltd, London.
- Mäntymaa, E. ja Svento, R. (1991): Ympäristöhyötyjen ja haittojen taloudellinen arviointi. Teoksessa *Ympäristö, hyvinvointi ja talous*, toim. Tahvonen, O. Teknillistieteelliset Akatemit 1991:1. Gummerus Oy, Jyväskylä, s. 107–126.
- Pitkänen, E. (1974): *Kustannus-hyötyanalyysi*. Yhteiskunnalliset ja liiketaloudelliset näkökohdat päätöksenteossa. Oy Gaudeamus Ab. Helsinki.
- Repo, A.J. (1985): *Tiedon talous ja tietopalvelu*. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Tiedotteita 506. VTT Offsetpaino, Espoo.
- Repo, A.J. (1989): *An Approach to the Value of Information: Effectiveness and Productivity of Information Use in Research Work*. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Publications 51. VTT Offsetpaino, Espoo.
- Wagner, G. (1990): The Value and Quality of Information: the Need for a Theoretical Synthesis. Teoksessa *Information Quality*, toim. Wormell, I. Published by Graham, T., London, s. 69–72.
- Viinikka, J. (1991): *Telmo Kuusamoon: Alueelliset palvelut yleisessä tietoverkossa*. Esitelmä. INSKO Järvenpää 23.–24. 5. 1991.

Liite

Yksinkertaisimmassa ja yleisimmin käytetyssä mallissa, lineaarisessa logit -mallissa,  $F_v$ :n oletetaan noudattavan logistista todennäköisyysjakaumaa<sup>6</sup> eli  $F_v = [1 + \exp(-\Delta U)]^{-1}$ . Hyötyfunktio on muotoa  $U_i = \alpha_i + \beta y$ , missä  $i = 0, 1$ ,  $\alpha_i$  on vakio,  $\beta$  on tulon rajahyöty ja  $y$  tulo.

Siten  $\Delta U = \alpha - \beta A$ , missä  $\alpha = \alpha_1 - \alpha_0$ . Odotusarvo saadaan nyt kaavalla

$$E(WTP) = \int_0^{\infty} [1 + \exp(-\alpha + \beta A)]^{-1} dA - \int_{-\infty}^0 [1 + \exp(\alpha - \beta A)]^{-1} dA$$

ja mediaani vastaavasti  $A^+ : \{(1 + \exp(-\alpha + \beta WTP^+))^{-1} = 0.5\}$ .

Tästä seuraa, että  $E(WTP) = A^+ = \alpha/\beta$ . Yksinkertaisen lineaarisen mallin tapauksessa WTP:n odotusarvo on sama kuin mediaani. Molemmat

<sup>6</sup> Vastaavasti voidaan käyttää probit-mallia ja olettaa  $F_v$ :n noudattavan normaalijakaumaa. Käytännössä logit- ja probit-malleilla estimoidut arvot ovat yleensä hyvin lähellä toisiaan.

WTP:n mittarit saadaan jakamalla rahamääräiseksi muunnettu hyödyn muutos ( $\alpha$ ) rahan rajahyödyllä ( $\beta$ ).

Log-lineaarisen hyötyfunktion kyseessä ollessa maksuhalukkuus voi saada vain positiivisia arvoja.  $F_v$  noudattaa samoin kuin edellisessä esimerkissä logistista jakaumaa. Hyötyfunktio on muotoa

$$U = \alpha + \beta \ln Y \text{ ja tästä seuraa, että } \Delta U = \alpha - \beta \ln A.$$

Koska WTP:n on oltava positiivinen, WTP:n odotusarvoksi saadaan

$$E(WTP) = -e^{-\alpha/\beta} (\pi/\beta) / \sin(-\pi/\beta) \text{ ja mediaaniksi } A^+ = e^{-\alpha/\beta}$$

Tilastollisesti houkuttelevaan log-lineaariseen malliin liittyy eräs heikkous WTP:n mittareiden estimoinnissa: malli on ristiriidassa hyödyn maksimoinnin teorian kanssa. Ei ole olemassa »hyvinkäyttäytyvää» hyötyfunktiota, joka voitaisiin esittää muodossa  $\Delta U = \alpha - \beta \ln A$ . Hyödyn muutos ei voi riippua ainoastaan  $\ln A$ :sta.