

Käytettyjen ajoneuvojen markkinahinnat

Ville Aalto-Setälä
Markus Halonen



TYÖSELOSTEITA JA ESITELMIÄ 76 • 2003

SISÄLTÖ

	ESIPUHE	3
1	JOHDANTO	4
2	AIKAISEMPIA TUTKIMUKSIA	5
3	KÄYTETTYJEN AUTOJEN HINTTASON TARKASTELUN ONGELMIA	7
4	AUTOJEN HINNOITTELU	9
	4.1 Käytettyjen autojen pyyntihinnat	9
	4.2 Pyyntihinnoista annetut alennukset	13
	4.3 Käytettyjen autojen eri markkinat	15
5	MOOTTORIPYÖRIEN HINNOITTELU	20
6	TILASTOLLINEN ARVONMÄÄRITYS GREY-HEN OY:SSÄ	21
7	JOHTOPÄÄTÖKSIÄ.....	29
	LÄHTEET	30
	LIITTEET	
	Liite 1: Lisäotosten kerääminen	31
	Liite 2: Grey-Hen Oy:n tilastomallin kuvaus – Käytetyt muuttajat	35
	Liite 3: Grey-Hen Oy:n tilastomallin kuvaus funktiomuodoista	36
	Liite 4: Esimerkki ilman tilastollista arvonnääritystä tehdystä auton hinta-arviosta	37



PL 5 (Kaikukatu 3)
00531 HELSINKI
Puh. (09) 77 261
Faksi (09) 7726 7715
www.kuluttajatutkimuskeskus.fi

ESIPUHE

Vuonna 2003 muuttunut autoverolaki on lisännyt käytettyjen autojen maahantuontia ja näin tehnyt käytettyjen autojen markkinahinnat entistäkin kiinnostavammaksi kysymykseksi. Julkisuudessa asiasta on käyty hyvin vilkasta keskustelua – käytettynä maahantuodun auton verohan määräytyy samanlaisen auton suomalaisen hintatason mukaan. Asiasta on ollut helppoa esittää mielipiteitä – hyvin monella kuluttajalla on kokemusta ja jonkinlainen käsitys käytettyjen autojen hinnoista. Toisaalta käytettyjen autojen kokonaismarkkinat on hyvin laaja sisältäen eri markkinasegmenttejä ja ennen kaikkea suuren variaation erilaisia autoja. Näin esitetyt mielipiteet ovat olleet usein hyvin hataralla pohjalla. Lisäksi kyseisen keskustelun ongelmana on ollut todellisten faktojen puuttuminen: vertailujen pohjaksi tarvittaisiin asiantuntemusta sekä juridisista että taloudellisista seikoista.

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan käytettyjen ajoneuvojen markkinoita. Tutkimuksen tarkoituksena on tuottaa tietoa käytettyjen ajoneuvojen markkinoiden ominaisuuksista asiasta käytävän keskustelun tueksi. Autojen verotusta koskevia juridisia tulkintoja ei tutkimuksessa tehdä lainkaan. Tutkimuksen on rahoittanut Tullihallitus.

Tutkimus on tehty kevään ja kesän 2003 aikana, kun kävi ilmeiseksi, että kyseistä tietoa tarvitaan autoverokeskustelun tueksi. Kuluttajatutkimuskeskus ei olisi kyennyt tekemään tutkimusta ilman Grey-Hen Oy:n valmiita aineistoja ja vuosien aikana hankittua syvällistä asiantuntemusta. Tutkimuksen ovatkin tehneet yhdessä Kuluttajatutkimuskeskuksen tutkimuspäällikkö Ville Aalto-Setälä ja Grey-Hen Oy:n tilastopäällikkö Markus Halonen. Kuluttajatutkimuskeskus vastaa viime kädessä tutkimuksen tuloksista.

Kuluttajatutkimuskeskus kiittää yhteistyöstä rahoittajaa sekä yhteistyökumppania, Grey-Hen Oy:tä. Samoin tutkimuksen tekijöille, Markus Haloselle ja Ville Aalto-Setälälle, kuuluu suuri kiitos heidän ripeästä otteestaan ja vahvasta asiantuntijapanoksestaan tutkimuksen onnistumiseksi.

Helsingissä elokuussa 2003

Eila Kilpiö
johtaja
KULUTTAJATUTKIMUSKESKUS

1 JOHDANTO

Julkisuudessa on käyty vilkasta keskustelua käytettynä maahantuotujen autojen verotuksesta. Keväällä 2003 voimaan tulleen autoverolain mukaan tällaisen auton vero määräytyy pääsääntöisesti kahden seikan mukaan. Nämä ovat kyseisestä autosta uutena maksettu veroprosentti ja kyseisen auton tämänhetkinen arvo Suomessa. Arvon määrittäminen ei ole helppoa koska jo alle 15 vuoden ikäisiä autoja esiintyy markkinoilla ainakin 6 000 eri tyyppiä ja autotyypin sisälläkin niillä on vaihtelua iän, kilometrimäärän, varusteiden, kunnon, myyntiajankohdan ja alueen suhteen. Näin tuskin löytyy kahta täsmälleen samanlaista käytettyä autoa. Toisena pääongelmana on se, että klassisen taloustieteen perustuloksia oleva niin sanottu yhden hinnan laki ei päde. Lukuisat tutkimukset ovat todenneet, ettei yhden hinnan laki päde käytännössä (katso esim. Goldberg ja Knetter, 1997), vaan samalla tuotteella on eri hintoja eli hintahajontaa. Tämä on tilanne myös käytettyjen autojen markkinoilla Suomessa: ominaisuuksiltaan samanlaisesta autosta veloitetaan markkinoilla eri hintoja. Ilman hyviä menetelmiä tällaisen monimutkaisen tilanteen analysointi ei ole mahdollista.

Tämä tutkimus tarkastelee käytettyjen ajoneuvojen markkinoita ja erityisesti pyyntihintojen hajontaa sekä niistä annettuja alennuksia Suomessa. Pyyntihintojen tasoa tarkastellaan myös eri markkinoilla. Tarkastelemme siis kysymystä, poikkeavatko merkkiliikkeiden, ei-merkkiliikkeiden ja yksityisten henkilöiden autoistaan pyytämät hinnat toisistaan. Lopuksi tarkastellaan Grey-Hen Oy:n käyttämää tilastollista mallintamismenetelmää ja kyseisen menetelmän ominaisuuksia.

Yllä mainitut kysymykset ovat hyvin ajankohtaisia, koska ne vaikuttavat autojen verotukseen. Ajankohtaisuudesta huolimatta asiasta käydyssä keskustelussa esitettyjen näkökantojen perusteluksi ei ole esitetty markkinahintoihin perustuvaa näyttöä. Tämän tutkimuksen tarkoituksena onkin tuottaa todellisiin markkinahintoihin perustuvaa tietoa käytettyjen ajoneuvojen markkinoista näitä asioita koskevan keskustelun ja päätöksenteon tueksi.

2 AIKAISEMPIA TUTKIMUKSIA

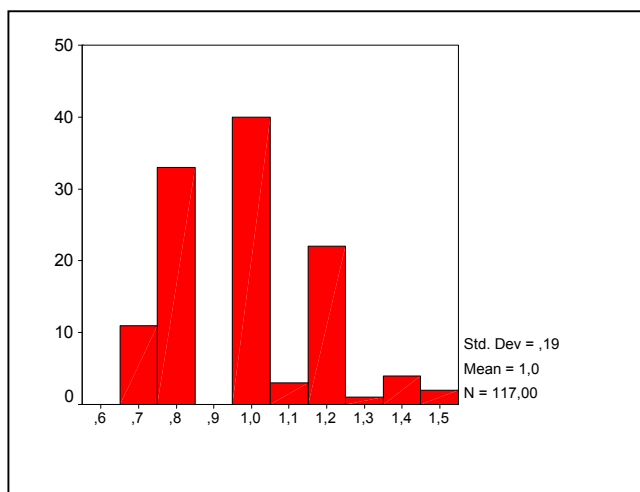
Autojen hinnoittelua ja automarkkinoiden toimivuutta koskevaa taloustieteellistä tutkimusta on tehty melko paljon. Pääosin on kuitenkin tarkasteltu uusien autojen ominaisuuksien vaikutusta auton hintoihin (Berry, Levinsohn ja Pakes, 1995; Petrin, 1998) ja myös autojen hintaeroja maiden välillä (Goldberg ja Verboven, 2001). Autojen maiden väliset hintaerot ovat olleet myös Euroopan komission mielenkiinnon kohteena. Komission mielestä hintaerot maiden välillä ovat olleet suurempia kuin olisi sallittavaa. Tutkimuksien päätulos onkin ollut, että autojen hinnat (myös verottomina) vaihtelevat paljon maiden välillä.

Tietääksemme tietyn käytetyn auton hintahajontaa tai hintajakaumaa tietyssä maassa ei ole aikaisemmin tarkasteltu. Syynä on varmaankin toisaalta se, että auton vakioiminen homogeeniseksi tuotteeksi on vaikeaa. Tästä seuraa se, että on vaikea tietää, mikä osa käytetyn auton hintojen vaihtelusta johtuu auton ominaisuuksista ja mikä on todellista hintahajontaa. Toinen syy aiheen tutkimuksen puutteeseen on se, että käytettyjen autojen hintajakaumien tarkastelu vaatii suuria aineistoja. Tällaisia aineistoja ei normaalisti ole käytettävissä.

Hintahajonta yleisesti

Klassinen taloustiede lähtee liikkeelle ajatuksesta, jonka mukaan tietyllä tuotteella on markkinoilla vain yksi hinta täydellisen kilpailun vallitessa. Tällöin kuitenkin useita täydellisen kilpailun oletuksia täytyy olla voimassa. Empiirinen fakta onkin, että tietyllä tuotteella on markkinoilla hintahajontaa, jonka syynä ei ole tuotteen ominaisuudet. Fyysisesti identtisen tuotteen hintahajonnan voi aiheuttaa ensinnäkin jakelupalvelut eli se, että tuotteen myyjien oheispalvelut eroavat toisistaan (Betancourt ja Gautschi, 1988). Toisaalta kaikki hajonta ei johdu edes myyjien erilaisuudesta: samalla tuotteella voi olla eri hintoja, vaikka tuotteet ja tuotteisiin liittyvät palvelut olisivat täysin identtisiä (Sorensen, 2000; Aalto-Setälä, 2003).

KUVIO 1. Atria Uunilenkin hintajakauma.



Kuviossa 1 on esimerkki täysin identtisen tuotteen – Atria uunilenkin – hintahavainnoista 117:sta myymälässä eri puolilla Suomea samana ajankohtana. Kun tuotteen keskihintaa merkitään luvulla 1, jakauman ääripäät ovat 12 havaintoa luokassa 0,65–0,75 ja 3 havaintoa luokassa 1,45–1,55. Eniten havaintoja (40) osuu tuotteen keskihinnan 0,95–1,05 kohdalle. Mielenkiintoinen yksityiskohta on se, ettei luokassa 0,85–0,95 ole yhtään havaintoa. Tämä johtuu siitä, että hinnat kasautuvat voimakkaasti tiettyihin pisteisiin vähittäiskapassa. Esimerkiksi hinta 0,99 euroa on hyvin käytetty, mutta hintaa 1,01 euroa ei käytetä juuri ollenkaan. Kyseinen nimellishintojen vaikutus käytettyihin hintoihin on selvästi havaittavissa myös autojen hinnoittelussa (Aalto-Setälä ja Halonen, 2003).

3 KÄYTETTYJEN AUTOJEN HINTATASON TARKASTELEN ONGELMIA

Käytettyjen autojen hintatason tarkastelu on monestakin syystä vaikeaa. Vaikeuksia aiheutuu ainakin kolmesta eri seikasta: käytettyjen autojen ominaisuuksien vaihtelu, annetut alennukset ja otantaharha.

Käytettyjen autojen ominaisuuksien vaihtelu

Käytettyjen autojen ominaisuudet vaihtelevat. Tässä tutkimuksessa käytettävä Grey-Hen Oy:n tilastollinen malli huomioi mitattavissa olevien tekijöiden vaikutuksen auton hintaan. Tällaisia mitattavissa olevia tekijöitä ovat esimerkiksi auton merkki ja malli, auton tekniset ominaisuudet, myyntialue ja -ajankohta, vuosimalli ja ajettu kilometrimäärä. Nämä tekijät ovat selvästi tärkeimmät auton hintaan vaikuttavat tekijät. Käytettyihin autoihin kuitenkin liittyy ominaisuuksia, joita ei järkevästi pystytä mittaamaan ja jotka kuitenkin vaikuttavat auton hintaan. Tällaisia ei-mitattavia tekijöitä ovat esimerkiksi auton huoltohistoria, auton yleinen siisteys, onko autossa ruostetta jne. Tällaisten ominaisuuksien vaihtelu tarkoittaa sitä, että autojen hintahajonta ei välttämättä kokonaisuudessaan johdu siitä, että identtisillä autoilla on eri hintoja. Osa hintahajonnasta voi johtua siitä, että mitattavissa olevien ominaisuuksien perusteella samanlaiset autot eivät ole todellisuudessa samanlaisia.

Annetut alennukset

Grey-Hen Oy:n aineisto sisältää käytettyjen autojen pyyntihinnat ja osasta autoista myös toteutuneet kauppahinnat. Näin pyyntihinnan ja toteutuneen kauppahinnan erona voidaan määrittellä pyyntihinnasta annettu alennus. Ongelma on siinä, että koko annettu alennus ei välttämättä näy pyyntihinnan ja myyntihinnan erotuksena. Ensinnäkin pääosassa autokaupoista¹ osa kauppahinnasta maksetaan vaihtoautolla. Ilmeistä on, että usein osa auton pyyntihinnasta annetusta alennuksesta annetaan nostamalla vaihtoautosta maksettavaa hintaa. Tällaisessa tapauksessa aineistossa näkyvä annettu alennus on pienempi kuin todellinen alennus. Toinen aineistossa näkyviä alennuksia pienentävä seikka on autoon mahdollisesti kaupantekohetkellä lisättävät varusteet. Asiakas ja automyyjä voivat sopia esimerkiksi, että asiakas saa auton pyyntihinnasta 500 euron alennuksen ja kattotelineet ”kaupan päälle”.

Kummatkin yllä mainituista syistä johtavat siihen, että tässä tutkimuksessa (luku 4.2) dokumentoidut pyyntihinnasta annetut alennukset ovat todellisten alennusten alaraja. Todennäköisesti alennukset, jotka ostaja saisi ostaessaan auton käteisellä ja pyytämättä mitään lisävarusteita mukaan, ovat jonkin verran tässä tutkimuksessa mallitettuja alennuksia suurempia.

Otantaharha

Otannan suunnittelu on vaikea asia tarkasteltaessa autojen hintatasoa. Otannan suunnittelu on myös tärkeä asia, koska otannan oikeellisuus vaikuttaa otoksessa olevien autojen hintatasoon merkittävästi. Kyse on siitä, että aineiston keskihintaa tarkasteltaessa saatu tulos on erilainen riippuen siitä, tarkastellaanko tiettyä aikana hinnoiteltuja autoja vai tiettyä aikana myynnissä olevia autoja.

¹ Tässä tutkimuksessa termillä autokauppa viitataan tapahtumaan, jossa automyyjä myy auton ostajalle. Autoja myyvästä yrityksestä käytetään termiä automyyjä.

Kun tarkoituksena on tarkastella markkinoiden keskimääräistä pyyntihintaa, oikea tulos saadaan tarkastelemalla tietynä aikana hinnoiteltuja autoja. Usein tämä on kuitenkin vaikeaa. Jos halutaan selvittää esimerkiksi tietyllä Internet-sivustolla ilmoitettujen autojen keskimääräinen pyyntihinta, luonnollisin tapa on tarkastella tietynä aikana myynnissä olevia autoja. Tämä on kuitenkin harhainen menetelmä tarkastella autojen keskihintoja, koska keskihintaansa halvemmat autot myydään normaalisti nopeasti. Keskihintaansa kalliimpien autojen myyntiajat ovat sen sijaan pitkiä. Tämän seurauksena, kun tarkastellaan tietynä aikana myynnissä olevia autoja, otokseen valikoituu enemmän keskihintaansa kalliimpia kuin halvempia autoja ja saadut keskihinnat ovat todellisia korkeampia. Tämä asia on tärkeä tarkasteltaessa eri automarkkinoilla vallitsevia hintatasoja luvussa 5.

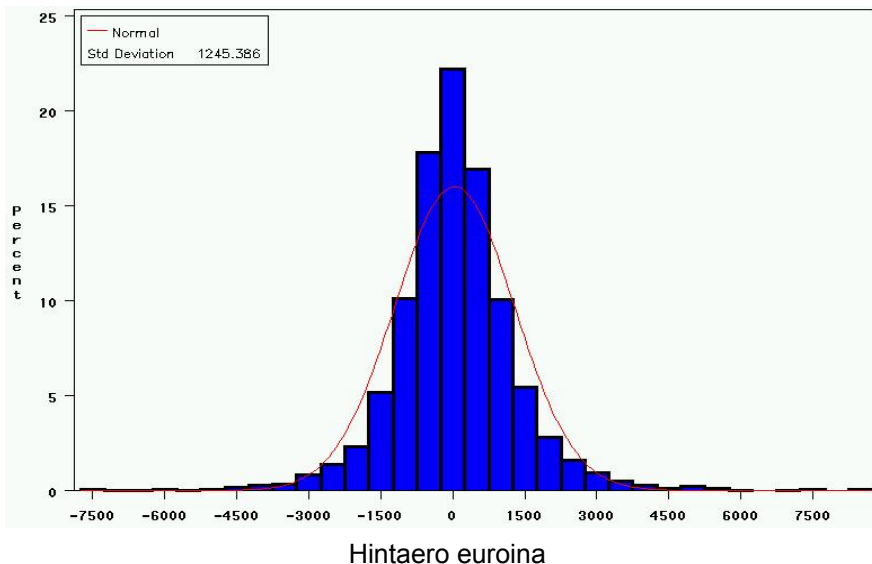
4 AUTOJEN HINNOITTELU

4.1 Käytettyjen autojen pyyntihinnat

Tässä kappaleessa tarkastellaan käytettyjen autojen pyyntihintojen jakaumaa, kun auton ominaisuudet on kiinnitetty². Käytännössä tämä tehdään vertaamalla tietyn auton hintaa samanlaisten autojen keskihintaan.

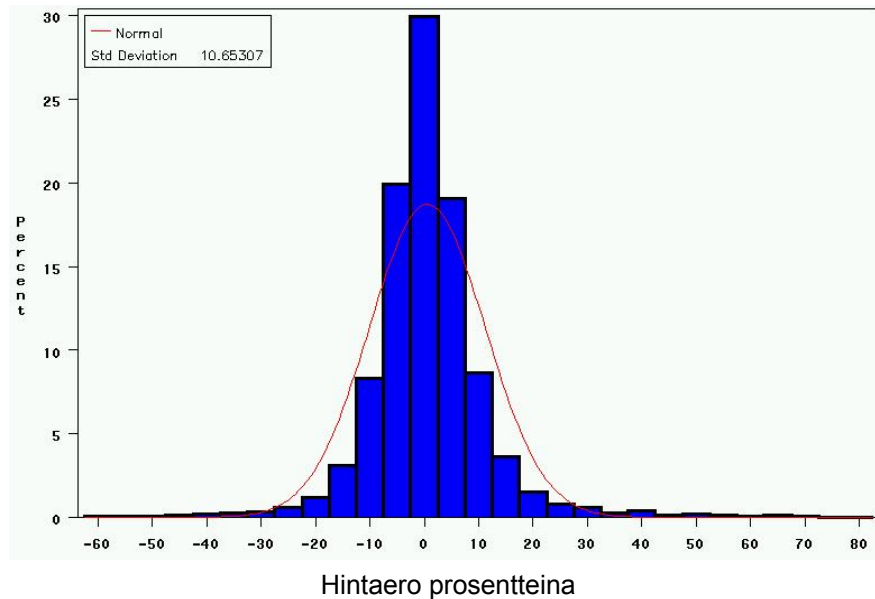
Esimerkki: Tarkastellaan autoja, joiden pitäisi ominaisuuksiensa puolesta maksaa 15 000 euroa. Tällaisten autojen hinnat vaihtelevat huomattavasti. Jos tällaisen auton pyyntihinta on esimerkiksi 13 900, auton hinta on prosentteina 7,3 ja euroina 1 100 alempi kuin keskihinta.

KUVIO 2. Käytettyjen autojen hintahajonta euroina.



² Autot ovat hyvin heterogeeninen tuote. Ei ole mielekästä puhua auton hinnasta kertomatta, millaisen auton hinnasta on kyse. Pääosa autojen hintojen hajonnasta johtuu laatueroista, vaikka myös samanlaatuisilla autoilla voidaan havaita hintahajontaa. Toisin on homogeenisten tuotteiden, kuten esim. maitolitrin tapauksessa, jossa käytännössä kaikki hintahajonta johtuu muista tekijöistä kuin tuotteiden erilaisuudesta tai laatueroista. Jotta autojen hinnoista voidaan puhua mielekkäällä tavalla, täytyy heterogeeninen autojen joukko jaotella riittävän homogeenisiin ryhmiin. Tässä tutkimuksessa käytetään Grey-Hen Oy:n autojen hintamallia eli auton hinta määräytyy muun muassa autotyypin, auton iän, ajettujen kilometrien ja moottorin koon mukaan.

KUVIO 3. Käytettyjen autojen hintahajonta prosentteina keskihinnasta.



Kuviot 2 ja 3 kertovat koko aineiston hintajakauman euroina ja prosentteina keskihinnasta. Aineiston käytettyjen autojen hintojen keskihajonta on 10,6 % auton keskihinnasta tai euroina ilmoitettuna 1 245 euroa. Kuvioiden 2 ja 3 histogrammeista näkyy se, että pääosa autojen hinnoista on lähellä keskihintaa. Normaalijakauman tapauksessa keskihajonnan ominaisuuksiin kuuluu se, että noin 66 % havainnosta osuu välille keskiarvo \pm keskihajonta. Koska autojen hintajakaumat ovat normaalijakaumaa huipukkaampia, peräti noin 80 % käytettyjen autojen kaikista pyyntihinnoista osuu väleille aineiston keskihinta \pm 10,6 % tai aineiston keskihinta \pm 1 245 euroa.

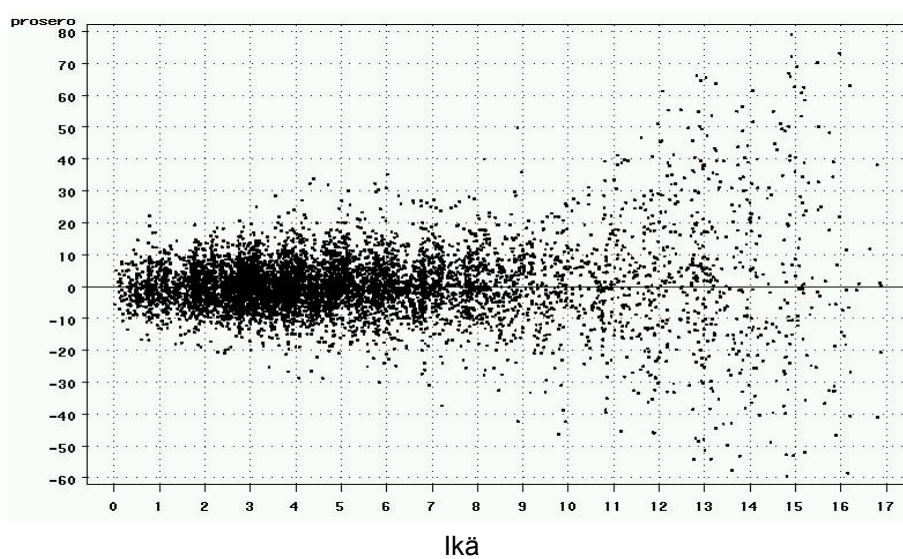
Kuviot 2 ja 3 tarkastelevat koko aineiston hintajakaumaa. Auton ominaisuudet kuitenkin vaikuttavat huomattavasti auton hintahajontaan ja näin käsitystä hintajakaumasta voidaan tarkentaa tarkastelemalla jakaumaa autojen ominaisuuksien suhteen. Auton hintahajontaan vaikuttavia ominaisuuksia ovat muun muassa auton ikä, hinta³ ja ajatut kilometrit. Taulukko 1 näyttää eri tekijöiden selitysosuuden auton hintahajonnan vaihtelusta. Kun käytetään kaikkia käytettävissä olevia muuttujia, saadaan prosentuaalisesta hintahajonnan vaihtelusta selitettyä 33,0 % ja euromääräisen hintahajonnan vaihtelusta 25,5 %. Selvästi tärkeimmät hintahajonnan vaihtelua selittävät muuttujat ovat auton ikä ja hinta. Kun prosentuaalista tai euromääräistä hintahajonnan vaihtelua selitetään yksin auton iällä tai hinnalla, saadaan selitettävissä olevasta hintahajonnan vaihtelusta selitettyä pääosa (lukuun ottamatta auton iän merkitystä euromääräisen hintahajonnan selittäjänä). Koska näiden kahden tekijän vaikutus kokonais-hintahajonnan vaihtelusta on näin suuri, tarkastelemme jatkossa ainoastaan näiden muuttujien vaikutusta hintahajontaan.

³ Kun hintaa käytetään selittävänä muuttujana mallinnettaessa hintahajontaa tai myöhemmin annettua alennusta, kyseessä ei ole autosta todellisuudessa pyydetty hinta, vaan auton ominaisuuksien perusteella mallinnettu auton keskimääräinen hinta.

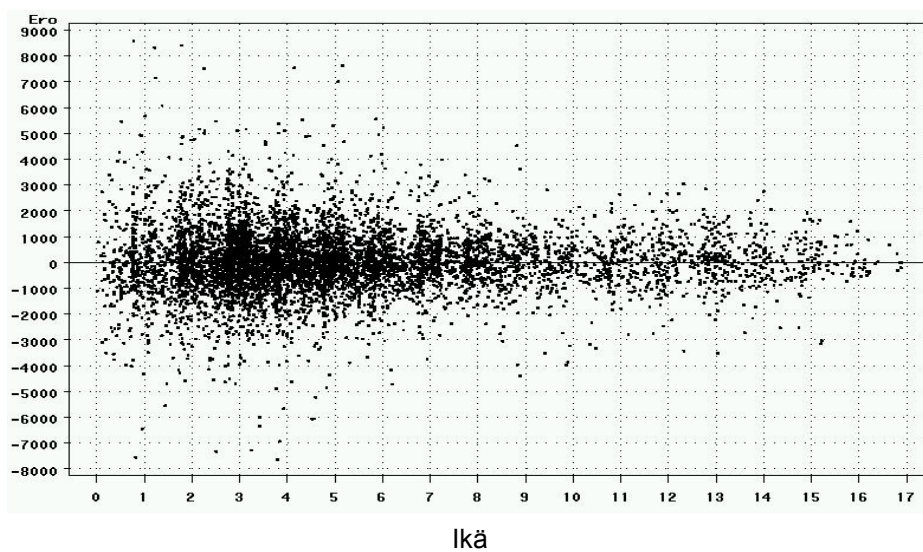
TAULUKKO 1.

Selittävä muuttuja	Selitysosuus prosentuaalisesta hintahajonnan vaihtelusta	Selitysosuus euromääräisestä hintahajonnan vaihtelusta
Kaikki muuttujat	34,0 %	25,5 %
Auton ikä	28,4 %	2,7 %
Auton hinta	33,4 %	25,1 %

KUVIO 4. Auton iän suhde prosentteina ilmaistuun hintahajontaan.

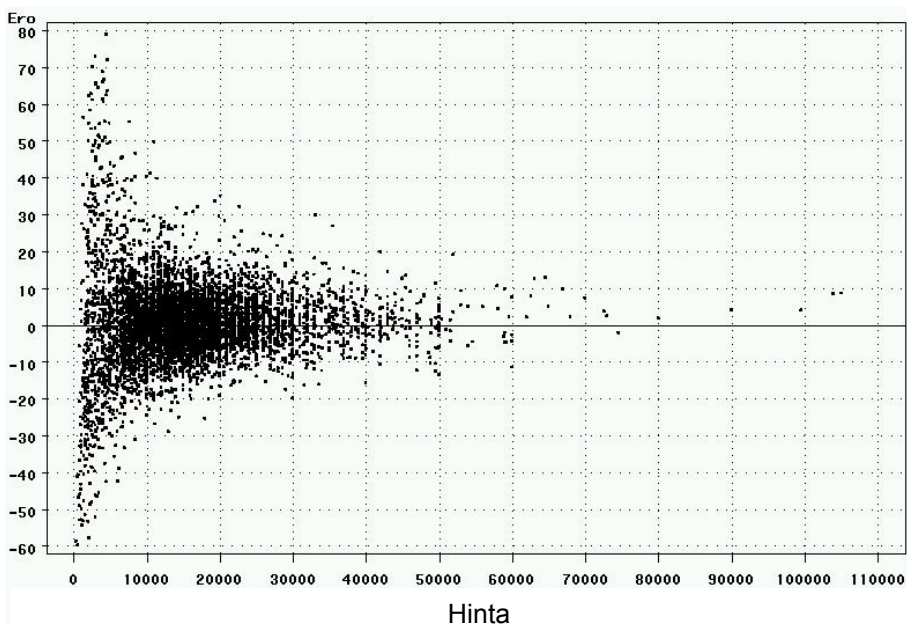


KUVIO 5. Auton iän suhde euroina ilmaistuun hintahajontaan.



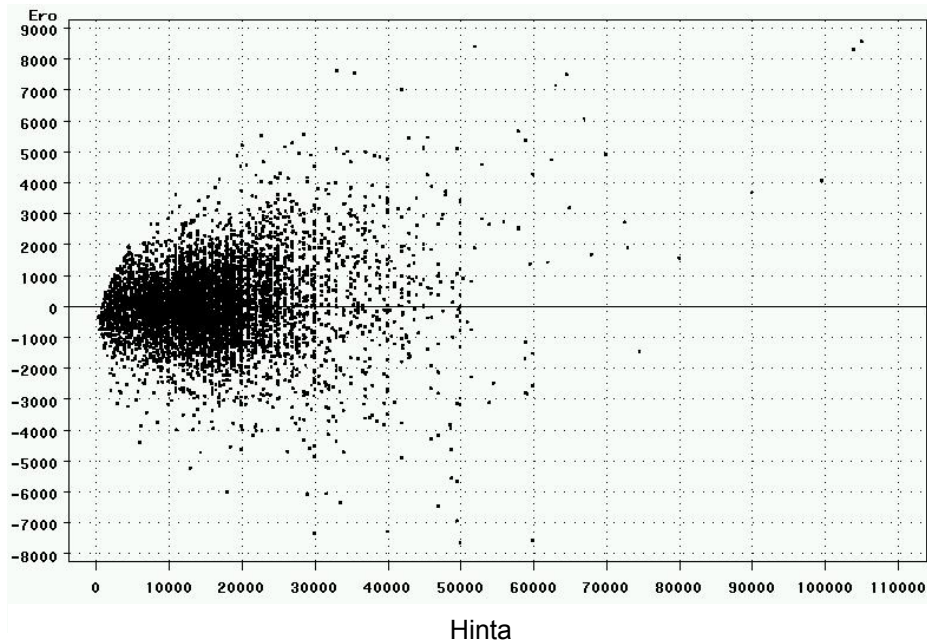
Kuviot 4 ja 5 kertovat auton iän vaikutuksen prosentuaaliseen ja euromääräiseen hintahajontaan. Esimerkiksi kuviossa 4 ympyröity piste kertoo tietyn hieman alle 2 vuotta vanhan auton todellisen markkinahinnan olleen 20 % yli aineiston keskihinnan⁴. Kuvion sanoma on selvä: prosentuaalinen hintahajonta on kohtuullisen pieni alle 8-vuotta vanhoilla autoilla, mutta kasvaa nopeasti tätä vanhempien autojen kohdalla. Tilanne ei kuitenkaan ole näin yksiselitteinen, sillä auton keskihinnan aleneminen aiheuttaa prosentuaalisen hintahajonnan kasvamisen iän myötä. Iäkkäiden autojen euromääräiset hintahajonnat eivät olekaan suuria, kuten kuvio 5 osoittaa. Euromääräinen hintahajonta jopa pienenee iän myötä.

KUVIO 6. Auton hinnan suhde prosentteina ilmaistuun hintahajontaan.



⁴ Kuvioiden 4–7 antaman visuaalisen vaikutelman tulkinassa täytyy olla varovainen. Kuviot esittävät yli 7 000 havaintoa ja muutamat kymmenet vaaka-akselista kauimpana olevat havainnot kiinnittävät eniten huomiota. Huomaa kuitenkin, että kyseessä on sama aineisto kuin kuviossa 2. Pääosa havainnoista on siis lähellä aineiston keskihintaa eli kuvioiden 4–7 vaaka-akselia.

KUVIO 7. Auton hinnan suhde euroina ilmaistuun hintahajontaan.



Kuviot 6 ja 7 tarkastelevat auton hinnan vaikutusta prosentuaaliseen ja euromääräiseen hintahajontaan. Kuten taulukko 1 jo osoitti, auton hinnan merkitys prosentuaalisen hintahajonnan vaihtelun selittäjänä on suuri: alle 10 000 euroa maksavilla autoilla prosentuaalinen hintahajonta on suuri. Tätä kalliimmilla autoilla hintahajonta pienenee voimakkaasti. Auton hinta vaikuttaa myös euromääräiseen hintahajontaan, vaikka yhteys ei ole kovin vahva. Euromääräinen hintahajonta kuitenkin kasvaa auton hinnan noustessa.

4.2 Pyyntihinnoista annetut alennukset

Luku 4.1. tarkasteli käytettyjen autojen pyyntihintojen jakaumaa. Pyyntihinnat eivät ole kuitenkaan toteutuneita markkinahintoja, koska normaalisti pyyntihinnoista annetaan alennus. Tässä tutkimuksessa annettuja alennuksia tarkastellaan Grey-Hen Oy:n aineistojen perusteella. Kuten tässä tutkimuksessa on aiemmin todettu, tästä aineistosta laskettuihin alennuksiin voi sisältyä harhaa alaspäin. Alla dokumentoituja alennuksia voidaanakin pitää todellisten alennusten alarajana. Todelliset alennukset ovat siis alla dokumentoitujen suuruisia tai jonkin verran suurempia. Kyseinen tarkastelu kuitenkin tehdään, koska tarjolla ei ole parempaakaan tapaa tutkia pyyntihinnoista annettuja alennuksia.

Autosta annettu alennus ei ole riippumaton auton ominaisuuksista, vaan erilaisille autoille annetaan erisuuria alennuksia. Eniten alennuksen tasoon vaikuttavat muuttujat ovat jälleen auton ikä ja hinta (taulukko 2). Kun käytetään useita muuttujia, saadaan annettujen alennusten prosentuaalisesta vaihtelusta selitettyä 38,0 %. Sekä auton ikä että hinta selittävät suurimman osan koko selitettävissä olevasta prosentuaalisesta vaihtelusta. Auton ikä selittääkin 31,7 % prosentuaalisesta kokonaisvaihtelusta ja auton hinta 35,2 %. Euromääräisten

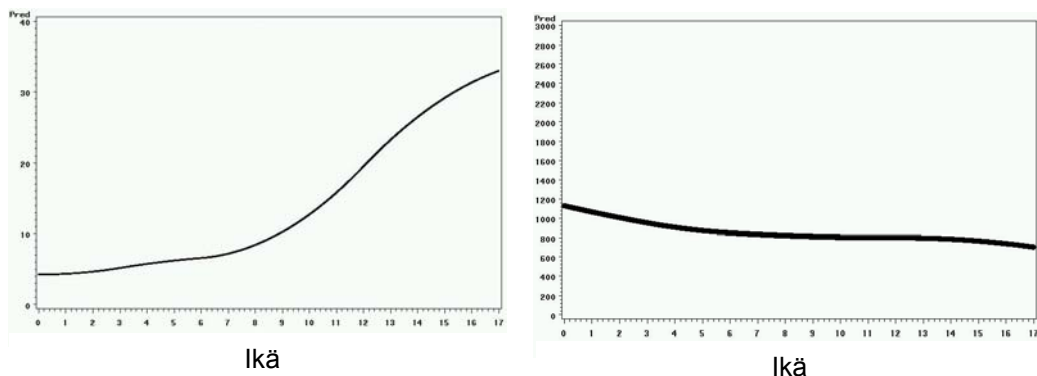
alennusten vaihtelua on vaikeampi selittää. Kun käytetään useita muuttujia, saadaan annettujen alennusten euromääräisestä vaihtelusta selitettyä 12,5 %. Auton ikä ei juurikaan selitä euromääräisten alennusten vaihtelua. Auton hinta on euromääräisten alennusten kohtuullinen selittäjä selittäen 6,7 % alennusten kokonaisvaihtelusta.

TAULUKKO 2. Eri muuttujien selitysosuus annetuista alennuksista.

Selittävä muuttuja	Selitysosuus alennusprosenttien vaihtelusta	Selitysosuus euromääräisien alennusten vaihtelusta
Kaikki muuttujat	38,0 %	12,5 %
Auton ikä	31,7 %	0,8 %
Auton hinta	35,2 %	6,7 %

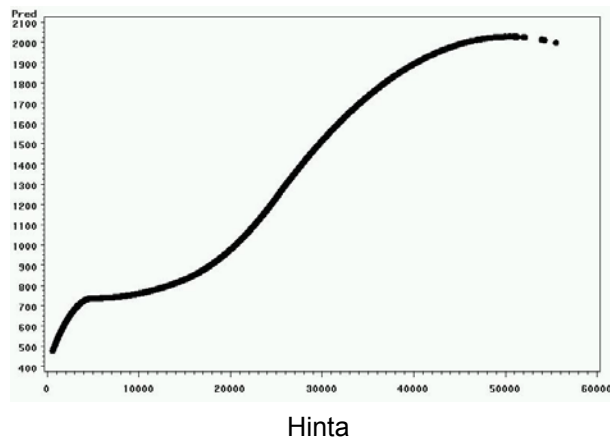
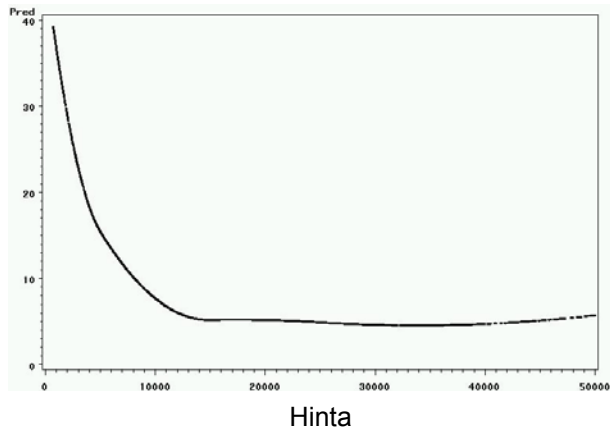
Kuvio 8 tarkastelee auton iän vaikutusta annettuun euromääräiseen ja prosentuaaliseen alennukseen. Uudehkoille autoille annetut prosentuaaliset alennukset ovat melko pieniä – noin 5 %:n luokkaa. Annetut prosentuaaliset alennukset alkavat kuitenkin kasvaa voimakkaasti 7–8 vuotta vanhemmilla autoilla. Syynä iäkkäämpien autojen prosentuaalisten alennusten kasvulle on autojen keskihinnan lasku. Kuvion oikeanpuolinen paneeli osoittaaakin euromääräisten alennusten olevan suurimmillaan uusilla autoilla ja laskevan hieman iän myötä.

KUVIO 8. Auton iän vaikutus prosentteina ja euroina annettuun alennukseen.



Auton hinta on hieman auton ikää parempi alennuksen selittäjä (kuvio 9). Autojen prosentuaaliset alennukset ovat hyvin suuria halvoilla autoilla ja laskevat nopeasti auton hinnan noustessa. Euroissa mitattuna alennukset sen sijaan ovat pienimmillään halvoilla autoilla ja kasvavat auton pyyntihinnan noustessa.

KUVIO 9. Auton hinnan vaikutus prosentteina ja euroina annettuun alennukseen.



4.3 Käytettyjen autojen eri markkinat

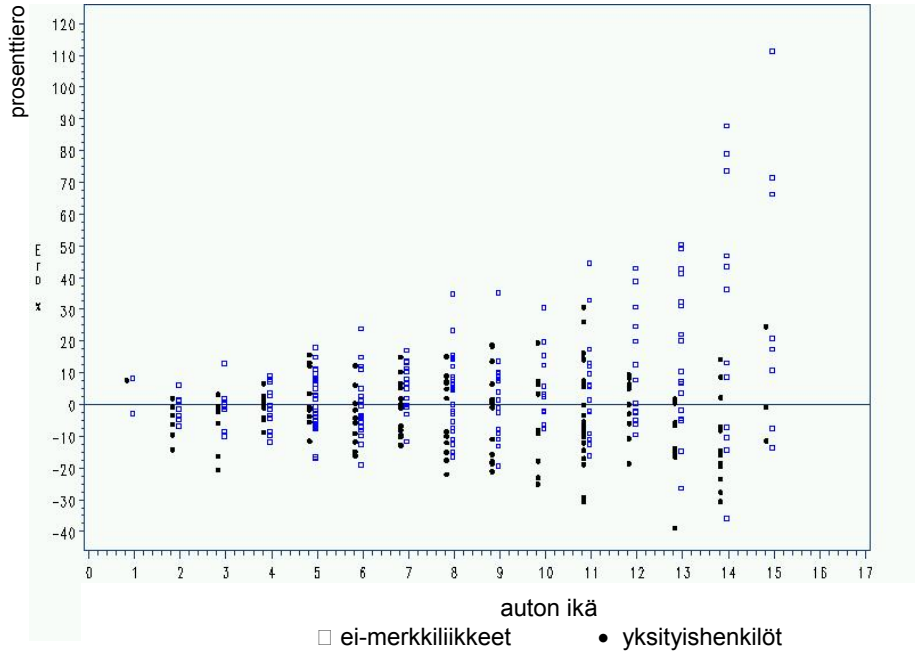
Käytetyillä autoilla on monia eri markkinoita. Usein puhutaan ainakin kolmista erillisistä markkinoista: merkkiliikkeiden myymät käytetyt autot, muiden kuin merkkiliikkeiden myymät käytetyt autot ja yksityisten henkilöiden toisilleen myymät autot. Tämän tutkimuksen pääasiallisesti käyttämä aineisto on Grey-Hen Oy:n autoja koskevat tietokannat. Kyseinen aineisto koostuu lähes kokonaan merkkiliikkeiden myymistä autoista. Seuraavassa tarkastellaan, poikkeavatko ei-merkkiliikkeiden myymien autojen ja yksityishenkilöiden myymien autojen pyyntihinnat Grey-Hen Oy:n mallin hinta-arvioista eli merkkiliikkeiden hintatasosta. Lisäksi tarkastellaan edellä mainittua otantaharhaa eli keskihinnan eroa, joka aiheutuu siitä, tarkastellaanko tiettyä aikana hinnoiteltuja vai tiettyä aikana myynnissä olevien autojen hintoja.

Eri markkinoiden välisien hintaerojen tarkastelua varten on kerätty kaksi lisäaineistoa. Nämä aineistot tarkastelevat ei-merkkiliikkeiden myymiä käytettyjä autoja ja yksityishenkilöiden toisilleen myymiä autoja. Ei-merkkiliikkeiden myymien käytettyjen autojen hinnat on poimittu Internetissä ilmoitetuista hinnoista ja yksityishenkilöiden toisilleen myymien käytettyjen autojen hinnat on tallennettu Keltaisesta Pörssistä (liite 1 kuvaa tarkemmin kyseisiä otoksia). Koska nämä kummatkin aineistot kuvaavat siis tiettyä aikana myynnissä olevia autoja, hinta-arvioita ei voi verrata suoraan Grey-Hen Oy:n mallin normaaliarvoon, joka ilmoittaa tiettyä aikana hinnoiteltujen autojen keskihinnan. Sen sijaan yksityishenkilöiden myymien autojen ja ei-merkkiliikkeiden myymien autojen hintoja verrataan tiettyä aikana Grey-Hen Oy:n aineistossa myynnissä olevien autojen hintoihin.

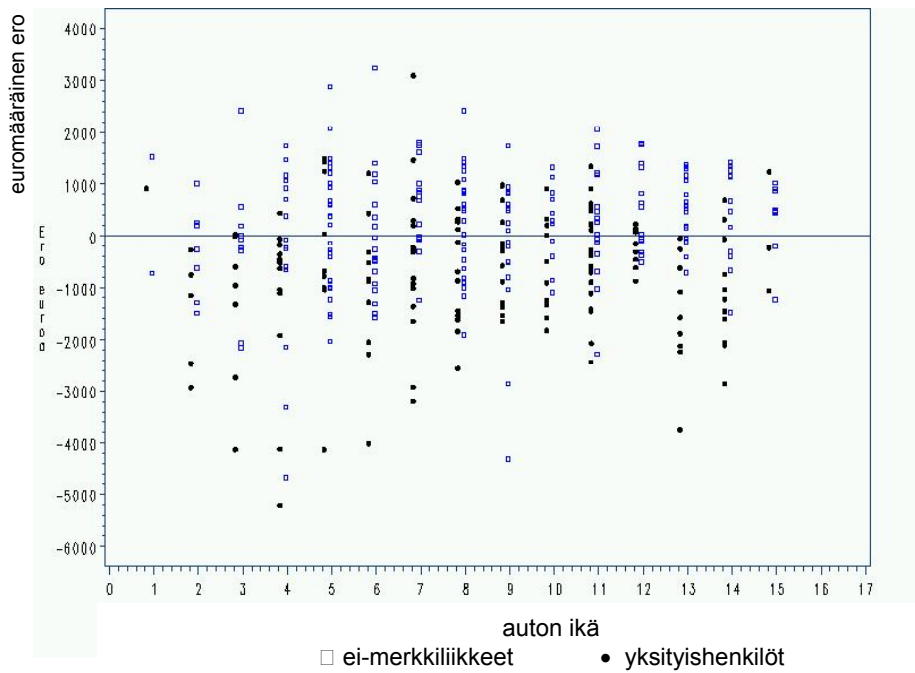
Lisäksi ilmoitamme otantaharhan suuruuden. Otantaharha ei siis vaikuta tuloksiimme käytettyjen autojen eri markkinoiden hintaeroista (koska otamme sen huomioon). Ilmoitamme kuitenkin otantaharhan suuruuden, jotta nähtäisiin, kuinka kriittisen tärkeä asia sen huomioiminen on tarkasteltaessa autojen hintatasoa.

Kuviot 10 ja 11 kertovat yksityishenkilöiden toisilleen myymien autojen ja ei-merkkiliikkeiden myymien yksittäisten autojen pyyntihintojen poikkeamat Grey-Hen Oy:n tilastomallin autolle antamasta arvosta prosentteina ja euroina. Kuvioiden vaaka-akselit kertovat Grey-Hen Oy:n tilastomallin autolle antaman arvon. Kuvioista paljastuu samantyyppinen tilanne kuin aikaisemmissakin luvuissa. Prosentuaaliset poikkeamat tilastomallin antamasta arvosta kasvavat auton vanhenemisen myötä. Prosentuaalisten erojen kasvaminen johtuu jälleen kerran autojen keskihinnan alenemisesta. Yksityisten myyjien ja ei-merkkiliikkeiden myymien autojen pyyntihintojen euromääräiset poikkeamat eivät kasvakaan iän myötä. Todellisuutta parhaiten kuvaava tapa tarkastella eri markkinoiden välisiä hintaeroja olisi tarkastella kunkin vuosimallin hintoja erikseen ja mallintaa näistä jatkuva muuttuja, kuten tehtiin esimerkiksi annettuja alennuksia tarkasteltaessa. Tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, koska ei-merkkiliikkeiden ja yksityisten myymien autojen havaintoja on kohtuullisen vähän. Näin vuositason tarkastelu olisi epäluotettava.

KUVIO 10. Ei-merkkiliikkeiden ja yksityisten myymien käytettyjen autojen pyyntihintojen prosenttipoikkeamat merkkiliikkeiden keskihinnasta.



KUVIO 11. Ei-merkkiliikkeiden ja yksityisten myymien käytettyjen autojen pyyntihintojen euromääräiset poikkeamat merkkiliikkeiden keskihinnasta.



Tästä syystä olemme jakaneet aineiston kahteen ryhmään: 0–8 vuoden ikäisiin ja 9–13 vuoden ikäisiin käytettyihin autoihin. Taulukko 3 kertoo eri aineistojen prosentuaaliset ja euromääräiset erot verrattuna merkkiliikkeiden hintoihin yli ja alle 8 vuotta vanhojen autojen kohdalla. Taulukko kertoo piste-estimaatit eroille ja 95 %:n luottamusvälit kyseisille eroille. Esimerkiksi ei-merkkiliikkeiden ja merkkiliikkeiden välisen prosentuaalisen hintaeron piste-estimaatti on uudehkoille autoille on -0,2 %. Uudehkojen käytettyjen autojen hinnat ovat siis ei-merkkiliikkeistä kerätystä aineistossa keskimäärin 0,2 % halvempia kuin merkkiliikkeissä. Ero ei ole kuitenkaan tilastollisesti merkitsevä, koska 95 %:n luottamusväli erolle on -1,7 %:sta +1,2 %:iin. Uudehkojen käytettyjen autojen prosentuaalinen hintaero on siis ei-merkkiliikkeissä ja merkkiliikkeissä 95 %:n todennäköisyydellä tällä välillä. Euroina ilmoitettuna autot ovat 180 euroa ei-merkkiliikkeissä merkkiliikkeitä halvempia.⁵ Luonnollisesti hintaero ei ole myöskään euroina tilastollisesti merkitsevä. Vanhemmat käytetyt autot ovat ei-merkkiliikkeistä kerätystä aineistossa prosentteina tarkasteltuna kalliimpia kuin merkkiliikkeissä, mutta euroina tarkasteltuna halvempia kuin merkkiliikkeissä. Luonnollisesti nämäkään erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä, koska todellisuudessa erot voivat olla joko positiivisia tai negatiivisia (katso luottamusvälit). Kaiken kaikkiaan ei-merkkiliikkeiden ja merkkiliikkeiden hintatasoissa ei näytä olevan eroa tätä tutkimusta varten kerätyn aineiston perusteella. (Aineisto ehdottaa autojen maksavan noin 100 euroa enemmän merkkiliikkeissä kuin ei-merkkiliikkeissä, mutta tulos ei ole merkitsevä.)

Yksityishenkilöiden myymien autojen pyyntihinnat ovat sen sijaan selvästi alempia kuin merkkiliikkeiden hinnat niin prosentteina kuin euroinakin. Uudempien autojen kohdalla yksityishenkilöiden myymien autojen hinnat ovat 4,4 % tai 1 130 euroa hintamallin antamia arvoja alempia. Vanhemmissa autoissa ero on 13,5 % tai 960 euroa. Erot ovat tilastollisesti hyvin merkitseviä, koska kummassakin tapauksessa myös luottamusvälin ylärajat ovat selvästi negatiivisia.

⁵ Prosentuaalisen ja euromääräisen eron "erisuuntaisuus" merkkiliikkeiden ja ei-merkkiliikkeiden välillä johtuu siitä, että muutamat iäkkäät autot ovat pyyntihinnoiltaan ei-merkkiliikkeissä prosentteina mitattuna hyvin paljon kalliimpia kuin merkkiliikkeissä keskimäärin (kuvio 10). Erot ovat prosentuaalisesti suuria siksi, että kyseisten autojen keskihinnat ovat alhaisia. Kyseisten autojen euromääräiset poikkeamat merkkiliikkeiden hinnoista ovatkin pieniä (kuvio 11).

TAULUKKO 3. Eri markkinoiden prosentuaaliset ja euromääräiset erot [ja eron luottamusväli] verrattuna merkkiliikkeiden hintatasoon⁶.

	AUTON IKÄ			
	0–8 vuotta		9–13 vuotta	
Ei-merkkiliikket				
Prosenttiero	-0,2 %	[-1,7%, +1,2 %]	+4,0 %	[-1,0 %, 9,1 %]
Euroero	-180 €	[-430 €, +70 €]	-82 €	[-320 €, +160 €]
Yksityishenkilöt				
Prosenttiero	-4,4%	[-6,2 %, -2,7 %]	-13,5 %	[-18,9 %, -8,1 %]
Euroero	-1 130 €	[-820 €, -1 430 €]	-960 €	[-710 €, -1 220 €]
Otantaharha				
Prosenttiero	+2,1 %	[+1,9 %, +2,3 %]	+8,9 %	[7,6 %, 10,2 %]
Euroero	+280 €	[+250 €, +310 €]	+380 €	[+350 €, 410 €]

Tässä kappaleessa on tarkasteltu tietyinä aikana myynnissä olevien autojen hintoja eikä tietyinä aikana myyntiin tulleiden autojen hintoja niin Grey-Hen Oy:n aineistossa, ei-merkkiliikkeissä kuin yksityisten myymien autojen kohdalla. Näin on tehty, koska emme pysty poimimaan otoksia tietyinä aikana myyntiin tulleista autoista. Tästä aiheutuu otantaharhaa. Grey-Hen Oy:n hintamallin arviot perustuvat normaalisti tietyinä aikana myyntiin tulleiden autojen hintoihin. Nämä ovat matalampia kuin tietyinä aikana myynnissä olevien autojen hinnat, koska keskihintaansa edullisemmat autot myydään luonnollisesti nopeammin kuin keskihintaansa kalliimmat autot. Taulukon 3 viimeinen sarake kertoo kyseisen otanta-asetelman aiheuttaman harhan suuruuden. Käytetyillä autoilla otantaharha on 2,1 % tai 280 euroa ja iäkkäämmillä autoilla 8,9 % tai 380 euroa (erot ovat tilastollisesti hyvin merkitseviä). Tietyinä aikana myynnissä olevat autot ovat siis pyyntihinnoiltaan tämän verran tietyinä aikana myyntiin tulleita autoja kalliimpia. Otantaharha ei kuitenkaan vaikuta yllä oleviin tuloksiin eri markkina-alueiden välisistä hintaeroista, koska se on jo huomioitu analyysissä.

⁶ Huomaa, että kyseiset tulokset koskevat nimenomaan pyyntihintoja. Käytettävissämme on pyyntihinnoista annettuja alennuksia ainoastaan merkkiliikkeistä. Näin ollen on mahdollista, että esimerkiksi merkkiliikkeissä ja ei-merkkiliikkeissä annetut alennukset poikkeavat toisistaan. Tämä aiheuttaisi luonnollisesti eron myös toteutuneisiin myyntihinnoihin.

5 MOOTTORIPYÖRIEN HINNOITTELU

Tämän tutkimuksen käytössä ei ole ollut hinta-aineistoa moottoripyörien hinnoista ja tietääksemme moottoripyöristä ei ole olemassa sellaista aineistoa, joka mahdollistaisi tämän tutkimuksen tapaisen moottoripyörien hintojen tarkastelun. Näin emme voi antaa moottoripyöristä tarkkoja hajontalukuja tai alennuksia. Voimme ainoastaan tehdä oletuksia moottoripyörien markkinoista automarkkinoita koskevien tuloksien perusteella.

Oletettavaa on, että moottoripyörien markkinat käyttäytyvät karkeasti ottaen samalla tavalla kuin käytettyjen autojen markkinat. On tosin mahdollista, että moottoripyörien kohdalla hintojen hajonta on vielä autoja suurempaa. Tämä johtuu siitä, että moottoripyörien markkinat ovat pienemmät ja erittäin kausiluontoiset. Muulloin kuin keväällä tehdään hyvin vähän moottoripyöräkauppoja, jolloin hintojen hajonta ”ohuilla markkinoilla” on luultavasti melko suurta. Tämä johtaa siis siihen, että samanlaisesta moottoripyörästä voidaan maksaa hyvinkin paljon toisistaan poikkeavia hintoja. Lisäksi myynnin kausivaihtelun vuoksi on hyvin oletettavaa, että myös moottoripyörien hinnoissa on kausivaihtelua: luultavasti moottoripyörät maksavat keväällä enemmän kuin syksyllä.

6 TILASTOLLINEN ARVONMÄÄRITYS GREY-HEN OY:SSÄ

Grey-Hen Oy:n hinta-arviot perustuvat autoliikkeiltä kerätyn markkinahinta-aineiston mallintamiseen. Malli on kovarianssimalli, jossa hinnan vaihtelua selitetään auton ominaisuuksien vaihtelulla. Mallissa hintojen vaihtelua selitettäviä tekijöitä ovat muun muassa auton merkki, malli, ikä, ajokilometrimäärä, moottorikoko, korimalli, teho sekä näiden muuttujien väliset yhteisvaikutukset. Lisäksi malli hyödyntää tietoa uusien autojen hinnoista, auton myyntialueesta sekä hinnoittelujankohdasta.

Aineisto

Hintatietoja kerätään autoliikkeiltä jatkuvasti. Lähes kaikki näistä autoliikkeistä ovat merkkiliikkeitä. Aineisto kattaa kaikki Suomen merkittävät kaupungit ja automerkit. Suuri osa aineistosta on sellaista, että se tulee sähköisessä muodossa suoraan autoliikkeiltä niiden ATK-järjestelmistä ja näin ollen tiedot tulevat yleensä vain muutaman päivän viiveellä. Mallintamisessa käytetään kaikkia autoja, jotka on viime kuukausina hinnoiteltu (ei ainoastaan tällä hetkellä myynnissä olevien autojen hintoja). Näin vältetään otantaharhalta, joka aiheutuisi siitä, että ylihinnoitellut autot säilyvät pidempään myynnissä ja ovat siksi yliedustettuina myynnissä olevien autojen joukossa. Grey-Hen päivittää hinta-arviot tuoreen hinta-aineiston perusteella kerran viikossa. Hinta-arviot annetaan autolle, jossa ei ole tyyppiinsä nähden lisävarusteita. Hinta-arviot ovat määritelmällisesti samalla tasolla kuin 50 edellisen päivän aikana markkinoilla havaitut hinnat, vaikka mallintamisessa käytetään aineistoa pidemmältä aikaväliltä. Liite 2 kertoo tarkemmin aineiston sisältämistä muuttujista.

Tilastollinen malli

Grey-Hen Oy:n järjestelmässä lähdetään ajatuksesta, että auton arvo määräytyy auton ominaisuuksien perusteella. Tällöin auton hinta määräytyy sen ominaisuuksien, myyntialueen ja myyntialueen perusteella. Tällöin

$$y_i = \alpha + \sum_{k=1}^K \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i = \alpha + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_K x_{iK} + \varepsilon_i, i = 1, \dots, n$$

jossa y on auton hinta ja muuttujat x_1, \dots, x_K ovat mallin selittäviä muuttujia.⁷ Alaindeksi i viittaa havainnon numeron aineistossa, jossa on n kappaletta havaintoja. Selitettävänä muuttujina käytetään sekä luokittelevia (esimerkiksi auton malli) että jatkuvia muuttujia (esimerkiksi autolla ajatut kilometrit) ja myös näiden

⁷ Vaikka malli on tässä esitetty lineaarisena, mallissa voidaan käyttää muuttujien epälineaarisia muunnoksia. Epälineaarisilla muunnoksilla päästään auton hinnan ja auton ominaisuuksien välisen yhteyden realistisempaan kuvaukseen kuin käyttämällä pelkästään lineaarisia muuttujia. Liite 3 kertoo lisää käytetyistä funktiomuodoista ja niiden merkityksestä hintoja mallitettaessa.

välilisiä interaktioita. Termi ε_i viittaa satunaiseen virhetermiin, joka on selittämättä jäänyt osuus auton hinnan vaihtelussa.

Yllä kuvattu tilastollinen malli estimoidaan eli tarkastellaan, miten auton eri ominaisuudet vaikuttavat aineistossa auton hintaan. Tällöin mallin parametrit $\hat{\alpha}$ ja $\hat{\beta}_1, \dots, \hat{\beta}_k$ saavat tietyt arvot, joiden perusteella voidaan antaa arvo (\hat{y}_i) tietylle autolle:

$$\hat{y}_i = \hat{\alpha} + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k x_{ik}, i = 1, \dots, n$$

Parametrivektori $\hat{\beta}_1, \dots, \hat{\beta}_k$ sisältää siis kertoimia, jotka kertovat eri ominaisuuksien vaikutuksen auton hintaan ja auton muuttujavektori x_{i1}, \dots, x_{iK} kertoo auton ominaisuudet. $\hat{\beta}_1$ voisi esimerkiksi saada arvon $-0,001$ ja x_1 olla autolla ajetus sadat kilometrit. Tällöin $\hat{\beta}_1$:n arvo tarkoittaisi, että auton hinta laskee $0,1$ %, kun sillä ajetaan 100 kilometriä. Tyypillisesti ennusteet ovat luotettavimmillaan, kun auton ominaisuudet ovat keskimääräistä lähellä. Jos esimerkiksi auton kilometrimäärä on täysin poikkeava aineiston normaalista, annetun ennusteen tarkkuus heikkenee.

Malliennusteiden ominaisuuksiin kuuluu harhattomuus ($E[\varepsilon_i] = 0$) eli mallin ennustevirheen odotusarvo on nolla. Tämä tarkoittaa myös sitä, että mallintamisessa käytetylle aineistolle mallin antamat hinta-arviot ovat keskimäärin saman suuruisia kuin käytetyn hinta-aineiston markkinahinnat. Jos mallissa on käytetty jotakin luokittelevaa muuttujaa, niin mallin arviot myös kullekin luokittelevan muuttujan (esimerkiksi automalli) luokalle ovat keskimäärin samoja kuin tuossa luokassa havaitut hinnat.

Otetaan esimerkiksi malli, jossa ainoa selittävä muuttuja olisi käyttövoima. Tällöin tarkasteltava malli olisi

$$P_i = \alpha + \beta * diesel_i + \varepsilon_i, i = 1, \dots, n$$

Tämän mallin tuloksena saataisiin arvot (estimaatit) vakiolle $\hat{\alpha}$ ja dieselmuuttujan kertoimelle $\hat{\beta}$. Tällainen äärimmäisen yksinkertainen malli antaa vain kahdenlasia arvioita autojen hinnoille. Bensaa polttoaineenaan käyttäville autoille hinnan arvio on $\hat{\alpha}$ ja dieseliä käyttäville autoille $\hat{\alpha} + \hat{\beta}$.

Tässä yksinkertaisessa tapauksessa mallin arvio auton hinnasta on itse asiassa täsmälleen luokakeskiarvo eli malli antaa kullekin diesel-autolle hintaennusteeksi dieseliä käyttävien autojen hinnan keskiarvon aineistossa ja kullekin bensaa käyttävälle ennusteeksi bensaa käyttävien hinnan keskiarvon aineistossa. Näin mallin antamat ennusteet molemmille ryhmille ovat keskimäärin oikeita eli samoja kuin todella havaittujen hintojen keskiarvot.

Tällainen malli on kuitenkin liian yksinkertainen. Sekä dieseliä että bensaa käyttävät autot ovat eri merkkisiä, mallisia ja ikäisiä. Tämä yksinkertainen malli antaisikin epäilemättä keskimäärin liian matalia arvioita esimerkiksi dieselkoneisille 1-vuotiaille autoille ja liian korkeita dieseliä käyttäville 13-vuotiaille autoille, sillä mallissa ei huomioida auton ikää ollenkaan. Lisäämällä auton ikään liittyviä muuttujia malliin, saadaan hinta-arviot korjattua oikeiksi eri ikäisille autoille keskimäärin. Jos sekä bensaa että dieseliä käyttäville autoille saadaan estimoitua omat ikäprofiilinsa, päästään tilanteeseen, että malliennusteet ovat keskimäärin oikeita kullekin käyttövoiman ja iän yhdistelmälle.

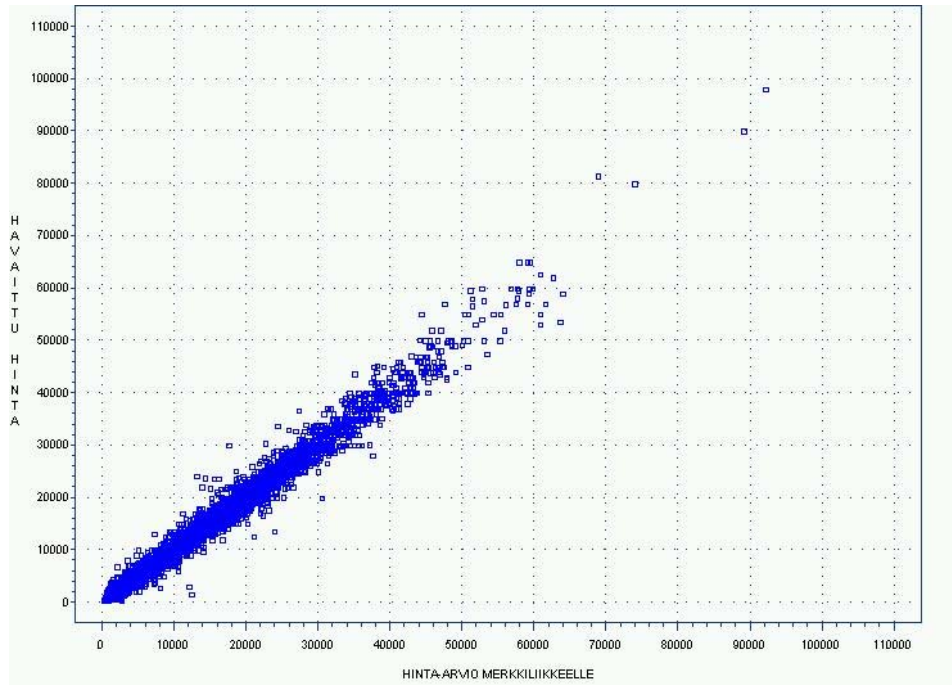
Tällöin pätee $E[\varepsilon_i | \text{Polttoaine} = x_1, \text{Ikä} = x_2] = 0$.

Samalla tavoin malliin voidaan lisätä muitakin ominaisuuksia. Tällöin mallin virrehajonta pienenee ja ennustetarkkuus paranee. Näin voidaan rakentaa mahdollisimman hyvä tilastollinen malli juuri ennustetarkkuuden mielessä ja päästä tilanteeseen, että aineiston sisältämä informaatio on tullut hyödynnettyä mahdollisimman tarkasti eikä aineisto sisällä informaatiota, jolla ennustetarkkuutta voitaisiin olennaisesti parantaa. Näin ollen mallin ennustevirheet ovat puhtaasti satunnaisia eikä niitä voida ennustaa käytettävissä olevan informaatiojoukon perusteella. Tietenkin jos informaatiojoukko laajenee ja tulee tietoon uutta informaatiota autoista, jota ei aiemmin voitu käyttää, ennustevirhettä voidaan selittää uuden aiemmin tuntemattoman tekijän perusteella.

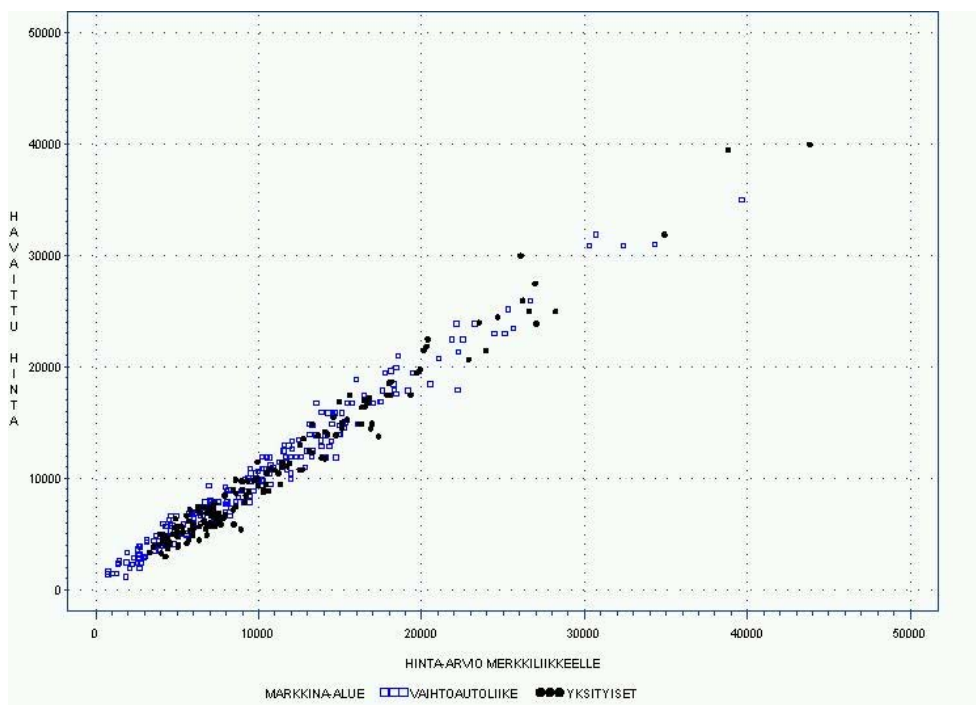
Hinta-arvion osumatarkkuus

Mallin selkeästi tärkein käyttötarkoitus on ennustaa, mikä on tietyn auton markkinahinta tietyllä hetkellä. Kuvio 12 kertoo Grey-Hen Oy:n tilastomallin hinta-arvion ja Grey-Hen Oy:n aineistossa olevien autojen todellisten pyyntihintojen suhteen. Kuvion jokainen piste siis kertoo sekä markkinoilla tietystä autosta todellisuudessa pyydetyn hinnan että mallin antaman arvion auton pyyntihinnasta. Kuten nähdään auton todellinen pyyntihinta ja mallin arvio ovat normaalisti hyvin lähellä toisiaan. Kuvio 13 kertoo Grey-Hen Oy:n tilastomallin hinta-arvion ja tätä tutkimusta varten kerättyjen ulkopuolisten aineistojen (ei-merkkiliikkeiden ja yksityisten myymien autojen pyyntihinnat) suhteen. Myös tässä tapauksessa mallin arviot ja todelliset pyyntihinnat ovat hyvin lähellä toisiaan. Tilastollisen testauksen mielessä juuri kuvion 13 osoittama yhteys on tärkeä. Tämä yhteys osoittaa, ettei tilastomalli ole käyttökelpoinen ainoastaan niillä aineistoilla, joiden perusteella malli on tehty, vaan myös ulkopuolisten aineistojen hintoja tarkasteltaessa.

KUVIO 12. Tilastomallin hinta-arvion ja merkki-alueiden todellisen pyyntihinnan yhteisjakauma.



KUVIO 13. Tilastomallin hinta-arvion ja ulkopuolisen aineiston todellisen pyyntihinnan yhteisjakauma.



Hintamallin arvion ja todellisten pyyntihintojen väliset korrelaatiot ovatkin hyvin korkeita. Tilastomallin hinta-arvioiden ja todellisten hintojen välinen korrelaatio on 0,980 (toisin sanoen 98,0 %) Grey-Hen Oy:n aineistossa. Ulkopuolisten aineistojenkin kohdalla hinta-arvioiden ja todellisten hintojen korrelaatio on 0,974. Toisaalta kuvioiden pisteet eivät muodosta ainoastaan yhtä suoraa (mikä olisi tilanne, jos todelliset hinnat ja hinta-arviot olisivat samoja eli korrelaatio 1) vaan kapean ylöspäin aukeavan paraabelin: esimerkiksi 20 000 euroa hinta-arviokseen saaneilla autoilla on markkinoilla erilaisia todellisia pyyntihintoja (noin 80 % näistä pyyntihinnoista mahtuu välille 18 000–22 000 euroa). Malli ei koskaan pystykään ennustamaan virheettömästi kaikkien yksittäisten autojen hintoja. Tähän on kolme syytä:

- *Homogeenisen tuotteen hintahajonta:* Täysin samanlaisillakin tuotteilla on markkinoilla hintahajontaa (kuten litralla kevytmaitoa tai Atria Uunilenkillä – katso kuvio 1). Kuluttajilla kuten myöskään myyjillä ei ole täydellistä tietämystä markkinoilla vallitsevista hinnoista. Eri myyjät voivat myös valita erilaisia strategioita (myydäkö vähän autoja korkeammilla katteilla vai paljon autoja pienemmillä katteilla). Näistä syistä myös täysin identtisillä autoilla on markkinoilla eri hintoja. Ilmeistä on, että homogeenisen tuotteen hintahajonta on tärkein syy todellisten pyyntihintojen ja mallin antamien hintaennusteiden eroille.⁸
- *Ei-havaitut ominaisuudet:* Autojen todellisiin hintoihin vaikuttaa mitattavissa ja mallintamisessa käytettyjen ominaisuuksien lisäksi ei-havaittuja ominaisuuksia. Tällaisia ovat esimerkiksi auton sisätilojen siisteys ja auton mahdolliset maalivauriot tai pienet lommot. Nämä ei-havaittavat ominaisuudet siis vaikuttavat auton todelliseen hintaan, mutta eivät luonnollisesti mallinnettuun hintaan.
- *Tilastollinen virhe:* Vaikka kaikki autojen hintoihin vaikuttavat ominaisuudet olisivat mitattavissa ja vaikka identtisillä autoilla olisi markkinoilla vain yksi hinta, mallissa olisi myös tilastollista virhettä. Tilastollinen malli on yksinkertaistus todellisuudesta. Parhaimmillaan tilastollinen malli ennustaa kuvattavaa ilmiötä erittäin tarkasti, mutta ei koskaan täydellisesti.

Hinta-arvioita voidaan myös käyttää ennusteena siitä, mikä tulee olemaan markkinahinta autolle, kun se hinnoitellaan juuri tällä hetkellä. Jos markkinahintataso on nopeassa muutoksessa, nämä ennusteet eivät välttämättä ole täsmälleen harhattomia suhteessa esimerkiksi juuri tällä viikolla havaittuihin hintoihin. Sehän selviää vasta ensi viikolla. Annetut hinta-arviot ovat samalla tasolla kuin viimeisen 50 päivän aikana markkinoilla asetetut pyyntihinnat keskimäärin. Jos hintataso olisi koko tuon 50 päivän ajan ollut tasaisessa muutoksessa, kuvaisi annettujen arvioiden taso sitä hintatasoa, joka on vallinnut keskellä tuota periodia eli 25 päivää sitten. Jos hintataso olisi nopeassa

⁸ Tekniikan Maailma 9/2003 esittää eri autoliikkeiden tarjoamia hintoja samasta autosta. Artikkelissa esitettyjen autoliikkeiden sisäänostohintojen keskihajonta on noin 10 % keskihinnasta. Kyseiset autot olivat 3–5 vuotta vanhoja. Tämän perusteella näyttää siltä, että homogeenisen tuotteen hintahajonta selittää lähes kaiken tämänkin tutkimuksen aineistossa havaitun hintahajonnan ja hyvin pieni osa hintahajonnasta johtuu autojen ei-havaituista ominaisuuksista ja tilastollisesta virheestä.

muutoksessa, on mahdollista, että hinta-arviot näin ollen olisivat hieman myöhässä. Näin lyhyessä ajassa tapahtuu kuitenkin harvoin kovin merkittäviä hintatason muutoksia. Jos arvioiden käyttäjä uskoo olevansa sellaisesta tietoinen, voi tietenkin sopeuttaa annettua hinta-arviota. Pitkään aikaan tällaista näin nopeaa, merkittävää muutosta yleisessä käytettyjen autojen hintatasossa ei kuitenkaan ole tapahtunut.

Tilastollinen arvonmääritys verotusta varten

Julkisessa keskustelussa on esitetty erilaisia käsityksiä siitä, millaisin menetelmin ajoneuvon markkina-arvo ja sen kautta verotusarvo tulisi määrätä. Tähän asti Tulli on pohjautunut autojen arvonmäärityksessä tilastollisen mallin antamiin arvoihin. Auton verotusarvon määrittäminen tilastolliseen määrittämiseen perustuen on yksinkertaista:

1. Määrätään autolle markkinoilla pyydetty keskimääräinen pyyntihinta, joka määräytyy auton ominaisuuksien mukaan.
2. Tehdään pyyntihinnasta vähennys, joka sisältää sekä pyyntihinnasta normaalisti annetut alennukset että ottaa huomioon markkinoiden hintahajonnan. (Jos auton arvoksi määrättäisiin keskimääräinen pyyntihinta, noin puolessa tapauksessa arvio olisi liian korkea. Lisäksi keskimääräistä pyyntihintaa ei voida satunnaisuudesta johtuen määrätä täysin varmasti tiettyyn pisteeseen.)
3. Harkitaan, laskeeko auton hintaa (tilastollisessa mielessä) ei-havaittavat ominaisuudet, kuten sisätilojen huono kunto. Jos auto on erityisen huonossa kunnossa, tehdään auton arvosta lisävähennys.
4. Huomioidaan mahdollisuuksien mukaan lisävarusteiden vaikutus hintaan. Jos autossa on arvokkaita lisävarusteita verrattuna siihen Suomessa myynnissä olleeseen autotyyppiin, jonka perusteella arvonmääritys tehdään, voidaan verotusarvoa korottaa. Tällöin täytyy kuitenkin huomioida, että lisävarusteiden arvo laskee selvästi auton kokonaisarvoa nopeammin. Jos autosta puuttuu jokin Suomen vastaavan tyyppin lisävaruste tai tarvike, kuten talvirenkaat ja lohkolämmitin, tulisi tämän vastaavasti alentaa markkina-arvoa, mutta ei välttämättä uuden vastaavan varusteen arvolla.

Yllä mainitut ovat autokohtaisia asioita, eli kyseiset asiat pitäisi tarkastella jokaisen yksilön kohdalla. Tämän lisäksi on koko automarkkinoita koskevia asioita, jotka on huomioitava ja tarkastettava tietyin väliajoin:

- Jos mallinnettaessa aineistona on käytetty pelkästään tai lähes pelkästään merkkiliikkeiden hintoja, on järkevää hankkia ainakin silloin tällöin tietoa myös vaihtoautoliikkeiden hintatasosta. Jos näiden välillä on löydetty eroja, voidaan se huomioida verotusarvoon tehtävän vähennyksen suuruudessa.

- Jos hintataso on nopeassa muutoksessa, ei tilastoarvio välttämättä anna oikeaa kuvaa juuri tämän hetken hintatasosta. Tilasto-arvioiden taso määräytyy tietyn aikavälin hintatason perusteella, joka esim. Grey-Hen Oy:n mallissa on 50 päivää. Jos hintataso olisi tasaisessa muutoksessa alaspäin, on näin ollen hinta-arvioiden taso sama kuin hintataso 25 päivää sitten. Jos hintatason muutoksen perusteella korjataan markkina-arvoja, olisi hyvä että käsitys hintatason muutoksesta viimeisen 25 päivän aikana perustuu markkinahintojen mittaamiseen eikä subjektiivisiin käsityksiin tai arvauksiin hintatason kehityksestä. Tuskin ainakaan jokaisen arvioitsijan erikseen tekemät arviot hintatason kehityksestä ovat järkevä tapa arvioida hintojen kehitystä.

Tilastollisen järjestelmän käytössä on toki omat rajoituksensa ja ongelmansa. Ensimmäinen ongelma on auton ei-havaittavissa olevien ominaisuuksien vaikutus auton arvoon. Mallintamisessa kyetään ottamaan huomioon vain auton havaittavissa olevat ominaisuudet tai tarkemmin sanottuna ne ominaisuudet, jotka löytyvät tilastoaineistosta. Autossa voi olla esimerkiksi ruostetta tai tupakansavua tai teknisiä vikoja, joiden vuoksi se poikkeaa samanlaisten autojen tavanomaisesta kunnosta. Tosin, kuten edellä on todettu, ei-havaittavissa olevien ominaisuuksien merkitys hintahajonnan selittäjänä ei ole suuri. Lisäksi ongelma tulee käytännössä huomioitua, kun erityisen huonokuntoisten autojen arvosta tehdään vähennys.

Toinen tilastollisen arvonmäärityksen ongelma on harvinaiset autot. Käytettyinä maahantuotujen autojen joukko on poikennut melkoisesti niistä autoista, joita normaalisti kotimarkkinoilla myydään. Maahantuodut autot ovat paljon useammin uutena erittäin kalliita esimerkiksi Mercedesen tai BMW:n erikoismalleja, joita Suomessa ei juuri ole myyty uutena. Maahantuoduista autoista noin kolmasosa on sellaisia, ettei auton markkinahintaa pystytä Grey-Hen Oy:n hinnoittelujärjestelmän puitteissa hinnoittelemaan, vaikka merkkiliikkeissä normaalisti myytävistä autoista yli 95 % pystytään hinnoittelemaan. Näissä tapauksissa markkina-arvion määrittäminen täytyy perustua enemmän päätöstä tekevän virkailijan harkintaan kuin tilastoarvioihin. Vanhojen autojen tapauksessa on järkevää myös pyrkiä hyödyntämään vaihtoautoliikkeiden hintoja, koska vanhoja autoja myydään niiden kautta enemmän. (On mahdollista kuitenkin antaa tilastoarviota myös erittäin harvinaisille autoille niiden ominaisuuksien ja listahinnan perusteella. Arvio perustuu tällöin siihen, että ominaisuuksilla on ennustearvoa sen suhteen, kuinka nopeasti uuden auton hinta alenee iän ja kilometrimäärän karttuessa. Tällaiseen ajatukseen perustuvaa järjestelmää ei kuitenkaan ole ainakaan toistaiseksi käytetty verotusarvon määrittämisen pohjana eikä arvioiden luotettavuutta ole yhtä helppo verifioida.)

Tilastollisen arvonmäärityksen käyttämiselle auton verotusarvon pohjana ei taida juurikaan olla kovin hyviä vaihtoehtoja. Yksi esitetyistä vaihtoehtoista on asiantuntijan tekemä hinta-arvio siten, että asiantuntija tarkastelee päätöksensä tueksi samantyyppisten autojen hintoja esimerkiksi verkkopalveluista (Turunen, 2003). Tämä menetelmä on yksinkertaisuudessaan houkutteleva, mutta siihen sisältyy suuria ongelmia. Ensimmäinen ongelma on havaittujen hintojen satunnaisuus. Kuten aiemmin on todettu, samanlaisilla autoilla on markkinoilla eri hintoja. Jos autotyyppistä havaitaan muutamia hintoja, ei voida tietää, ovatko havainnot alhaisia vai korkeita autotyyppistä pyydettyjä hintoja (katso liitteen 4 esimerkki). Toinen ongelma on arvion subjektiivisuus. Miten voidaan näyttää, että

tällainen asiantuntijan tekemä hinta-arvio on oikea ja miten voidaan taata verovelvollisten tasapuolinen kohtelu. Kolmas ongelma on otantaharha. Ylihinnoitellut autot pysyvät myynissä kauemmin kuin maltillisesti hinnoitellut autot (katso kappale 4.3). Näin yksittäisiä hintoja selailemalla löydetään keskimäärin liian korkeita hintoja.

7 JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

Tässä tutkimuksessa on tarkasteltu käytettyjen ajoneuvojen markkinoita. Käsitellyjä asioita ovat käytettyjen autojen pyyntihintojen hajonnat, pyyntihinnoista annetut alennukset, eri automarkkinoiden hintaerot ja Grey-Hen Oy:n tilastollinen mallintamismenetelmä.

Käytetyillä autoilla on huomattavaa hintahajontaa markkinoilla: ominaisuuksiltaan samanlaisesta autosta pyydetään eri hintoja. Keskimäärin 80 % hinnoista mahtuu vaihteluvälille auton keskihinta $\pm 10,6$ %. Auton ikä ja hintataso vaikuttavat hajontaan kuitenkin selvästi. Uusilla ja arvokkaammilla autoilla hintahajonta prosentteina (suhteessa keskihintaan) on pieni, mutta hintahajonta euroina suuri. Iäkkäämmillä ja halvoilla autoilla taas hintahajonta prosentteina on suuri, mutta hintahajonta euroina pieni.

Auton pyyntihinnasta annettu keskimääräinen alennus merkkiliikkeissä oli 8,4 % tutkitulla aikavälillä (tosin keskimääräinen alennus eli mediaani oli ainoastaan 5,2 %). Alennusten määrä toki vaihtelee ajan kuluessa, joten ei voida sanoa varmasti, minkä suuruisia alennukset esimerkiksi ensi vuonna ovat. Näin alennusten määrän kehitystä olisi syytä seurata. Auton ikä ja hinta vaikuttavat myös annettuihin alennuksiin hyvin vahvasti: iäkkäistä ja edullisista autoista annetut alennukset ovat prosentteina suuria, mutta euromääräisesti pieniä. Sen sijaan uusista ja arvokkaammista autoista annetut alennukset ovat prosentteina pieniä, vaikka euroina suuria. Tutkimuksen yllättävimpiä tuloksia on se, että autojen pyyntihintojen tasossa ei ollut eroa merkkiliikkeiden ja ei-merkkiliikkeiden välillä. Sen sijaan yksityishenkilöiden myymien autojen pyyntihinnat olivat selvästi liikkeiden myymien autojen pyyntihintoja alempia.

Lopuksi tutkimuksessa pohditaan auton arvonmäärityksen ongelmaa osana autoverotusta. Tullin tällä hetkellä käyttämä tilastollinen arvonmääritys tuottaa objektiivisia, ennustettavia ja määritelmällisesti keskimäärin oikeita arvoja tehokkaalla tavalla. Tilastollisen arvonmäärityksen tuottamien arvojen ja todellisten markkinoilla pyydettyjen hintojen välinen korrelaatio onkin hyvin vahva. Mitenkään yksiselitteisen oikeita arvoja ei kuitenkaan tilastollisesti pystytä määrittämään. Tämä johtuu ensinnäkin siitä, että markkinoilla täsmälleen samanlaisestakin autosta pyydetään eri hintoja. Toisaalta tilastolliseen tarkasteluun kuuluu luottamusvälit: tietylle asialle määritellään todennäköisin keskiarvo, jonka läheisyydessä todellinen keskiarvo sijaitsee. Näiden syiden vuoksi tilastollisella arvonmäärityksellä tuotetusta ajoneuvon arvosta on tehtävä oikean suuruinen vähennys. Näin toimimalla päästään lopputulokseen, joka on verovelvollista syrjimätön.

LÄHTEET

Aalto-Setälä, Ville (2003): ”Explaining price dispersion for homogenous grocery products”, *Journal of Agricultural & Food Industrial Organization*, Vol. 1, Article 9.

Aalto-Setälä, Ville ja Markus Halonen (2003): *Attractive prices in grocery and automobile markets, julkaisematon käsikirjoitus, Kuluttajatutkimuskeskus.*

Asplund, Marcus and Richard Friberg (2001): “The Law of one price in Scandinavian duty-free stores”, *American Economic Review*, Vol. 91(4), 1 072–1 083.

Berry, Steven; Jim Levinsohn ja Ariel Pakes (1995): “Automobile Prices in Market Equilibrium”, *Econometrica*, Vol. 63, No 4, 841–890.

Betancourt, Roger ja David Gautschi (1988): “The economics of retail firm”, *Managerial and Decision Economics*, Vol. 9, 133–144.

Goldberg, Pinelopi Koujianou ja Michael M. Knetter (1997): “Goods prices and exchange rates: What have we learned?”, *Journal of Economic Literature*, Vol. 35 (September), 1 243–1 272.

Goldberg, Pinelopi ja Frank Verboven (2001): “The Evolution of Price Dispersion in the European Car Market”, *Review of Economic Studies*, Vol. 68, 811–848.

Petrin, Amil (1998): ”Quantifying the Benefits of New Products: The Case on the Minivan”, NBER working paper.

Sorensen, Alan (2000): “Equilibrium price dispersion in retail markets for prescription drugs”, *Journal of Political Economy*, Vol .108, 833–850.

Tekniikan Maailma (2003): “Mitä tarjotaan?”, *Tekniikan Maailma*, 9/2003, 124–132.

Turunen, Santtu (2003): ”Käytettyjen autojen verotuksen keskeiset kysymykset uudistuneessa autoverolaissa”, *Verotus* 2/2003, 131–147.

LISÄOTOSTEN KERÄÄMINEN

Vaihtoautoliikkeet

Vaihtoautoliikkeistä pyrittiin Internet-lähteitä hyväksikäyttäen keräämään mahdollisimman laaja otantakehikko, josta sitten poimittiin osa liikkeistä. Otantakehikkoon saatiin poimittua noin 60 vaihtoautoja myyviä ei-merkkiliikkeitä. Kunkin liikkeen osalta pyrittiin varmistumaan siitä, että liikkeellä ei ollut merkkiedustusta.

Näistä otantakehikon liikkeistä poimittiin 24 liikettä otokseen, joiden myynnissä olevat autot haettiin web-lähteestä tallennusta varten. Jos valittu liike ei ilmoittanut autoilla ajettuja kilometrimääriä, varusteita tai auton tyyppiä riittävän tarkasti, autoliike vaihdettiin toiseen. Valittujen liikkeiden Internet-sivustoilla ilmoitettujen myynnissä olevien autojen joukosta poimittiin systemaattisena otoksena edelleen 10 kappaletta autoja per liike. Havainnot olivat aakkosjärjestyksessä tyypin nimen mukaan, joten tutkittavan muuttujan suhteen kyseessä on satunnaisotos. Joidenkin liikkeiden osalta poimittu määrä jäi alle kymmenen, kun tallennuskelpoisia myynnissä olevia autoja oli vähemmän.

Kustakin autosta vaadittiin riittävän tarkka tyyppinimi, vuosimalli ja ajettu kilometrimäärä. Otoksen autoista tallennettiin kaikki annettu auton arvoon vaikuttava informaatio, kuten lisävarusteet. Auton tyyppi tunnistettiin tyyppinimen perusteella ja Grey-Hen Oy:n tyyppirekisterin perusteella saatiin selville kaikki auton tekniset ominaisuudet. Tyyppitiedon, myyntialueen, lisävarusteiden, iän ja kilometrimäärän perusteella voitiin laskea myös keskihinta/hinta-arvio kullekin autolle. Kaikille autoille ei arviota saatu, sillä harvinaisimmille autoille ei ollut olemassa tilastoarviota keskihinnasta. Myös auton lisävarusteet huomioitiin. Vaihtoautoliikkeistä saatiin tallennettua 226 havaintoa, joista 212:sta saatiin tilastoarvio keskihinnasta. Yhden vuosimallia 1989 olevan auton pyyntihinta oli peräti 2,5-kertainen merkkiliikkeiden keskihintaan nähden. Auto oli rakenneltu ja erikoisvarusteltu, joten se poistettiin analyysistä äärimmäisen poikkeavana havaintona, jolloin jäi 211 tapausta, joita käytettiin analyyseissä.

Yksityiset markkinat

Yksityishenkilöiden myymien autojen pyyntihintoja tutkittiin Keltaisen Pörssin tietojen perusteella. Poiminta tehtiin Keltaisen Pörssin huhtikuun alun numerosta, siten että muutamista automalleista poimittiin kaikki myytävänä olleet autot. Otoksen autoista tallennettiin kaikki annettu auton arvoon vaikuttava informaatio kuten lisävarusteet. Auton myyntialuetta ei kuitenkaan tallennettu tallennusteknisistä syistä. Lehdessä alueita ei oltu eroteltu, mutta kaupunki oli kuitenkin mainittu. Käytetty tallennusohjelma ei sallinut tallentaa kullekin havainnolle eri aluetta. Tämä aluetiedon puuttuminen huomioitiin siten, että kutakin hintaa verrattiin koko maan keskihintaan.

Tallennettaessa tunnistettiin auton tarkka tyyppi, joka mahdollistaa tyyppin ominaisuustietojen perusteella tarkasti selvittää myynnissä olleiden autojen ominaisuudet ja toisaalta hakea Grey-Hen Oy:n merkkiliikeaineistoon perustuva hinta-arvio. Nämä hinta-arviot ovat keskimäärin täsmälleen samalla tasolla kuin vastaavan ajankohdan merkkiliikkeiden pyyntihinnat. Lisävarusteiden huomiointi tehtiin samalla tavalla kuin ei-merkkiliikkeiden osalta. Keltaisesta Pörssistä saatiin tallennettua 168 havaintoa, joista 159:lle saatiin tilastoarvio keskihinnasta. Näistä kaksi osoittautui olevan verottomia hintoja, joten analyysiin jäi 157 havaintoa.

Merkkiliikkeet

Merkkiliikkeille käytettiin Grey-Hen Oy:n omaa aineistoa. Kooltaan tämä oli noin 50-kertainen muihin aineistoihin verrattuna.

Merkkiliikeaineistostakin poimittiin kaksi eri otosta.

- 1) Viimeisen 50 päivän aikana hinnoitellut autot
- 2) Kaikki myynnissä olevat autot

Grey-Hen Oy:n hinta-arvio on määritelmällisesti sellainen, että verrattaessa niitä otokseen 1) saadaan keskimäärin harhattomia arviota. Se edustaa viimeisen 50 päivän aikana hinnoiteltujen autojen keskihintaa. Sen sijaan otoksen 2) hinnat ovat keskimäärin korkeampia kuin hinta-arviot tai otoksen 1) hinnat, koska myynnissä olevien autojen joukossa ovat ylihinnoitellut autot yliedustettuina. Tätä erotusta kutsutaan tässä tutkimuksessa otantaharhaksi.

Markkina-alueiden hintatasojen vertailu

Eri markkinoiden hintatietojen vertaaminen toisiinsa on vaikeaa, koska hinnat vaihtelevat myös maantieteellisten markkinoiden välillä. Siksi eri markkinoiden hintoja verrataan tilastolliseen hinta-arvioon, joka toimii ikään kuin mittatikkuna.

Tämän tekemiseksi muodostettiin seuraavat muuttujat:

Hintaero = havaittu hinta – merkkiliikkeen odotusarvo
 Prosenttiero = $100 * (\text{havaittu hinta} - \text{merkkiliikkeen odotusarvo})$

Päätelmät hintatasoista perustuvat tämän muuttujan jakauman, lähinnä keskiarvon vertailuun eri markkina-alueilta tehdyissä otoksissa.

Kun verrataan kaikkien viimeisen 50 päivän aikana havaittujen hintojen kohdalla muuttujan hintaero-jakaumaa, voidaan todeta, että tämän odotusarvo on 0 ja hajonta 1 245 €. Tämä jakauma on itse asiassa juuri aiemmin tässä tutkimuksessa kuvattu jakauma (kuvio 2).

Jos yksityisten myyjien hintojen ja merkkiliikehintojen välillä ei olisi mitään eroa, muodostaisi muuttuja hintaero-jakauman nollan ympärillä myös yksittäisten myyjien hintoja tarkasteltaessa. Tässä tapauksessa muuttujan hintaero-keskiarvo on

kuitenkin selvästi nolaa pienempi yksityisten hintojen otoksessa, eli merkkiliikkeen hinnat ovat korkeampia kuin yksityisellä markkinoilla havaitut hinnat.

Otantaharha monimutkaistaa yllä kuvattua tilannetta. Jos merkkiliikkeiden hinnoista ei otakaan kaikkia 50 päivän aikana hinnoiteltuja autoja, vaan kaikki tällä hetkellä myynnissä olevat, sisältää tämä joukko sellaisia autoja, joita ei ole 50 päivän aikana hinnoitelluissa autoissa (aiemmin hinnoitellut, yhä myynnissä olevat autot). Toisaalta siitä puuttuu sellaisia autoja, jotka on hinnoiteltu 50 päivän aikana, mutta jotka on jo myyty. Myynnissä olevien autojen pyyntihinnat ovat keskimääräistä korkeampia, koska ylihinnoitellut autot menevät hitaasti kaupaksi. Tästä syytä jos tarkasteleekin muuttujan Hintaero-jakaumaa myynnissä olevien autojen pyyntihintojen osalta, ei sen keskiarvo ole 0 vaan sitä korkeampi, juuri otantavirheen vuoksi. Sen arvo on juuri otantavirheen suuruus. Tämä otantaharha koskettaa myös yksityisen markkinoiden ja vaihtautoliikkeiden aineistoja, sillä nekin on ymmärrettävästi kerätty vain myynnissä olevista autoista. Tuloksia tulkittaessa tämä on otettu huomioon. Muuttujan hintaero-keskiarvoa verrataan merkkiliikkeiden, ei-merkkiliikkeiden ja yksityisten markkinoilta tehdyistä otoksista keskenään nimen omaan myynnissä olevien autojen osalta, jolloin sama otantavirhe vaikuttaa kaikissa otoksissa ja tulokset ovat vertailukelpoisia.

Tilastollinen testaaminen

Päätelmät markkina-alueiden hintatasoeroista perustuvat muuttujan hintaero-jakauman vertailuun kolmessa myynnissä olevien autojen joukossa; merkkiliikkeissä, ei-merkkiliikkeissä ja yksityisellä markkinoilla. Jos hintatasoissa on eroja, sen tulisi näkyä siten että muuttujan hintaero- tai prosenttiero-keskiarvot poikkeavat eri otoksissa.

Merkkiliikkeiden 50 päivän aikana havaituille hinnoille odotusarvo = 0. Kuitenkin kaikissa muissa otoksissa on myynnissä olevia autoja, joissa oletetaan vaikuttavan samanlaisen otantaharhan kuin merkkiliikkeissä, eli myynnissä olevat hinnat ovat keskimääräistä korkeampia otantaharhan vuoksi.

Siksi markkinoiden välisten hintatasojen vertailu perustuu näiden kolmen myynnissä olevien autojen jakaumien vertailuun, kun niiden hinnat suhteutetaan merkkiliikkeiden keskihintaan.

Taulukon 3 luottamusvälit on saatu oletuksella, että otoksissa on vakiovarianssit ja muuttujat ovat normaalisti jakautuneita. Niihin on syytä suhtautua pienellä varauksella, sillä tarkkaan ottaen oletukset eivät pidä paikkaansa, vaikka erot varianssissa ja poikkeamat normaalisuudesta ovatkin melko pieniä. Siksi kokeiltiin myös testimenetelmiä, joissa ei näitä oletuksia tehdä.

Cochran ja Satterthwaiten metodit eivät oleta vakiovariansseja eri otoksissa. Lisäksi käytettiin epäparametrista Kruskal-Wallis testia, jossa ei tehdä normaalisuusoletusta. Kaikissa näissä säilyi tulos, että merkkiliikkeiden ja ei-merkkiliikkeiden väliset erot eivät ole merkitseviä, mutta yksityisen markkinan ja merkkiliikkeiden ero oli erittäin merkitsevä.

Kolmas huomioitava seikka oli se, että ei-merkkiliikeaineisto oli kerätty monitasoisena otantana, jossa ensin poimittiin liikkeet ja valituista liikkeistä edelleen havaintoja. Tämä muuttaa tilastollista päättelyä, jos liikkeiden havainnot ovat sisäkorreloituneita tutkittavan asian suhteen. Tätä testattiin mixed mode I-mallilla, jossa markkina-alue oli fixed-tekijä ja autoliike random-tekijä. Tämä menetelmä huomioi mahdollisen sisäkorreloituneisuuden vaikutuksen tilastollisiin tunnuslukuihin. Tämäkään ei muuttanut perustulosta, jonka mukaan merkkiliikkeiden ja ei-merkkiliikkeiden väliset erot eivät ole merkitseviä, mutta yksityisten markkinoiden ja merkkiliikkeiden ero oli erittäin merkitsevä.

Oletus siitä, että kaikkien kolmen aineiston osalta otos olisi ollut kaikista myynnissä olevista autoista, ei välttämättä pidä paikkaansa Keltaisen Pörssin kohdalla. Toimintatapa lehdessä ei ilmeisesti ole se, että myynnissä olevista autoista olisi viikoittain ilmoitus lehdessä, vaan usein ilmoitus on useissa tapauksissa vain silloin, kun auto on juuri laitettu myyntiin. Näin se itse asiassa olisi otos pääosin edellisellä viikolla myyntiin tulleista ja hinnoitelluista, jolloin otantatarhaa suhteessa tilastolliseen keskihintaan ei olisi lainkaan. Tämä pienentäisi havaittua noin 1 000 euron eroa 200–300 eurolla, sillä silloin vertailu tulisi tehdä suoraan merkkiliikkeiden tilastoarvioon nähden, jotka siis ovat alempia kuin merkki-liikkeiden myynnissä olevien autojen hinnat. Todennäköisesti otantatarhaa kuitenkin jonkin verran on myös Keltainen Pörssi -lehdessä poimitussa otoksessa, koska samaa autoa voidaan ilmoittaa lehdessä useita kertoja, jolloin ylihinnatellut ja pitkän myyntiajan omaavat ovat tässäkin tapauksessa jonkin verran yliedustettuina. Tämä selvisi tekemällä otos Keltaisen Pörssin web-palvelusta lehden sijasta.

GREY-HEN OY:N TILASTOMALLIN KUVAUS

Käytetyt muuttujat

Luokittelevia muuttujia ovat esimerkiksi auton merkki, malli, vuosimalli, korimalli, myyntialue ja käyttövoima. Jatkuvista muuttujista esimerkkeinä olkoot auton ikä, ajokilometrimäärä, paino, uuden auton listahinta, moottorikoko ja teho. Myös lisävarusteiden rahallinen arvo uutena yleensä tiedetään autoyksilöittäin. Aineistossa on ilmoitettu auton varusteet ja toisaalta on tiedossa, mitkä varusteet ovat vakio, ja mitkä lisävarusteita

Autojen ominaisuudet sisältävä tyypirekisteri on tilastollisessa mallintamisessa keskeisellä sijalla. Kun autoyksilön autotyyppi on voitu tunnistaa, voidaan Grey-Hen Oy:n ylläpitämästä tyypirekisteristä selvittää auton tekniset ja muut ominaisuudet hyvin tarkasti. Myös tiedetään auton vakio- ja lisävarusteet ja lisävarusteiden listahinnat. Näin mallintamiseen käytettävissä olevien tietojen määrä on suuri. Tiedetään hyvin tarkasti, millaiselle autolle hinta on annettu. Tämä onkin tärkeää, koska ajatuksena on, että auto voidaan kuvata hinnoittelun kannalta riittävän tarkasti ominaisuusvektorina. On tärkeää, että riittävän moni ominaisuus on tiedossa, jotta realistinen ja tarkka auton hinnanmuodostus voidaan rakentaa.

Mallintamisessa pyritään tilanteeseen, että kaikki selittävien muuttujien sisältämä informaatio on hyödynnetty, jolloin mallin virhetermi on niin sanottua valkoista kohinaa ja mallin virhetermiä ei voida selittää millään tiedossa olevalla tekijällä.

Grey-Hen Oy:n mallin estimoinnissa käytetään noin kymmeniä tuhansia havaintoja ja niistä estimoidaan satoja parametreja. On kuitenkin huomattava, että tämä ei tarkoita että auton teknisiä ominaisuuksia käytettäisiin useita satoja. Esimerkiksi jos luokittelevassa muuttujassa on kymmenen kategoriaa, sen lisääminen malliin selittäjäksi tarkoittaa 10 parametrin estimoimista. Mallissa myös tutkitaan erilaisia yhdysvaikutuksia muuttujien välillä. Esimerkiksi tutkitaan auton polttoainetyypin ja auton iän ja kilometrimäärien yhdysvaikutusta. Näin voidaan selvittää, laskeeko diesel-autojen hinta hitaammin vai nopeammin kuin vastaavien bensakoneisten autojen hinta, kun ikä ja kilometrimäärä kasvavat.

Huomattakoon, että auton eri ominaisuuksien, kuten iän yhteyttä auton hintaan, ei oleteta lineaariseksi tai edes log-lineaariseksi, vaan funktiomuoto pystytään suuren datamäärän perusteella estimoimaan tarkasti. Vaikka malli on parametrien suhteen lineaarinen, ei se ole sitä auton ominaisuuksien suhteen. Käytettävissä ovat erilaiset muuttujien muunnokset ja polynomiaprosimaatiot sekä splinefunktiot, joilla sovitteikäyrä saadaan seuraamaan datan muotoja tarkoin. Vaikka malli ei ole lineaarinen ominaisuuksiltaan, on se kuitenkin additiivinen. Se on myös parametri-

GREY-HEN OY:N TILASTOMALLIN KUVAUS

Funktiomuodoista

Mallintamisessa on apuna hyödynnetty myös epälineaarisia ja epäparametrisia menetelmiä. Käytetyn additiivisen ja parametrisen mallin tuottamaa funktionaalista yhteyttä ja virrehajonnan suuruutta on verrattu aidosti epälineaaristen ja epäparametristen menetelmien tuottamiin ja on voitu todeta, että tarkkuudessa päästään käytännössä samaan käyttäen tarkkaa parametrista menetelmää, vaikka epäparametriset menetelmät periaatteessa ovatkin teoriassa tarkempia. Myös parametrien suhteen epälineaarisen ja epäparametrisen mallin estimointi vaatii käytännössä erittäin suuria konetehtoja eikä ole välttämättä mahdollistakaan, jos muuttujien ja havaintojen määrä on suuri. Lisäksi parametrisessa esityksessä on muitakin etuja suhteessa epäparametriseseen. Parametrinen esitys on tulkinnallisempi ja tulokset pystytään välittämään parametrisessa muodossa esimerkiksi toiseen ATK-järjestelmään.

Ei-tiedossa olevat auton ominaisuudet

Jos autosta tiedetään ominaisuudet

$$\mathbf{x}^0 = (x_1^0, \dots, x_K^0)$$

mutta ei tiedetä muita ominaisuuksia, mallin virhetermi ei todellisuudessa kuvaa pelkästään satunnaisten tekijöiden vaikutusta, vaan virhevarianssia on lisäämässä myös tuntemattomien tekijöiden vaikutus. Auton tekniset ominaisuudet ovat kohtuullisen hyvin tiedossa, joten tärkein ei-tiedossa oleva ominaisuus on auton kunto. Esimerkiksi se, onko autossa ruostetta, onko penkeissä tahroja tai haiseeko auto tupakalta, ei selviä käytettävissä olevan aineiston tiedoista. Näillä tekijöillä on jonkin verran vaikutusta auton hintaan, mutta mallintajalle näiden ei-havaittavien muuttujien vaikutus näyttäytyy satunnaisena vaihteluna.

ESIMERKKI ILMAN TILASTOLLISTA ARVONMÄÄRITYSTÄ TEHDYSTÄ AUTON HINTA-ARVIOSTA

Tullattava auto on Mercedes-Benz E 200 STW 5d A vuosimallia 1997 ja sillä on ajettu 90 000 km. Selatessaan nettiä asiantuntija löytää yhden auton, joka on tätä nimenomaista tyyppiä. Se on poikkeuksellisen korkealle hinnoiteltu, pitkään myynnissä ollut auto pyyntihinnalla 32 900 €. Autolla on ajettu 140 000 km. Asiantuntija käyttää tätä ainoaa löytämäänsä tapausta pohjamateriaalinaan.

Seuraavalla viikolla myyntiin onkin tullut toinen saman autotyypin edustaja, samaa vuosimallia ja 120 000 km ajettu, ja on kuitenkin poikkeuksellisen halpa. Pyyntihinta on vain 27 900 €. Nyt toinen asiantuntija on asialla ja näkee molemmat hinnat, 32 900 € ja 27 900 €. Tämän asiantuntijan käsitys markkinahinnasta on uuden havainnon myötä selvästi alempi kuin edellisen, joka sattui näkemään vain hinnan 32 900 €.

Kuluu jälleen viikko ja kolmas asiantuntija on selvittämässä jälleen samanlaisen auton markkinahintaa. Nyt alihinnoiteltu auto on jo ehditty myydä, mutta ylihinnoiteltu on edelleen myynnissä. Tämä virkailija näkee jälleen vain hinnan 32 900 € ja hänen käsityksensä markkinahinnoista on jälleen korkeampi kuin asiantuntijan, joka näki myös alihinnoitellun.

Tämä esimerkki kuvaa sitä ilmeistä satunnaisuutta, joka aiheutuu siitä, jos markkina-arvon määrittäminen olennaisesti perustuu yksittäisten havaintojen selailuun. Suuri hintahajonta ja hintojen jakautuminen suureen määrään tyypejä yhdessä aiheuttavat tuloksen satunnaisuuden. Tätä vielä pahentaa se ilmeinen ylöspäinen harha, joka selailumenetelmällä aiheutetaan, koska ylihinnoitellut autot ovat pidempään myynnissä.

TAULUKKO 4. Tietystä automallista samalla hetkellä pyydettyjä hintoja.

Autotyyppi	Vuosi- malli	Hinta	Kilometrit	Myyjä
Mercedes-Benz C 180 4d	1996	19 900	114 000	Käyttöauto, Vaasa
Mercedes-Benz C 180 4d	1998	26 700	48 000	Käyttöauto, Vaasa
Mercedes-Benz C 180 4d	1997	21 400	166 000	Metro-Auto, Tampere
Mercedes-Benz C 180 4d	1996	21 000	205 000	Auto-Suni Oy, Imatra

Taulukon 4 esittämät havainnot ovat oikotie.net-palvelusta 2.7.2003. Kyseessä on Mersun tyyppien joukossa varsin yleisestä autotyypistä MERCEDES-BENZ C 180 4d. Siitä löytyy 4 havaintoa, jotka jakautuvat kolmeen eri vuosimalliin, kolmeen eri myyntialueeseen ja ajokilometrilukemat vaihtelevat 48 000:sta 205 000:een kilometriin. Mikä tulisi olla markkinahinnan vaikkapa saman autotyypin vuosimallille 1998 ajokilometrein 160 000 ottaen vielä huomioon maan sisäiset alueelliset hintaerot? Päätyisivätkö eri arvioitsijat samaan lopputulokseen? Entäpä kun yksi auto myydään ja ilmoituksia onkin enää kolme? Kuinka paljon arvio muuttuu tästä? Kuinka hän huomioi tullattavan auton ja web-havainnon iän ja ajokilometrimäärän eron? Toimisivatko kaikki asiantuntijat tässä tilanteessa samalla tavalla ja olisiko verotusarvo hyvin ennakoitavissa?

Taulukon 4 esittämä tilanne on autoverotuksen tapauksessa vielä normaalia helpompi, sillä autotyyppi on melko yleinen. Usein tuotavat autot ovat Suomen markkinoilla todella erikoisia autotyyppisiä, jolloin käytettävissä on vähemmän tai ei yhtään havaintoja täsmälleen samasta autotyypistä.