

Tartu 1995

6

ESS

EESTI STATISTIKASELTS

Teabevihik



Teabevihik

SISUKORD

Saatteks	4
Konverentsi kava	5
E.-M. Tiit. Rakendusstatistika nüüdisarengu suunad ja probleemid	7
A. Ristkok. Info roll demokraatlikus riigijuhtimises	20
E.-M. Graf, M. Paul. Ühiskonnaelu ametlikuks korraldamiseks vajaliku infosüsteemi ülesehitus	31
T. Paas. Kvantitatiivsed meetodid majandusteaduses ja majandushariduses	40
K. Meesaar. Elukvaliteedi hindamisest	48
V. Tamm. Sisend-väljund tabelid	57
H. Kaldaru. Neoklassikalised majandusmudelid	65
I. Traat. Valikuuringute kvaliteedi deklareerimisest	76
E. Tamm. Empiiriline ja tõenäosuslik valik	82
L.-M. Tooding. Vea allikaid statistilises sotsiaaluuringus	89
K. Niglas, E. Saks. Statistika algkursus mittematemaatikutele ..	100
H. Käerdi. Statistika õpetamise kogemusi ja probleeme Eesti Riigikaitse Akadeemias ning Eesti Kõrgemas Kommertskoolis ..	108
E. Saar. Logistiline regressioon haridustee analüüsimisel	112
J. Mikk. Regressioonanalüüs kasvatusteaduses	126
A. Särgava. Heteroskedastiivsuse, autokorrelatsiooni ja multikollineaarsuse probleemid ökonomeetrilistes mudelites ..	135
S. Pöder. Regionaalse arengu analüüs	140
J. Saarniit. Faktoranalüüsi ja faktorgraafilise meetodi kasutamisest väärtusteadvuse struktuuri analüüsil	160
I. Tart. Emakeelne raamat Euroopas	180
Kroonika	188

SAATEKS

Käesolevasse kogumikku on koondatud 1995. aasta kevadel Tartus toimunud konverentsi "Statistika ühiskonna-uuringutes" materjalid. Et tegemist on ettekannete kogumikuga, niisiis oma olemuselt suulise informatsiooni edasiandmisega, siis pidasid toimetajad õigeks säilitada võimalikult täpselt autorite kõnepruuki ja ka esituse emotsionaalset eripära. Mõned esitatud seisukohad olid ettekannete järel vaidlusobjektiks ja seetõttu avab käesolev kogumik tee konverentsil alanud diskussioonide jätkamiseks ja laiendamiseks.

Kogumiku eripäraks on kahtlemata see, et ühiste kaante vahel asuvad professionaalsete sotsiaalteadlaste ja professionaalsete statistikute tööd, mis on pühendatud statistika rakendamise probleemidele sotsiaaluuringutes. Ühiskonnateadlase ja statistiku erialased vaated seavad esiplaanile erinevaid asjaolusid ja sellega seoses loodavad toimetajad, et siinesitatud tööde retseptsioon on mõlemapoolselt tolerantne.

KONVERENTSI KAVA

Kolmapäev, 22. märts 1995. a.

11.00 - 13.00 Juhatab professor K. Pärna.

1. E.-M. Tiit. Rakendusstatistika nüüdisarengu suunad ja probleemid
2. A. Ristkok. Info roll demokraatlikus riigijuhtimises
3. E.-M. Graf, M. Paul. Ühiskonnaelu demokraatlikuks korraldamiseks vajaliku infosüsteemi ülesehitus
4. U. Kask. Milliseid uuringuid viib läbi Riigi Statistikaamet?
5. Ü. Randaru. Statistikabüroode kohast statistikasüsteemis

14.00 - 17.00 Juhatab professor E.-M. Tiit.

6. S. Pöder. Eesti regioonide paigutus majandusruumis
7. K. Meiesaar. Elukvaliteedi hindamine
8. R. Murakas. Sotsioloogiliste andmete kontrollimisest
9. L.-M. Tooding. Vea allikad statistilises sotsiaaluuringus
10. E. Tamm. Empiiriline ja tõenäosuslik valik
11. I. Traat. Kvaliteedi deklaratsioonist ametlikus statistikas
12. A. Raamat. Eesti tööturu statistiline analüüs

Järgneb ümarlauaarutelu, juhatab H. Vigla.

Neljapäev, 23. märts 1995. a.

10.00 - 13.00 Juhatab K. Ääremaa.

13. I. Tart. Emakeelne raamat Euroopas
14. T. Paas. Kvantitatiivsed meetodid majandusteaduses ja majandushariduses
15. H. Käerdi. Statistika õpetamise kogemusi ja probleeme Eesti Riigikaitse Akadeemias ja Eesti Kõrgemas Kommertskoolis
16. K. Niglas. Statistika algkursus matemaatikutele
17. J. Mikk. Regressioonanalüüs pedagoogikas
18. K. Pärna. Korrespondentsanalüüsi idee

Diskussioon

14.00 - 17.00 Juhatab T. Kollo.

19. V. Tamm. Sisend-väljund tabelid
20. J. Sikk. Operatsioonianalüüsi meetodid majandusuuringutes
21. E. Saar. Logistiline regressioon haridustee analüüsimisel
22. J. Saarniit. Faktoranalüüsi rakendusi väärtusteadvuse struktuuri analüüsimisel
23. H. Kaldaru. Neoklassikalised majandusmudelid
24. A. Särgava. Heteroskedastiivsuse, autokorrelatsiooni ja multikollineaarsuse probleemid ökonomeetrilistes mudelites

Diskussioon

RAKENDUSSTATISTIKA NÜÜDISARENGU SUUNAD JA PROBLEEMID

Ene-Margit Tiit
Tartu Ülikool
Matemaatilise Statistika Instituut

Määrata mingil ajahetkel ühe kiiresti areneva teadusvaldkonna hetkeseisu on raske ülesanne, selle tulevikusuundumuste prognoosimine võib aga kuuluda hoopiski teadusliku fantastika valdkonda. Ometigi on niisugune pilguheit üpriski ahvatlev, ning kutsudes paratamatult esile mõtisklusi, vastuväiteid ja võib-olla ka pooltväiteid mõjub vaieldamatult virgutavalt. Sellest kaalutlusest lähtuvalt otsustasingi valida ülalmärgitud teema ja asuda prognostika libedale teele.

Oma ettekandes ei saa ma loobuda ka omaenese määrtast, st meenutamast, mida ühes või teises valdkonnas on teinud Eesti statistikateadlased. Loomulikult on selleski valdkonnas võimalikud andmete piiratusest tulenevad ebatäpsused, mille eest juba ette andeks palun.

1. Mis mõjutab rakendusstatistika arengut?
Piltlikult kujutades liigub rakendusstatistika kahe jõu – tõmbe- ja tõukejõu toimel. Tõukejõuks on arvutustehnika ja informaatika areng, mis pidevalt ja väga kiiresti rohkendab andmetöötluslikke ja arvutuslikke võimalusi. Tõmbejõuks on nende paljude teadusharude nõuded, mis vajavad statistika-meetodeid üha uute ülesannete lahendamiseks.

Loomulikult on nii tõuke- kui tõmbejõud teatavas mõttes interaktiivsed – hästi on teada paljude teadusharude endi intensiivne areng tänu andmetöötluse võimaluste tõhusumisele, st teatavas mõttes tõmbejõud seostub tõukejõuga, mida statistika ja andmetöötlus avaldavad konkreetsete teaduste arengule. Vähem on teada statistikaülesannete stimuleeriv mõju arvutustehnika ja informaatika arengule. Peatumata vastava valdkonna detailidel tahan siiski kinnitada, et see seos on kindlaks tehtud kogu arvutustehnika arengu

vältel, ning eksisteerib küllalt palju näiteid, kus teatav uus samm arvutustehnikas on astunud nimelt statistikaülesannete nõudel ja esimesed reaalselt lahendatavad uued ülesanded kuuluvad ka statistika valdkonda.

Kui rääkida rakendusstatistika arengut mõjutavatest teguritest, siis tuleb peatuda ka vahekordadel ahelas *rakendusstatistika – teoreetiline (matemaatiline) statistika – tõenäosusteooria – teised matemaatika harud* või ka ahelas *rakendusstatistika – arvutusmeetodid* jmt. Ka siin esineb analoogiline tõmbe-tõuke skeem: rakendusstatistika stimuleerib teatavate teoreetiliste harude arengut; vajaliku määrani väljarendatud matemaatiline aparatuur peaks mõjuma soodustavalt selle kasutamisele rakendusstatistikas, olles seega nõ tõmbejõuks. Selles kontekstis on ka piiri asukoht rakendus- ja teoreetilise suuna vahel üpriski meelevaldne ja vaieldav.

Lõppude lõpuks tahaksin märkida veel üht rakendusstatistika arengut mõjutavat tegurit, mille meenutamine on eriliselt kohane tänasel konverentsil. See on ühiskonna vajaduste tase vaadeldavas valdkonnas, ehk nn sotsiaalne tellimus. On aabitsatõde, et mida arenenum on ühiskond, seda suurem on tema infovajadus. Demokraatliku ühiskonna puhul moodustab olulise osa vajatavast teabest ka selline enesetunnetust peegeldav teave, mida saadakse statistika-protseduuride tulemusena. On selge, et selles mõttes moodustab ühiskondlik tellimus statistika arengu seisukohast tõmbejõu, sellise tellimusega tavaliselt kaasnev materiaalne ning moraalne toetus on aga vajaliku statistikavaldkonna arengut taganttõukav jõud.

Seega näeme, millises keerukas jõududeväljas toimub tänapäeval statistika, eriti aga rakendusstatistika areng. Tuleb nentida, et tegemist on ilmselt teaduse arenguks soodsa situatsiooniga, mida kinnitab selle teaduse arengut iseloomustavate näitajate (publikatsioonide, konverentside, teadus- ja õppeasutuste, teadlaste ja õppurite) arvukuse ja ka presitiivi kiire kasv suures osas maailmas.

2. Visualiseerimine. Kõige laialdasemat tähelepanu enesele tõmbav uudisjoon tänapäeva rakendusstatistikas on vaieldamatult *visualiseerimine*. Lisaks standardsetele tulp- ja sektordiagrammidele võib isegi ajalehtede veergudel kohata diagramme, kus kolmas dimensioon on tähistatud eri värviga, diagramme, millele on kantud usaldusintervallid, aegridu ja nende põhjal tehtud prognoose kujutavaid graafikuid, detšiilide graafikuid, mis kajastavad ühtaegu mitut näitajat jmt.

2.1. Mitmemõõtmelise andmestiku visualiseerimine. Suureks probleemiks statistikaandmete visualiseerimisel on nende kõrge dimensioon. Kõik visualiseerimismetodid töötavad ju hästi vaid tasandil ja kolmemõõtmelises ruumis, seevastu aga kümne tunnuse abil kirjeldatud andmestikku esitab punktihulk kümnemõõtmelises ruumis, mille ettekujutamine ja ka visualiseerimine on mõeldamatu. See asjaolu on stimuleerinud visualiseerimise hõlbustamisele suunatud statistikameetodite väljatöötamist. Sellised on mõningad projekteerimismeetodid, samuti korrespondentsanalüüs.

Mitmemõõtmelise andmestiku esmatuvustamiseks sobib hästi k -järku korrelatsioonimaatriksi kujuline kahe mõõtmeliste graafikute (korrelatsiooniväljade) kogum, mis sisaldab igale tunnupaarile vastava graafiku. Teine sageli kasutatav graafikute kogum on kahemõõtmelise X/Y -risttabeli kujuline, igale lahtrile $X = x_i, Y = y_j$ vastab tunnupaari Z, W tinglik jaotus vastava lahtriga määratud tingimustel. On selge, et niisugune neljamõõtmeline jaotusgraafik on näitlik vaid siis, kui kujutatav punktihulk on küllalt suur.

Rakendustesse on jõudnud ka mitmesugused visualiseerimismeetodid suhteliselt väikese arvu mitmemõõtmelise objektide kujutamiseks – mitmesugused murdjoonte (profiilide), tähekujundite, päiksekiirte jmt abil, kus tunnuse väärtusi esitatakse tavaliselt teataval suhtelisel skaalal. Eriti atraktiivsed on selles mõttes nn Chernoffi näod, mille idee baseerub tõsiasjal, et inimene eristab eriti tundlikult inimnäo

kujundielemente. Nende abil on võimalik visualiseerida objekte isegi enam kui kümnemõõtmelises ruumis.

Statistikapakettide väljundid pakuvad veel märksa huvitavamaid visualiseeringuid – mittelinearseid regressioonipindu, mitmesuguseid objektihulkade projektsioone ning lõikeid, mitmemõõtmelisi tihedusfunktsioone jmt, kus enamasti ka värvidele ja pinnafaktuurile on omistatud sisuliselt interpreteeritav roll. Taolisi pilte võib näha ka heakvaliteediliste trükistena. Arvutiekraanil lisavad statistikatulemustele atraktiivsust pöörlevad kujundid ja punktihulgad, mis võimaldavad leida sobivaima vaatenurga analüüsitavale andmesetikule lähenemiseks.

2.2. Visuaalne kujund – statistikaprotseduuri tulemus. On selge, et visualiseerimine hõlbustab andmete interpreteerimist, samuti on see konkurentsitu vahend tööhüpoteeside genereerimiseks.

Detailsete ja hästi kujundatud graafiliste piltide väljastamine statistilise analüüsi tulemusena on saanud võimalikuks tänu arvutigraafika kiirele arengule viimase kümnekonna aasta jooksul. Tähelepanuväärne on siinjuures asjatundjate järjest tõsisem suhtumine statistikatulemuste visualiseerimisesse kui uurimisprotsessi olulisesse etappi. Nimetatud väidet tõestab visualiseerimisele pühendatud teaduskonverentside korraldamine ja sellesuunaliste ajakirjade asutamine. Ka statistika tarkvara arendamisel pööratakse visualiseerimisele aina suuremat osatähtsust. See saab selgeks, kui võrrelda standardsete tarkvara pakside uuemaid versioone vanematega.

2.3. Kujundianalüüs. Kõrvuti klassikaliste statistikatulemuste näitlikustamismeetoditega (mida ei saa rangelt kõneldes iseseisvaks statistikasuunaks pidada) on viimase kümnendi jooksul hakanud intensiivselt arenema ka niisugused statistikavaldkonnad, mille puhul visuaalne kujund – kahemõõtmeline kujutis või kaart – ongi statistilise analüüsi

objektiks. Niisuguseid meetodeid võtab kokku nimetus *kujundi-* ehk *kujutiste analüüs* (Image Analysis). Meetodi eesmärgiks on kujutiste identifitseerimine.

Põhimõtteliselt ei ole ka kujundianalüüs uus statistikavaldkond, vaid ta on välja arenenud juba mitme aastakümne tagusest kujundite eristamise teooriast, millega on lähedaselt seotud hästi tuttavad taksonoomia ja klasteranalüüsi meetodid. Kujutiste analüüsi puhul koosneb andmestik põhiliselt tasandilisest punktihulgast, kusjuures standardseks eelduseks on, et kujund on hägune, ebaselge, sisaldab teatavat müra. Üks meetodeid, mida kujutiste analüüsimisel edukalt kasutatakse, on Markovi juhuslike väljade teooria, mille puhul iga punkti oleku (näiteks värvuse) sõltuvus pildi ülejäänud punktidest on täielikult määratud selle punkti ja naaberpunktide vahekorraga.

Kui kujutiste analüüsimisel on võimalik kasutada teatavat apriooret teavet uuritavate kujutiste kohta, töötab nimetatud valdkonnas edukalt ka Bayesi meetodika, mis aga üldjuhul viib üpris töömahukate arvutusteni.

On huvitav märkida, et kujutiste analüüsimisel õnnestub kasutada ka suhteliselt uutset lainekeste (wavelets) teooriat, positiivseid tulemusi on saavutatud siin näiteks sõrmemustrite analüüsimisel, mille struktuur võimaldab kirjeldamiseks kasutada sama matemaatilist aparatuuri kui lainekestege kirjeldamiseks (teatud mõttes juhuslike parameetritega).

Kui meenutada Eesti statistikateadlaste panust vaieldavas valdkonnas, siis tuleb kõigepealt nimetada uurinuid, mis on seotud klasteranalüüsiga (R. ja K. Ääremaa, K. Pärna, nooremast põlvkonnast J. Lember). Huvitav on märkida, et olulise panuse tegi Markovi väljade teoriasse Eestist pärit, kuid praegu Göteborgis töötav T. Arak, kes oli üks selle valdkonna pioneere.

3. Ülisuured andmestikud. Statistika ja matemaatilise statistika koalitsioon. Pikka aega on nn riigistatistika seisnud väljaspool matemaatilise või teoreetilise statistika mõjusfääri, selle jaoks on kehtinud oma mängureeglid, mis kinnitavad, et tegemist on kõikse uurimisega. Protseduurid, mida riigistatistika andmetele rakendatakse, on enamasti olnud väga lihtsad. Seda on põhjustanud peamiselt nende andmete suur maht, mis pole võimaldanud ei keerukamate mudelite loomist, huvitavamate visualiseerimismeetodite rakendamist ega ka andmestiku täpsuse analüüsimist.

Käesolevale perioodile on iseloomulik ülalkirjeldatud range piiri kadumine. Ühelt poolt levib riigistatistikas üha enam valikvaatlus koos kõigi valikuuringu mängureeglitega – veahinnangute, mudeli esindavuse ja usaldusvääruse kontrollimisega. Sama lähenemine levib ka niisugustesse uuringutesse, mis põhimõtteliselt peaksid olema kõiksed – näiteks on viimasel viiel aastal ilmunud rida artikleid, kus hinnatakse ka rahvaloenduse andmestike vigu.

Veelgi olulisem tendents on see, et riigistatistika andmeid on hakatud järjest rohkem kasutama rakenduslike mudelite koostamisel. Selleks loovad soodsa võimaluse rahvusvahelise levikuga andmebaasid elektronkandjatel (EUROSTAT jt), mille vahendusel saadud andmeid saab kasutada üheskoos mitmesuguste valikandmetega. Ka selle uue momendi taga on oluline tehniline faktor: erinevate andmebaaside ja mitmesuguse päritoluga valikandmestike hõlbus ja piiranguteta ühitatavus.

Uute meetodite rakendamisega riigistatistikasse tegeleb ka Eesti Statistikaamet, vajaliku koolituse pioneerideks on I. Traat, E. Tamm, J. Inno jt. Huvi riigistatistika andmete kasutamiseks teadus- ja rakendusuuringutel, sh valikandmestike taustteabena, on viimaste aastate jooksul kiiresti kasvanud.

4. Statistkamudelite arengusuunad

4.1. Statistkamudel. Et rääkida statistkamudelite arengusuundadest, tuleb enne fikseerida, mis on statistkamudel. Kõigi statistkamudelite probleemistikku kokku võttes saame öelda – otsitakse eeskirju, mis teatavaid protsesse või nähtusi esitavaid *tunnuseid* seletavad või ennustavad *teiste tunnuste* kaudu. Mudeli klassikaliseks musternäidiseks on *lihtne lineaarregressioon*

$$Y = a + bX, \quad (1)$$

kus Y on funktsioontunnus (sõltuv, uuritav, prognoositav tunnus, regressand), X – argumenttunnus (sõltumatu, seletav tunnus, regressor) ja reaalarvud a ning b on mudeli parameetrid. Iga statistiline mudel sisaldab alati ka viga, seetõttu on ülalmärgitud mudeli matemaatilisel korrektnel kirjapilt järgmine:

$$Y = a + bX + \epsilon.$$

Väga sageli on andmestiku statistilise analüüsi eesmärgiks mudeli konstrueerimine (sh mudelis sisalduvate parameetrite hindamine), selle usaldusväarsuse ja tõhususe hindamine, kuid samuti kasutamine uue teabe saamiseks uuritava objekti kohta – interpreteerimine on suurema osa statistikameetodite sisuks.

4.2. Statistkamudelite liigid. Statistikas kasutatakse rohkesti mitmesuguseid mudeleid, mis erinevad üksteisest niihästi oma eesmärkide, eelduste kui ka keerukuse poolest. Mudeleid saab klassifitseerida väga mitmeti. Alljärgnevas on esitatud kaks enam-vähem sõltumatut (teineteist täiendavat) klassifitseerimiseeskirja eeskätt selleks, et näidata statistkamudelite hulga rikkust ja markeerida teatavaid arengusuundi selles hulgas.

A. Klassifitseerimine tunnuste järgi. Oluliseks klassifikatsiooni aluseks on see, mida mudelis sisalduvate muutujate X ja Y kohta eeldatakse, st kas eeldatakse, et mudelis kasutatavad tunnused on

- juhuslikud või juhusest mittesõltuvad (determineeritud);
- mõõdetavad või mittemõõdetavad (latentsed);
- ühe- või mitmemõõtmelised;
- kvantitatiivsed või kvalitatiivsed (kategoriaalsed);
- pidevad, diskreetsed või binaarsed;
- ja ka vealikme teatava eeldatava jaotusega (kui nad sõltuvad juhusest).

Klassikalistes regressioonimudelites, katsete planeerimise teoorias, samuti dispersioonanalüüsi nn I liiki mudelites eeldatakse, et argumendid on determineeritud, statistilise regressioonanalüüsi puhul on argumendid juhuslikud. Latentseid tunnuseid sisaldavad faktor- ja komponentanalüüs, kanooniline analüüs jmt. Enamuse statistikaprotseduuride puhul on argumendiks vektor. Kui funktsioon on vektor, lisatakse mudelile tihti juurde täiend *mitmemõõtmeline* või ka *mitmene*. Kui argumendid on diskreetsed kvalitatiivsed tunnused, saame dispersioonanalüüsi, kui nii kvalitatiivsed kui kvantitatiivsed, siis kovariatsioonanalüüsi. Kvalitatiivse diskreetse funktsioontunnusega on diskriminantanalüüs, binaarse funktsiooniga logit- ja probitanalüüs. Põhiline osa statistikamudeleid eeldab, et tunnused on (mitmemõõtmelise) normaaljaotusega, kuid on ka binoom- ja polünoomjaotuse, samuti ka Poissoni ja eksponentsiaaljaotuse eeldusel töötavaid mudeleid.

Omaette mudelite klassi moodustavad need, mis ei eelda, et uuritavad tunnused mingisse fikseeritud jaotuste peresse kuuluksid – need on mitteparameetrilised või jaotusvabad mudelid.

B. Klassifitseerimine mudeli kuju järgi. Teine klassifikatsiooni alus seostub mudeliga:

– kas mudel on esitatud ilmutatud kujul (vt (1)) või ilmutamata kujul, näiteks

$$aX + bY = 0; \quad (2)$$

– kas mudelis sisalduv funktsioon on parameetrite täpsuseni teada või mitte;

– kui mudelit määrav funktsioon loetakse teadaolevaks, pakub huvi see, kas funktsioon on lineaarne (vt (1)); lineaarsed mudelid moodustavad rakenduslikult olulisima klassi;

– kas muutujad jagunevad funktsioon- ja argumenttunnusteks või mitte;

– kas mudel seob omavahel tunnuseid (vt (1)), tunnuste jaotusparameetreid (enamasti on tunnuseid siduv mudel (2) samaväärne mudeliga tunnuste keskväärtuste jaoks) või tunnuste jaotusi;

– missugust optimeerimisprotseduuri kasutatakse mudeli leidmiseks.

4.3. Mudeli konstrueerimine kui protsess. Statistilise mudeli loomine on protsess, mis koosneb järgmistest sammudest.

1. Mudeli parameetrite hindamine.

2. Mudeli headuse hindamine (näiteks muutujate X ja Y vahelise korrelatsioonikordaja leidmine. Mida suurem on r^2 , seda parem on mudel).

3. Mudeli olulisuse kontrollimine, so hüpoteesipaari

$$H_0 : \rho = 0,$$

$$H_1 : \rho \neq 0$$

kontrollimine. Nullhüpotees väidab, et statistilises mõttes parim on konstantne prognoos $Y = a$, st argumenti sisaldava liikme bX lisamine valemisse (1) ei lisa teavet Y kohta.

4. Kui osutub, et *mudel pole küllalt hea*, st r^2 on väike, tuleb püüda mudelit *parandada*, lisades või teisendades argumente, muutes mudelit keerukamaks.

5. Kui osutub, et mudel ei ole oluliselt parem kui lihtsam mudel, jäetakse mudelist liigne liige ära.

Samme 2 – 5 korrates jõutakse tavaliselt sobivaima mudelini (kui selline on olemas). Järgneb mudeli sisuline interpreteerimine.

4.4. Probleeme ja arengusuundi seoses statistiliste mudelitega

A. Statistikutest jaotuste hindamine. Tuleb märkida, et punktis 4.3. esitatud mudeli konstrueerimise protsess on korrektselt teostatav vaid siis, kui on teada hüpoteesi kontrollimiseks vajaliku statistiku jaotus (või vähemalt asümptootiline jaotus). Selletõttu ongi statistikutest pingutused suunatud mitmesuguste statistikutest jaotuste leidmisele, ning see töö jätkub pidevalt. Nimetatud valdkonnas on tõhusat tööd teinud ka Tartu matemaatikud T. Kollo, A.-M. Parring ja I. Traat.

Nende juhtude jaoks, kus statistikutest jaotuste leidmine ei õnnestu, kasutatakse nn *taasvaliku* meetodeid (jackknife, bootstrap), mille puhul olemasolevast andmestikust moodustatakse teatava juhusliku protseduuri abil seeria sama jaotusega andmestikke, mille abil tehakse empiiriliselte kindlaks uuritava statistiku jaotus.

B. Argumentide valik mudelisse. Argumentide valikuprobleemid muutuvad seda tõsisemaks, mida suurem on võimalike argumentide arv. Mõnekümne aasta eest väljatöötatud samm-protseduurid on seninigi populaarsed, kuid nad sisaldavad mitmeid ohte – teoreetilises mõttes on selleks nn *empiirilise optimeerimise* oht, mis ei tarvitse ka sisuliselt parimat lahendust anda. Samuti on enamusel juhtudel (suure tunnuste arvu korral) tulemuseks mitte globaalne, vaid lokaalne optimum. Üheks oluliseks valdkonnaks on argumentide valik ülisuure tunnuste arvu korral, kusjuures argumentid võivad olla ka kvalitatiivsed. Nende ülesannete lahendamiseks kasutatakse mitmesuguseid puu-algoritme, rakendades ka *närvivõrkude teooria* tulemusi. Argumentide valikuga regressioonivõrrandisse on mõnevõrra tegelnud allakirjutanu.

Argumentide valikuga on lähedalt seotud ka argumentide mõju elimineerimine – vahend, mis on tõhus eriti siis, kui argumente või ka nende tasemeid on väga palju. Üks selli-

seid meetodeid on nn *absorptsioonimeetod*, mis on program-
mipakettide vahendusel ka rakendustesse jõudnud.

C. Klassikalise mudeli üldistamine. Mudelite teisendamine. Kaunis üldisel kujul võimaldab mudelit leida üldistatud lineaarsete mudelite teooria, mis on välja kujunenud viimasel kümnendil ja realiseeritud ka standardsetes tarkvara pakettes, seega saanud rakendustes kättesaadavaks. Üldistatud lineaarsete mudelite teooria käsitleb ühtsest seisukohast üldiselt ja statistiliselt korrektselt suurt hulka mudeleid, mille oluliseks tunnuseks on funktsiooni ja argumendi olemasolu ilmutatud kujul, ning see, et peale teatavat teisendust saadakse *hinnatavate parameetrite suhtes lineaarne mudel*. Siinjuures on võimalikud niihästi argumentide kui ka funktsioonide sobivad teisendused. Erijuhtudena sisaldab see mudel näiteks regressioon-, dispersioon- ja kovariatsioonanalüüsi, logit- ja probitanalüüsi, elukestusmudeleid, samuti ka logilineaarset analüüsi.

Tähelepanu väärrib seegi asjaolu, et üldistatud lineaarsete mudelite abil on lahendatavad ka mitmesugused ajas kulgevaid või gruppide kaupa tehtud mõõtmisi sisaldavad ülesanded.

D. Vigade diagnostika. Tänapäeva rakendusstatistika on jõutud arusaamisele, et parimgi mudel ei ole usaldusväärne vigaste algandmete korral. Seetõttu on loobutud eeldusest, et andmed on korrektsed, ning selle asemel pühendatud rohkesti tähelepanu andmete korrektsuse kontrollimisele.

On hästi teada, et jämedad vaatlusvead, antud andmestiku seisukohalt *võõrad* vaatlustulemused võivad tulemusi oluliselt mõjustada. Niisuguste vigade avastamiseks, tegemaks kindlaks üksikvaatluse mõju mudelile tervikuna, on võetud kasutusele nn regressiooni diagnostika protseduurid. Samal ajal tuleb arvesse võtta, et mudelisse mittesobivate vaatluste kõrvalajätmine on eetilises mõttes libe tee, mille

tulemuseks võib olla andmestiku sobitamine etteantud mudeliga.

Teiseks teeks nimetatud probleemi lahendamisel on üksikvaatluse suhtes vähem tundlike meetodite kasutuselevõtt, mida puudutame järgmises punktis.

E. Mitteparameetriselised mudelid. Kui üksik ülejäänutest tugevasti erinev vaatlus mõjutab väga oluliselt tunnuse keskväärtust ja dispersiooni, siis näiteks mediaani arvutamise seisukohast on ükskõik, kas vaatluste maksimum on suuruse poolest eelnevast vaatlusest kümneid kordi suurem või sellega võrdne. Sellel tähelepanekul tuginebki mitteparameetriselise meetodi idee – kasutatakse statistikuid, mida üksikud kauged vaatlused võimalikult vähe mõjutavad. Need meetodid on enamasti väga vähenõudlikud ka tunnuste tüüpide ja eeldatavate lähtejaotuste suhtes, mistõttu nende rakendamine on mitmeski mõttes riskivabam klassikalistest mudelitest. Arvutuslikult on mitteparameetriselised ja jaotusvabad protseduurid enamasti märksa ressursinõudlikumad ja selletõttu ongi nad alles viimasel ajal jõudnud rakenduspaketitesse ning enamus neist veel teenimatult vähest rakendamist leidnud.

Kuna aga ideaalsest olukorrast – igale klassikalisele mudelile vastab samade võimalustega mitteparameetriseline mudel (või nende pere) – ollakse veel kaugel, siis jätkub selles valdkonnas tegevust nii teoreetilise uurimistöö kui ka algoritmide realiseerimise vallas.

F. Mittetraditsioonilised mudelid. Mittetraditsiooniliste mudelite hulgas tahaksin nimetada selliseid, kus on loobutud juhuslikkuse eeldusest, seega kasutatud numbrilisi meetodeid punktide lähendamiseks (splainid, üldised aditiivsed mudelid). Mitte päris tavalised ei ole ka sellised mudelid, kus kasutatakse ilmutamata funktsiooni, nagu näiteks ortogonaalne regressioon ja struktuuriindeksid (T. Mölsi lemmikmudel).

Senikäsitletud mudelitest erinevad kõik mittelineaarsed mudelid, mis pole ka ühegi teisendusega lineaarseks muudetavad. Nendega seotud ülesanded on keerukad nii arvutuslikult kui ka statistiliselt, ning töö nimetatud valdkonnas jätkub, kuigi olemasolevad lahendusvariandid on rakendustesse jõudnud.

G. Muud mudelid. Käesolevas punktis on vaadeldud ainult klassikalise lihtregressiooni üldistusena saadud mudeleid ja nendega seotud ülesandeid. Välja on jäetud latentseid tunnuseid sisaldavad mudelid (faktor-, korrespondents- jm analüüs, samuti LISREL-mudelid), mis on saanud sotsiaalteadustes suure leviku osaliseks. Välja jäävad ka aegridadega seotud mudelid, mis oma olemuselt on regressioonimudelitele küllalt lähedased, kuid arendavad originaalset aparatuuri, mis on üpris keerukas ja millega seotud teoreetilised ja rakendusprobleemid on jätkuvalt aktuaalsed. Käsitluse alt jäid välja ka objektide liigendamisega seotud diskriminantanalüüsi, klasteranalüüsi jmt seotud probleemid, samuti kõik probleemid, mille puhul vaadeldakse nõ *mitme taseme objekte*. Kuigi katseplaneerimise teoorias käsitletakse nimelt klassikalise regressioonimudeli tüüpi mudeleid, pole siin mahiti kõnelda neist teoreetilistest ja rakenduslikest asjaoludest, mis tulenevad katsete maksumuse jmt optimeerimisest.

Pole huvituseta märkida, et uusi nüansse leitakse vanadest, hästi tuntud mõistetestki. Selle näiteks on tunnustevahelise seose üldistamine mitmemõõtmelisele juhule.

Nagu ikka, on teatavas mõttes huvitavamad mitme mudeli haakumisel tekkinud uued võimalused ja ülesanded. Nende anlüüsimine jäägu aga järgnevate uurijate ülesandeks.

INFO ROLL DEMOKRAATLIKUS RIIGIJUHTIMISES

Andrus Ristkok
Pirgu Arenduskeskus

1. Riiki ei saa demokraatlikult juhtida ilma asjakohase infosüsteemita. Sotsialismist vabanenud Eestis tekkis võimalus ja vajadus luua omariiklik ja demokraatlik elukorraldus. Selle tingimuseks ja eelduseks on riigi demokraatlik juhtimiskorraldus. Demokraatia kui rahvavõim eeldab, et riigi juhtimisel lähtutaks kõigi ühiskonnaliikmete kui rahva elulistest vajadustest ja huvidest ning et rahvale oleks loodud võimalus kaitsta oma elulisi huve:

- * taotleda vajaliku riikliku korralduse loomist ja
- * tõkestada enda eksistentsi ja vajaliku elukeskkonna püsimist ohustava ametliku korralduse loomist.

Demokraatlikus riigi juhtimissüsteemis on põhimõtteliselt kolm osa.

- 1. Valitsusaparaat töötab välja ja viib ellu riigi püsimiseks ja ühiskonna normaalseks talitlemiseks vajalikku ametlikku korraldust.
- 2. Rahvaesindusorganid (Riigikogu ja volikogud) tagavad, et seda tehtaks ühiskonnaliikmete elulistest vajadustest ja huvidest lähtuvalt.
- 3. Kõrgemad õiguskaitse organid (õiguskantsler, riigikontroll ja kohus) toimivad garantiina, et riigijuhtimine toimuks demokraatia reeglite ning põhiseaduse järgi.

Et need organid oma tööd tõepoolest tulemuslikult teeksid ja teha saaksid, peab nende tegevus olema vastavalt korraldatud.

Seejuures on funktsionaalselt adekvaatne infosüsteem nii demokraatliku riigijuhtimise korralduse kui ka riigijuhtimise enda paratamatu hädatarvilik eeltingimus. Kui puudub info selle kohta, mida ja kuidas on riigis riigijuhtimisele ametlikult seatud sihtide saavutamiseks ning funktsioonide täitmiseks vaja ja võimalik muuta ametliku korralduse abil ning kuivõrd riigis loodud ametlik korraldus sellele vastab, siis pole ka parima tahtmise juures või-

malik ei valitsuse, rahvaesindusorganite ega õiguskaitseorganite tulemuslik toimimine.

Sotsialistlik nõukogude suurriiklik riigijuhtimine oli korraldatud täitma Moskvast tulevaid käske ja realiseerima üleliiduliselt kehtestatud plaane. Seetõttu puudusid haldussüsteemil funktsioonid, kohustused ja vastutus Eesti maa, rahva ja riigi suhtes. Selle tõttu polnud tollal vajagi Eesti ühiskonnaliikmete ja elukeskonna olukorda kajastavat ning ühiskonnaelu demokraatlikku juhtimist võimaldavat infosüsteemi.

Kui aga tegelikust olukorrast puudub süstemaatiline info, mis kajastaks selle ametliku korraldamise vajadusi ja võimalusi, võidakse seaduste ja elukorralduse loomisel lähtuda abstraktsest ideest või parteiprogrammist. Säärasel juhul ei ole võimalik ette arvestada, kui võrd loodav korraldus konkreetsetes oludes üldse saab hakata toimima ja milliseid kahjulikke tagajärgi see kaasa toob.

Kui rahvaesindaja ei tea ühiskonnaliikmete, majandussüsteemi, looduse, kultuuri ja muu eluliselt tähtsa olukorda ega probleeme ja viimaste reaalseid lahendusvõimalusi, siis ei saa ta ju pidada silmas nende seisukohast vajaliku riikliku korralduse loomist ega vältida kahjulike tingimuste kujundamist.

Ilma infota tegeliku olukorra ametliku korraldamise vajaduste ja võimaluste kohta ning selle kohta, mida juhtimissüsteem on tegelikult korraldanud ja kuidas selleks oma käsutuses olnud võimu ja ressursse kasutanud, ei saa õiguskaitseorganid hinnata ega reguleerida juhtimissüsteemi toimimise sihipärasust ja otstarbekust. Sarnast teavet omamata ei saa ühiskonnaliikmedki oma elulisi huve kaitsta.

Kui valija ei ole kursis oma esindaja tegevusega, ei tea selle tähendust nendele elutingimustele, mis tegelikult kujunevad, siis ei saa ta ju hinnata ega reguleerida saadiku tegevust.

Igähele on vaja infot selleks, et realiseerida oma kohustusi ja õigusi riigijuhtimise demokraatlikkuse tagamisel. Infosüsteem

peab olema loodud nii, et see kindlustab kõigile selleks otstarbeks vajaliku info.

Kui info põhjal on teadvustatud vajadused ja probleemid, nende teravus ja ulatus (et vahet teha mureküsimate pakilisuses), on selgeks saadud otstarbekaimad lahendusvariandid, siis peaks kaduma ka see, mis toidab korruptsiooni ja vastutamatus riigijuhtimisel, peaksid leevenduma muud sotsiaalsed probleemid nagu sotsiaalne demagoogia, bürokraatia jms. Info annab ju rahvasindajatele ja rahvale võimaluse kasutada nende käsutuses olevaid regulatsioonimehhanisme ebaotstarbeka ja kahjuliku juhtimiskorralduse reguleerimiseks!

2. Infotöötlemise võimaluste tekkimisega nihkus raskuspunkt sotsiaalsühholoogilistelt regulatsioonilt demokraatlikule juhtimiskorraldusele. Vajamineva infosüsteemi keerukust iseloomustavad mitmed asjaolud. Demokraatlikuks riigijuhtimiseks on vaja konkreetsetel andmetel põhinevat infot ühiskonna kõigi elanikegruppide ja kõigi eluks vajalike keskkonnaaspektide - looduse, kultuuri, sotsiaalse, majandussüsteemi jt. - olukorra ja seda kujundavate tingimuste kohta; pealegi kõigi halduspiirkondade lõikes. Järelikult on andmepankade maht tohutu. Mõistagi, keeruline on ka sotsiaalse info saamiseks vajalik andmetöötlus. Iga valdkond lisab oma eripära ja erinõuded. Kõiki tähenduslikke näitajaid ja seoseid arvestav infosüsteem nõuab arenenud infotöötlustehnoloogiat.

Seetõttu on enesestmõistetav, et neis demokraatlikes riikides, mille riigijuhtimissüsteem kujunes ammu enne kaasaegsete infotöötlusvahendite ja -tehnoloogiate loomist, ei saadud demokraatlikuks juhtimiseks vajalikku infosüsteemi luua. Seda objektiivset infot lihtsalt ei olnud jõukohane tagada.

See tõdemus seletab ära, miks demokraatia tagatiseks ei saanudki olla objektiivsel infol rajanevad sotsiaalsed regulatsioonimehhanismid. Kogu regulatsioon oli rajatud sotsiaalsühholoogilistele mehhanismidele. Ametlike elutingimuste kujundamist riigis oli elanikel võimalik oma vajadustele vastavalt suunata ning kahjulike tingimuste loomisele vastu seista avaliku arvamuse,

demonstratsioonide, märgukirjade, perioodiliselt korraldatavate rahvaesindajate ümbervalimise jmt. abil. Nõnda käib see tänapäevani maades, kus see kord niimoodi välja kujunes.

Demokraatlik riigijuhtimiskorraldus muidugi eeldabki nii inimõiguste kui ka sotsiaalsühholoogiliste mehhanismide tagatust. Ometi nendest ei piisa. Paraku ei ole need ühiskonna normaalse talitlemise kindlustamiseks ka mitte kõige otstarbekamad lahendid. Iseäranis tänapäeva moodsas maailmas, kus olud muutuvad tohutult kiiremini, kui ajal, mil sellised demokraatiaatribuudid ühiskonnas tekkisid.

Avaliku arvamuse ja elanike protesti väljakujunemine on aeganõudev protsess. Seetõttu ei sobi see kiirelt muutuv keskkonnas vajalike, eluliselt tähtsate ning pöördumatult kahjulikke tingimusi kujundavate otsuste tegemise seadmiseks. Avalik aramus kujuneb enamasti alles siis, kui probleem on juba "küpsenud" ja käes. Õigeaegseks, liiati siis ennetavaks regulatsiooniks need mehhanismid ei kõlba.

Sellise mehhanismiga saab vajaliku elukorralduse läbisurumine toimuda vaid üksikute probleemide kaupa ja kampaaniaga. Muude elutähtsate elutingimuste arvestamine poie seejuures mitte millegagi tagatud. Väga kergesti võidakse ühe vajaliku tingimuse loomisega koos tekitada vägagi tõsiseid uusi probleeme mõne teise olulise elutingimuse seisukohast. Massiilmingute puhul ei ole välistatud ka demagoogiliste võtete kasutamine rahvahulga hoiakute kujundamiseks ning seejärel lausa kahjuliku elukorralduse läbisurumiseks. See on eriti hõlbus, kui infot napib.

Avaliku arvamuse tulemuslik surve on mõeldav ainult nende ühiskonnaliikmete gruppide ja nii suure elanike hulga puhul, mis riigijuhtidele korda läheb. Väikestel elanikegruppidel ja rahvustel pole kuigi suurt võimalust oma elulisi huve kaitsta. NSVL pakkus siinkohal veenvaid näiteid.

Nende elutingimuste, mis on küll inimkonna püsimise ja inimeste normaalse eksistentsi seisukohast otsustava tähtsusega,

kuid pole oma keerulise olemuse tõttu üldmõistetavad, kujundamine pole sellise meetodiga reaalne. Probleeme on teisigi.

Tänapäeval, kui arvutid on levinud kõikjale ning info-töötlusprogrammid võimaldavad peaaegu kõike, pole vähimatki põhjust jätta rahvale niigi kalliks minevate riigijuhtimisotsuste tegemine sõltuvusse üksnes juhtide isiklikust arukusest ja moraal-sest palgest. Moodne demokraatia vajab asjatundlikuks riigijuhti-miseks kõikehõlmavat infosüsteemi ning sellel põhinevat asjakohast riigijuhtimise korraldust. Miski ei õigusta elanike hoidmist infosulus ning üldkättesaadava teabe puudumist selle kohta, milline on riigi, selle elanike eri gruppide ja kõigi eluliselt oluliste keskkonnaaspektide tegelik olukord, probleemid, neid kujundavad tingimused omavahelistes seostes ja reaalsed lahendusvõimalused. Kõigi seaduseelnõude, ettevõetava elukorralduse, eelarve ja muude ressursside kasutuse projektide vajalikkus ning lahenduste ots-tarbekus peaks olema selle konkreetse info baasil põhjendatud.

Ei piisa ju sellest, kui ettevõetav elukorraldus või raha-kasutus on kellegi arvates ühiskonnas vajalik. Peab teadma, mis ulatuses ja kui oluline see on, et sellega ei tekitataks korvamatut või põhjendamatu kahju muudest aspektidest nüüd või tulevikus. Seda on võimalik välja tuua ainult konkreetse info asjakohase analüüsi alusel. Ainult konkreetset olukorda kajastava info alusel on võimalik analüüsida ühiskonnaelu, s.h. ka riigijuhtimise korralduse funktsionaalset adekvaatsust ja sisulist demokraatlikkust ning objektiivselt välja tuua sotsiaalseid probleeme.

See, kas riigijuhtimine ja ühiskonnaelu on tegelikult demokraatlikult korraldatud ja kus ning mis suhtes nad seda ei ole; see, kus on tegemist korruptsiooni, bürokraatia, formalismi, sot-siaalse demagoogia, sotsiaalsete konfliktide ja muude sotsiaalsete väärnähtustega, peab olema sotsiaalse infona välja toodud.

Küllap see ongi põhjuseks, miks mõnel pool on võimul-olijad huvitatud sellest, et demokraatlikuks riigijuhtimiseks vaja-likku infosüsteemi ei tekiks. Võimuomajad tahaksid ühiskonnaelu korraldamisel talitada enda huvide, suva ja arusaamade alusel.

Riigiametnikke ja valijaist võõrdunud rahvasaadikuid hirmutab see, et vastutus võib muutuda konkreetseks ning võimu kuritarvitused silmapilk läbinähtavaks. Info puudus teebki võimalikuks demagoogilise hämmamisega varjata ning õigustada korrupsiooni, bürokraatiat jt. sotsiaalseid väärustusi.

3. Infosüsteemi ei saa teistelt kopeerida. Eesti riigi, ühiskonnaliikmete ja elukeskkonna konkreetne seisund ja seda kujundavad tingimused on arenenud demokraatiamaaade olukorrast väga erinevad. Sellest lähtuvalt peavad meie riigijuhtimisorganid tegelema sootuks teistlaadsete asjadega. Millega just, see on tuletatav ainult konkreetset olukorda kajastavast informatsioonist.

Praegu on ilmselt mitte ainult Eestis, vaid ka muudes vabanenud riikides tendents kopeerida arenenud riikide riigijuhtimise korraldust. Paljud meie nõuandjad ja eestimaisedki "targad" levitavad meelsasti sellist väidet, et pole meil midagi ainukordset juhtumas: kõik on juba kusagil kellegagi juhtunud, mistõttu tuleks aga ringi vaadata ja leida oma probleemidele lahendus juba kogetute seast.

Sotsiaalselt on selline taotlus siiski mõttelage - m e i l on vaja lammutada veel allesolev ja toimiv sotsialistlik riigijuhtimise korraldus ja asuda looma kõige elementaarsemaid riigi normaalse talitlemise aluseid. Samal ajal kui a r e n e n u d r i i k i d e s toimivad need tingimused ammu ilma vähimagi riikliku juhtimise vajaduseta.

Peale selle on meiesuguste äsja vabanenud riikide majandusolukord sedavõrd raske, et meil on otstarbekas ja üleüldse võimalikki lahendada nii riigijuhtimise enda ülesehituse ja toimimise, kui ka kogu riikliku korralduse loomine hoopis teisiti kui rikastes ja juba suurt osa normaalseks eluks vajalikke tingimusi omavates riikides.

See teeb ka Lääneriikide ekspertide kasutamise tihti vähetusaks, mõnikord aga lausa segaduskülvavaks, kuna neil puudub info meie riigi oludest selle vajaduste ja probleemidega.

4. Asjakohase infosüsteemi loomine ja tööhoidmine on juhtide kohustus. Sotsialismi iseloomulikuks jooneks oli info puudumine ja desinformatsioon. Sellepärast tuleb Eesti taolistes vabanenud riikides hakata riigijuhtimiseks vajalikku infosüsteemi looma päris põhialustest peale.

Antud riigi majanduslikud ja sotsiaalsed tingimused oma võimalustega määravad ära, milliseid andmeid ja kuidas infosüsteemis koguda ja töödelda võimalik ning otstarbekas on (näit. tervist kahjustavate keemiliste lisandite mõõtmine toiduainetes).

Seega tuleb riigijuhtimiseks vajaliku tervikliku infosüsteemi projekteerimine ja korraldamine nii ehk nii ette võtta. Meil on vähe abi naaberriikide hästi toimivatest infosüsteemidest, kui neis selliseid ka oleks.

Sotsiaalselt oleks korrektne, kui võimalolijatele oleks seaduslikult kehtestatud demokraatiaks vajaliku riigijuhtimis-korralduse, s.h. ka infosüsteemi, loomise k o h u s t u s ning korralduslikult õigesti sätestatud konkreetne v a s t u t u s selle kohtustuse täitmise eest. See oleks seaduslikuks tagatiseks infosüsteemi tekkele, juhaks kui võimalolijad peaksid olema huvitatud häämamise jätkamisest. See võimaldaks vaidlustamatult hinnata ka juhtide endi tegevuse tähendust elanike, riigi ja maa seisukohast ning välja selgitada korruptsiooni, bürokraatiat jm. sotsiaalseid probleeme riigijuhtimisel.

Dialoog võimalolijatega jääb info puudumisel jõuetuks vaidluseks. Paljud probleemid viivad pöördumatule kahjule veel enne, kui jõutakse sekkudagi.

Adekvaatse infosüsteemi tekkeks ja toimimiseks vajalik ametlik korraldus ei teki iseenesest. Kõik need tööd, mis vajamineva ametliku korralduse loomiseks ja tulemuslikuks toimimiseks on vajalikud, peab keegi tegema. Ametliku korralduse loomine pole paraku võimalik selleks vajaliku võimuta, s.t. vastavate õiguste, regulatsioonimehhanismide ja ressurssideta. Nõnda saab ametliku korralduse loomise kohustuse panna vaid võimu omavatele juhtidele.

5. Omaalgatuslik infosüsteem ei ole mõeldav. Pannes tähele riigijuhtide hoolimatust demokraatliku elukorralduse ja selleks vajaliku infosüsteemi loomise suhtes, on aktiivsed ühiskonnaliikmed mitmel juhul soovinud ühiskondlikus korras asjasse sekkuda. Seejuures unustatakse kahjuks tõsiasi, et probleemi teadmisest ning üksikfaktide tundmisest ei piisa, et välja töötada konkreetset olukorda muutvad reaalsed lahendid. Kõigi halduslike funktsioonide vajadustest, probleemidest, neid kujundavatest tingimustest ja reaalistest lahendusvõimalustest info saamiseks on vaja määratu suurt asjakohaselt toimivat andmekogumise korraldust. See eeldab mõõtmisi ja ligipääsu mitmesugustele dokumentidele, spetsialiste ja töökohti, laboreid, mõõtmismetoodikaid, tehnilisi vahendeid jpm. Selle korraldamine ilma ametlike õigusteta kogu halduspiirkonna ulatuses vaevalt oleks mõeldav. Rääkimata sellest, et ametlikule infosüsteemile dubleeriva süsteemi lisamine on ressursside kasutamise seisukohast raiskamine.

Andmekogumise korraldamine mingi üksikfunktsiooni või probleemi kohta ühekordse sihi koordinaatides võiks korralduslikult isegi mõeldav olla. Praktiliselt ei osutu see siiski otstarbekaks. **Esiteks** võtab andmekogumine, töötlemine ja info analüüs teatava aja ning ühekordselt kogutud andmed võivad lahendite väljatöötamise ajaks olla juba vananenud (asjakohaselt toimiv ametlik infosüsteem kindlustaks ajaliselt õiged andmed). **Teiseks** jääb puudu ikkagi ametlik võimalus väljatöötatud lahendeid ellu viia, kuivõrd selle üle, mida ja kuidas elutingimusi ametlikult korraldatakse, otsustavad ikkagi need, kes ametlikku võimu omavad.

Tuleb aga arvestada, et see, mida antud juhul juhtimis-süsteem tegemata jätab, puudutab ainult ametlikku korraldamist vajavaid tingimusi. Tavaliselt on küllalt vähene osa neist sellised, mida ühiskondlikus korras mitteametlike vahenditega on võimalik kompenseerida. Juhtimissüsteemi dubleerimise katsetele on ametliku korralduse olemuse tõttu ette määratud paratamatu fiasko.

Reaalse korralduse loomine eeldab ülevaadet tegelikest (s.h. ka riiklikest) võimalustest. Kõik see, mis puudutab ühiskonnaliikmeid kohustavat osa, eeldab ametlikke regulatsiooni-

mehhanisme. Ametlikul juhtimissüsteemil need on kas olemas või on neil siis õigus nende loomiseks. Juhtimissüsteemi huvide vastu talitades või neist mööda minnes nende võimalustega arvestada ei saa. Pealegi toimib ametlik süsteem ju samal ajal ja pole teada, milliseks kujuneb olukord selle tagajärjel, milliseid uusi probleeme see juurde toob ja kuidas komplitseerib varasemaid.

6. Infosüsteemist on kasu üksnes siis, kui see on õigesti korraldatud. Korralduslikult vajavad eraldi projekteerimist ja loomist:

- 1) info saamiseks vajalike andmete tagamise ja töötlemise korraldus;
- 2) infopanga väljatöötamine ja toimimashoidmine;
- 3) info liikumise ja kasutamise korraldus;
- 4) elanikele ja organisatsioonidele oma elutingimuste kujundamiseks ja ühiskonnas toimivas orienteerumiseks vajaliku info tagamise korraldus.

Infosüsteemi korralduslik külg töötatakse välja vajaduste ja reaalsete ressursiliste võimaluste seisukohast otstarbekaimal viisil: nii, et võimalikult väiksema ressursikuluga saadaks tulemuslikuks haldamiseks sobiva täpsusastmega info. Infosüsteemi talitlemise korralduslik külg tähendab seda, kes, mida, kuidas ja millal teeb andmete kogumiseks või mõõtmiseks, andmepankade olemasoluks ja seostamiseks, andmete edastamiseks, töötlemiseks, kasutamiseks ja süsteemi toimimise kindlustamiseks. Korralduslik külg sõltub sisulise külje konkreetsetest lahendustest.

Riigijuhtimisel on kindlad funktsioonid ja kohustused. Nende täitmiseks ühe olulise eeldusressursina on vaja vastavat infot. Küllap oleks selle ressursi tekitamisel võimalik saada ka riikidevahelist abi. Mujal peaks olema üsna palju ammuilma korraldatud teavet, mida saaks ka meie andmepankades seoste loomise aluseks võtta. Aga tuleb siingi olla ettenägelik: eri kohtades on eri aegadel erinevad probleemid, neid kujundavad tingimused, ressursilised ja keskkonnalised võimalused; juba olemasolev ning toimiv ametlik korraldus nii oma sisus, ulatuses, osakaalus jm. mõõdetes kui ka oma mitmesugustes seostes. Selle kõige kokkulangemine eri

riikides või piirkondades või erinevatel organisatsioonidel on väga vähe tõenäoline. Nii et - eeskujuvõtmisel ei tohi liiale minna!

Ka korralduslikult ebakorrekse ametliku elukorralduse loomine ja ülalpidamine nõuab ressursse. Tulemuseta, ümber- tegemise vajaduse, tekitatava korruptsiooni ja muude düsfunktsioonide tõttu osutub see tavaliselt kulukamaks kui adekvaatse infosüsteemi loomine ja viimase alusel asjakohase, konkreetsetes oludes toimima hakkava ametliku korralduse projekteerimine.

Korralduslikult vajab eraldi projekteerimist ja loomist:

- 1) info saamiseks vajalike andmete tagamise, töötlemise ja edastamise korraldus;
- 2) kõigi vajalike tunnuste lõikes kõigi eluliselt oluliste aspektide seisundit (püsimine, normaalne eksistents ja arengu vajaduste kaetus ja probleemid), neid kujundavaid tingimusi ja vajalike tingimuste korraldamise võimalusi ning lahenduste otstarbekust analüüsiva infopanga loomise ja tööhoidmise korraldus;
- 3) juhtimissüsteemi adekvaatseks toimimiseks vajaliku info liikumise ja kasutamise korraldus (s.h. ka halduse eri tasemetega ja allüksuste vahelised ning rahvaesindusorganite ja valitsuste vahelised infoseosed);
- 4) elanikele ja organisatsioonidele oma elukeskkonna olukorrast ja probleemidest ning elutingimuste kujundamiseks, riigijuhtide poolt loodavast elukorraldusest selle konkreetsetes tähendustes, ühiskonnas toimivas orienteerumiseks ja võimalolijate tegevuse reguleerimiseks vajaliku info tagamise korraldus.

Korralduslik külg töötatakse välja analoogiliselt sisulisega, nii et võimalikult väiksema ressursikuluga saadaks tulemuslikuks haldustööks sobiva täpsusastmega info.

Selleks, et tagada olemasolevate andmepankade ja info otstarbekas ärakasutamine ning vältida ressursside kulutamist dubleerimisele, on vaja infosüsteemi loomisel vastava teabe alusel korraldada koordineerivad ja integreerivad seosed. Seetõttu on oluline, et juhtimiskorralduses endas oleksid selle koordinatsiooni tagamiseks vajalikud seosed, õigused, regulatsioonimehhanismid ja

muu vajalik asjakohaselt korraldatud. Samade andmete pealt võib eri sihtide seisukohast vaja olla fikseerida ja töödele erinevaid mõõteid, mõõteväärusi, tunnuseid vm., mida on otstarbekas arvestada juba andmete kogumise organiseerimisel.

Infosüsteemi korraldamisel nagu igasuguse ametliku korralduse puhul tuleb silmas pidada muidugi kõiki funktsionaalselt vajaliku tulemuse tagamiseks ja düsfunktsionaalsete toimete vältimiseks kasutamist vajavaid korralduskomponente, mõõteid ja seoseid. Nii tuleb, näiteks, silmas pidada ja tõkestada, et infosüsteemi korraldamisel ei rikutaks inimeste privaatsust ja inimõigusi või ei kogutaks andmeid ärisaladuste kohta.

Üldlevinud väärkäsitlus on see, nagu oleks statistika sama, mis ametliku korralduse loomiseks vajalik info. Statistika andmeid saab kasutada, kui nad on sihtide seisukohast adekvaatsetes mõõdetes, tunnustes ja seostes. Enamasti nad kahjuks seda ei ole. Ehkki ka statistika kirjeldab riigi või haldusala olukorda ja võib sellisena ametliku korralduse väljatöötamisel arvestatud olla, on statistika siiski massinähtuste omadusi ning seaduspärasusi käsitlev teadus ning sellele vastav infosüsteem, mis ei ole loodud halduslikes vajadustes ega koordinaatides ning mis seetõttu ei saa asendada haldussüsteemi adekvaatseks toimimiseks vajalikku infot.

ÜHISKONNAELU AMETLIKUKS KORRALDAMISEKS VAJALIKU INFOSÜSTEEMI ÜLESEHITUS

Eha-Mai Graf, Maarja Paul
Pirgu Arenduskeskus

Infosüsteemi ülesehitus sõltub sellest, mis otstarbel infot vajatakse.

Otstarbest sõltub, mille kohta on vaja infot, mis näitajad ja andmed selleks sobivad, millistes seostes need peavad olema jpm. Näiteks vajavad tervishoiuministeeriumi töötajad oma tööks erinevat infot sellest sõltuvalt, millised kohustused on neile ametlikult pandud. Kui nende kohustuseks on tagada, et arstiabi andmine läheks üle turumajanduslikele alustele, siis eeldab selle kohustuse täitmine üht laadi teabe varumist. Kui aga neile oleks kohustuseks tehtud luua antud võimaluste juures otstarbekaim ametlik korraldus, mis tagaks kõigile ühiskonnaliikmetele vajaliku arstiabi, siis läheb neil oma kohustusega toimetulekuks vaja teiselaadset teavet.

Nõukogude ajal kasutas suur jalatsikombinaat plaanitäitmise näitajana nahkjalatste hulka paarides. See number sisaldas peaaegu kõiki jalatseid saabastest visiitsussideni. Säärane näitaja ei saanud küll kuidagimoodi iseloomustada ei tootmise majanduslikku efektiivsust ega vastavust nõudlusele. Kuna see oli aga ainus näitaja, mille kohta kehtestatud plaani suudeti kindlasti täita, siis oli selliste andmete väljatoomine omal kohal plaanitäitmise eest ettenähtud preemia kindlustamiseks. Visiitsusse oli ju vajaduse korral väga lihtne suures koguses kiiresti toota.

Liites metalliärimeeste, puidumüüjate ja muu tulusaga äritsejate üha kasvanud tulud ja töötute abirahad võime edukalt näidata rahva kogutulu kasvu. Paraku ei saa sellest teavet ühiskonnaliikmete tegeliku majandusolukorra, sellest seisukohast riikliku korralduse vajaduste ning võimaluste ja ministeeriumide poolt loodud ametliku korralduse otstarbekuse kohta!

Statistilise näitajana on rahvatulu ilmselt omal kohal. Ministeeriumi töö tulemuslikkuse hindamisel tuleks aga lähtuda

funktsioonide ja kohustuste täitmise tulemuslikkuse kohta käivast infost.

Riigijuhtimiseks vajalikku infosüsteemi on tarvis ametliku elukorralduse loomiseks ühiskonnas.

Demokraatlikus riigis on juhtidele antud võim ja selle kasutuses olevad ressursid ühiskonnaliikmete ja elukeskkonna seisukohast vajaliku ametliku elukorralduse loomiseks. Demokraatliku riigijuhtimise ja demokraatliku elukorralduse loomist võimaldava infosüsteemi väljatöötamiseks peab ette kujutama, mida ametlik korraldus (mille loomiseks sellist infot vaja lähebki) endast konkreetselt kujutab.

Mis on ametlik korraldus? Ametlikuna tuleb käsitleda ühiskonnas kehtiva võimu jõul ja selle käsutuses olevate ressursside ning regulatsioonimehhanismide abil loodavat korraldust. Ametlikku korraldust läheb vaja nende elutingimuste kujundamiseks, mis iseregulatsiooni teel ei kujune, kuid milleta ühiskonnas püstitatud sihte pole võimalik saavutada.

Liiklejate elu ja tervis võib sõltuda sellest, kas teed on ohutut liiklemist võimaldavas korras ja kas juhid valivad ohtlikes teelõikudes sobiva sõidukiiruse. Kuid korralduslikke vahendeid ei saa rakendada nii, et see otseselt muudaks sõidukõlbmatu maantee sõidukõlblikuks ning piiraks auto kiiruse teatud näiduni. Korraldada saab maantee remontimist ja sõidukorras hoidmist ning juhi sõidukiiruse valikut motiveerivate või mõjutavate tingimuste loomist.

Järelilikult, kui tahetakse tegelikkuse tingimusi ümber kujundada ametlike vahenditega, tuleb nende abil korraldada vastav sihipärane toimimine selle kõigis vajalikes komponentides. Seda saab tegelikkuses tulemuslikult teha aga ainult sel juhul, kui on teada, millest sihi saavutamine sõltub. Samuti nagu peab olema teada, mida, kus ja kuidas on antud konkreetses olukorras vaja ning reaalselt võimalik selleks ümber korraldada; mida selleks korral-

damiseks tuleb teha, kui palju, milliseid ja kuidas koostoimivaid tegutsejaid, milliseid õigusi ning ressursse on selleks vaja jne.

Selleks, et ametlikult korraldada sihipäraselt toimimist, mis viiks sihi seisukohast vajalike tingimuste kujundamisele, on tarvis õigesti määratleda kõik vajalikud toimimiskomponendid, siduda ettenähtav tulemus ja selleks kujundamist vajavad tingimused konkreetsete toimijatega, tegevused tegutsejatega ning omavahel, tagada tegevuseks sobivate vahendite kasutamine ning luua tegutsejate vahel vajalikud seosed. Selleks, et ühiskonnaliikmed soostuksid tegutseja vastavat rolli enda peale võtma või et nad oleksid sunnitud ettenähtud viisil toimima, on vaja see roll siduda neid vastavalt motiveerivate või mõjutavate teguritega. Selleks, et kõik need toimimiskomponendid oleksid sihi seisukohast õigel ajal õiges kohas realiseeritud, on samuti vaja korraldada vastav seos.

Selleks kõigeks on vaja vahendeid, mis loovad tarvilikud toimimiskomponendid, seosed ja nende mõõteväärtused tegelikkuses. Korraldusvahenditena kasutatakse korraldusüksusi (nagu näiteks staatus, organisatsioon, funktsioon, kohustus), mis kujutavad endast toimimiskomponentide või nende seoste malli, millel on ametliku regulatsioonimehhanismi vorm.

Korraldusüksuse koostis näitab, millist toimimiskomponenti või milliste toimimiskomponentide seoseid see üksus korraldab. Nii näiteks korraldab staatus toimijat. Funktsioon korraldab toimija ja ettenähtava tulemuse vahelist implikatiivset seost; ülesanne aga jälle toimija ja tegevuse vahelist implikatiivset seost jne.

Korraldusüksuste mõõdetele omistatavad väärtused määravad nii toimimise kui ka kujundatava tegelikkuse komponentide konkreetse sisu, mahu, ulatuse, kvaliteedi jm. omadused. Ametliku korraldamise vajadusi ja võimalusi kajastavast infost selgub, mida ja millistes mõõteväärtustes on soovitava tulemuse saamiseks vaja kujundada ning milliseid toimimiskomponente millistes mõõteväärtustes selleks korraldada. Seda muidugi juhul, kui infosüsteem on loodud sihtide seisukohast adekvaatselt.

Vajaliku info olemasolu õiges struktuuris, seostes ja mõõteväärtustes tuleb korraldada ka selle kindlustamiseks, et väljatöötatud ametlik korraldus ellu viia ja hoida tulemuslikult toimimas. Näiteks jäeti just see tõsiasi tähele panemata, kui esialgsel kujul kehtestati kohaliku omavalitsuse eelarvesse laekuv automaks: liiklusinspeksioonis puudus autode arvestuse andmetel asula ja valla tunnus. Seetõttu polnud vallavalitsusel võimalik välja tuua, kes valla elanikest peab antud maksu maksma. Kuna autoomanike kohta adekvaatne info puudus, siis ahenes ettenähtud maksu rakendumise ulatus kõigilt autoomanikelt vaid neile, kes vabatahtlikult soostusid maksu maksma. Analoogiline lugu juhtus antennimaksu kehtestamisega ühe omavalitsuse poolt.

Mis on sotsiaalne seaduspärasus? See, milliseid korraldustüksusi, nende seoseid ja mõõteväärtusi ametliku korraldamise puhul kasutatakse või kasutamata jäetakse, viib nende poolt tekitatavate toimimiskomponentide ja nende seoste olemasolule või puudumisele. Omakorda sellest johtuvalt, millist osa need toimimiskomponendid, seosed ja mõõteväärtused tegelikkuse kujundamisel omavad, tekivad või jäävad tekkimata ka vastavad tegelikkuse tingimuste komponendid, nende mõõteväärtused ja seosed. Siit omakorda tuleneb, kas sihi saavutamiseks tarvilik toimeseoste ahel tagatakse või ei tagata ja milliseid kasulikke või kahjulikke toimeid avaldavad kujundatud tingimused ühiskonnaliikmetele ja keskkonnale. Nõnda selgub ka see, kas loodud korraldus üldse omab korraldavat toimet ja milliseid häireid korraldatud toimimises esineb.

Seega on sotsiaalselt seaduspärane, et ühel viisil loodud ametlik korraldus viib soovitud tulemuse saavutamisele ja osutub ka majanduslikult otstarbekaks, teisel viisil loodu aga tekitab selle asemel ühiskonnaliikmetele ja keskkonnale kahju, loob formalismi, korrupsioonivõimalusi, bürokraatiat vm. sotsiaalseid (ametliku korralduse alusel kujunenud) probleeme. See pole üldsegi etteaimamatu juhus!

Riigijuhtimisele seatud sihid ja juhtide vastavad funktsioonid määravad infosüsteemi struktuuri.

Ametliku korralduse koordinaatteljestiku väljatöötamine. Riigijuhtimisele seatud sihid ja riigijuhtidele pandud vastavad funktsioonid määravad, mille heaks ametlikku elukorraldust luua tuleb. Siit tuleneb, et nii ametliku korralduse loomine kui ka selleks vajalik infosüsteem peavad olema sihtide ja funktsioonidega määratud struktuuris ja koordinaatteljestikus. Olgu need siis majandussüsteemi normaalset talitlemist, looduse ökoloogilist tasakaalu, elanike tervist puudutavad vm. sihid - vaja on teada, milles seisneb normaalne ja hea seisund, mis kujundab seda seisundit heast ja halvast küljest ning kuidas seda seisundit kujundavaid tingimusi on võimalik muuta. Senikaua kuni riigijuhtimise sihte ja riigijuhtide vastavaid funktsioone ei määratleta nende sisus, mahus jm. mõõteväärtustes nii, et need oleksid tegelikkusega kokkuviidavad, seni pole olemas konkreetset alust, millest lähtuda ametliku korralduse loomisel ega ka selleks vajaliku infosüsteemi väljatöötamisel.

Nii ametliku korraldamise kui ka selleks vajaliku infosüsteemi koordinaatteljestiku saab tegelikkusele vastavana välja töötada vaid teadmise alusel inimese ja keskkonna eri aspektide olemuse ning nende normaalse eksistentsi ja arengu tingimuste kohta.

Inimeste ja elukeskkonna eri aspektide (st. looduse, kultuuri, majandus- ja sotsiaalse süsteemi jne.) säilimise, normaalse talitlemise ja arengu vajadused on määratud nende objektiivse olemusega. Vastavad teadused uurivad seda ning loovad selle kohta teadmist. Teisalt pole aga ilmselt mitte üheski teaduses läbi uuritud kõiki võimalikke tegelikkuses esinevaid ja kujuneda võivaid sõltuvusi ja toimeseoseid. Seetõttu on tingimata vaja arvesse võtta ka praktikute kogemused.

Peab aga arvestama, et ikkagi võib jääda määratlemata alasid. Juhul kui antud koordinaatide alusel loodud korralduse analüüsist selgub, et see ei toimi mingis osas sihi saavutamise heaks või et sellega kaasnevad ettenägematud probleemid, siis võib-olla

tuleb anda ebaselgete seoste ja toimete väljaselgitamine ülesandeks vastava ala teadlastele (eriti kui on tegemist eluliselt esmatähtsate probleemidega). Koordinaatteljestik peab seejuures tegelikkust liigendama nii, et see teeb võimalikuks ametliku korralduse komponentide, nende koostisosade, seoste ja mõõteväärtuste määratlemise ja realiseerimise.

Pahatihti väidetakse, et sihtide seisukohast asjakohase koordinaatteljestiku väljatöötamisel pole mõtet, sest niikuinii ei teata ka teaduslikult kõike sihtseisundite olemusest ja neid kujundavatest tingimustest. Seejuures unustatakse, et ametlik korraldus on vahend ühiskonnaliikmete seisukohast hädavajaliku keskkonna kujundamiseks. Olukorda saab reguleerida ainult nende tingimuste kaudu, mille sihtseisundit kujundavat toimet teatakse. Kui pole teada, milles allergia seisneb ja mis seda põhjustab, on võimatu korraldada vajalikku kaitset allergeenidega kokkupuute eest, haiguse diagnoosimist ja ravi. Võib tekkida ka vajadus korraldada vastavaid uurimistöid eluliselt oluliste probleemide lahendamiseks, mille regulatsiooniks puuduvad teadmised ja vahendid (nagu näiteks AIDS-i ravi).

Koordinaatteljestikuga näidatakse sihtseisundi struktuur (aspektid, komponendid ja nendevahelised seosed). Näiteks, kui sihiks on seatud looduse normaalne ökoloogiline talitlemine ja selle võime püsimine, siis peaks koordinaatides kajastuma, milliseid olemuslikke aspekte looduse puhul tuleb silmas pidada, kuidas need on omavahel seotud, milline on iga aspekti struktuur.

Juhul kui sihtseisund liigendub mingil alusel ühiskonnaliikmete eri gruppide, piirkondade, süsteemi liigi vm. lõikes, siis on ka need tähenduslikud grupid vaja koordinaatides oluliste tunnustena ära näidata. Nii võib normaalseks loetav tervislik seisund erineda ealisel alusel. Samuti on vaja eraldi välja tuua need grupid, mille seisundit kujundavad põhimõtteliselt erinevad tingimused, sest sellest võib tuleneda erinev ametliku korraldamise vajadus.

Sihtseisundit kujundavate tingimuste osas peaksid olema näidatud vajalikku seisundit kujundava, kahjulikku vältiva või tõrju-

va ja kahjustatut parandava või kompenseeriva toimega keskkon-
nakomponentide liigid nende vastavates mõõdetes ja väärtustes.

Ka piirkondade, mistahes otstarbel diferentseerimist vaja-
vate elanikegruppide, korraldamisvajaduse või loodud korralduse
ulatuse (hõlmatud elanike, asulate, objektide osakaal koguhulgas
vm.), tingimuste toime määra (näit. osatähtsus vajaduste rahul-
damises või probleemi tekitamises vms.) ja muud ametliku korral-
damise seisukohast vajalikud tunnused tuleks õigesti sisse projek-
teerida.

Kõigi toimeseoste puhul tuleks võimaluse korral ära näidata
seose olemasolu kõrval ka selle laad (funktsionaalne, implikatiivne
vm.), seose realiseerumise parameetrid (tõenäosus, sagedus,
rakendumise tingimused jne.), toime määra parameetrid (intensiiv-
sus vm.) jm. toimealuse seisundi kujundamise seisukohast olulised
parameetrid. Isegi kui neid ei saa toimeseoste puhul konkreetses
infosüsteemis välja tuua, on see teadmine tihti oluline otstarbekama
korraldustee või korraldusliku lahendi valimiseks. Sihtseisundit
kujundavate tingimuste muutmisevõimaluste määratlemiseks peaksid
olema välja toodud nende seisu määravad tegurid.

Kuna infosüsteemiga tagatav info on sihtide saavutamiseks
vajalike funktsioonide täitmise vahend, siis on tegelikkuse osa,
mida koordinaatteljestik ja infosüsteem hõlmavad, määratletud sihi
ja funktsioonide sisu, mahu, ulatuse ja muude mõõteväärtustega.

**Infosüsteem on tarvis sihtidest lähtudes projekteerida
terviksüsteemina.** Sihtidele vastav ametliku korralduse koordi-
naatteljestik näitab, mille kaudu on tegelikkuse kujundamine
võimalik korraldamise abil. Ent koordinaatteljestik üksi veel ei
moodusta infosüsteemi struktuuri. Reaalsetest organisatsioonilistest
ja ressursilistest võimalustest (mõõtmistehnoloogiast, kaadri
kompetentsist, rahast jm.) sõltub, milliseid andmeid on võimalik
koguda või mõõtmise teel saada ja millised näitajad on sel juhul
piisavad vajaliku teabe kindlustamiseks.

Sisuliselt töötatakse välja see, milliseid näitajaid, põhi- ja tunnusandmeid on otstarbekas kasutada, millistest allikatest ja mis meetoditega on otstarbekas andmed tagada, milliste meetoditega neid vajalikeks näitajateks töödelda, mis kujul näitajad infopanka viiakse, mil moel seda tehakse ning millistele programmidele infoanalüüs rajatakse. Seda tehakse olemasolevaid organisatsioonilisi struktuure ja rahalisi, mõõtmistehnoloogilisi, kaadri jm. võimalusi arvesse võttes.

Intopank peab olema korraldatud kõiki sihte hõlmava tervikliku situatsioonianalüüsi põhimõttel. Ainult sel juhul on võimalik kavandada ja ellu viia konkreetse koha ja konkreetsete inimeste olukorda parandavaid muutusi. Üksnes sel juhul on vajalike tingimuste vastandumise korral võimalik määrata, millise funktsiooni osas on need tingimused eluliselt olulisemad, millisel juhul on probleemi lahendamine aktuaalsem või puudutab suuremat hulka ühiskonnaliikmeid. Muidu pole võimalik välja tuua olukorra kõiki tähenduslikke seoseid ning hinnata kavandatava korraldusega kõikide sihtide seisukohast kaasnevaid kasusid ja kahjusid. Neid teada on ainus viis hinnata korralduslike lahendite tegelikku otstarbekust.

Riigijuhtimiseks vajalik infosüsteem peab kindlasti tagama info ühiskonna sotsiaalse olukorra, s.t. olemasoleva ametliku korralduse adekvaatsuse ja tähenduste kohta. Ametliku korralduse reaalne olemasolu kindlates komponentides, seostes ja mõõteväärtustes võimaldab nende fikseerimise ja analüüsi kaudu kindlaks teha, mida ja kuidas mingi juhtimisorgan või juht ühiskonnas ametlikult korraldab, kuidas see korraldus kujundab tegelikkuse tingimusi ja mõjutab seeläbi ühiskonnaliikmete ja elukeskkonna olukorda ning kuivõrd see vastab riigijuhtimise demokraatlikele sihtidele ja ametliku korraldamise tegelikele vajadustele ning võimalustele. Selle teadmiseeta pole juhtide konkreetset vastutust võimalik korraldada.

Samuti peaks olema võimalik infosüsteemist leida sotsiaalseid probleeme (nagu korruptsioon, sotsiaalne vastutamatus,

sotsiaalsed vastuolud, bürokraatia jms.) tingivaid korralduslikke põhjusi ning reaalseid regulatsioonivõimalusi.

Kui infosüsteem on selles suhtes adekvaatselt loodud, siis pole ametliku korralduse kohta vajaliku info tagamine kuigi keeruline ülesanne. Selleks kodeeritakse ametlik korraldus selle loomisel. Infosüsteemi jaoks vajalikud andmed viiakse kohe vastavasse andmepanka.

Selles osas, milles ametlik korraldus on loodud vajalikke andmeid andmepanka viimata, on olukord muidugi halb. Tagantjärele on aegade jooksul kuhjunud määratlematus omavahel põimunud. Vastuolulises korralduses selguse loomine on määratu suur töö.

Kirjeldatud häda on kindlasti üheks ettekäändeks, millega selle ettevõtmise vajadus ja võimalus infosüsteemi puudumisest huvitatud juhtide poolt tõrjutakse. Tegelikult on aga vastupidi. Just seetõttu, et korralduslikult küündimatult loodud ametliku korralduse maht kipub paisuma kontrollimatuks bürokraatlikuks masinavärgiks, neelates ühiskonna normaalse talitlemise korraldamiseks vajalikud ressursid ning komplitseerides, mitte reguleerides ühiskondlikku koostalitlemist, on nii funktsionaalselt kui ka majanduslikult ülioluline tagada selle sihipärasuse reguleerimiseks ja sotsiaalsete probleemide lahendamiseks vajalik info.

KVANTITATIIVSED MEETODID MAJANDUSTEADUSES JA MAJANDUSHARIDUSES

Tiiu Paas
Tartu Ülikool

Majandusinformaatika ja -modelleerimise Instituut

Majandusteaduse ülesandeks on otsida ja leida lahendusi probleemidele, kuidas piiratud ressursside tingimustes võimalikult paremini rahuldada inimeste vajadusi. Piiranguid tarbimisele esitavad perekonna rahakott, riigi majanduse arengutase, globaalselt aga inimkonna kasutada olevad eluks ja arenguks vajalikud ressursid kogu maakeral. Tegemist on teatud mõttes konfliktsituatsioonide lahendamisega: kas tarbida või investeerida? milline tarbimise või tootmise struktuur piiratud ressursside tingimustes valida? jne. Oluline on siinjuures omada infot, millised on erinevate otsuste võimalikud tagajärjed, kuidas võivad neid tagajärgi mõjutada teiste osapoolte (konkurentide) otsused ja tegevus, kuidas erinevate otsuste ja tegevuste võimalikke tagajärgi ette näha ja nendega oma tegevuses arvestada jne. See on probleemidering, millega puutuvad igapäevases tegevuses ning sellega kaasnevas otsustusprotsessis kokku peaaegu kõik ärimehed ja majandusteadlased. Inimese võime otsuseid vastu võtta on tema ajaloolise arengu tulemus. Et olelusvõitluses ellu jääda, tuli kiiresti otsustada ja sellele vastavalt tegutseda. Need nõuded kehtivad ka majanduskonkurentsisis. Ressursside piiratus nõuab kiiret otsustamist ja efektiivset tegutsemist.

Otsustusprotsess vajab informatsioonilist toetust. Otsustusprotsessi informatsioonilisel toetamisel läbitavad etapid võib üldistatult esitada järgmiselt:

- probleemi defineerimine, eesmärgi püstitamine;
- probleemi lahendust mõjutavate võimalike tegurite selgitamine ja hindamine;
- mudeli koostamine, mudeli parameetrite hindamine ja analüüs;
- alternatiivsete lahendusvariantide hindamine ja otsuse vastuvõtu ettevalmistamine;
- otsuse vastuvõtmine ja otsuse tagajärgede hindamine.

Loomulikult langetab edukas majandusmees otsuseid ka intuiitiivselt, tuginedes vaid kogemustele ning läbides otsustusprotsessi etappe nii iseenda ja kui kaaslaste jaoks märkamatuult. Kuid mida keerukamaks muutuvad majandussuhted ning majandamiskeskond, seda enam tunnetatakse vajadust kvantitatiivselt hinnata erinevate otsusevariantide vastuvõtmisega kaasnevaid võimalikke tagajärgi. Informatsiooni ettevalmistamine otsustusprotsessi toetamiseks eeldab kvantitatiivsete meetodite oskuslikku kasutamist, mis omakorda tugineb majandusprotsesside olemuse tunnetamisele ning nende kulgu mõjutavate tegurite komplekssele analüüsile.

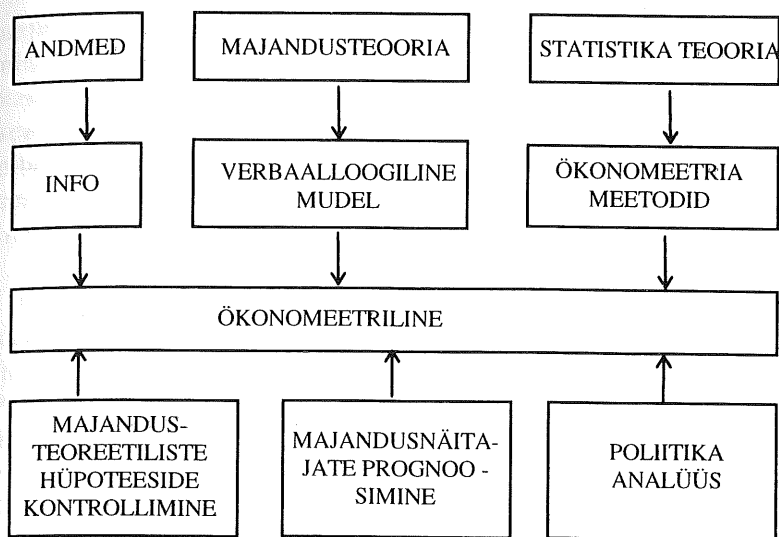
Kvantitatiivsetele meetoditele kuulub oluline koht haritud majandusteadlaste ettevalmistuses. Rõhuasetus peab olema eelkõige oskusel näha probleeme, mille lahendamisel on otstarbekas kvantitatiivseid meetodeid kasutada ning oskusel kvantitatiivsete meetodite kasutamise tulemusi loovalt tõlgendada ja kasutada praktiliste ning teoreetiliste majandusprobleemide kompleksel lahendamisel.

Tartu Ülikooli Majandusteaduskonna strateegilise arengukava kohaselt kuuluvad kvantitatiivsed meetodid akadeemilist majandusharidust võimaldavates õppekavades nii alus- kui põhiõppe ja magistriõppe kohustusliku osa koosseisu. Täiendavalt on võimalusi kvantitatiivsete meetoditega seonduvate teadmiste saamiseks ka valikkursuste kaudu. Klassikalises rahvusülikoolis võimaldatav majandusharidus peab kujutama endast kombinatsiooni ülikooli akadeemilistest traditsioonidest, äri- ja majandushariduse arengusuundadest maailmas ning riigi majanduselu poolt esitatavatest nõuetest majandusteadlaste koolitamisele. Uued suunad majandushariduse ümberkorraldamisel maailmas asetavad rõhu eelkõige majandusteadlaste koolitamisele, kes oskavad näha probleeme ja neid selgelt defineerida ning seejärel leida võimalusi probleemide lahendamiseks (Hachey, 1994). Seni domineeris majanduskoolituses rõhuasetus heade tehniliste oskuste andmisele erinevate majandusprobleemide lahendamiseks. Majandusteaduslike õppekavade ümberkorraldamine suunitlusega koolitada eelkõige probleemide püstitajaid ja probleemi tagapõhja komplekselt analüü-

sivaid majandusteadlasi sai alguse Jaapanis. Jaapani majanduse edukuse üheks võtmeks loetaksegi loovuse arendamisele ja komplekssele probleeminägemusele suunatud majandushariduse võimaldamist. Suund majandushariduse reformimisele vastavalt eespoolnimetatud printsiipidele võeti Ameerika majanduskõrgkoolides 90-ndate aastate alguses ning need majandushariduse reformimise põhisuunad on leidnud tunnustust ka Euroopa majandusharidussüsteemis. Selline suund on võetud aluseks ka Tartu Ülikooli Majandusteaduskonna strateegilise arengukava väljatöötamisel ning õppekavade koostamisel. Uuele suunale vastavalt on kavandatud ka õppetöö läbiviimine kvantitatiivsete meetodite valdkonnas.

Kvantitatiivsete meetodite õpetamine. Kvantitatiivseid meetodeid hõlmavateks majandusteaduskonna õppejõudude poolt õpetatavateks peamisteks ainekursusteks on majandusmatemaatika, statistika, ökonomeetria ning majandusprotsesside modelleerimine. Kvantitatiivsete meetodite õpetamisel Tartu Ülikooli Majandusteaduskonnas on võimalik ära kasutada ülikooli poolt pakutavaid interdistsiplinaarse koostöö võimalusi ning eelkõige Matemaatika-teaduskonna head potentsiaali kõrgema matemaatika ning matemaatilise statistika ja tõenäosusteooria õpetamisel esimesel ja teisel õppeaastal. Majandusteaduskonna poolt koordineerivad kvantitatiivsete meetodite alast õppetööd statistika ja ökonomeetria õppetoolid. Statistika õppetooli õppejõudude poolt õpetatakse üldstatistika ja riigistatistika alaseid ainekursusi.

Ökonomeetria. Ökonomeetria õppetooli arengustrateegia lähtub ökonomeetria laiemast määratlusest (Mereste, 1985; Intriligator, 1978), mille kohaselt ökonomeetria on kujunenud kolme teadusala: majandusteaduse, matemaatika ja statistika piirimal. Ökonomeetria peamiseks ülesandeks on majanduse arenguseaduspärasuste kvantitatiivne väljendamine eesmärgiga kontrollida majandusteoreetiliste hüpoteeside paikapidavust, prognoosida majandusprotsesside arengut ning toetada informatsiooniliselt alternatiivsete majanduspoliitiliste otsusevariantide hindamist (joonis 1).



Joonis 1. Ökonomeetria komponendid ja ülesanded

Ökonomeetria õppetooli uurimistöö ja õppetöö alane suunitus on eelkõige rakenduslik. Orienteeritus rakenduslikule ökonomeetria le tuleneb õppetooli eelkäija - majandusküberneetika kateedri orienteeritusest rakendusliku kallakuga uurimistöödele ning eeldusest, et klassikalise ülikooli koosseisu kuuluva majandusteaduskonna ülesanneteks majandusprotsesside arengu kvantitatiivsel analüüsimisel ja prognoosimisel on oluline seada rõhuasetus eelkõige majandusprotsesside arenguseaduspärade majandusteoreetilisele läbitöötamisele, majandusprotsesside arengut mõjutava tausta komplekssele uurimisele ning majandusnäitajates kui juhuslikes suurustes sisalduva info spetsiifika arvestamisele. Ökonomeetrites uurimustes kasutatavate meetoditega seonduvad teaduslikud edasiarendused kuuluvad matemaatilise statistika süvakäsitlusega tegelevate teadlaste töövaldkonda. Ökonomeetria õppetooli rahvusvaheline koostöö on koordineeritud Rahvusvahelise Rakendusliku Ökonomeetria Ühingu uurimisprogrammidega, kus oluliseks uurimisvaldkonnaks on turumajandusele ülemineku protsesside kvantitatiivne analüüsimine ja üldistamine ning infobaasi täiustumisel ka prognoosimine.

Turumajandusele ülemineku protsesside ökonomeetriselise modelleerimine. Turumajandusele üleminekul ja integreerumisel rahvusvahelisse majandussüsteemi kasvab vajadus majandusnähtuste põhjalikuma analüüsimise järele. Majandusliku stabiilsuse saavutamiseks läbiviidavad reformid ja otsused vajavad kvantitatiivseid hinnanguid. Kasvab ka vajadus suunata majanduse arengut rahvusvaheliselt aktsepteeritavate majanduspoliitiliste meetmetega ning anda riigi majanduse arengu kohta usaldusväärset ja rahvusvaheliselt võrreldavat informatsiooni. Siinjuures tuleb arvestada turumajandusele ülemineku perioodi modelleerimisega kaasnevaid raskusi tegelikkust võimalikult adekvaatselt peegeldava mudeli konstrueerimisel. Ebastabiilsuse põhjusi turumajandusele ülemineku protsesside modelleerimisel võib üldistatult kirjeldada järgmiselt:

- turumajandusele ülemineku teoreetilised alused ja üldistused on läbi töötamata, puudub ühtne aluskontseptsioon ülemineku majanduse modelleerimiseks;
- modelleerimise teoreetilise aluskontseptsiooni diskuteeritavus ning kiire areng tingivad mudelite struktuuri ebastabiilsuse ning selle sagedase muutmise vajaduse;
- modelleerimisel kasutatavad andmed ei peegelda adekvaatselt reaalselt tegelikkust, ei ole piisavalt usaldusväärsed ning ei vasta täielikult rahvusvahelistele nõuetele statistilise info kohta.

Mainitud põhjustega, mis komplitseerivad turumajandusele ülemineku protsesside modelleerimist, tuleb arvestada nii kvantitatiivsete meetodite kasutamisel kui nende edasiarendamisel kasutamiseks majandussüsteemi põhjaliku ümberkorraldamisega kaasnevas situatsioonis. Kvantitatiivsete meetodite kasutamine eeldab eelkõige majandussüsteemi arengu aluseks olevate majandusteoreetiliste kontseptsioonide põhjalikku läbitöötamist ja kiiret edasiarendamist ning üleminekuperioodi majandusprobleemide eripära arvestamist majandusprobleemide kvantitatiivsel formuleerimisel. Meetodite areng peab toimuma suunas, mis võimaldab töötada üleminekuperioodile omaste lühikeste aegridadega ning andmevalimitega, mis peegeldavad ebastabiilsete ning sageli mitteseaduspäraste protsesside kulgemist. Nii meetodite edasiaren-

dajatel kui nende kasutajatel tuleb valmis olla kompromissideks ning professionaalseks koostööks eesmärgiga välja töötada ja kasutada selliseid vahendeid majandusprotsesside käigu formaliseerimiseks, mis arvestavad üleminekuprotsesside ebastabiilsust ning annavad sealjuures operatiivset infot üleminekumajanduse spetsiifikat arvestava otsustusprotsessi toetamiseks. Neid põhimõtteid tuleb silmas pidada ka majandusteadlaste koolitamisel.

Ökonomeetiline projekt. Kvantitatiivsete meetodite loov kasutamine peab kujunema haritud majandusteadlasele sama loomulikuks nagu seda on kujunenud arvuti kasutamine tekstitöötluseks. Püstitatud eesmärgi saavutamise ühe osana on majandusteaduskonnas kvantitatiivseid meetodeid käsitlevate ainetsüklite lõpus (IV semester) sisse viidud üliõpilaste jaoks nõue koostada ökonomeetiline projekt. Ökonomeetrilise projekti koostamise käigus on üliõpilasel võimalus integreerida erinevates õppeainetes saadud teadmisi ja oskusi majandusprobleemide selge formuleerimise ning neile võimalike lahenduste otsimise ja leidmise valdkonnas. Ökonomeetrilises projektis tuleb lahendada järgmised ülesanded:

- formuleerida uuritav majandusprobleem ning selgitada selle taust;
- püstitada hüpoteesid, mida soovitakse ökonomeetrilise mudeli toetusel kontrollida;
- püstitada matemaatiline ja sellele vastav ökonomeetiline mudel;
- selgitada mudeli parameetrite hindamiseks vajalikud ja reaalselt kasutatavad andmed;
- koguda ja ette valmistada andmed;
- hinnata ja analüüsida ökonomeetrilise mudeli parameetreid;
- tõlgendada modelleerimise tulemusi, hinnata püstitatud hüpoteeside paikapidavust;
- teha järeldusi uuritava majandusprobleemi lahendusvõimaluste ja arengusuundade kohta.

Ökonomeetrilise projekti koostamisel läbitavad tööetapid ja nende võimalik sisu on kokkuvõtvalt esitatud alljärgnevas tabelis (tabel 1).

Tabel 1

Töötapi sisu	Näide
1. Majandusteoreetiline alus	Nõudluse seadus
2. Matemaatiline mudel	$Q = B_0 + B_1 P$
3. Ökonomeetiline mudel	$Q = B_0 + B_1 P + u$
4. Andmed	Andmed 90 kaupluse hindade (P) ja müügikoguste (Q) kohta
5. Hinnatud ökonomeetiline mudel	$Q = 112.1 - 5.3 P$; $R = 0.947$; $D = 0.897$ Mudel ja mudeli parameetrid on olulisuse nivool 0.05 statistiliselt olulised
6. Majandusteoreetiliste seisukohtade paikapidavus	Parameetri B_1 hinnang $b_1 = -5.3$ on statistiliselt oluline ning kooskõlas nõudluse seadusega.
7. Prognoos	Kui kauba hind on 5 krooni, siis kauba nõudluseks kujuneb 85.6 ühikut
8. Järeldused	Otsused hinnakujunduse kohta

Ökonomeetrilise projekti teostamise oluliseks tulemuseks kvantitatiivsete meetodite süvaõppimise kõrval on üliõpilase jaoks huvipakkuva majandusprobleemi kvantitatiivne analüüsimine üleminekumajanduse spetsiifika kontekstis, selle võimalike lahendusvariantide ja arengusuundade määratlemine ning hindamine.

Kokkuvõte. Kvantitatiivsete meetodite kasutamine otsustusprotsessi informatsioonilisel toetamisel saab olla efektiivne ainult siis, kui otsuste langetajad ning selle protsessi informatsioonilised toetajad suudavad teha professionaalset koostööd. Sellise koostöö saavutamiseks on oluline, et majandusharidus annaks kvantitatiivsete meetodite põhjalikuks omandamiseks ja loovaks kasutamiseks teoreetilised alused ja esimesed praktilised kogemused. Majandusteoreetiliste ja praktiliste probleemide lahendamiseks vajalikud teadmised ja oskused kvantitatiivsete meetodite tulemusliku kasutamise valdkonnas kujunevad välja ja neid arendatakse loovalt edasi majandusteadlaste ja haritud äriinimeste kogu töise karjääri vältel.

Kirjandus

1. Berndt, E.R. The Practice of Econometrics: Classic and Contemporary. Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1991.
2. Gujarati, D. Essentials of Econometrics. McGraw-Hill, Inc., 1992.
3. Hachey, G. Recent Changes in American Business Education: The New AACSB Curriculum Standards. Workshop of Educational Institutions of Economics and Business in Estonia, Lohusalu, Jan. 18-19, 1995.
4. Intriligator, M.D. Econometric Models, Techniques, and Applications. - Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1978.
5. Mereste, U. Majandusteaduse ABC. Majandusleksikon kõigile. Tallinn, Eesti Raamat, 1985.
6. Tartu Ülikooli Majandusteaduskonna strateegiline arengukava. Tartu, 1994.

ELUKVALITEEDI HINDAMISEST

Kersti Meiesaar

Tartu Ülikool

Majandusinformaatika ja -modelleerimise Instituut

Käesoleva artikli eesmärgiks on elukvaliteedi mõiste määramine ning inimese tervisega seotud elukvaliteedi hindamise mõningate võimaluste iseloomustamine koos nende praktilise kasutamise kirjeldamisega rahva tervise ning tervishoiu planeerimisel.

Elukvaliteedi mõiste on tihedalt seotud **elatusaseme** mõistega. Elatusaset võib määratleda kui rahva või mingi rahvastikurühma aineliste ja vaimsete vajaduste rahuldamise astet ([1], lk. 505). Samasugune elatusaseme määramine on esitatud ka "Majandusteade ABC-s" ([4], lk. 181).

ENE-s määratletakse elukvaliteet kui inimvajaduste rahuldamise kvaliteet, mis hõlmab nii materiaalse kui ka psüühilise ja sotsiaalse heaolu ([1], lk. 548). "Majandusteade ABC" annab elukvaliteedi mõistena inimese või teatava inimrühma subjektiivse hinnangu oma elamisolude kohta ([4], lk. 181). Siin tähendab elamisolude mõiste sisuliselt erinevaid elatusaseme komponente.

Lähtudes ülaltoodust võib öelda, et **elatusaseme mõistega saab väljendada inimeste elutegevuseks vajalike erinevate ressursside olemasolu taset, elukvaliteet väljendab aga inimvajaduste rahuldamise kvaliteeti**. Elatusaset mõõdetakse kvantitatiivselt tavaliselt objektiivsete näitajate abil (näit. rahvastiku keskmine eluiga, alla 1-aastaste laste suremuskoefitsient, tähtsamate toidu- ja tööstuskaupade tarbimine naturaälväljenduses ühe elaniku kohta, toidu-, eluaseme-, transpordi-, tervishoiu- ja hariduskulude osatähtsus perekonna kulude struktuuris jne.). Niisuguseid objektiivseid näitajaid on väga palju - see on määratud elatusaseme komponentide paljususega.

Elatusaseme kirjeldamiseks tuleb vaadelda rahva elutingimusi väga erinevatel aladel. Aluseks võttes mitmeid erinevaid ela-

tustaseme komponentide klassifikatsioone (ÜRO määratlust 1961. a., OECD nõukogu määratlust 1973. a., elatustaseme iseloomustamise nn. rootsi versiooni P. Johanssoni järgi 1973. a.), võib välja tuua järgmised **elatustaseme komponendid**:

1. Tööhõive ja töötamisolud.
2. Haridus (indiviidi arendamine õppetöös).
3. Tervis, tervishoid.
4. Elamisolud (korteritingimused).
5. Toitumine ja riietus (ostuvõimalused ning võimalus kasutada erinevaid materiaalseid teenuseid).
6. Sotsiaalne kaitse (sh. sotsiaalkindlustus).
7. Majandusliku, poliitilise ja sotsiaalse eneseteostuse võimalused (sotsiaalse eneseteostuse all mõeldakse antud juhul perekonna loomist ja perekondlikke suhteid).
8. Vaba aeg ja selle kasutamine.
9. Inimõigused, julgeolek ja õiguskaitse.
10. Looduskeskkonna seisund.

Kuna elukvaliteet tähendab inimvajaduste rahuldamise kvaliteeti ja selle hindamine hinnangu andmist kõikidele elatustaseme komponentidele, siis on arusaadav, et see on väga keeruline ülesanne, mis nõuab kompleksset lähenemist. Samas on märksa otstarbekam kasutada teist lähenemisviisi - nimelt võtta vaatluse alla mõni üksik elatustaseme komponent ja analüüsida elukvaliteeti sellest konkreetsest aspektist lähtudes.

Lisaks ülalöeldule tuleb arvestada ka seda, et elukvaliteeti on määratletud ning uuritud juba aastakümneid, tehes seda erinevate teadusharude seisukohast ja seetõttu erineva põhjalikkusega. Keskkonnaspetsialistid on asetanud rõhu keskkonnaseisundile, psühholooge huvitavad eeskätt inimeste erinevad vajadused ning rahulolu nende rahuldatusena, majandusteadlased analüüsivad elukvaliteeti eeskätt majanduslike vajaduste rahuldamise astme kaudu. Sotsioloogid seostavad elukvaliteeti eluga rahulolu ning meeoleolu seisundiga. Eluga rahulolu tähendab rahulolu inimese igapäevaelu tingimustega. Meeleolu näitab isiku vaimset seisundit, väljendades tema tegutsemistahet, rõõmsa- või kurvameelsust,

õnnetunnet jne. Põhitähelepanu pööratakse inimestevahelistele suhetele ja emotsionaalsele heaolule.

Viimastel aastakümnetel on elukvaliteet saanud ka tervishoiu-ökonoomistide uurimisobjektiks. **Tervishoiuökonoomika käsitleb terviseiga seotud elukvaliteeti tervise kui ressursi olemasolu tasemena.** Alljärgnevalt kirjeldatakse inimese terviseiga seotud elukvaliteedi hindamise võimalusi ning nende praktilist kasutamist tervishoiu juhtimisel.

Rahva tervise parandamine ehk, teiste sõnadega, terviseiga seotud elukvaliteedi tõstmine on seotud mitmesuguste jooksvate kulutuste ning samuti investeeringutega tervise kaitse süsteemi. Võrreldes tehtavate kulutuste ning saadava efekti suurust omavahel, saab kvantitatiivsest seisukohast hinnata kavandatavate ürituste majanduslikku otstarbekust. See annab ühe aluse valimaks erinevate võimalike ravistrateegiatega, laiemalt vaadeldes rahva tervise ning sealhulgas tervishoiu arengustrateegiatega vahel. Sellele lisaks ei tohi otsustuste tegemisel unustada, et kohe või lähemal ajal saadava majandusliku efekti hindamise kõrval tuleb arvestada ka eetilisi momente ning võimalikku kaugemas tulevikus saadavat majanduslikku ja sotsiaalset efekti. Vastasel korral jääksid tähelepanu alt välja eel- ja järeltööealised ühiskonnaliikmed, töövõime kaotanud jm.

Rahva tervise parandamise kulutuste tulemusena saadavat efekti - terviseiga seotud elukvaliteedi paranemist - mõõdetakse tervishoiuökonoomikas **lisanduvate kvaliteetsete eluaastate näitajaga (LKEA, ingl. k. QALY quality-adjusted life years).** Nimeetatud näitajat kasutatakse **kulu-kasulikkuse analüüsil (cost-utility analysis).** Selle näitaja kasutamise aluseks on eeldus, et **tervisega seotud elukvaliteeti saab hinnata inimese töövõimetuse astme ja tervisehäiretest põhjustatud vaevuste olemasolu kaudu.** Ravi tulemusel asetleidvat töövõimetuse (*disability*) ning vaevuste (*distress*) taseme muutust on võimalik kvantitatiivselt mõõta. Järelikult, kasutades LKEA näitajat, hinnatakse mitte ainult võimalike lisanduvate eluaastate arvu, vaid ka nende kvaliteeti. Kõrvutades omavahel LKEA näitaja ning selle saavutamiseks

tehtavate kulutuste suuruse, saabki hinnata erinevate ravistrateegiate majanduslikku efektiivsust.

Uurimistööd selleks, et leida aktsepteeritav skaala mõõtmaks töövõimetus ja vaevuste taset, algasid Inglismaal ja USA-s 1960-70-ndatel aastatel. Olulise tähtsusega on **P. Kind'i jt. publikatsioon 1982. aastast** ([3]), mille järgi töövõimetus klassifitseeriti kaheksasse ning vaevusi nelja astmesse ja iga inimese seisundit nende kahe näitaja järgi oli võimalik kirjeldada järgmise maatriksi abil:

Tabel 1.

Töövõimetus ja vaevuste maatriks (P. Kind jt. järgi)

Töövõime- tuse aste	Vaevuste aste			
	A	B	C	D
I	1.000	0.995	0.990	0.967
II	0.990	0.986	0.973	0.932
III	0.980	0.972	0.956	0.912
IV	0.964	0.956	0.942	0.870
V	0.946	0.935	0.900	0.700
VI	0.875	0.845	0.680	0.000
VII	0.677	0.564	0.000	-1.486
VIII	-1.028	Pole rakendatavad		

Töövõimetusaste on selle allika järgi järgmised:

I. Täielik töövõime (töövõimetus puudub).

II. Kerge sotsiaalne töövõimetus.

III. Tugev sotsiaalne töövõimetus ja/või väike füüsilise töövõime langus (sh. võimeline kõigiks kodutöödeks, v.a. väga rasked tööd).

IV. Piiratud töövõime (näit. koduperenaised ja vanemad inimesed on võimelised tegema kergemaid kodutöid ja sisseoste).

I - IV astme töövõimetusga inimesed loetakse palgatööks võimeliseks.

V. Võimetus tegema palgatööd, võimetus jätkama haridusteed (vanad inimesed on "aheldatud" kodu külge, v.a. väljasõidud ja lühikesed jalutuskäigud saatjaga. Need isikud pole võimelised sisse-

oste tegema, koduperenaised on võimelised tegema vaid mõningaid lihtsaid töid).

VI. Aheldatud tooli või ratastooli; on võimelised liikuma kodus ainult teise isiku abiga.

VII. Voodihaige.

VIII. Teadvusetu, meelemärkuseta.

Vaevuste astet väljendatakse vaadeldava meetoodika korral järgmiselt:

A. Vaevused puuduvad.

B. Vähesed (*mild*) vaevused.

C. Keskmised (*moderate*) vaevused.

D. Ägedad (*severe*) vaevused.

Selles maatriksis iseloomustab inimese seisundit täieliku töö- võime korral ning vaevuste puudumisel väärtus 1,0; surma korral väärtus 0. On võimalik olla seisundis, mis on inimese jaoks halvem kui surm - kas VII.D (voodihaige inimene, kel on ägedad vaevused) või VIII.A (teadvusetu, vaevusteta inimene).

Maatriksit võib kasutada ka selleks, et välja arvutada nn. "vahetuskurssi" eelseisva elu kestuse ja elukvaliteedi vahel. Nii näiteks isiku kohta, kellel on VII töövõimetuse aste ja vaevuste B aste (väärtus maatriksis 0,564) võib väita, et 43,6 protsenti selle inimese elada jäänud eluaastate arvust on samaväärne ühe aasta sellise eluga, kus seesama inimene oleks täiesti töövõimeline ning elaks ilma vaevusteta.

Ülalkirjeldatud lähenemist tervisega seotud elukvaliteedi hindamisele on kritiseeritud mitmest seisukohast - alates kontseptsioonist kui sellisest ja lõpetades sellega, et kirjeldatud maatriksi väljatöötamise aluseks oli suhteliselt väike valim - küsitleti kokku 70 erinevat inimest, kelle puhul pole selgelt põhjendatud, et see valim oli üldkogumi suhtes esindav. Igatahes stimuleeris see töö teadlasi vastavasisulisi uuringuid jätkama (näit. [2])

LKEA näitaja kasutamist raskendab asjaolu, et **tervisetee- nuste väärtuse hindamisel on tõsiseks probleemiks sobivate ja**

praktiliselt kasutatavate näitajate puudumine. Vaid suhteliselt väheste terviseteenuste (sh. tervishoiuteenuste) kompleksset väärtust on suudetud ammendavalt hinnata, veelgi vähem on aga niisuguseid teenuseid, mida on hinnatud töövõimetuse ja vaevuste muutuste kaudu. Põhjuseks on see, et näiteks enamusel kliinilise vahelesegamise juhtudel on põhikriteeriumiks edasielamine või surm, samuti mitmesugused bioloogilised näitajad, mis küll mõjutavad kliinilise vahelesegamise järgse elu kvaliteeti, kuid mida ei saa kvaliteedinäitajatega otseselt võrdsustada ([7], lk.73).

Ülalkirjeldatud asjaolud ei mõjuta otseselt LKEA hinnangut, küll aga kaudselt. Näiteks vähihaigete laste ravimisel on teada, et nendel lastel, kellel vähk opereeriti, on tunduvalt suurem tõenäosus elada 5-aastaseks kui neil lastel, keda ei ravitud. Samal ajal on laste ravimiseks kulutatud aastatel oluline mõju nende elukvaliteedile, kuigi eksisteerib suurenenud risk, et mõned ravitud lastest võivad täiskasvanueas haigestuda teistesse vähiliikidesse. Järelkult võib öelda, et esimese vähihaiguse üleelamine ei garanteeri statistilises mõttes ei n.-ö. edaspidist kõrget tervisega seotud elukvaliteeti ega ka näiteks seda, et inimene elab nii vanaks kui selle riigi elanikud keskmiselt. Tegemist on ju ikkagi tõenäosuslike hinnangutega.

Võrreldavad kulutused ühe LKEA kohta sõltuvad osutava arstiabi liigist. Tabelis 2 on esitatud võrreldavad kulutused ühe LKEA kohta, mis on arvatud prof. A. Williamsi poolt esitatud Inglismaa näitel (vt. [8], lk. 326-329). Südamestimulaatori paigaldamiskulud on võetud aluseks, mille suhtes arvatati kõik teised kulutused.

Tabel 2.**Võrreldavad kulutused ühe LKEA kohta**

1. Südamestimulaatori paigaldamine	1,0
2. Puusaliigese asendamine	1,1
3. Aortokoronaarne šunteerimine koronaararteri peatüve haiguse korral	1,5
4. Neeru siirdamine	4,3
5. Rinnavähi eemaldamine	4,3 - 7,1
6. Südamete siirdamine	7,1
7. Aortokoronaarne šunteerimine ühe haruararteri haiguse korral	17,1

Lisaks LKEA näitaja leidmisele ja kulutuste arvutamisele ühe LKEA kohta, kasutatakse tervisega seotud elukvaliteedi hindamiseks **Soome teadlase Harri Sintoneni poolt 1981.a. väljatöötatud küsimustikku** ([5]). Selle küsimustiku esialgne variant sisaldas hinnanguid 12 tervisega seotud elukvaliteedi komponendi kohta. Praeguseks ajaks on meetodikat Harri Sintoneni ning Markku Pekkurineni poolt edasi arendatud (vt. [6]) ning see võimaldab hinnata tervisega seotud elukvaliteeti 15 komponendi lõikes. **Tervisega seotud elukvaliteedi tunnused** selle meetodika korral on järgmised:

1. LIKUVUS
2. NÄGEMINE
3. KUULMINE
4. HINGAMINE
5. MAGAMINE
6. SÖÖMINE
7. KÖNELEMINE
8. AINEVAHETUS
9. TAVALINE TEGEVUS (*usual activities*)*
10. VAIMSED VÕIMED
11. EBAMUGAVUSTUNDE SÜMPTOOMID

* Tavalise tegevuse all mõeldakse töötamist, õppimist, koduste tööde tegemist, vaba aja veetmist.

12. DEPRESSIOON
13. NÄRVILISUS
14. ELUJÕUD
15. SEKSUAALNE AKTIIVSUS

Küsimustiku alusel on võimalik **kvantitatiivselt hinnata inimese tervise seisundi väärtust** järgmiselt ([6], lk. 186):

$$W_{iH} = \sum_j I_{ij} \cdot [W_{ij}(X_j)]$$

kus

W_{iH} - i -nda indiviidi tervise seisundi väärtus;

I_{ij} - positiivne konstant, mis iseloomustab j -nda tervisega seotud elukvaliteedi üksiknäitaja ($j = 1, \dots, 15$) suhtelist kaalu (osatähtsust), mille i -s indiviid on sellele andnud, nn. sotsiaalne osatähtsus;

$W_{ij}(X_j)$ - j -nda näitaja numbriline väärtus i -ndal indiviidil (skaalal 0 - 100, kus 100 on parim tase).

Küsimustikku täites peab vastaja kõigepealt hindama tervise-ga seotud elukvaliteedi näitajate olulisust tema jaoks, s.t. määrama oma tervise seisundi seisukohalt kõige olulisema tunnuse ja hindama ülejäänud näitajate osakaalu selle kõige olulisema näitaja suhtes. Tulemusena saadakse elukvaliteedi 15 üksiknäitaja sotsiaalne osatähtsus. Teisel etapil hindab vastaja igat üksiknäitajat eraldi skaalal 0 - 100, kus parim tase on 100. Indiviidi tervise seisundi väärtus arvutatakse seega üksiknäitajate sotsiaalse osatähtsuse ja nende väärtuste alusel esitatud algoritmi alusel.

Kokkuvõtteks tuleb rõhutada, et antud artikli eesmärgiks oli tutvustada inimese tervisega seotud elukvaliteedi hindamise mõnin-gaid võimalusi ja ärgitada vastavate valdkondade teadlasi ning praktikuid selle probleemistikuga tegelema. Niisugune lähenemine, kus terviseteenuste osutamisel omatakse ettekujutust sellest, milline võiks olla saadav efekt elukvaliteedi paranemise näol ning mida arvestatakse terviseteenuste osutajate töö hindamisel ühe komponen-dina, peaks olema suunatud rahva tervise parandamise ideoloogia järgimisele. Samas tuleb meeles pidada, et eetilisest seisukohast

lähtudes tuleb kindlasti aidata ka neid ühiskonnaliikmeid, kelle tervise paranemisest otsest majanduslikku efekti ei saa loota (näit. vanureid ning alaliselt töövõimetuid inimesi). Saadav efekt võib olla kaudne (näit. vanurit hooldava tööeas inimese tööpanuse tõus, kuna tema senine hooldatav saab arstiabi tulemusena oma eluga ise, ilma kõrvalise abita hakkama ja võimaldab tema senisel hooldajal suurema intensiivsusega töötada jne.). Ühiskonna seisukohalt on aga väga oluline see, milliseid hindamiskriteeriume kasutatakse tervisega seotud elukvaliteedi parandamisele suunatud elualade töö hindamisel. Võrreldavate kulutuste suurus ühe LKEA kohta on üks võimalik hindamisnäitaja, mis koos indiviidi tervise seisundi paranemise näitajaga aitab kaasa antud probleemi lahendamisele.

Kirjandus

1. ENE, 2. köide. Tallinn, Valgus, 1987.
2. Fallowfield, L. *The Quality of Life: The Missing Measurement*. Souvenir Press, London, 1990.
3. Kind, P., Rosser, R. and Williams, A. Valuation of the Quality of Life: some psychometric evidence. In: M.W. Jones Lee (ed.), *The valuation of Life and Safety*, North-Holland, Amsterdam, 1982, lk. 159-170.
4. *Majandusteaduse ABC*. Tallinn, Eesti Raamat, 1985.
5. Sintonen, H. An approach to economic evaluation of actions for health. A theoretic-methodological study in health economics with special reference to Finnish health policy. *Official statistics of Finland, Special Social Studies XXXII: 74*. Helsinki, Government Printing Centre, 1981.
6. Sintonen, H., Pekurinen, M. A fifteen-dimensional measure of health-related quality of life and its applications. In: *Quality of Life Assessment: Key Issues in the 1990s*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992, lk. 185-195.
7. St. Leger A.S., Schnieden, H., Walsworth-Bell, J.P. *Evaluating health services effectiveness. A guide for health professionals, service managers and policy makers*. Open University Press, Philadelphia, 1992.
8. Williams, A. Economics of coronary artery bypass grafting. *British Medical Journal*, 1985, 291, lk. 326-329.

SISEND - VÄLJUND TABELID

VillemTamm
Tartu Ülikool

Majandusinformaatika ja -modelleerimise Instituut

Sisend-väljund tabelite koostamisel on vastutusrikkaimaks tööloiguks otsekulukoefitsientide maatriksi formeerimine. Viimane on sisuliselt meetodi mootoriks, millest tulenevad selle kõik ülejäänud võimalused. Rahvamajanduse tegevusalade agregeeritustasemete arv ja struktuur ning sellele vastavad otsekulukoefitsientide maatriksid moodustavad üksteisega tihedalt seotud kompleksi. Nende lahus vaatlemine on mõeldav ainult väga abstraktsel ja teoretiseerival tasandil.

Agregeeritustasandite arv ja struktuur

Eestis tuleks rahvamajanduse tegevusalade klassifitseerimisel ning erineva agregeeritustasemega komplektide moodustamisel lähtuda statistikaameti enda poolt koostatud Eesti rahvamajanduse tegevusalade klassifikaatorist (ERTAK), mis arvestab rahvusvahelisel tasandil taoliste klassifikaatoritele kehtestatud üldpõhimõtteid. Seetõttu on see sobiv ka riikidevaheliste makromajanduslike analüüside ja võrdluste tegemiseks.

Klassifikaatori ERTAK koostamisel on tegevusalade klassifitseerimisel valdavalt lähtutud toodangu tarbimisomaduste sarnasusest (kvalitatiivne kriteerium). Tootmiskulude struktuuri sarnasust kui kvalitatiivse klassifitseerimise kriteeriumi on püütud vältida, sest see viiks ebamugavate vastuolude tekkimiseni just tarbimisomaduste võrdlemisel. Tegevusalade vaheliste materiaalsete seoste kvantitatiivsel hindamisel on autori arvates Eesti tingimustes mõeldavad ligikaudsed hinnangud. Seda tingivad kasutatavad meetodid (valimvaatlus, eksperthinnangud jms.), mis juba oma olemuselt eeldavad tulemustele teatud tõenäosusega teatud suurusega vea piiride lisamist.

Agregeeritustasandite arvu kindlaksmääramisel lähtutakse üldisest põhimõttest, et konkreetsele agregeeritustasandile jäävate

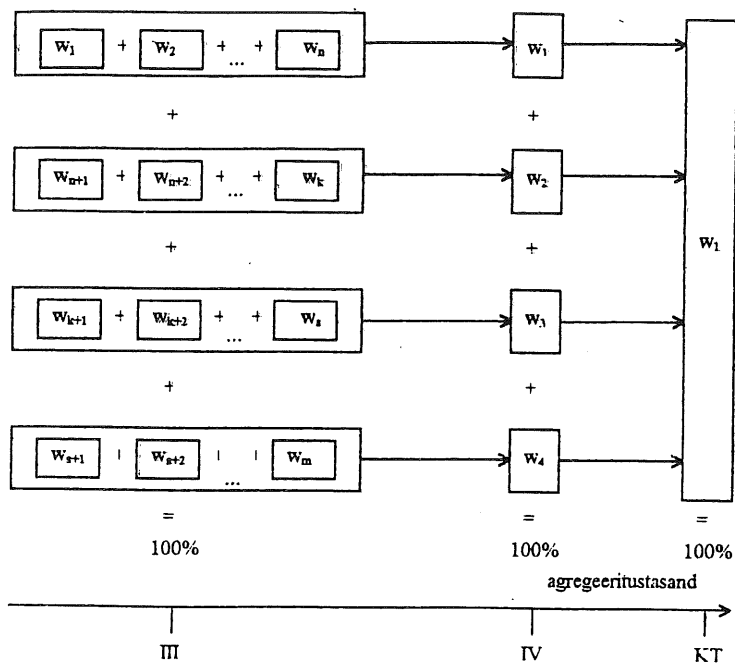
tegevusalade arv ei tohiks olla liiga suur, kuna see nõrgendaks aladevahelisi seoseid ning seetõttu kannataks lõpptulemuste kvaliteet (analüüsid, võrdlused jms.). Kui aga agregeeritustasandile jätta väga väike arv tegevusalasid (näiteks 2), siis võib mõnikord üldiste proportsioonide (näiteks materiaalne tootmine ja teenuste tootmine) analüüsimisel tasandi laiendamine siiski vajalikuks osutuda.

Käesoleva kirjutise autori arvates on ERTAK-is esitatud tegevusalade baasil otstarbekas moodustada 4 agregeeritustasandit. I tasand on kõige detailsem ja eristab 266 tegevusala, II tasand eristab 56 tegevusala, III tasand 17 tegevusala ja IV tasand on kokku surutud 4-ks tegevusalaks. I agregeeritustasandi 266 tegevusala jaoks tuleb määrata ja kvantitatiivselt mõõta nende tootmisotstarbelise tarbimise seosed sama 266 tegevusalaga kui tootjaga. See tähendab mõõtmetega $266 \cdot 266$ otsekulukoefitsientide maatriksi koostamist, mis on väga mahukas töö. See eeldab kõigepealt tegevusalade puhastamist neis sisalduvate teiste tegevusalade tootmisotstarbelisest tarbimisest. Teiseks tuleb arvestada, et iga tegevusala võib tootmisotstarbel tarbida 265 ülejäänud tegevusala toodangut ning lisaks veel iseenda toodangut. See tähendab, et erinevate tarbimisseoste maksimaalne võimalik arv, mida on vaja kontrollida ning seose olemasolu korral ka kvantitatiivselt mõõta, on 70756. Tegelikuses omandab nendest seostest sisulise tähenduse ainult väike osa. Kuna seose olemasolu on vaja kontrollida siiski kõigi võimalike seosevariantide korral, siis ei ole sel lõigul töömahu oluline vähendamine reaalne.

Kaalude süsteem

Üldjuhul tähendab otsekulude maatriksi moodustamine I agregeeritustasandi tarvis seda, et üleminekuks II, III ja IV tasandi otsekulukoefitsientide maatriksitele on põhiline eeltöö tehtud. See tähendab, et on võimalik koostatada nn. üleminekuvalemid e. võtmed. Üleminekuvalemite koostamisel tuleb arvestada kaalude süsteemi. Kaalude süsteem näitab, milliste osakaaludega on rahvamajanduse kogutoodangus (KT) esindatud IV agregeeritustasandi 4 tegevusala, III agregeeritustasandi 17 tegevusala, II agregeeritustasandi 56 tegevusala ja I agregeeritustasandi 266 tegevusala (vt. joonis 1). Joonis on ruumi säästmise eesmärgil koostatud III ja IV

agregeeritustasandi andmetel (kogutoodangut ei vaadelda antud juhul omaette agregeeritustasandina). Suurus w_i näitab i -nda tegevusala osakaalu (%) ühe võrra kõrgemal agregeeritustasandil asuva tegevusala kogutoodangus.



Joonis 1. Eri agregeerimistasandite tegevusalade osakaalud kogutoodangus

Kui eesmärgiks seada madalamal tasandil agregeeritud otsekulude maatriksi agregeerimine kõrgema tasandi maatriksiks, siis on vaja eelnevalt teada nii madalama kui ka kõrgema tasandi tegevusalade loetelusid ja osakaalude süsteemi, mille järgi madalama tasandi tegevusalad ühendatakse kõrgema tasandi tegevusaladeks. Ühendamisel eristatakse horisontaalse ja vertikaalse agregeerimise printsiipi. Horisontaalne agregeerimine tähendab seda, et ühel real asuvad koefitsiendid ühendatakse kõrgema taseme koefitsiendiks kaalutud aritmeetilise keskmisena, kusjuures kaaludeks on selle tasandi tegevusalade osakaalud (w_i). Niiviisi saadud kaalutud

keskmised otsekulukoefitsiendid ühendatakse nüüd veergudes vertikaalse agregeerimise printsiibi järgi summeerimise teel.

Otsekulude agregeerimine ja desagregereerimine

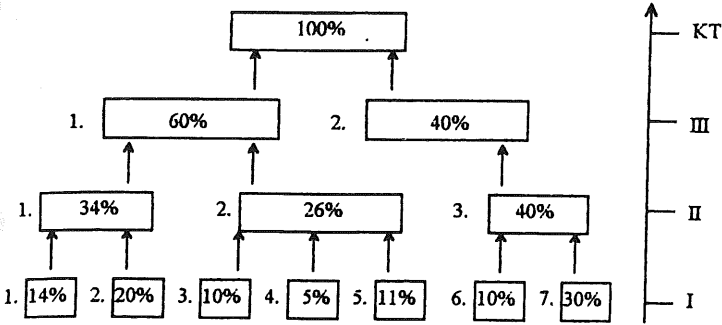
Tegevusalade vahelisi seoseid kirjeldavate otsekulukoefitsientide maatriksite agregeerimise ja desagregereerimise põhimõtete-ga täpsemaks tutvumiseks läbime tingliku näite tabelite 1, 2, 3, 4 ja joonise 2 andmetel.

Tabel 1. I agregeeritustasandi otsekulukoefitsientide maatriks

<i>i</i>	<i>j</i>						
	1	2	3	4	5	6	7
1	0.1	0	0.2	0.05	0.1	0	0.2
2	0	0	0	0.1	0	0.2	0.1
3	0.1	0.15	0.1	0	0	0	0.1
4	0.3	0.05	0	0.15	0	0	0
5	0	0.05	0.15	0.2	0.3	0.2	0.5
6	0.08	0.1	0.15	0.1	0.2	0	0
7	0.02	0.2	0	0	0	0.4	0.5

Tabelis 1 esitatud maatriksi elementideks on otsekulukoe-fitsiendid a_{ij} mis näitavad kui palju kulub esimesel agregeeritus-tasandil *i*-nda tegevusala toodangut ühe ühiku *j*-nda tegevusala toodangu valmistamiseks.

Joonisel 2 esitatud tegevusalade osakaalude süsteem eel-dab, et I agregeeritustasandil antud seitse tegevusala ühendatakse II agregeeritustasandil kolmeks tegevusalaks ning III agregeeritus-tasandil kaheks tegevusalaks. Tegevusalade osakaalud protsentides on esitatud igale tasandile vastavate ruudukeste sees. Skeemil toodud jooned näitavad, millised madalama agregeeritustasandi tegevusalad millistesse kõrgema tasandi tegevusaladesse ühinevad.



Joonis 2. Tegevusalade osakaalud kolmel agregeeritustasandil

II agregeeritustasandi otsekulukoefitsientide maatriks on järelikult mõõtmega 3×3 . Vertikaalsel agregeerimisel toimub ühendamine veergusid pidi järgmiselt:

- 1) (3×7) -maatriksi element a_{11} saadakse (7×7) -maatriksi elementide a_{11} ja a_{21} liitmisel;
- 2) (3×7) -maatriksi element a_{21} saadakse (7×7) -maatriksi elementide a_{31} , a_{41} ja a_{51} liitmisel;
- 3) (3×7) -maatriksi element a_{31} saadakse (7×7) -maatriksi elementide a_{61} ja a_{71} liitmisel.

Taolisel viisil ühendatakse (7×7) -maatriksi elemendid kõikide veergude lõikes. Saame vahepealse (3×7) -maatriksi (vt. tabel 2), mis on vertikaalselt agregeeritud. Lähteandmed on võetud tabelist 1.

Tabel 2. Vertikaalselt agregeeritud otsekulukoefitsientide maatriks

<i>i</i>	<i>j</i>						
	1	2	3	4	5	6	7
1	0.1	0	0.2	0.15	0.1	0.2	0.3
2	0.4	0.25	0.25	0.35	0.3	0.2	0.15
3	0.1	0.3	0.15	0.1	0.2	0.4	0.5

Üldjuhul võib vertikaalse agregeerimise protsessi I tasandilt II tasandile kokku võtta järgmiste valemitega, kusjuures aluseks on joonisel 2 esitatud kaalude süsteemi vertikaalseosed:

$$a''_{1j} = \sum a'_{ij}, \quad j = 1, \dots, 7$$

$$a''_{2j} = \sum a'_{ij}, \quad j = 1, \dots, 7$$

$$a''_{3j} = \sum a'_{ij}, \quad j = 1, \dots, 7$$

Horisontaalsel agregeerimisel tuleb tegevusaladele vastavate otsekulukoefitsientide ühendamisel kõrgema agregeeritustasandi otsekulukoefitsientideks arvestada ka vastavaid kaalusid. Horisontaalsel agregeerimisel lähtume juba vertikaalselt agregeeritud maatriksist. Ühendamine toimub ridasid pidi järgmiselt:

- 1) (3×3) -maatriksi element a_{11} saadakse (3×7) -maatriksi elementidest a_{11} ja a_{12} kaalutud aritmeetilise keskmise näol, kaalud saame jooniselt 2:

$$a_{11} = (0,1 \cdot 14 + 0 \cdot 20) / 34 = 0,04;$$

- 2) (3×3) -maatriksi elemendi arvutame (3×7) -maatriksi elementidest a_{13} , a_{14} ja a_{15} analoogilisel põhimõttel:

$$a_{12} = (0,2 \cdot 10 + 0,15 \cdot 5 + 0,1 \cdot 11) / 26 = 0,15;$$

- 3) (3×3) -maatriksi elemendi a_{13} arvutame (3×7) -maatriksi elementidest a_{16} ja a_{17} samuti analoogilisel põhimõttel:

$$a_{13} = (0,2 \cdot 10 + 0,3 \cdot 30) / 40 = 0,28;$$

Taolisel viisil ühendatakse (3×7) -maatriksi elemendid kõikide ridade lõikes. Saame lõplikult agregeeritud II tasandile vastava (3×3) -maatriksi (vt. tabel 3).

Tabel 3. II agregeeritustasandi otsekulukoefitsientide maatriks

<i>i</i>	<i>j</i>		
	1	2	3
1	0.04	0.15	0.28
2	0.31	0.29	0.16
3	0.22	0.16	0.48

Üldjuhul on horisontaalsel agregeerimisel I tasandi otsekulukoefitsientidest II tasandi otsekulukoefitsientide saamiseks kasutatud järgmisi valemeid:

$$a_{ij}'' = \sum a_{ij}^* w_j / \sum w_j, \quad i = 1, \dots, 3,$$

$$a_{ij}'' = \sum a_{ij}^* w_j / \sum w_j, \quad i = 1, \dots, 3,$$

$$a_{ij}'' = \sum a_{ij}^* w_j / \sum w_j, \quad i = 1, \dots, 3.$$

Valemities on kasutatud järgmisi senikirjeldamata tähistusi:

a_{ij}^* - otsekulukoefitsient vertikaalselt agregeeritud maatriksis (vahepealne maatriks),

w_j - j -nda tegevusala osakaal esimesel agregeeritustasandil.

Agregeerime nüüd II tasandi otsekulukoefitsiendid käsitletud põhimõtetest lähtudes III agregeeritustasandi otsekulukoefitsientideks. Lähtume II tasandi otsekulukoefitsientidest ja esialgsest osakaalude süsteemist.

Kõigepealt arvutame vertikaalse agregeerimise põhimõttest lähtudes vahepealse (2×3)-maatriksi elemendid:

$$a_{11} = 0.04 + 0.31 = 0.35$$

$$a_{21} = 0.22$$

$$a_{12} = 0.15 + 0.29 = 0.44$$

$$a_{22} = 0.16$$

$$a_{13} = 0.28 + 0.16 = 0.44$$

$$a_{23} = 0.48$$

Horisontaalsel agregeerimisel kasutame II tasandi agregeerimisel saadud vahepealseid tulemusi ning algset osakaalude süsteemi ja arvutame lõplikult agregeeritud (2×2) maatriksi elemendid (vt. ka tabel 4):

$$a_{11}''' = (0,35 \cdot 34 + 0,44 \cdot 26) / 60 = 0,39$$

$$a_{21}''' = (0,22 \cdot 34 + 0,16 \cdot 26) / 60 = 0,19$$

$$a_{12}''' = a_{13} = 0,44$$

$$a_{22}''' = a_{23} = 0,48$$

Tabel 4. III agregeeritustasandi otsekulukoefitsientide maatriks

<i>i</i>	<i>j</i>	
	1	2
1	0.39	0.44
2	0.19	0.48

Praeguseks on tõenäoliselt arusaadavaks saanud ka põhimõte, miks autor soovib otsekulude maatriksi formeerimist alustada kõige madalamast agregeeritustasandist (I tasand). Madalamalt agregeeritustasandilt kõrgematele üleminek on nn. võtmevalemite abil hästi realiseeritav. Samal ajal jääb igale tasandile vastav otsekulukoefitsientide maatriks valmiskujul alles. Kõrgematelt agregeeritustasanditelt allatulek (desagregeerimine) tähendab sellisel juhul lihtsalt viitamist madalama agregeeritustasandi maatriksile, mis on juba olemas. Loomulikult saame niiviisi liikuda ainult etteantud kindla agregeeritustasandite hulga piires. Käesolevas kirjutises on selleks tasandite hulgaks soovitatud 4. Suurema agregeeritustasandite arvu korral tuleks ka maatriksite arvu vastavalt suurendada ning osakaalude süsteemi muuta. Otsekulukoefitsientide perioodiline korrigeerimine toimub antud juhul ainult I agregeeritustasandi maatriksis. Ülejäänud tasandite maatriksid korrigeeritakse võtmevalemite abil automaatselt.

Kui otsekulukoefitsientide maatriks formeerida kõigepealt kõrgemal agregeeritustasandil, siis desagregeerimine sellest madalamatele tasanditele satuks infovaeguse keskkonda ja oleks seetõttu väga halvasti läbi viidav.

Kirjandus

1. Input-Output Tables and Analysis. Studies in Methods. United Nations, 1991.
2. Leontief, W. Input-Output Economics. Oxford, 1966.
3. Leontief, W. Studies in the Structure of American Economy. Oxford, 1953.

NEOKLASSIKALISED MAJANDUSMUDELID

Helje Kaldaru
Tartu Ülikool

Majandusinformaatika ja -modelleerimise Instituut

Majandusteooria kui teaduslik distsipliin uurib majandusprotsessides osalejate (majandussubjektide) käitumist ja nendevaheliste suhete kujunemist. Eesmärged on seejuures kolm: seaduspärasuste selgitamine, majandusprotsesside prognoosimine ja majanduspoliitika kujundamine nappide ressursside efektiivseks ja sotsiaalselt õiglaseks kasutamiseks. Majandusteooria uurimisobjekt - majanduselu - on klassifitseeritav kui keeruline süsteem, mida iseloomustab elementide suur hulk, mitmekesised seosed elementide vahel ja isereguleeruvusvõime. Majanduselu kui süsteemi elementideks on kõik üksikud tootjad ja tarbijad. Nendevaheliste seoste kujunemist mõjutavad looduslikud, tehnilised, psühholoogilised, majanduslikud ja sotsiaalsed tegurid. Majandussubjektide vahelisi seoseid iseloomustavad transaktsioonid (äri tehingud), milleks on kõik kaupade ja teenuste ostu-müügi operatsioonid, töövõtulepingud, tehingud kinnisvara- ja väärtpaberiturgudel jne. Isegi väikeriigi, nagu seda on Eesti, majanduselus toimuvat kirjeldab ettekujutamatu hulk empiirilisi andmeid. Et nende alusel mingeid teaduslikult põhjendatud järeldusi teha, vajatakse teooriat.

Majanduselu kogu tema keerukuses ei ole võimalik hõlmata üksikasjaliku teooriaga, mis oleks võimaline teoreetiliselt selgitama kõikvõimalikke protsesse ja situatsioone. Üldine majandusteooria jaguneb oma kõrgemal abstraktsioonitasemel teoreetilisteks majandusmodeliteks, mis erinevad üksteisest eelduste, lähenemisviisi, eesmärgipüstituse, üldistusastme ja kasutatavate meetodite poolest. Teoreetilisi majandusmudeleid ei ole õige hinnata "hea - halb" skaalal. Mudeli otstarbekus sõltub modelleeritava majandussüsteemi seisundist ja püstitatud eesmärgist. Kui teoreetilise mudeli püstitamisel peetakse silmas ka võimalust tugineda sellele

ökonomeetrilise mudeli väljatöötamisel, siis on vaja arvestada empiiriliste andmete olemasolu ja võimalusi nende töötlemiseks. Käesolev artikkel on pühendatud neoklassikaliste teoreetiliste majandusmodelite tutvustamisele. Neoklassikaline ideoloogia majandusprotsesside modelleerimisel ei ole sugugi ainult minevikunähtus, see väärib tundmaõppimist ja kasutamist ka tänapäeval.

Neoklassikalise majandusteooria põhikontseptsioon on järgmine: konkurents viib paindlike hindade vahendusel majandusliku tasakaaluni. Tasakaaluseisundis on napid ressursid kasutatud parimal võimalikul viisil ning ühe majandussubjekti (üksiku tootja või tarbija) heaolu on võimalik parandada vaid kellegi arvel. Neoklassikalise majandusteooria põhiteesiks on majandusprotsesside isereguleeruvuse tunnustamine. Ideaalselt funktsioneeriv majandussüsteem püüdleb oma sisemiste seaduspärasuste tõttu tasakaalu poole. Samal ajal ei ole tasakaaluseisund midagi püsivat, sest muutused objektiivsetes majandamistingimustes ja majandussubjektide hinnangutes toovad kaasa uue tasakaaluseisundi. Reaalseid majandusprotsesse jälgides on võimatu mitte märgata, et tasakaalustumine ei kulge tõrgeteta, et majanduslikult efektiivse ja sotsiaalselt õiglase tasakaalusituatsiooni saavutamine iseregulatsiooni tulemusena on pigem erand kui reegel. Seetõttu ei tähendagi liberaalne majanduspoliitika mitte isevoolu kulgevat majanduslikku arengut, vaid selle suunamist neoklassikalise majandusteooria ja neoklassikaliste majandusmodelite alusel.

Miks siis pakuvad neoklassikalised majandusmodelid huvi just siin ja praegu? Käesoleva sajandi viimasele veerandile on iseloomulik liberaalse maailmavaate võidukäik. Majandusteoorias tähendab see turu kui majandusprotsesside regulaatori tunnustamist. Turumajandusele vastandub käsumajandus, kus regulaatori rollis on riik. Kuigi käsumajandus on majandusmodelina võimalik, näitas sotsialistliku majandussüsteemi kokkuvarisemine, et selline reguleerimisviis tegelikkuses efektiivselt ei toimi.

Erinevad majandusmudelid hindavad erinevalt riigi osa majanduselusel. Erinevad on ka riigi võimalused majandusellu sekku. Keinsiaanlus, mis oli käesoleva sajandi keskpaiku valdav majandusteooria, on välja kujundatud Ameerika Ühendriikide majandusprotsesside seaduspärasest lähtudes. Majanduslikult võimsa suurriigi ja selle rahvusvahelist valuutasüsteemi mõjutava keskpanga võimalused reguleerida majandusellu riigis on võrreldamatult suuremad kui väikeriigi nagu Eesti valitsusel ja Eesti pangal. Meie riigi jaoks on põhiprobleemiks võimalikult efektiivsete lahenduste leidmine objektiivselt eksisteerivate piirangute tingimustes. Sellele ongi suunatud neoklassikalised mudelid.

Rakenduslikeks majandusuuringuteks vajalikke ökonomeetrilisi mudeleid on võimalik üles ehitada kahel erineval viisil. Kui aluseks on keinsiaanlus, on põhirõhk majandusprotsesside prognoosimisel majandussubjektide käitumisvõrrandite alusel. Viimaseid on statistiliselt usaldatavalt võimalik tuletada pikaajaliste, suhteliselt stabiilses majandussituatsioonis kujunenud andmeridade alusel. Tänapäeva Eestis selliseid mudeleid koostada ei saa, kuna andmed enne ja pärast aastat 1992 ei ole omavahel võrreldavad ning ka viimastel aastatel ei ole olnud tegemist stabiilse majandussituatsiooniga. Neoklassikalisest teooriast tulenevate ökonomeetriliste üldise tasakaalu mudelite koostamiseks on tarvis teada majandussüsteemi tänast ja soovivat (tasakaalu) seisundit. Arvutiekspriimentide kaudu on võimalik välja töötada tasakaaluseisundi saavutamiseks vajalikud muudatused mudeli parameetrites, et selle alusel välja kujundada majanduspoliitika. Kuigi ka sel juhul ei ole ökonomeetiline modelleerimine lihtne ülesanne, on see siiski võimalik.

Neoklassikalise majandusteooria teket dateeritakse möödunud sajandi 70-ndate aastatega. Sellele eelnenud nn. klassikalise perioodi majandusteooria püüdis selgitada akumulatsiooni ja majanduskasvu ning rikkuse jaotumist ühiskonnas teatud tunnuse alusel moodustuvate inimgruppide vahel. Hüvise väärtust arvati kujunevat selle valmistamiseks tehtavate tootmiskulude (K. Marxi arvamuse kohaselt elavtöökulude) alusel. Seda väidet

kritiseeris Viini koolkonna psühholoogiline tarbimisteooria, mille kohaselt kauba väärtus sõltub selle subjektiivsest kasulikkusest tarbijale. Ühe hüviseühiku täiendavast tarbimisest saadavat kasulikkust peetakse selle teooria kohaselt sõltuvaks mitte ainult hüvise liigist, vaid ka juba tarbitud kogusest. Selline lisakasulikkuse käsitlus viis piirkasulikkuse funktsiooni kui kasulikkuse funktsiooni tuletise mõisteni. Marginaalanalüüs läbiva meetodina ühelt poolt ja üksikust majandussubjektist lähtumine grupi või klassi asemel teiselt poolt olidki neoklassikalise majandusteooria põhilised uuendused selle loomisajal.

On selge, et ühegi teooria sünniaega ei saa konkreetselt fikseerida. Arenes ka neoklassikaline majandusteooria, mis käesoleva sajandi keskpaigaks kujunes välja selgelt piiritletud kontseptsioonide ja meetodite kogumiks majandusprobleemide uurimisel. Hüvise subjektiivne kasulikkus selle väärtuse hinnanguna, mis oli iseloomulik varasele neoklassikalisele õpetusele, on väärtusteooriana samuti piiratud arusaam nagu ka klassikaline väärtusloome käsitlus. Neoklassikalise koolkonna suurima teoreetiku, Alfred Marshalli poolt esitatud objektiivse (tootmiskuludest tingitud) ja subjektiivse (kasulikkusest tingitud) väärtuskäsituse süntees on geomeetriliselt esitav lõikuvate nõudluse ja pakkumise kõveratena. Lühiajaliselt on nende alusel määratav hüvise turuhind, pikaajaliselt aga selle loomulik (objektiivsetest tootmiskuludest tingitud) hind. Seega sõltub hüvise väärtus nii kasulikkusest kui ka tootmiskuludest.

Neoklassikaline ideoloogia on majandusteoorias realiseeritud kahe teoreetilise majandusmudeli - mikroökonomika ja neoklassikalise makroökonomika - näol. "Kolm vaala", millele neoklassikalised majandusmudelid toetuvad, on marginaalanalüüs, optimeerimisprintsip ja üldine tasakaal. Mikroökonomikas lähtutakse majandusteooria ülesehitamisel üksikust majandussubjektist, kirjeldades majandusprotsesse majandussubjekti valikute kaudu. Makroökonomiline teooria kirjeldab agregaatide, teatud tunnuse alusel ühendatud majandussubjektide gruppide käitumist. Mikroökonomikas tuletatakse üleüldine turutasakaal üksikute hüviste

turgude tasakaaluseisundi kaudu. Makroökonoomikas vaadeldakse protsesse erinevat liiki turgudel (hüviseturg, tööturg, kapitaliturg, rahaturg) eraldi. Kuni Keynes'i teooria tekkimiseni arenes neoklassikaline majandusteooria kui mikroökonoomika. Keynes'i makroökonoomilisele teooriale vastukaaluks kujunes välja ka neoklassikaline makroökonoomika. Rõhutame siinkohal veelkord: mitte ükski majandusmudel ei ole iseenesest "hea" ega "halb". Kui mudeli püstitamisel tehtavad eeldused ja lihtsustused võimaldavad konkreetset majandussituatsiooni piisava täpsusega modelleerida, on mudel sobiv, vastasel korral mitte.

Mikroökonoomikas püstitatakse põhiküsimus, kuidas saavutada tarbijate maksimaalne heaolu ja piiratud ressursside efektiivne kasutamine, on formuleeritav optimeerimisülesandena. Selle koostamiseks on alati võimalik valida kaks erinevat moodust. Võib taotleda piiratud ressursside korral maksimaalset (püstitatud eesmärgile teatud kriteeriumi alusel võimalikult lähedast) tulemust või ressursside minimaalset kulu fikseeritud eesmärgi saavutamiseks. Kui teisel juhul eesmärgina fikseerida maksimaalne tulemus olemasolevate ressursside korral, langevad mõlema ülesande lahendid kokku (tegemist on dualsete ülesannetega).

Majapidamise eesmärgiks on maksimeerida hüviste tarbimisest saadav kasulikkus, piiranguks on tarbimiseelarve, mis kujuneb majapidamise sissetulekute alusel. Majapidamise optimeerimisülesanne on formuleeritav järgmiselt:

$$u = u(Q) \rightarrow \max \quad (1)$$

tingimusel

$$pQ \leq M.$$

Funktsioon $u = u(Q)$ on kasulikkuse funktsioon, mis väljendab tarbitava hüvisekomplekti kasulikkust. Komplekt $Q = (q_1, \dots, q_n)$ näitab majapidamise poolt tarbitavate hüviste (mittenegatiivseid) koguseid. Vektor $p = (p_1, \dots, p_n)$ on hinna-

vektor. Antud ülesande korral eeldatakse, et üksik majapidamine kui tarbija ei ole oma otsustega võimeline hindu mõjutama, majapidamise jaoks on hüvise hinnad fikseeritud. M on tarbimiseelarve, mille suurus sõltub majapidamise teguritulust (tulust tööjõu ja kapitali pakkumisest).

Iga hüvise piirkasulikkus $U_i = \frac{\partial u(Q)}{\partial q_i}$ eeldatakse olevat

positiivne. See tähendab, et tarbimisvõimaluste hulk ei sisalda küllastuspunkti, hüvised on suvalises koguses tarbijale kasulikud. Tarbitava hüvise koguse kasvades selle piirkasulikkus kahaneb, seega

$$\frac{\partial U_i}{\partial q_i} = \frac{\partial^2 u(Q)}{\partial q_i^2} < 0.$$

Kasulikkuse funktsioon on seega kasvav kumer funktsioon. Kui fikseerida kasulikkus teatud tasemele u^0 , siis kõik tarbimiskomplektid, mis vastavad tingimusele $u^0 = u(Q)$ moodustavad tarbimise samaväärsuspinna (kahe hüvise korral samaväärsuskõvera). Saab tõestada, et igal samaväärsuspinnal on fikseeritud hindade korral teatud eelarvepiiranguga ainult üks puutepunkt. Selle eelarvepiirangu vabaliige (tarbimiseelarve) väljendab minimaalseid kulusi soovitud kasulikkuse taseme saavutamiseks. Analoogiliselt leidub vastavalt igale tarbimiseelarvele üheselt määratud tarbimiskomplekt, mis tagab kasulikkuse maksimumi fikseeritud hindade korral. Kasulikkuse maksimeerib komplekt, mille korral hüviste piirkasulikkuse ja hinna suhted on võrdsed:

$$\frac{U_1}{P_1} = \frac{U_2}{P_2} = \dots = \frac{U_n}{P_n}. \quad (2)$$

Kasulikkuse funktsiooni kuju eeldatakse sõltuvat majapidamise eelistustest. Need lühiajaliselt eeldatavasti ei muutu. Optimaalsesse (kasulikkust maksimeerivasse) tarbimiskomplekti kuuluvate hüviste kogused sõltuvad tarbimiseelarvest (määrab

eelarvepiirangu kauguse koordinaatide alguspunktist) ja hüviste hindadest (määravad eelarvepiirangu tõusu). Funktsioon

$$q_i = q_i(p, M) \quad (3)$$

on i -nda hüvise nõudlusfunktsioon. Kui eeldada tarbimiseelarve ja teiste hüviste hindade muutumatust, on leitav kasulikkust maksimeeriv hüvise kogus sõltuvana selle hinnast:

$$q_i^D = f_i(p_i) \quad (4)$$

e. hüvise nõudluskõver, mis väljendab selle nõutava koguse sõltuvust hinnast *ceteris paribus*.

Kõigi tarbijate nõudluse summeerimisel saadakse hüvise turunõudluskõver. Saab näidata, et hüviste turunõudluskõverad on negatiivse tõusuga (langevad kõverad).

Ettevõtte tegevuse eesmärgiks on kasumi maksimeerimine. Kui ettevõtte toodab vabaturule ja ostab tootmistegurid kindlate hindadega, on kasum maksimaalne, kui toodangu maht tootmistegurite ostmiseks tehtud teatud kulutuste korral on maksimaalne või kui tootmiskulud teatud toodangu koguse valmistamiseks on minimaalsed. Toodangu mahu sõltuvust tootmistegurite panusest väljendab tootmisfunktsioon:

$$q_i = F_i(L, K), \quad (5)$$

kus

L - kasutatav tööjõupanus,

K - kasutatav kapitalipanus.

Tootmiskulud on kulud tootmistegurite ostmiseks:

$$C = wL + rK, \quad (6)$$

kus

w - tükipalk,

r - intressimäär.

Saame optimeerimisülesande:

$$q_i = F_i(L, K) \rightarrow \max \quad (7)$$

tingimusel

$$C^0 = wL + rK.$$

Tihti eeldatakse et tootmisfunktsioon (5) on Cobb-Douglas tüüpi, s.t. kumer kasvav funktsioon. Siis teatud fikseeritud toodangu mahule vastavad teguripanuste komplektid moodustavad nõgusa tootmisfunktsiooni isokvandi. Tootmistegurite omavahelist asendatavust piki isokvanti väljendab tehnilise asendatavuse piirsuhe *MRTS*, mis avaldub tegurite piirtootlikkuste kaudu:

$$MRTS = -\frac{F_L}{F_K}, \quad (8)$$

kus

$$F_L = \frac{\partial F_i(L, K)}{\partial L} \quad - \text{ töö piirtootlikkus ja}$$

$$F_K = \frac{\partial F_i(L, K)}{\partial K} \quad - \text{ kapitali piirtootlikkus.}$$

Saab tõestada, et optimaalse lahendi korral tegurite piirtootlikkuste suhe võrdub nende hindade suhtega:

$$\frac{F_L}{F_K} = \frac{w}{r}. \quad (9)$$

Lühiajaliselt kapitaalkulud (*FC*) ei muutu. Kasum defineeritakse kui toodangu müügist saadud tulu ja tootmiskulude vahe:

$$\pi = p_i q_i - C(q_i) - FC. \quad (10)$$

Kasum on maksimaalne, kui kasumifunktsiooni tuletis võrdub nulliga:

$$\frac{d\pi}{dq_i} = p_i - \frac{dC(q_i)}{dq_i} = 0. \quad (11)$$

Kuna kulufunktsiooni tuletis toodangu mahu järgi on piirkulu (MC), siis on kasum maksimaalne järgmise tingimuse täidetuse korral:

$$p_i = MC. \quad (12)$$

Ettevõtte kujundab toodangu mahu sõltuvalt hinnast vastavalt seosele (12). Selle pöördfunktsioon ongi i -nda hüvise pakkumisfunktsioon teatud ettevõtte poolt. Üksikute ettevõtete pakkumisfunktsioonide summeerimine võimaldab leida turupakkumiskõvera:

$$q_i^S = \phi_i(p_i). \quad (13)$$

Turupakkumiskõver väljendab teatud kauba pakkumise sõltuvust selle hinnast *ceteris paribus*. Saab näidata, et hüvise lühiajalised turupakkumiskõverad on positiivse tõusuga (tõusvad kõverad).

Turutasakaalu korral on hüvise nõutav ja pakutav kogus võrdsed: $q_i^v = q_i^s$. Seoste (4) ja (13) põhjal on leitav tasakaaluhind p_i^v , mille korral tekib tasakaal. Kuna nõudlusfunktsiooni iga punkt maksimeerib teatud tingimustel majapidamise kasulikkuse ja pakkumisfunktsiooni iga punkt ettevõtte kasumi, siis turutasakaalu korral on nii majapidamise kui ettevõtte seisund optimaalne.

Üksikute turgude tasakaaluseisunditest järeldub üldine turutasakaal. Vastavalt Walras' seadusele on iga $n-1$ turu tasakaaluoleku alusel leitavad suhtelised hinnad, mis tagavad n turu tasakaalu. Üldine tasakaaluseisund on Pareto-optimaalne. See tähendab, et mitte ühegi majapidamise tarbimise kasulikkus ei saa suureneada, ilma et väheneks mõne teise majapidamise tarbimise kasulikkus. Tasakaaluseisundi korral on napid ressursid jaotatud toodangu valmistamiseks Pareto-efektiivselt. See tähendab, et mitte ühegi hüvise toodetavat kogust ei saa suurendada ilma mõne teise hüvise toodetava koguse vähenemiseta.

Niisiis mikroökonoomilise majandusmodeli kohaselt viivad tarbijate ja tootjate suveräänsed otsused majandussituatsiooni optimaalsesse seisundisse. Tegelikuses seisavad selle realiseerimisel ees mitmed takistused, millest olulisemad on järgmised.

1. Tasakaal tekib ainult täiusliku konkurentsi korral. Teised turuvormid, nagu monopol või oligopol, viivad optimaalse lahendini ainult erandjuhtudel.
2. Tasakaalulahend on vahetult leitav individuaalselt tarbitavate hüviste turgudel. Avalike hüviste tarbimise optimaalne maht on tuletatav hoopis teiste seaduspärasuste alusel.
3. Efektiivne tasakaalulahend tekib, kui müüja ja ostja omavad hüvise kohta ühepalju informatsiooni. Informatsiooni asümmeetria viib mitteoptimaalsete seisunditeni.
4. Tasakaalulahend ei pruugi olla sotsiaalselt õiglane ega saa sellisena tagada sotsiaalselt aktsepteeritavat heaolu maksimumi.

Ülaltoodud põhjustel ei saa turg olla ainus majanduselu regulaator. Otsse vastupidi: et turg oma rolli majanduselu regulaatorina saaks efektiivselt täita, peavad majandusprotsesside raamtingimused olema riigi poolt võimalikult täpselt välja töötatud ja fikseeritud.

Neoklassikalises makromodelis kehtivad samad teoreetilised põhialused. Erinevuseks on see, et ei modelleerita mitte üksikute majandussubjektide, vaid nende agregaatide (majapidamissektori ja ettevõttesektori) käitumist. Kui mikroökonomikas vaadeldakse vaid suhtelisi hindu, siis neoklassikalises makromodelis on vaatluse all ka absoluutne hinnatase. Raha kuulub mikroökonomilisse mudelisse hüvisena, mille kaudu on võimalik teiste hüviste hindu väljendada. Neoklassikalises makromodelis on rahal ka teised funktsioonid peale transaktsioonivahendiks olemise. Neoklassikalises makromodelis on turud agregeeritud kolmeks eri liiki turuks: tööturg, kapitaliturg ja hüvisteturg.

Üleüldise tasakaaluseisundi saavutamise aluseks on tasakaal tööjõuturul. Paindlik reaalpalk tagab, et tööjõuturg tasakaalustub täishõive tingimustes. See tähendab, et kõik inimesed, kes antud reaalpalgaga on nõus töötama, leiavad töö. Rakendatavast tööjõupanusest sõltub toodetav sisemajanduse koguprodukt

(Y), seos on väljendatav tootmisfunktsiooni kaudu. Toodetud sisemajanduse koguprodukt koosneb tarbekaupadest ja investitsioonikaupadest.

Tasakaalu korral peab kehtima:

$$Y = C + I. \quad (14)$$

Et toodetud kaupu oleks võimalik müüa, peavad majapidamise sektori säästud olema tasakaalus ettevõtte sektori plaaniliste investeeringutega. Säästude ja investeeringute tasakaalustumise tagab paindlik intressimäär (mida kõrgem see on, seda suuremad on säästud ja väiksemad investeeringud):

$$S(i) = I(i). \quad (15)$$

Neoklassikalises makromudelil eeldatakse eksogeenset raha pakkumist M . Raha nõudlus sõltub transaktsioonide hulgast (sisemajanduse koguprodukti mahust), rahaühiku käibevältest ja hinnatasemest. Tasakaalu korral kehtib seos:

$$M = kPY, \quad (16)$$

kus

k - rahaühiku käibevälde ja

P - hinnatase.

Rahaühiku käibevälde tuleneb inimeste arveldamisharjumustest ja pangasüsteemi arengutasemest ning on lühiajaliselt muutumatu. Seega sõltub fikseeritud toodangu mahu korral hinnatase käibele lastava raha hulgast. Hinnatasemest omakorda tuleneb nominaal-palk. Nagu näha, ei sõltu viimased näitajad üldse reaalsest majandusprotsessidest: majanduselu reaalne ja monetaarne sfäär on lahutatud. See asjaolu ongi õigupoolest neoklassikalise makromodeli kõige nõrgem koht.

Kokkuvõtteks. Majandusprotsesside modelleerimisel on kasutatavad mitmesugused mudelid, millest neoklassikalisel ideoloogial põhinevad mudelid väärivad tänapäeva Eesti tingimustes tundmaõppimist ja võimalust mööda rakendamist. Väikeriigi majandussituatsioon ja valitsev liberaalne maailmavaade on asjaolud, mis seda tingivad.

VALIKUURINGUTE KVALITEEDI DEKLAREERIMISEST

Imbi Traat
Tartu Ülikool
Matemaatilise Statistika Instituut

Valikuuringute statistika kirjeldab meie ühiskonda. Loomulikult soovime, et see kirjeldus oleks adekvaatne. Seda enam, et statistilist informatsiooni kasutatakse tähtsate majanduspoliitiliste ja paljude muude otsustuste tegemisel. Toodetud statistika kujutab endast tavaliselt tohutut hulka punkthinnanguid, st. arvulisi väärtusi ühiskonna mitmesuguste parameetrite kohta. Trükistes püütakse arvumassile anda võimalikult tihendatud, ülevaatlik ja kergesti loetav kuju – tabelid, graafikud, diagrammid. Kõik see avaldab muljet ja enamasti tekitab usaldust. Siinkohal tuleb aga öelda, et trükipildis näeb nii hea kui halb statistika välja ühtemoodi. Tulemused tabelites või diagrammides ei ütle midagi oma kvaliteedi ega tingimuste kohta, milles nad on saadud. Teatavasti saadakse aga statistilised hinnangud väga paljude teoreetiliste ja praktiliste tegevuste tulemusena, mis kõik sisaldavad ohtusid tulemuste korrektsusele. Vastutus publitseeritud statistika õigsuse eest lasub loomulikult statistika tootjal. Viimasel ajal on aga suuremad statistikatootjad eri maades hakanud järgima tava, et ka kasutajale tuleb anda võimalus statistika kvaliteedi hindamiseks. Koos publitseeritud andmetega kirjeldatakse põhilisi valikuuringu jooni ja antakse näitajad tulemuste usaldatavuse kohta, et kasutaja saaks väärtustada ja interpreteerida statistikat oma eesmärkidest lähtudes. Vaatame esilekerkivaid küsimusi ja probleeme, kui oleksime statistika kasutaja rollis, kahe lihtsa näite baasil.

Näide 1. Oletagem, et trükitud on

”Eesti keskmine sissetulek on 1000 kr. kuus inimese kohta.”

- * Kuidas on sissetulek defineeritud? Missugused tulud moodustavad sissetuleku?
- * Mida tähendab keskmine inimese kohta? Kas arvestatakse

kõiki elanikke või ainult tööealisi? Kuhu pensionärid on arvatud?

- * Kas valim on esinduslik Eesti kohta või võeti see loendist, mis mingil põhjusel sisaldas peamiselt näiteks linnainimesi, andes seega kõrgema sissetulekunivoo?
- * Kas küsimus sissetulekute kohta ankeedis oli üheselt mõistetav, või võis see tekitada valesti vastamisi?
- * Oletagem, et oleme saanud vastuse kõigile oma eelmistele küsimustele ja veendunud, et arv 1000 kr. on just see, mida meil vaja on. Ikkagi peame teadma, et arv 1000 kr. on peaaegu kindlasti vale, sest ta on leitud *juhuslikust* valimist. Samas on juhuslikkuse seadused need, mis võimaldavad üsna suure kindlusega öelda ka midagi õige arvu kohta, määrates õigele arvule usaldusvahemiku. Usalduspiiride andmine peab olema statistika tootja ülesanne. Kasutajale oleks märksa informatiivsem teadmine, et 95%-se tõenäosusega on tegelik keskmine sissetulek näiteks 1000 ± 100 kr. kuus.
- * See, kas usaldusvahemik on kitsam või laiem (siin 200 kr.), sõltub tugevasti valimimahust. Kui valimiks oleks kogu üldkogum, puuduks juhuslikkus ja tulemuseks oleks täpne arv. Aga missugune ajakadu, tööjõu raiskamine ja võimetus vigade kuhjumiseks tohtu suures töös! Õnneks annab valimimaht, mis moodustab väikese murdosa üldkogumist, juba piisavalt kitsa usaldusvahemiku. Ometi, kui usalduspiire pole tulemustele lisatud, peab kasutaja olema väga tähelepanelik valimimahu suhtes ja suhtuma kahtlevalt väitesse, et keskmine sissetulek vanusevahemikus 60 - 65 aastat on 1000 kr., teades, et see arvutati näiteks 30-se valimi pealt.
- * Valimimahu juures tuleb tähelepanu pöörata esialgselt planeeritud valimi ja realiseerunud ehk vastanute valimi vahekorrale. Oluliseks tulemuste kvaliteedi kirjeldajaks on vastamismäär e. vastanute arvu ja esialgse valimimahu suhe. Temaga samaväärne näitaja on kao määr e. mitte-vastanute arvu ja valimimahu suhe. Nende näitajate mõju iseloomustamiseks vaatame lihtsat näidet üldkogumil, mis jaguneb vastanuteks ja kaoks (mittevastanuteks). Olgu \bar{Y} - tegelik üldkogumi keskmine;

\bar{Y}_v – vastanute keskmine;

\bar{Y}_k – kao keskmine;

W_k – kao määr,

Viga, mille teeme hinnates tegelikku keskmist vastanute pealt arvutatud keskmisega on väljendatav kujul

$$\bar{Y}_v - \bar{Y} = W_k(\bar{Y}_v - \bar{Y}_k).$$

Seega, niipea kui vastanud ja kadu erinevad oma keskmiste poolest, mängib kao osatähtsus valimis e. kao määr olulist osa tekkivas veas. Kui meie näites oleks keskmine sissetulek 1000 kr. antud koos vastamismääraga 75%, oskaksime kahtlustada, et tulemus on nihkega. Arvatavalt moodustaksid 25%-se kao enamasti suurte sissetulekutega inimesed, kes pole olnud huvitatud oma tulude näitamisest, ja seega saadud tulemus 1000 kr. oleks ilmselt alahinnang õigele keskmisele. Kao tingimustes on usaldusvahemike leidmine ja kaost põhjustatud nihke määramine keeruline statistiline ülesanne ja pole mitte alati realiseeritav. Lugupidamisest kasutaja vastu, peaks statistika-
tootja nendele momentidele vähemalt osutama.

- * Kao asendamine uue valimiga on tulemuste adekvaatsuse seisukohalt samuti kahtlustäratav. Kui kao keskmine ja vastanute keskmine erinevad, siis asendamisega me ei vähenda viga. Kujunevad ju uues valimis objektid vastanuteks ja mittevastanuteks samade motiivide alusel.

Näide 2. On antud järgmine statistiline informatsioon: Küsitletud pered jaotusid jaanuaris 1995

1-liikmelised	11.86%
2-liikmelised	22.20%
3-liikmelised	24.05%
4-liikmelised	25.24%
5-liikmelised	10.77%
6 ja enam liikm.	5.88%

Statistika tootja pole siin väitnud midagi üldkogumi e. kogu Eesti kohta, vaid ainult küsitletud perede, st. vastanute kohta. Nii on trükitud informatsioon õige, kuid võib

viia kasutaja valejärelduste tegemisele. Kasutaja tahab loomulikult neid protsente rakendada kogu Eestile, mis pole aga õige, kui valikudisain pole isekaaluv. Isekaaluva disaini korral on kõik pered valimis võrdse tähtsusega e. võrdse kaaluga. Antud juhul pole statistikatootja kirjeldanud valiku-meetodit. Kuna Eestis puudub perede register, siis saab peresid valida isikute loendist (näiteks rahvastiku registrist). Lihtne juhuslik valik või süstemaatiline valik isikute loendist loob aga suurematele peredele suuremad valimisse sattumise tõenäosused ja seega on suuremad pered valimis ülesindatud, mida tuleks tasakaalustada ebavõrdsete kaalude omistamisega peredele. Niisuguse valimi korral perede protsentuaalne jaotumine valimis ei peegelda jaotumist üldkogumis. Küll aga oleks võimalik kaalude abil anda need näitajad üldkogumi kohta. Kvalifitseeritud statistikatootja peaks andmed väljastama nii, et need kirjeldavad üldkogumit, mitte aga konkreetset valimit.

Nagu nägime, tekib statistika kasutajal hulk vastust vajavaid küsimusi. Samas esineb momente, millele kasutaja ilma spetsiaalse osutamiseta kuidagi ei oskaks tähelepanu pöörata. Kõik see puudutab väljastatud statistika kvaliteeti, millele peaks valgust heitma statistikatootja ise.

Maaailma valikuuringute ajaloos on ammu rõhutatud vajadust spetsiaalse kvaliteedipoliitika järele. ÜRO väljastas juba 1948. a. dokumendi selle kohta, kuidas esitada valikuuringute tulemusi, mille täiendatud variant [4] publitseeriti 1964. USA Bureau of the Census poolt fikseeriti standardid, kuidas esitada veaallikaid ja kuidas selgitada nende mõju valikuuringute ja rahvaloenduste andmete publitseerimisel. Standardid avaldati 1975. a. Ameerika Statistikaühingu ajakirjas [1]. 1982. aastal peeti Euroopa Statistikute Konverentsil programmiväline istung teemal "Statistika ajastatus, maksumus ja kvaliteedinäitajad", kus arutati üldisi juhtnööre statistika kvaliteedi kirjeldamiseks. Fikseeriti, et minimaalselt peab iga valikuuringu kohta olema antud vähemalt järgmine informatsioon:

* andmete allikas ja definitsioonid (ka klassifikaatorid);

- * tulemuste katvus (ka loendi adekvaatsus), st. missuguse üldkogumi osa kohta tulemused tegelikult kehtivad ;
- * valiku ja hindamismeetodite lühikirjeldus;
- * vastasmäärad või kaomäärad (koos definitsioonidega);
- * valikuviga (pole rakendatav mittetõenäosuslike valikuuringute korral) koos juhtnõõridega leitud vigade interpreteerimiseks, näiteks usalduspiiride kaudu;
- * võimalike vigade allikad koos nende mõju hindamisega tulemustele (nn. veaprofil);
- * informatsioon oluliste protseduuriliste muudatuste ja teiste faktorite kohta, mis võiksid mõjutada statistika võrreldavust ajas;
- * informatsioon teistest allikatest saadud samaliigilise statistikaga võrdlemise kohta;
- * viited tehnilise kirjelduse dokumentidele.

Veaprofilis [5] tuleb süstemaatiliselt fikseerida iga antud valikuuringu etapi jaoks teadaolevad vigade allikad, soovitatavalt koos võimaliku vea suuruse ja suuna näitamisega. Kui mõnel etapil puudub informatsioon veallikast, siis tuleb ka see ära märkida. Üldjuhul tuleb läbi vaadata järgmised etapid:

1. Valik

- * loend(id);
- * valikuprotseduur;
- * meetmed valikuprotseduuri kvaliteedi tagamiseks.

2. Mõõtmine

- * andmete kogumise protseduur;
- * ankeedi disain;
- * andmete kogumise meeskond;
- * intervjuerijate treenitus;
- * meetmed välitöö kvaliteedi tagamiseks.

3. Andmete ettevalmistamine

- * andmete sisestamise operatsioonid;
- * korrigeerimine ja omistamine (imputation);
- * meetmed andmetöötlaste kvaliteedi tagamiseks.

4. Tulemuste produktsioon
 - * kaalumisprotseduur;
 - * hindamisprotseduur;
 - * meetmed hindamisprotseduuri kvaliteedi jälgimiseks.
5. Analüüs ja publitseerimine.

Veaprofiil teadvustab kasutajale, et statistikal on piirid, kutsudes üles kriitilisusele ja valvsusele järelduste tegemisel. Samas aitab veaprofiil statistikatootjal fikseerida neid uuringuetappe, mis vajavad paremaks muutmist.

Lähtudes ülaltoodud üldistest suundadest on paljude maade riiklikud statistika-agentuurid välja töötanud omaenda kvaliteedipoliitika, vt. näiteks [2], [3]. Keskkel kohal selles poliitikas on kasutaja vajaduste rahuldamine publitseeritud statistika korrektseks interpreteerimiseks.

Kirjandus

1. Gonzalez, M. E., Ogus, J. L., Shapiro, G. and Tepping, P.T. (1975) Standards for discussion and presentation of errors in survey and census data. *Journal of the American Statistical Association* 73, 7-15.
2. Statistics Canada (1987). Statistics Canada's policy on informing users of data quality and methodology. *Journal of Official Statistics* 3, 83-92.
3. Statistics Sweden (1994). Quality definition and recommendations for quality declarations of official statistics. Reports on Statistical Co-ordination. MIS 3 (rootsi keeles).
4. United Nations (1964). Recommendation for the preparation of sample survey reports (Provisional Issue). *Statistical Papers, Series C, No.1, Rev.2*. New York: United Nations.
5. U.S.Department of Commerce (1978). An error profile: employment as measured by the current population survey. *Statistical Policy Working Paper No.3*. Washington D.C.: U.S. Department of Commerce. U.S. Government Printing Office.

EMPIIRILINE JA TÕENÄOSUSLIK VALIK

Ebu Tamm
Riigi Statistikaamet

Valikuuring on statistikameetod, mille teoreetilisi aluseid üldiselt ei tunta, kuid mida sellele vaatamata kasutatakse laialdaselt ja edukalt elu kõikvõimalike külgede uurimiseks. Juba sada aastat tagasi oli teada, et informatsiooni saamiseks mingi indiviidide hulga kui **üldkogumi** kohta ei ole vaja iga indiviidi läbi uurida, vaid piisab, kui vaadelda neist vaid üht osa, **valimit**. 1881. aastal kasutati Norras rahvaloenduse meetodit, mida tänaseni tuntakse **representatiivse meetodi** nime all. Valim püüti teha nii, et seal oleksid esindatud nii vanad kui noored, nii mehed kui naised jne. ning nii, et vastavad suhted kogu rahvastikus ja valimis oleksid võrdsed. Valim pidi olema elanikkonna vähendatud mudel. Selline lähenemisviis on aluseks kõigile nn. **empiirilistele valimitele**. Vanim publikatsioon, millele seoses esimeste valikuuringutega viidatakse, on [1].

Selle sajandi alguses saadi aru, et representatiivsuse tagamiseks on olemas veel teine tee: lasta valik teha Juhusel, näiteks tõmmata loosi. Loterii korraldamist arvuti abil me nimetame tänapäeval **lihtsaks juhuslikuks valikuks** ja ta on üks paljudest tõenäosuslikest valikumeetoditest. Tõenäosuslikud ja empiirilised valimid on üksteisest lahutatud üheainsa lihtsa tunnuse põhjal: kui üldkogumi iga indiviidi kohta on määratud tema valimisse sattumise tõenäosus — **valikutõenäosus** —, siis on tegemist tõenäosusliku valimiga, vastupidisel juhul empiirilisega. Lihtsa juhusliku valiku korral on üldkogumi mistahes elemendi valimisse sattumise tõenäosus n/N , kus N on üldkogumi maht ja n on valimi maht. Kui läheme iga kolmanda tänava teise maja esimesse korterisse ja küsitleme seal isikut, kelle sünnipäev on selles korteris elavatest isikutest kõige lähemal, siis saame samuti juhusliku valimi, kuid ei saa ühegi isiku valimisse sattumise tõenäosust täpse arvuga väljendada. Tõenäosuslikul valimil on empiirilise valimi ees terve rida eeliseid ja ainult üks puudus: ta nõuab kõigi indiviidide nimekirja e. **freimi** olemasolu ja viimase tegemine võib olla kallis.

Kui üldkogum ja valim on suured, siis garanteerib lihtne juhuslik valik automaatselt valimi representatiivsuse, sest Juhus on erapooletu, eelarvamusteta, emotsioonideta ja ei lähe kergema vastupanu teed, mida kõike ei saa öelda kuitahes ausa ja targa eksperdi kohta. Näiteks väikeste erakaubandusettevõtete (töötajaid vähem kui 20) valim 1995. aastaks tehti stratifitseeritud lihtsa juhusliku valiku protseduuriga. Stratifitseerimismuutujaks oli tegevusala. Selliste ettevõtete koguarv statistilises registris oli $N=11424$ ja valimi mahuks, arvestades kaubandusstatistika sektori võimalusi, valiti $n=685$ (vt. tabel 1).

Tabel 1

Tegevusala	Kihi maht N	Valimi maht n	n/N
Mootorsõidukite müük, hooldus ja remont	988	95	0,1062753
Hulgikaubandus	6358	270	0,0424661
Jaekaubandus	3021	220	0,0728235
Toitlustus	1057	100	0,096073
Kokku	11424	685	0.0599614

Jagades seejärel kogu Eesti viieks piirkonnaks: Tallinn ja Harjumaa, Ida-Eesti, Lääne-Eesti, Kesk-Eesti ja Lõuna-Eesti, saame valimisse sattunud ettevõtete ja vastava piirkonna kõigi ettevõtete kohta järgmise tabeli:

Tabel 2

Piirkond	Piirkonna maht N	Kihi valimi maht n	n/N
Tallinn ja Harjumaa	5503	281	0,051063
Kirde-Eesti	1333	78	0,0585146
Lääne-Eesti	1437	102	0,0709812
Kesk-Eesti	1209	88	0,0727874
Lõuna-Eesti	1942	136	0,0700308
Kokku	11424	685	0,0599614

Nagu näha, on valim jaotunud võrdlemisi ühtlaselt üle kogu Eesti — kõik piirkonnad on valimis esindatud peaaegu proportsionaalselt ettevõtete arvuga vastavas piirkonnas.

Niisamuti saame koostada sarnase tabeli ka töötajate arvu lõikes.

Tabel 3

Töötajate arv	Ettevõtteid kokku (N)	Valimis (n)	n/N
0-4	8322	461	0,0553953
5-9	2070	148	0,0714975
10-19	1032	76	0,0736434
Kokku	11424	685	0,0599614

Nagu näha tabelist 3, ka erineva töötajate arvuga ettevõtted on valimis esindatud enam-vähem proportsionaalselt vastava klassi ettevõtete arvuga üldkogumis.

20. sajandi algul kasutati mõlemaid valikumeetodeid ja vaideldi selle üle, kumb neist on parem. Selle vaidluse lõpetas 1934.a. J. Neyman oma tööga [2], milles ta avaldas mitu olulist seisukohta: 1) näitas, et kui stratifitseeritud valiku korral uuritava muutuja dispersioon on erinevates kihtides erinev, siis on optimaalne valida valikutõenäosused võrdeliselt vastava muutuja dispersiooniga ja elementide arvuga selles kihis, 2) põhjendas tõenäosusliku valikuviisi eeliseid empiirilise valiku ees, öeldes: “see (empiiriline meetod) võib anda küll mõnikord suurepäraseid tulemusi, kuid neid saadakse uurija mittemõõdetavate isiklike omaduste ja hea õnne tõttu, aga mitte meetodi enda omaduste tõttu”, 3) andis klastervalimite teooria alused. Neyman eitas empiirilist valikut kui meetodit üldse. Pärast nimetatud töö ilmumist algas tõenäosuslike meetodite kiire areng ja need hakkasid tasapisi domineerima, kuigi kuni tänaseni leidub empiirilise valiku apologete (vt. näiteks [3]).

Peale representatiivsuse tagamise on tõenäosuslikul meetodikal veel teine oluline eelis: ta võimaldab arvutada tulemuste kvaliteeti. On selge, et valikuuringu tarvis tehtud valim — ükskõik kas empiiriline või tõenäosuslik — on juhuslik ja seega ka kõik sellest arvatud tulemused e. koondandmed on juhuslikud. Mingi teise valimi puhul oleks ka lõpptulemused saadud teistsugused ja tekib kohe küsimus: millised on õigemad. Pealegi tehakse praktikas

ainult üks valim ja otsustused tuleb teha selle üheainsa valimi põhjal. Kui üldkogumi iga elemendi valimisse sattumise tõenäosus on teada, siis saab igale uuringutulemusele arvutada nn. usaldusvahemiku, kus vastav tegelik, aga meile kättesaamatu parameetri väärtus 95% tõenäosusega asub. Empiirilise valiku korral usaldusvahemikke arvutada ei saa. Kõik suured, kallid ja vastutusrikkad (tööhõive, pere-eelarve, elu-olu, tervishoiu- jne.) uuringud tehakse tänapäeval arenenud riikides ilma erandita tõenäosusliku valiku teel. Veel enam, kuna korralikud freimid nagu rahvastikuregister, ettevõtete register, maksuameti register, töötute register jms. on seal olemas, siis isegi kommertsfirmad kasutavad tõenäosuslikku meetodikat. Iga valikuuringu aruande juurde kuuluvad standardsed kvaliteedinäitajad: kuidas valim tehti, kui suur oli vastamisprotsent, milliseid hinnanguid kasutati ja vähemalt põhitulemuste standardhälbed. Tõenäosusliku meetodika kasutamine on möödapärasemat ettevõtlusstatistikas, kus hinnatakse põhiliselt mitmesuguseid kogusummasid: kogutoodangut, kogukäivet, investeeringute kogusummat jne. Kogusumma kõige lihtsam hinnang on nn. Horvitz-Thompsoni π -hinnang

$$\hat{t}_{\pi} = \sum_{k=1}^n \frac{y_k}{\pi_k},$$

kus π_k on elemendi y_k valikutõenäosus, ja mis lihtsa juhusliku valiku korral näeb välja järgmine:

$$\hat{t}_{\pi} = \sum_{k=1}^n \frac{y_k}{n/N} = \frac{N}{n} \sum_{k=1}^n y_k = N\bar{y}_s.$$

Isikustatistikas hinnatakse enamasti keskmisi ja proportsioone, mille vastavad hinnangud — valimi keskmine ja proportsioon — ei sisalda lihtsa juhusliku valiku korral valikutõenäosust ning kui suhe n/N on küllalt väike, siis saab ka veahinnangutes valikutõenäosusest (näiliselt) mööda minna.

Täiesti erinevalt suhtuvad empiiriline ja tõenäosuslik lähenemisviis mittevastanutesse e. kaosse. Tõenäosusliku valiku jaoks on Juhuse antud valim "püha" ja need elemendid/indiviidid, keda mingil põhjusel küsitleda ei saa, moodustavad kao, millega tegeldakse eraldi. Empiirilise valiku korral läheme korterist

korterisse niikaua, kuni vajalik eelnevalt kokkulepitud arv inimesi on küsitletud ja kadu nagu ei olekski. Tegelikult ei tohi mittevastanud indiviidi asendada teisega, sest mittevastamine on millestki põhjustatud. Kui otsime iga mittevastanu asemele kellegi, kes on nõus vastama, siis saame tulemused mitte esialgse üldkogumi kohta, vaid selle osahulga — vastamisega nõus olevate indiviidide hulga kohta. Rootsisis uuriti 1987. aastal narkootiliste ainete kasutamist gümnaasiumiõpilaste hulgas [4]. Valim koosnes 528-st 16-aastasest õpilasest. Esimene küsitlusvoor toimus tavalise klassitunni ajal ja ankeet oli anonüümne. Õpilasi, kes sel päeval koolist puudusid, küsitleti hiljem. Tulemused olid järgmised:

Tabel 4

	Küsitletud klassis	Küsitletud hiljem	Kadu
Vastanute protsent	89,6	8,9	1,5
Vähemalt üks kord narkootikumide tarvitavate %	4,9	14,9	

Sellest tabelist on näha, et küsitluspäeval koolist puudunute hulgas oli narkootikumide proovivastanute protsent tunduvalt suurem kui koolis olnute hulgas, mis näitab sõltuvust koolist puudumise ja narkootikumide tarvitamise vahel. Seega kadu kannab teatud kindlat informatsiooni, mida peab püüdma nii palju kui võimalik kätte saada. Muidugi tuleb mittevastajaid mitu korda tülitada, kuni neist osa käest vastuse kätte saab. Kui on selge, et tagaajamine enam tulemusi ei anna, tuleb midagi muud välja mõelda. Kao arvestamiseks on välja töötatud mitmesuguseid meetodeid. Võib teha mittevastanutest uue valimi ja nendelt vastused igal juhul kätte saada. Sageli kasutatakse asendamist, mida omakorda on mitut liiki. Delikaatsetes uuringutes kasutatakse randomiseeritud vastamist, kus vastaja annab õige vastuse juhul, kui mingi juhuslikke arve genereeriv seade (näiteks ülesvisatud münt) genereerib kokkulepitud arvu (näiteks peale tuleb kiri), vastasel juhul annab vastaja vale vastuse. Kuna empiirilised ja tõenäosuslikud meetodid suhtuvad kaosse erinevalt, siis on uuringu tulemused õige parameetri suhtes erinevalt nihutatud. Empiirilised meetodid annavad tavaliselt suuremal või vähemal määral nihutatud hinnanguid,

tõenäosuslikes meetodites katsutakse hinnang valida nii, et nihe puudub või on minimaalne.

Eestis on empiirilisi valimeid kasutatud kaua ja edukalt, tõenäosuslikega on lugu täpselt vastupidi. Selle olukorra peamiseks põhjuseks on asjaolu, et tõenäosuslike valimite tegemiseks vajalikud freimid kuni viimase ajani puudusid. Praegu töötab eraldi asutusena Eesti Ettevõttereister ning Riigi Statistikaametis on ettevõtlusstatistika teenistuses olemas tegutsevate ettevõtete register e. statistiline profiil. Kõik ettevõtlusstatistika harud, mis üldse valikuuringuga tegelevad, kasutavad tõenäosuslikku meetodikat ja stratifitseeritud lihtsat juhuslikku valikut, mida tehakse statistilise profiili baasil. Isiku tasandil tehtavate uuringute freimideks on mitmesugused isikuregistrid, millest kõige tähtsam ja üldisem on rahvastikuregister. Põhjamaades, kus elanikke on ühes riigis mõni miljon kuni kümme miljonit, on korras rahvastikuregistrid olemas, mida kindlate reeglite järgi aktualiseeritakse. Eestis on isikustatistika valimite jaoks praegu võimalik kasutada kaht freimi: 1) 1989.a. rahvaloenduse andmebaasi ja 2) rahvastikuregistrit, mis ametlikult veel ei eksisteeri. Esimene neist on baasiks käimasolevale tööjõu-uuringule, mida teevad Kõrgkoolidevaheline Demouuringute Keskus ja Riigi Statistikaamet koos. Teist on kasutatud pere-eelarveuuringu freimina.

Kokkuvõtteks ja et mitte jätta muljet, nagu võiks empiirilised meetodid edaspidi prügikasti visata, on sobiv tsiteerida P. Ardilly'd [6], kes ütleb: "INSEE-s (Prantsuse Statistikaametis) ei kasutata empiirilisi meetodeid, kuigi erainstituutides on see igapäevane asi. Üheks põhjuseks on see, et INSEE tegeleb väga suurte valimitega, mida peab tegema tõenäosuslike meetoditega. Teine põhjus on rohkem praktiline — personal ei ole empiiriliste valimitega tegelemiseks koolitatud. (...) Mõnesaja ankeedi korral on eelistatavam kasutada pigem mõnd empiirilist meetodit kui tulistada tõenäosuslike meetodite raskekahurist. Võit maksumuses ja kiiruses on suur ja täpsus oluliselt ei kannata."

Kirjandus

1. Kiaer, A. (1897). The representative method of statistical surveys (1976 English translation of the original Norwegian). Oslo: Central Bureau of Statistics of Norway.
2. Neyman, J. (1934). On the two different aspects of the representative method: The method of stratified sampling and the method of purposive selection. *Journal of the Royal Statistical Society*, 97, 558-625.
3. Hansen, M. H., Madow, W. G., and Tepping, B. J. (1983). An evaluation of model-dependent and probability-sampling inferences in sample surveys. *Journal of the American Statistical Association*, 78, 776-793.
4. Danermark, B., and Swensson, B. (1987). Measuring drug use among Swedish adolescents: randomized response versus anonymous questionnaires. *Journal of Official Statistics*, 3, 439-448.
5. Särndal, C.-E., Swensson, B., and Wretman, J. (1993). *Model Assisted Survey Sampling*, New York etc., Springer-Verlag.
6. Ardilly, P. An introduction to survey sampling techniques. *Techniques de sondages*, INSEE 18-29 janvier 1993.

VEA ALLIKAID STATISTILISES SOTSIAALUURINGUS

Liina-Mai Tooding
Tartu Ülikool
Matemaatilise Statistika Instituut

Veast rääkida on alati riskantne ja tülikas - tuleb tõestada, et vigu tehakse ja näidata, kes neid teeb, samuti osutada veaparan-duse võimalusi. Arvan siiski, et eksimused statistika sotsiaal-teaduslikes rakendustes on juba entsüklopeedilise usutavusega, igatahes vähemasti statistikute kinnisidee. Mis puutub juhistesse vigade vältimiseks, mida loodetavalt peaks andma, siis neid vahest siinkohal siiski ei oodatagi, sest see oleks tõepoolest teatava fundamentaalprobleemi lahendamine. Alljärgnev käsitlus ei ole ka eriti süstemaatiline, pigem on see üleskutse koos mõtlemiseks.

Sotsiaaluuringute all peame edaspidi silmas sotsioloogilisi või sotsioloogilise meetodi alusel toimuvaid teaduslikke uuringuid, keskendades tähelepanu empiiriliste uuringute sellele osale, milles rakendatakse statistilisi meetodeid. On oluline rõhutada, et sot-siaaluuringute teatava piiratuse ilminguks tuleb eelkõige pidada ka seda, et valdavalt toimuvad meil empiirilised uuringud kitsalt statistilise meetodi alusel, toetudes valimi ja üldkogumi vahekorra klassikalisele skeemile. Rakendatavate kvantitatiivsete meetodite varu võiks olla oluliselt suurem - meetodiline piiratus on alati viga.

1. Otsustades statistilise käsitluse kasuks matemaatilise statistika meetodite abil, teeb aineprobleemi uurija esimese tugeva otsustuse, valides uuritava nähtuse kirjeldamiseks juhuslikkudel põhineva mudeli. See valik on sageli ebateadlik, eriti olukordades, kus deterministlik ja juhuslik mudel tunduvad võrdväärsena. Juhuslikkudel põhinevat mudelit eelistatakse sageli tingimatult teistele võimalustele. Sotsioloog teeb vea, kui arvab, et andme-kogumist käib jõud üle üksnes matemaatilise statistika meetodite varal. Kõik meid huvitav ei ole oma olemuselt statistiline ja sta-tistiline tulemus ei ole kunagi täiesti õige.

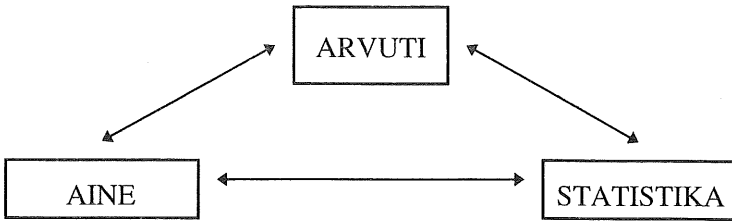
2. Tõepoolest, matemaatilises statistikas otsustatakse, nagu hästi teada, üldkogumi seaduspärasuste üle valimi alusel. Et selline

otsustus võib olla vale, on samuti üldtuntud tõsiasi. Niisiis, kui kasutatakse statistilist mudelit, siis peab sotsioloog enesele selgelt teadvustama, et tulemuste õigsuse garantii on tõenäosuslik, mitte aga absoluutne, ja nii ka tõlgendama ja kasutama saadud tulemusi. Tõenäosusliku järelduse deterministlik tõlgendus on viga.

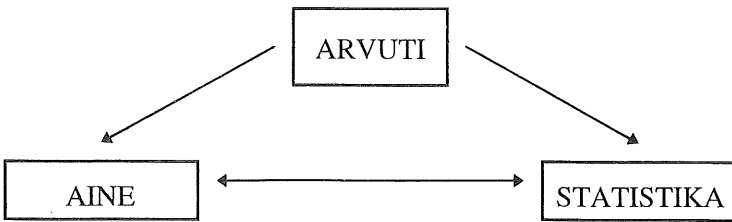
Lisaks sellele, statistilise lähenemise korral on paratamatu, et ülesandes tuleb teha hulk eeldusi. Näiteks lahutades mõõdetud tunnuse Y latentseks tunnuseks X ja omapäratunnuseks U (jäägiks) lineaarse mudeli $Y = X + U$ kohaselt, eeldatakse tavaliselt, et $U \sim N(\mu, \sigma)$ ja $\text{cov}(X, U) = 0$. Kuigi hinnangut mõõtvate skaalade puhul on viimane eeldus sageli rikutud, rakendatakse seda mudelit sellegipoolest, mis sest, et teatavad tõenäosuslikud järeldused ei pea paika, sest eeldused ei pea paika.

3. Käesoleva konverentsi üks eesmärke on integreerimine ja ühise foorumi pakkumine oma formaliseerimisastmelt nii erinevate alade esindajatele nagu on seda matemaatika ja sotsiaalteadused. Statistilise meetodika rakendamine seob nende alade juurde veel kolmandagi - arvutikasutuse ala. Edukas rakenduslik uuring tähendab küllalt üldises määratluses seda, et nende kolme erineva ala meetodid ja metodoloogia on omavahel sobitatud, tasakaalus (vt. joonis 1a).

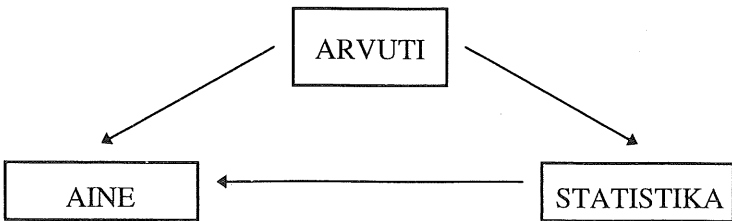
See ideaalne olukord realiseerub harva. Arvan, et käesoleval ajal on sotsiaalteaduste vallas domineerivaks muutumas arvuti diktaat (vt. joonis 1b). Sealjuures kujuneb nii arvutipark kui ka selle tarkvara küllaltki juhuslikult, pigem napivõitu võimaluste kui kaasaegsete rakendusülesannete vajaduste kohaselt. Arvutiga seotud asjaolud kitsendavad süsteemi mõlemat osa, määrates nii aine meetodika realiseerumise piirid kui ka statistilise analüüsi võimalused.



Joonis 1a.



Joonis 1b.



Joonis 1c.

Näiteks, kui Cronbachi α on Tartus "kuum" koefitsient, sest see on olemas paketis SPSS, mis on sotsiaalteadlaste seas põhjendatult populaarseks saanud, siis seda koefitsienti ka raken-datakse, kus aga saab, on seda siis vaja või ei. Kui empiiriliste sotsiaaluuringute ala hõivas struktuurivõrrandite mudelite idee, mida omakorda võimendas atraktiivsete võimalustega ja formaal-selt korrektne programmipakett LISREL, siis olid sotsioloogid sõna otsese mõtte kurdid ja pimedad selle metoodika räige formalismi suhtes. Hiljem muidugi vallandus kriitikalaine (vt. näiteks [1]).

Võimalus efektselt arvutit kasutada halvab võime kriitiliselt analüüsida statistikameetodi olemust ja otstarvet. Arusaadavalt esineb meetodilisi moevoolusid igal uurimisalal, kuid seoses arvutikasutusega on need eriti võimsad, sest arvuti näiliselt objek-tiveerib ja põhistab meetodi valiku. Võib arvata, et kaasaegsete arvutite ja pakettide graafikavõimalused on rakenduslade jaoks järjekordne maiuspala - arvuhulk asendatakse pildihulgaga. Loomu-likult ei eita ma siinkohal visualiseerimismeetodite suurt tähtsust andmeanalüüsis, kuid iga meetodit tuleb kombineerida teistega ja kasutada teadlikult.

Informaatika diktaat vahetult ainemetoodika suhtes avaldub eriti ilmekalt kasutatavate andmekogumite seisukohalt. Kui kasutada olev tarkvara ei võimalda andmesisestust andmebaasi keerulisemates struktuurides kui ainult nn. objekt-tunnus maatrik-sina, siis osutub näiteks küllalt tülikaks makrotasandi andmete sidumine respondendi andmete juurde. Sotsioloog lihtsalt loobub sellest, kuigi näiteks töökarjääri analüüs regiooni üldiste majan-dusandmete taustal oleks suurusjärgu võrra sisukam kui ainult uurimuses kogutud läbilõikeandmete alusel.

Teise näite informaatika piirava mõju kohta võib tuua valimite planeerimise alalt. Kui ühiskonna infovarustuses puudub kas kõigi elanike või mõne elanikegrupi register, siis on sellega ette määratud ka piirid valikvaatluste metoodika osas - kõik populat-siooni freimi vajavad valikuväikesid tuleb kõrvale jätta. Sotsioloog teab, et valikuvigade oht on suur, kuid sellegipoolest vaatab sellele

sageli läbi sõrmede, sest populatsiooni üldandmeid teadmata on raske ja kallid valimi korrektsuse küsimustega tegelda.

Informaatika domineerivat rolli sotsioloogilise probleemi lahendamisel võimendab statistika meetodika, mis omakorda ka ise mõjub allutavalt aineteoreetilisele aspektile (joonis 1c). Moest statistikameetodite vallas oli juba juttu, samuti ka ainelistel põhjustel kehvaks kujunevast meetodite valikust. Üks ohtusid statistika-meetodite rakendamisel tuleneb sellest, et need meetodid on välja töötatud üldiselt, ilma suunitluseta konkreetse rakendusala vajadustele. See suunitlus tuleb tagada meetodi rakendamise skeemiga ja tulemuste sisulise lahtimõtestamise teel. Sageli piirdub sotsioloog aga saadud matemaatilise mudeli formaalse esitusega.

Nii näiteks on enamus statistikameetodeid "tundetud" tunnuste seas valitseva sisulise hierarhia suhtes. Kui uurime mitmemõõtmelist statistilist mudelit, siis ei ole võimalik määrata, millised seosed selles mudelis on tähenduse poolest rohkem, millised vähem olulised. Olulisuse statistilises mõttes saame analüüsi tulemusena küll teada, kuid see ei pruugi kokku langeda sisulise tähtsusega. Mõni sisu poolest ebaoluline, kuid statistiliselt tugev mõju võib varjutada nõrgema, kuid tõlgenduslikult rikkama seose. Me ei saa loodavas seoste mustris kajastada seoste sisulist kaalu, vähemalt mitte klassikaliste meetodite korral. Siiski on viimasel ajal tehtud mitmeid katseid kontseptuaalse kvantitatiivse analüüsi suunas (vt. näiteks [2]).

Sotsiaalteadlase viga antud juhul seisneb liigeses allaheitlikkuses meetoditele ja arvutile, nende liigeses usaldamises, veel enam, toetumises formaalsele algele. Selle tendentsi puhtaks ilminguks on nn. sammprotseduuride kasutamine mudeli konstrueerimisel, õigemini, nende formalistlik väärkasutus. Mudeli valiku kriteerium on objektiveeritud paari formaalse juhtparameetri alusel, mida on raske intuiitiivselt või aineteoreetiliselt põhjendada.

4. Formalismi statistika rakendustes oleks võimalik vähendada, kui kehtiks selgem osade jaotus statistiku ja sotsiaalteadlase vahel. Iseenda kui statistiku vaatekohast lähtudes vaatleksin all-

järgnevalt statistiku võimalikke rolle rakendusstatistika ülesannetes, toetudes H. Goldsteini sellealasele igihaljale artiklile ([3]).

Statistiku rolli määrab lõppkokkuvõttes see, milles nähakse statistika kui aine sisu. Laiahaardelise ja rakendusalaadele orienteeritud analüüsi teemal "Mis on statistika?" on esitanud D. J. Bartholomew ([4]).

H. Goldstein eristab statistiku kolme rolli.

a) Kõigepealt on nimetatud statistikut rollis, kus ta arendab statistilist teooriat, ka sotsiaalteaduste tarbeks. Heaks näiteks statistika ajaloost sellise rolli täitmise kohta on latentsete tunnuste analüüsi meetodite, sh. faktoranalüüsi väljaarendamine. See on sotsiaalteaduste seisukohalt väga olulise ülesande lahendamine, sest teatavasti ei ole sotsioloogiline mõõtmine operatsioonaalne, vaid operatsionaliseeritud. See, mida mõõdetakse, on ainult indikaatoriks sellele, mida uuritakse. Loodusteadustes seevastu mõõdetakse enamasti vahetult seda näitajat, mida ka lõppeesmärgina analüüsitakse.

Faktoranalüüsi väljatöötamise näide on iseloomulik veel selleski mõttes, mis puudutab nii sotsioloogi kui ka statistiku suhtumise arengut meetodisse. Algul oli statistikute huvi faktoranalüüsi vastu tagasihoidlik, kuid arenes seda sügavamaks, mida formaalsemaks muutus käsitlus. Seevastu kaotasid teataval hetkel huvi meetodi siseehituse vastu sotsiaalteadlased.

Statistik, kes formalistlikku mudelit püüab nihutada sotsiaalteadlaste huvitsentri suunas, pälviv sageli oma statistika teooriale orienteeritud kolleegide halvaks panu. Reaalsus rikub nende silmis käsitluse matemaatilist elegantsi ja sellepärast lähebki teatavast hetkest kumbki oma rada. Matemaatik täiustab oma konstruktsiooni, sotsioloog aga otsib seni, kuni leiab mingi retseptilaadse reegli, mille alusel meetod vähemalt osaliseltki allub tema korraldustele. Statistiku elitaarne loominguine hoiak on muidugi viga, kahjuks mitte eriti harva esinev.

b) Statistiku teises rollis näeb H. Goldstein statistikut sotsiaalteadlaste õpetajana. Tuleb siiski lugeda veaks seda, kui sotsiaal-

teadlastele õpetab statistikat mitte-statistik, kuigi tema käsitlus võib esmapilgul tunduda arusaadavamana kui professionaalse statistiku käsitlus. Reeglina on aga mitte-statistikust õpetaja statistika-alane taust habras ja käsitlus jääb pinnapealseks. Statistika õpetamise teemale on meie konverentsil pühendatud eraldi ettekanded. Lisaksin siinkohal vaid oma kogemustele toetudes, et sageli tuleb piiratud ajakava tõttu teha valik, kas õpetada võimalikult laia meetodite ringi kasutama või piirduda suhteliselt väiksema valikuga, pöörates enam tähelepanu statistilise lähenemis- ja mõtteviisi arendamisele. Enamasti olen valinud viimase variandi.

c) Kolmas võimalik statistiku roll H. Goldsteini käsitluses on statistik kui sotsiaalteadlane, vähemalt selles mõttes, et jagab vastutust sisuliste tulemuste eest. See statistiku rakendus eeldab muidugi edasist ja täpsemat funktsioonide eritlemist, mida olen mitmes töös varem käsitlenud (vt. [5]). Selle rolli hea täitmise näiteid leidub küllaltki harva, pigem on silma hakanud arvuti juures külma närviga talitavate matemaatikute sisulagedat masstoodangut. Kui sotsioloogide töögrupis töötab professionaalne statistik, siis tuleks tõsiselt kaaluda, mis on tema ülesanded, mida teha selleks, et ta ei kaotaks oma kvalifikatsiooni statistikuna. Igatahes ei ole statistik ainult n.-ö. tehniline töötaja.

Kokkuvõtteks, statistiku ja sotsiaalteadlase koostöös on elitaarsus rollijaotuses, ükskõik kummalt poolt see tekib, töökorralduse ja teadusliku suhtluse põhimõtteline viga.

5. Vaevalt et esinemist vigade teemal võetakse tõsiselt, kui juttu ei tule sotsioloogilise mõõtmise veast. Jämeda liigenduse kohaselt võib algandmete veas eristada kolme allikat: vea komponendid on juhuslik viga, valiku süstemaatiline viga ja mõõteskaala ülesehituse viga.

Mõõteskaala konstrueerimise vigade analüüs viib andmete valiidsuse ja reliaabluse keerulise teema juurde, mis ei ole otseselt statistikaga seotud. Valiku süstemaatiline viga on põhimõtteliselt välditav, kui jälgida sotsiaaluuringute algõpetusse kuuluvaid elementaarseidki valiku juhuslikkust tagavaid printsiipe või - mitte-

juhusliku valiku korral - vastavaid kindlaid protseduure. Juhusliku vea kontrolli alla saamine on statistika ala.

Üldjoontes on õige hästituntud põhimõte - mida suuremat valimit kasutatakse, seda väiksem on tulemuste viga, seda täpsemad on tehtavad järeldused tõenäosuslike garantiide seisukohalt. Käsiraamatutes on sageli n.ö. viimase instantsi tõena esitatud mitmeid valimimahu arvutuseeskirju. Kahjuks ei ole vajaliku valimi mahtu kuigi lihtne määrata.

Kui tegemist oleks ainult ühe tunnuse analüüsiga ja see tunnus oleks ligikaudu normaaljaotusega arvtunnus, siis võiks rakendada hästituntud seost tunnuse aritmeetilise keskmise lubatava kõikumise Δ , oletatava standardhälbe s ja valimimahu n vahel (vt. [6], 8. ptk.):

$$n \approx 4 \frac{s^2}{\Delta^2} t^2, \quad (1)$$

kus t on ülesandes kasutatavale olulisuse nivoole vastav t -jaotuse $\alpha/2$ - kvantiil. Valimimahu hindamiseks peaksime teadma tunnuse standardhälvet, kui see pole teada, siis kasutatakse standardhälbe hinnangut kas mõnest analoogilisest uurimusest või muust allikast. Tuleb ka veel kokku leppida töös kasutatava usaldusnivoo osas - fikseerida selle tõenäosuse alampiir, millega tõeline keskväärtus asub vea piirides (usaldusvahemikus). Niisiis ei ole ka sel, lihtsaimal juhul, valimimaht üheselt määratud

Kui analüüsi objektiks on dihhotoomilise tunnuse jaotus, siis saab valimimahtu hinnata binoomjaotusel põhineva ligikaudse valemi kohaselt:

$$n \approx 4 \frac{p(1-p)}{\Delta^2} q^2, \quad (2)$$

kus p on sündmuse oletatav tõenäosus, Δ selle lubatav viga ja q ülesandes kasutatavale olulisuse nivoole α vastav normaaljaotuse $\alpha/2$ - kvantiil. Valimimaht sõltub niisiis sellest, mis suurusjärku on tõenäosus. Arvule 0.5 lähedase tõenäosuse hindamisel vajatakse

sama usaldusvahemikku nõudes suuremat valimimahtu kui väikeste või suurte tõenäosuste korral.

Kui tegemist on enam kui kaheväärtuselise skaalaga, siis on multinoomjaotusele tuginedes tuletatud mitmeid ligikaudseid jaotuse usaldusribade avaldise (vt. näit. [7]). Mõnedes programmi-pakettides leidub ka vastav arvutusvõimalus. Tuleb silmas pidada, et sellise, mitme tõenäosuse ühise usalduspiirkonna leidmist ei ole võimalik taandada iga üksikväärtuse tõenäosuse usalduspiiride leidmiseks äsjatoodud valemi alusel, tuginedes binoomjaotusele. Mitmene usalduspiirkond, usaldusriba tuleb reeglina laiem, sest sama usaldusnivoo peab kehtima kõigi üksiktõenäosuste jaoks üheaegselt.

Olukord muutub veelgi keerulisemaks, kui loobuda ebareaal-
sest oletusest, et tegemist on üheainsa tunnusega. Rangelt võttes peaks mitme tunnuse (sadade tunnuste?!) juhul valimimahu kalkuleerimise nende kõigi ühisjaotuse elementide lubatavate vigade alusel, mis muidugi ei ole enam tõsiselt võetav siht. Tavaliselt piirduakse valimimahu umbkaudse hinnanguga mõnede tähtsamate tunnuste alusel.

Valimimahu arvutustesse tuleb niisiis suhtuda küllatki skeptiliselt ja kasutada neid vaid orientiirina. Tavaliselt on ka kasutada olevad ressursid piiratud ja matemaatiliselt põhjendatud valimimahu saavutamine on juba seetõttugi sageli võimatu. Igal juhul tuleb aga saadavates statistilistes tulemustes iga väärtuse juures näidata ka selle usalduspiirid, hinnata viga, mis tuleneb valimi juhuslikkusest, seda eriti väiksemate valimite korral.

Esitame illustratsiooniks Eesti Vabariigi Riigikogu äsjalõppenud valimiste tulemustele tuginedes ("Postimees" nr. 56, 10. märts 1995. a.) arvutusi selle kohta, kui suure vea oleksime saanud valimistulemuste prognoosimiseks korraldatud avaliku arvamuse küsitluses, varieerides küsitletute arvu (vt. tabel 1). Valimistulemuse all on seejuures mõeldud hääle jaotust erakondade vahel, võttes Riigikogus esindamata jäänud erakonnad ja üksikkandidaadid kokku "muu" all. Kasutatud on 95%-lisi usalduspiire, eeldatakse, et muud vea allikad on kõrvaldatud. Arvutused on tehtud paketi Systat abil.

Tabel 1.

Küsitlustulemuste usalduspiirid

Erakond	Tegelik jaotus %	Jaotuse usaldusriba kui			
		n=100 %	n=500 %	n=1000 %	n=2000 %
Koonderakond ja Maarahva Ühendus	32.2	20-45	26-38	28.1-36.3	29.3-35.1
Reformierakond	16.2	7-28	12-21	13.1-20.0	14.0-18.5
Keskerakond	14.2	6-25	10-19	11.3-17.4	12.1-16.4
Isamaa ja ERSP Liit	7.9	2-18	5-12	5.7-10.5	6.3-9.7
Möödukad	6.0	1-15	3-9	4.1-8.3	4.6-7.6
Meie Kodu on Eestimaa	5.9	1-15	3-9	4.0-8.2	4.5-7.5
Parempoolsed	5.0	1-14	3-8	3.3-7.1	3.7-6.4
Muu	12.7	5-24	9-17	9.9-15.8	10.7-14.8

Esitatud näide on valimimahu hindamise seisukohalt kahtlemata kunstlik - kasutame aposterioorset informatsiooni selle kohta, kui palju said erakonnad häali. Avaliku arvamuse küsitluse eel oleks tulnud kasutada vastavaid eksperthinnanguid, mis oleks arvutuste ligikaudsust veelgi suurendanud. Oma mõnelele empiirilistele analüüsidele tuginedes (vt. [8]) sõnandaksin siiski väita, et need vea piirid on liiga konservatiivsed. Nii ei kõlbaks 100 isiku küsitlus üldse mingite järelduste tegemiseks ja ka 500 puhul tuleks arvestada küllalt suure kõikumisega. Igal juhul on aga selge see, et vaielda mõneprotsendiliste erinevuste üle erinevate firmade küsitlustulemustes on mõttetu tegevus - vähemalt matemaatilise statistika seisukohalt on kõigil õigus, seda muidugi eeldusel, et pole muid viige peale juhuslike..

Kirjandus

1. Freedman, D.A. As Others See Us: A Case Study in Path Analysis. *J. of Educational Statist.*, 1987, 12,2, lk. 101-128.
2. Wille, R. Concept Lattices and Conceptual Knowledge Systems. Techn. Hochschule Darmstadt, Prep. Nr. 1340.
3. Goldstein, H. Present Position and Potential Developments: Some Personal Views. *Statistics in Social Sciences. J. R. Statist. Soc. A*, 1984,147, lk..260-267.
4. Bartholomew, D. J. What is Statistics? *J. R. Stat. Soc., A*, 158,1995, 1, lk. 1-20.
5. Tooding, L.-M. Statistilise andmeanalüüsi praktilised aspektid. TRÜ AK toim., 51, 1984, lk. 67-82 (vene k.).
6. Tiit, E., Parring, A., Möls, T. Tõenäosusteooria ja matemaatiline statistika. Tallinn, Valgus, 1977.
7. Johnson, N. L., Kotz, S. Distributions in statistics. Discrete distributions.
8. Tooding, L.-M. Empirical investigation of the estimates of probability. *Acta et Comm. Univ. Tart.*, 942, 1992, lk. 114-120.

STATISTIKA ALGKURSUS MITTEMATEMAATIKUTELE

Katrin Niglas, Eva Saks
Tallinna Pedagoogikaulikool

I. Üldine taust

Alustaksime viitega eelmisele Eesti Statistikaseltsi seminarile "Matemaatiline statistika tänapäeva koolis", kus ühiselt tõdeti, et vaatamata üksikute entusiastide pingutustele ei kuulu statistika siiani veel standardse osana Eesti kooliharidusse (vt. [1]). Seega ei saa me eeldada, et praegu ja ka lähemas tulevikus ülikooli astuvad tudengid (eriti need, kes ei astu matemaatika erialale) omaksid süstemaatilist ettekujutust andmeanalüüsi ja statistika põhitõdedest.

Teiselt poolt tekitab arvutustehnika järjest kättesaadavaks muutumine ning matemaatiliste meetodite üha laiem kasutuselevõtt kasvatus- ja sotsiaalteadustes tõsise vajaduse põhjalikuma statistika (alg)kursuse järele ka nende, nn. mittematemaatiliste erialade üliõpilastel.

Mingil määral on statistikat neil erialadel alati õpetatud. Paraku on praeguseni statistikat ka humanitaarala tudengitele esitatud kui omaette terviklikku matemaatilist distsipliini (nn. matemaatilist statistikat), mitte kui käepärast meetodit meid ümbritsevate andmete käsitlemiseks ja neist põhjendatud järelduste tegemiseks. Paljud statistikaõpikud algavad lubadusega, et lugejad ei pea matemaatikast rohkem teadma, kui oskama liita, lahutada, korrutada ja jagada ning asendada toodud valemities tähed õigete numbritega. Sellegipoolest on õpilased, kes ei oma head matemaatilist ettevalmistust ega ka eelsoodumust matemaatikaga tegelemiseks, päris kohkunud nähes, et suurem hulk lehekülgedest on täidetud valemite, võrrandite ja arvutustega. Pahatihti osutuvad arvutuslikud üksikasjad niivõrd aega ja tähelepanu nõudvateks, et õpilased unustavad sootuks ideed, mida need arvutused illustreerima peaksid (vt. [9]).

Selliseid eestikeelseid statistikaraamatuid, mis oleksid sobivad ja jõukohased õppekirjanduseks kasvatus- ja sotsiaalteaduste üliõpilastele ning mis oleksid ühtlasi piisavalt põhjalikud ja raamatukogudest kättesaadavad, on suhteliselt vähe. Mainime siinkohal kahte:

- P.Kees. Statistika pedagoogidele ja psühholoogidele (vt. [2]).
- A.-M. Parringu. Statistilise andmetötluse algõpetus I (vt. [7]).

P. Keesi raamatute sarja I osa sobib oma materjali esituse laadi ja järjekorra poolest algkursuseks küllalt hästi. Kuid tänapäeval, kus kogu tehniline arvutustöö on võimalik läbi viia arvutil, kaotab selles raamatus pakutav väga põhjalik arvutusmeetodite tutvustamine (vähemalt algkursuse raames) oma mõtte või muutub koguni segavaks. A.-M. Parringu raamat on kirjutatud spetsiaalselt psühholoogidele, kuid sobib kasutamiseks ka teistele mitte-matemaatikutele.

Üldiselt on eestikeelses kirjanduses vähe tähelepanu pööratud kategoriaalsetele andmetele ning nende käsitlemiseks mõeldud mitteparameetrilistele meetoditele, mis on aga reaalse andmete töötlemise seisukohalt väga olulised.

II. Statistika õpetamisest kasvatus- ja sotsiaalteaduste tudengitele Tallinna Pedagoogikaülikoolis

Eraldiseisva ainenäena on statistika Tallinna Pedagoogikaülikoolis õppeplaanidesse jõudnud alles viimastel aastatel. Matemaatika eriala tudengitele on loetud matemaatilist statistikat tõenäosusteooria kursuse raames. Kõigi teiste erialade üliõpilastele on statistikat mingil määral õpetatud kursuse "Teadustöö metodoloogilised alused" raames. Paraku piirdus see õpetus ainult ülevaatega üksikutest statistika võimalustest ja ei andnud praktikas üliõpilastele piisavaid teadmisi isegi selleks, et oma andmeid nõutaval tasemel töötlemiseks ette valmistada, rääkimata siis andmete põhjal korrektsete järelduste tegemisest.

Viimastel aastatel on mõnede erialade üliõpilastele loetud matemaatilise statistika kursust erinevate nimetuste all (kõrgem

matemaatika, matemaatiline statistika, statistika). Paraku on siiani kasutatud enamasti ühte - harjumuspärast teoreetilist lähenemist. Praktika näitab, et sellise matemaatilise lähenemise korral jääb statistika üliõpilaste jaoks tihti elukaugeks matemaatiliseks teooriaks, mille rakendamisel ollakse täiesti abitud.

Kasvatus- ja sotsiaalteaduste tudengid on aga just sellised inimesed, kes peavad statistikat oma edaspidises (teadus)töös kasutama. Siit tuleneb ka järgnevalt tutvustatavale kursusele omane lähenemine statistikale, kui elus ja teadustöös vajaminevale meetodile.

Teiselt poolt on tänaseks Tallinna Pedagoogikaülikooli arvutipark niivõrd laienenud, et on võimalik praktiliselt kõik statistikakursuste praktikumid läbi viia arvutil. See loob üliõpilastele võimaluse analüüsida reaalseid andmeid aega ja vaeva nõudvaid matemaatilisi arvutusi ise läbi viimata.

Eelpool kirjeldatud olukorda arvestades ning mittematemaatiliste erialade õppetoolide tellimisel pakub Tallinna Pedagoogikaülikooli informaatika õppetool mitmete kasvatus- ja sotsiaalteaduse erialade tudengitele (tööõpetus, psühholoogia, informaatika lisaeriala) statistika algkursust, mida loetakse ühe semestri jooksul mahuga 1 loengu- ja 1 praktikumitund nädalas. Sama kursust loetakse sellel semestril ka matemaatika-füüsika eriala tudengitele eeldusel, et neil kui tulevastel õpetajatel on kasulik matemaatiliste meetoditele vaadata ka rakenduslikust, s.t. paljudele inimestele huvipakkuvast ja vajalikust küljest.

Edaspidi tutvustamegi kursuse "Statistika algkursus mittematemaatikutele" koostamisel aluseks olnud põhiseisukohti ning anname ülevaate kursuse sisust.

III. Kursuse sünteesi põhiseisukohad

Sissejuhatavas osas oli küllalt pikalt juttu sellest, kellele antud kursus on määratud ja milline on üliõpilaste eelteadmiste tase.

Seepärast ei eeldata, et kursuse kuulajad omaksid eelnevalt mingeid teadmisi andmekäsitlusest või statistikast.

See eeldus määrab ka kursuse lähtepunkti: kogu käsitlust alustatakse näidetega statistilise mõtteviisi kasutamisest igapäevases elus, misjärel tõdetakse, et tihti ja kindlasti mitte teaduslikus töös ei piisa oletuste ja väidete tõestamiseks ainult järeldustest, mis on saadud isikliku kogemuse põhjal. Siin tulebki appi statistika, mis pakub meetodeid põhjendatud järelduste tegemiseks olemasolevate andmete põhjal. Seega vaadeldakse kursuses statistilisi meetodeid kui vahendeid, mis võimaldavad uurimistulemusi teaduslikult läbi töötada (vt. [3,9]).

Esimeseks oluliseks lähtekohaks, mis antud kursuse loomisel on olnud aluseks, võibki lugeda seda, et

- **kursus lähtub vajadusest käsitleda reaalseid andmeid.**

Seepärast tuuakse sisse andmeanalüüsis kasutatavad andmetabeli ja tunnusetüübi mõisted ning tavapäraste pideva ja diskreetse tunnuse kõrval käsitletakse kogu kursuse jooksul ka kategoriaalsete tunnuste analüüsimiseks sobivaid meetodeid. Mitteparameetriliste meetodite õpetamise tähtsust humanitaarteaduste tudengitele on rõhutanud mitmed autorid (vt. [4,2,9]).

Kursuse koostaja jagab prof. D. Rowntree (vt. [9]) seisukohta, et statistika põhilisi kontseptsioone ja ideid on võimalik selgeks saada ka ilma keerulisi arvutusi sooritamata. Seepärast ei pöörata kõne all olevas kursuses tähelepanu mitte niivõrd valemitele ühe või teise statistiku arvutamiseks ega koguni mitte nende valemite matemaatilisel korrektsele tuletamisele, vaid püütakse selgitada statistiliste meetodite olemust sõnade, näidete ja jooniste abil. Seega,

- **statistika õpetamise meetodiks selles käsitluses ei ole mitte matemaatiline meetod, vaid elust võetud näidete analüüs ja üldistamine.**

Siinkohal tuleb aga lisada, et kursuses ei piirduta ainult üldistamisega. Kõiki üldistamisel saadud tulemusi rakendatakse praktikumides uutes situatsioonides ning uute andmete puhul.

Selline meetod võimaldab ka panna üliõpilasi loengutel rohkem kaasa mõtlema ja kaasa töötama. Paljude statistikamõistete

olemuse tunnetamiseni jõutakse mitte etteöeldud definitsiooni, vaid loogilise arutluse ja õppejõu poolt esitatud küsimuste kaudu. Loomulikult antakse ka mõistete täpsed sõnastused, kuid seda alles siis, kui üliõpilased on mõistete sisust ja mõttest juba aru saanud. Teiselt poolt pakutakse üliõpilastele teadlikult välja ka selliseid ülesandeid, mis viivad ebaõigete järelduste tegemiseni. Siin on tudengite ülesandeks näha ja põhjendada, miks saadud tulemused ei ole korrektsed.

• **Kursuse koostamisel on tuginetud kriitilis-pedagoogilisele suunale kasvatusteaduses, mis väärtustab problematiseeriva st. probleemist lähtuva õpetuse** (vt. [6]): mul/meil on selline ülesanne (meil oleks vaja seda teha); kuidas saaks seda lahendada? kuidas saaks seda paremini teha, otstarbekamalt? Seega, kõigepealt püütakse üheskoos näha probleemi ja püstitada küsimus ning seejärel otsitakse vahendeid selle probleemi lahendamiseks. Lõpuks püstitatud ülesanded jõudumööda ka lahendatakse.

Ideaalvariandis võiks igal õppijal (õppijate grupil) tekkida omandatava ainega seoses mingi oma (eluline) probleem. Kui seda ei teki, siis on õppejõu ülesandeks juhtida üliõpilased mingi probleemini. Alles tegeliku probleemilahenduse käigus kompileerub deklaratiivne teadmine selle rakendamise tingimustega ja ülesande nõudmistega, muutudes seeläbi kasutatavaks teadmiseks, "kuidas"-teadmiseks ehk oskuseks (vt. [8]).

Seda printsiipi aitab antud kursuses ellu rakendada

• **arvuti kasutamine üliõpilaste poolt realselt kogutud või siis genereeritud andmete analüüsimisel.**

Arvuti kui töövahendi süstemaatiline kasutamine loob eelduse, et üliõpilastel oleks olemas elementaarne arvutikasutamise oskus. See ei tohiks aga TPÜ-s probleemiks olla, sest kõigil erialadel on esimesel või kolmandal semestril arvutiõpetuse algkursus.

Lisaks eelpool mainitud voorusele, et arvuti võimaldab statistilisi meetodeid kasutada ilma ise keerulisi arvutusi läbi viimata, on ju teada, et arvuti abil töötades suureneb õpilaste ise-seisvus, tõuseb nende enesehinnang, teadmised täienevad kiiremini ja on püsivamad kui arvutita õpetuse puhul (vt. [5]).

IV. Kursuse struktuur

Loetleme lõpetuseks statistika algkursuses käsitletavat teemad. Autorid ei taha alljärgneva loeteluga rõhutada mitte niivõrd seda, mida antud kursuses õpetatakse, vaid pöörata veelkord tähelepanu sellele, kuidas õpetatakse - igal teemadegrupil on oma kandeve probleem või küsimus, millest lähtutakse.

Statistilises kirjanduses leidub põhiliselt kaks erinevat materjali käsitlemise järjekorda. Mõlemad algavad kirjeldava statistika mõistete tutvustamisega, erinevus on aga selles, millega alustatakse järeldava statistika osa käsitlemist. Paljudes humanitaarala inimestele mõeldud kursustes alustatakse kohe korrelatsioonanalüüsi tutvustamist (vt. [2]), teiselt poolt võib aga leida ka selliseid käsitlusi, mis alustavad järeldava statistika osa üldkogumi arvkarakteristikute leidmisest ning statistilise hüpoteesi mõiste tutvustamisest (vt. [7]). Antud kursuses on valitud viimane võimalus, mis peaks andma õpilastele parema ettekujutuse statistika üldisest olemusest ning põhiülesannetest.

Mis on statistika?

Statistiline mõtteviis.

Kirjeldav ja järeldav statistika.

Üldkogum ja valim.

Statistilised andmed. Tunnusetüübid.

Vead ja täpsus statistikas.

Andmete kirjeldamine.

Kuidas saada kogutud andmetest paremat ülevaadet?

Tabelid ja diagrammid.

Variatsioonirida. Minimaalne ja maksimaalne element. Ulatus.

Keskmi tendentsi väljendavad arvkarakteristikud.

Hajuvust väljendavad arvkarakteristikud. Kvartiilid.

Jaotuse kuju.

Jaotuse asümmeetria ja ekstsess.

Normaaljaotuse idee.

Kuidas võrrelda erinevate tunnuste väärtusi?

Valimilt üldkogumile (järelduste tegemine üldkogumi kohta).

Kui täpselt iseloomustavad valimi arvarakteristikud üldkogumit? Standardviga. Usaldusnivoo. Usalduspiirid.

Üldkogumi keskväärtuse leidmine. Teiste üldkogumi arvarakteristikute leidmine.

Valimite võrdlemine.

Kaks valimit; kas samast üldkogumist või erinevatest üldkogumitest?

Statistiline hüpotees; selle kontrollimine.

I ja II liiki viga. Olulisustõenäosus.

Ühe- ja kahepoolsed testid.

Kahe valimi keskväärtuste ja standardhälvete võrdlemine.

Mitteparameetrilised meetodid.

Proportsioonide võrdlemine.

*Nähtustevahelised seosed.

Statistilise seose liigid.

Risttabel. Korrelatsiooniväli. Korrelatsioon.

Regressioonijooned. Regressioon.

Põhirõhk kursuses asetatakse kirjeldava statistika osale, kus antakse ka valemid kõigi tutvustatavate arvarakteristikute arvutamiseks. Järeltava statistika osa on mõeldud eelkõige põhiliste ideede ja võimaluste tutvustamiseks, kusjuures rõhutatakse standardvea olulist osa statistikas. Kursuse väikse mahu ning uudsuse tõttu (kursust loetakse alles esimest semestrit) tuleb ülaltoodud loetellu suhtuda kriitiliselt, s.t. mõned teemad võivad kursuses käsitlemata jääda. Käsitletavate teemade ring täpsustub praktilise õppetöö käigus.

Viimane teema "nähtustevahelised seosed" on tähistatud tärniga, sest teema käsitlemiseks on planeeritud aega vaid nii palju, et anda kõige üldisem ülevaade korrelatsiooni ja regressiooni mõistetest (2 tundi). Siiski ei ole me pidanud õigeks seda teemat käsitlemata jätta, sest korrelatsioonanalüüs on üks enim kasutatavaid statistilisi meetodeid. Ühtlasi loodame, et kogu eelnev käsitlus loob eelduse selleks, et korrelatsioonanalüüsi ideega tutvunud üliõpilane suudab kirjanduse abil ise leida just selle meetodi (testi), mis sobib tema andmete puhul. Seega loodab kursuse koostaja, et antud kursus täidab ka teist kasvatusteadustes praegu väga aktuaalset ülesannet - õpetab õpilast õppima (vt [6]).

Kirjandus

1. Eesti Statistikalts. Teabevihik 4. Tartu, 1994.
2. Kees, P. Statistika pedagoogidele ja psühholoogidele I, II, III. Tallinn, 1984.
3. Kõverjalg, A. Statistilised meetodid pedagoogilises uurimistöös. Nõukogude Kool, 1972, 7, lk. 552-556.
4. Kõverjalg, A. Uurimistulemuste võrdlemine mitteparameeriliste meetoditega. Haridus, 1990, 12, lk. 28-30.
5. Maksing, M. Kuidas arvuti ja õpilane omavahel läbi saavad? Haridus, 1991, 3, lk. 7-9.
6. Orn, J. Küsimisi õpetajate koolituse asjus. Haridus, 1994, 1, lk. 12-13.
7. Parring, A.-M. Statistilise andmetötluse algõpetus I. Tartu, 1991.
8. Vernik, E.-M. Kompetentsus ja õppimise funktsioonid. Haridus, 1993, 5/6, lk. 71-73.
9. Rowntree, D. Statistics Without Tears. A Primer for Non-mathematicians. Penguin Books, 1991.

STATISTIKA ÕPETAMISE KOGEMUSI JA PROBLEEME EESTI RIIGIKAITSE AKADEEMIAS NING EESTI KÕRGEMAS KOMMERTSKOOLIS

Helmo Käerdi
Eesti Riigikaitse Akadeemia

1. Eesti Riigikaitse Akadeemiasse (ERA) võetakse aastas vastu 180 üliõpilast (kadetti) järgmistele erialadele: kaitsevägi, piirivalve, päästeteenistus, politsei, kohtueelne uurimine, toll ja korrektsioon. Kõikide nimetatud erialade õppeplaanis on statistika kursus, mille maht oli 1994/95. õ.-a. 32 tundi (V semestril 2 tundi nädalas). Nii vähese tundide arvu juures oli äärmiselt raske üles ehitada teoreetiliselt põhjendatud süsteemset ja sügavamat rakenduslikku sisu omavat kursust. Liiasi oli ERA-s eelnevalt loetud kõrgemat matemaatikat vaid kaitsevägele, piirivalvele ja päästeteenistusele. Kõige raskemaks probleemiks oligi statistika õpetamine nende erialade üliõpilastele, kellele varem polnud kõrgemat matemaatikat loetud. Küll oli aga kadettidele enne õpetatud teadustöö metoodika aluseid, milles oli tutvustatud mitmeid kirjeldava statistika elemente. See komplitseeris olukorda täiendavalt ning võis luua üliõpilastel mulje, et materjal on piisavalt selge ja samade statistika mõistete käsitletu järgmisel (mõnevõrra kõrgemal tõenäosusteoreetilisel) tasemel ei suutnud alati enam küllaldaselt tähelepanu köita ning huvi äratada.

Statistika kursus (32 tundi ilma varem loetud kõrgema matemaatikata, kuid eelteadmistega kirjeldavast statistikast) algas tõenäosuse mõiste, omaduste ja arvutamise põhivõtete õpetamisega (sh. liitmis- ja korrutamisteoreemid, täistõenäosuse, Bayesi ja Bernoulli valemid). Edasi puudutati diskreetse ja pideva juhusliku suuruse, jaotusfunktsiooni, jaotustiheduse ning arvkarakteristikute mõisteid. Klassikalistest jaotustest vaadeldi binoom-, Poissoni ja normaaljaotust. Statistika probleemidest oli nii napi tundide arvu juures võimalik käsitleda vaid keskväärtuse,

dispersiooni ja standardhälbe punkthinnanguid ning vahemikhinnanguid. Samal ajal on aga ERA kolledzid huvitatud sellest, et kadettidele tingimata õpetataks ka korrelatsioon- ja regressioonanalüüsi.

Tegelike vajaduste ning senise piiratud tundide arvu vahelise vastuolu kõrvaldamiseks suurendatakse 1995/96. õ.-a. ERA-s kõikidel erialadel statistika mahtu kolm korda, s.o. 96 tunnini. Peale selle planeeritakse politseikolledzi õppeplaani-desse kõrgema matemaatika sisseviimine. Seega jääks statistika ainsaks matemaatiliseks aineks kolmel erialal (kohtueelne uurimine, toll ja korrektsioon), kuid suurendatud tundide arv võimaldab vajaduse korral siin lühidalt puudutada matemaatilise analüüsi põhimõisteid (näiteks funktsiooni tuletist ja integraali keskkoolimaterjali kordamiseks ja täiendamiseks). Olgu märgitud, et mitmetes lääne õpikutes piirduakse statistika esitamisega kirjeldaval tasemel, vältides kõrgema matemaatika elemente. Niisuguse kirjeldava stiili kasutamine nõuab aga pikki arutelusid ning paisutab õpikute mahtu (vt. näiteks raamatut [1]).

ERA arvutiklassi materiaalse baasi paranedes on perspektiivis ilmselt vajalik mingi statistikapaketi tutvustamine kadettidele. Olemasolevate võimaluste piires on see praegu mõeldav vaid mõne üliõpilase koolitamisel individuaalplaani alusel.

2. Eesti Kõrgema Kommertskooli rahvusvahelise ärijuhtimise eriala päevase osakonna üliõpilased õpivad statistikat (Statistics and Probability Theory for Business) kolmandal semestril 60 tundi (4 tundi nädalas 15 õppenädala jooksul). Sellele eelneb esimesel semestril kõrgema matemaatika üldkursus, milles käsitletakse põhiliselt matemaatilist analüüsi, ning teisel semestril majandusmatemaatika (Mathematics for Business).

1994/95. õ.-a. sügissemestril sooritas statistika eksami 57 päevase ja 32 kaugõppeosakonna üliõpilast. Kaugõppeosakonnas toimus semestris neli õppekogunemist, millest igapähe vältel oli statistikale eraldatud 4 tundi. Neile lisandus semestri sees veel kaks konsultatsiooniaega, kumbki 2 tundi. Niisiis oli kaugõppijatega võimalik teha auditoorset tööd semestris summaarselt 20 tundi (s.o. 1/3 päevasele osakonnale eraldatud tundidest). Programm oli päevaõppes ja kaugõppes sama ning koosnes järgmistest peatükkidest:

- kirjeldav statistika;
- tõenäosuse mõiste, omadusi ja arvutamise põhivõtteid;
- juhuslikud suurused;
- klassikalised jaotused;
- tõenäosusteooria piirteoreemid;
- jaotusparameetrite hindamine (punkthinnangud ja vahemik-hinnangud);
- statistiliste hüpoteeside kontrollimine;
- korrelatsioon- ja regressioonanalüüs.

Vastavalt eelnevale programmile on koostatud õppevahend [2], mis on põhiosas loengukonspekt, kuid sisaldab ühtlasi 60 lahendatud näidisülesannet ning 63 iseseisvaks lahendamiseks mõeldud ülesannet. 1995/96. õppeaastaks on plaanis välja anda selle õppevahendi täiendatud trükk.

Päevase osakonna üliõpilastel toimus semestris neli kontrolltööd (kaugõppes kaks). Iga kontrolltöö eel anti pideva iseseisva töö tagamiseks koduülesandeid. Programmi viimase peatükiga (korrelatsioon- ja regressioonanalüüs) oli seotud suuremahuline kodune arvutustöö. Iga kontrolltöö ja samuti arvutustöö eest oli võimalik saada kuni 12 punkti (kaugõppes kuni 20 punkti). Seega semestri tööga võis koguda kuni 60 punkti. Eksamitöö eest oli võimalik saada maksimaalselt 40 punkti. Vastavus 100-punktise skaala ja EKK-s kasutatavate hinnete A...F vahel oli järgmine (sulgudes on märgitud antud

hinde saanute arv päevases osakonnas 1994/95. õ.-a. sügissemestril):

96...100 A+ (8)	80...83 B (8)	64...67 C- (2)
92... 95 A (5)	76...79 B- (8)	60...63 D+ (1)
88... 91 A- (14)	72...75 C+ (1)	55...59 D
84... 87 B+ (5)	68...71 C (5)	50...54 D-
		0...49 F (Failure)

Küllalt kõrged hinded on seotud ühest küljest üliõpilaste kõrge motiveeritusega teadmiste omandamisel ja suure püüdlikkusega (muuhulgas olgu märgitud, et 1995. a. kevadsemestril oli päevases osakonnas õppemaks 8200 krooni ning kaugõppes 4600 krooni) ning teisest küljest päris hea eelneva matemaatikaalase ettevalmistusega.

Kirjandus

1. A. D. Aczel. Complete Business Statistics. Irwin, 1989.
2. H. Käerdi. Statistika ja tõenäosusteooria. EKK, 1994.

LOGISTILINE REGRESSIOON HARIDUSTEE ANALÜÜSIMISEL

Ellu Saar

Eesti Vabariigi TA Rahvusvaheliste ja Sotsiaaluuringute
Instituut

1. Miks hakati haridustee analüüsimisel kasutama logistilist regressiooni?

Alates 50-ndatest aastatest kujunes haridussotsioloogias keskseks uurimisprobleemiks sotsiaalne ebavõrdsus hariduses (Jencks jt. 1972; Wexler 1976). Sealjuures käsitlesid varasemad uurimused hariduslikku ebavõrdsust eelkõige kui ebavõrdsust haridustasemes (vt. näit. Duncan 1967; Sewell, Hauser 1975; Müller, Mayer 1976; Featherman, Hauser 1978). Peamise statistilise meetodina kasutati lineaarset regressioonanalüüsi, kusjuures funktsioontunnuseks oli haridustase mõõdetuna lõpetatud kooliaastate arvuna ja argumenttunnusteks eelkõige õppeedukus ja sotsiaalne päritolu (nii vanemate haridustase kui ka erinevad sotsiaalse stratifikatsiooni uurimustes väljatöötatud indeksid sotsiaalse seisundi mõõtmiseks). Sellist regressiooninudelit hakati haridussotsioloogias nimetama nn. "educational attainment" mudeliks.

Esimesele selle mudeli puudusele osutas R. Mare oma 1981. aastal ilmunud artiklis (Mare 1981). Kui senini vaadeldi hariduse omandamist vaid saavutatud haridustaseme, st. lõpptulemuse seisukohalt, siis R. Mare käsitles hariduse omandamist kui liikumist haridussüsteemi ühelt astmelt teisele. Omandatud haridustase on selle protsessi lõpptulemus, kuid sealjuures võivad haridusteed märgatavalt erineda. Kuni 80-ndate aastateni USA-s läbi viidud uurimused andsid üllatava tulemuse: haridustaseme sõltuvus sotsiaalsest päritolust osutus põlvkonniti stabiilseks. R. Mare, vaadeldes haridusteed, näitas, et nooremate põlvkondade korral sotsiaalse päritolu mõju erinevatele haridussüsteemis toimuvatele üleminekutele isegi kasvas. Seega oli stabiilsus tingitud kahest mõjurist. Esiteks kaasnes haridustaseme üldise kasvuga

variatiivsuse vähenemine, mis omakorda põhjustas sotsiaalse päritolu lineaarse mõju vähenemise. Teiseks, sotsiaalse päritolu mõju kasv üksikutele haridussüsteemis toimuvatele üleminekutele tõi kaasa lineaarse mõju suurenemise. Järelikult lineaarse regressiooni mudel ei võimaldanud välja tuua üheaegselt toimivaid vastupidise suunaga trende ja varjas toimuvaid muutusi.

Teiseks nn. "attainment" mudeli puuduseks pidas A. Sorensen asjaolu, et see mudel vaatleb haridussüsteemi avatud süsteemina, st. süsteemina, kus liikumine võib toimuda igal ajahetkel sõltumata vabade kohtade olemasolust süsteemis (Sorensen 1983). Lineaarse regressiooni mudeli kohaselt peaks näiteks isa hariduse kasvuga ühe aasta võrra kaasnema automaatselt respondendi haridustaseme kasv b aasta võrra, kusjuures b on vastav regressioonikordaja mudelis. See aga tähendab, et respondent peaks saama sellel ajahetkel tõsta oma haridustaset, st. tema jaoks peab olema vaba koht haridussüsteemis. Selliselt toimub liikumine avatud süsteemis. Hariduse areng tõi kaasa olukorra, kus haridussüsteemi madalamatel astmetel toimuvad üleminekud on tõepoolest käsitlevad liikumisena avatud süsteemis. Sealjuures hariduse arenguga kaasnes ka indiviidi võimaluste kasv. See aga ei tähenda, et haridussüsteemi kõrgematel astmetel toimuvad üleminekud on vaadeldavad liikumisena avatud süsteemis. Kohtade arv kõrgkoolides ja ka enam prestiizikates keskkoolides on piiratud ja seetõttu sõltuvad iga kandidaadi võimalused õppeasutusse sissesaamiseks mitte ainult tema enda võimetest, õppeedukusest jm. vaid ka teiste kandidaatide omast.

Nagu Sorensen märkis, ei võimalda nn. "attainment" mudel arvestada hariduse struktuuri ja haridussüsteemi võimalusi antud riigis antud ajahetkel.

Kogu eelnev jutt ei tähenda sugugi seda, et haridustee analüüsimisel poleks lineaarset regressiooni mõtet kasutada. Lineaarne ja logistiline regressioon on rakendatavad erinevat tüüpi hüpoteeside kontrollimisel ja viimasel ajal kasutatakse neid meetodeid haridussotsioloogias seetõttu paralleelselt. Kui eesmärgiks on vaadelda, kuidas mõjutavad erinevad faktorid

haridustaset, siis on sobivaimaks meetodiks korrelatsioonanalüüsi kõrval kahtlemata lineaarne regressioonanalüüs. Logistiline regressioon võimaldab kontrollida, kuivõrd mingid faktorid mõjutavad ühelt haridusastmelt teisele liikumise tõenäosust (näiteks üleminekut üheksandast klassist keskkooli) või mingi haridustaseme omandamise tõenäosust (näiteks kõrghariduse omandamise tõenäosust). Kui lineaarse regressioonanalüüsi korral on funktsioontunnuseks arvuline tunnus (hariduse korral lõpetatud kooliaastate arv), siis logistilise regressioonanalüüsi korral on funktsioontunnuseks mingi sündmuse toimumise tõenäosus.

2. Logistilise regressiooni mudel

Vaadeldava mudeli korral on põhinäitajateks sündmuse toimumise tõenäosus, haridustee vaatlemisel mingi ülemineku toimumise tõenäosus $p = \Pr[Y = 1]$ ja sündmuse mittetoimumise tõenäosus $q = 1 - p = \Pr[Y = 0]$. Mudel on esitatav kujul:

$$\log[p / (1 - p)] = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n,$$

kusjuures $X_1 \dots X_n$ on argumenttunnused ja b_1, \dots, b_n on regressioonikordajad (Aldrich, Nelson 1984). Seega on logistilise regressiooni mudeli korral tegemist lineaarse regressiooni mudeliga, kusjuures funktsioontunnuseks on suhte $p / (1 - p)$ ehk riskisuhte logaritm. Riskisuhe näitab, mitu korda sündmuse toimumise tõenäosus on suurem kui sündmuse mittetoimumise tõenäosus. Riskisuhe on võrdne ühega, kui nii sündmuse toimumise kui ka mittetoimumise tõenäosused on võrdsed 0,5-ga.

Seega sündmuse toimumise tõenäosus on avaldatav esitatud mudelist järgmiselt:

$$p = \exp Z / (1 + \exp Z),$$

kusjuures

$$Z = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n.$$

Haridussotsioloogias ei hinnata mingi ülemineku toimumise tõenäosust üksiku indiviidi korral, vaid eelkõige regressioonikordajaid b_1, \dots, b_n .

Vaatleme, kuidas interpreteerida logistilise regressiooni kordajaid. Olgu analüüsitavaks suuruseks kõrghariduse omandamise tõenäosus. Olgu õppeedukuse kordaja logistilise regressiooni mudelis 0,55. Õppeedukuse kasvuga ühe palli võrra (juhul kui ülejäänud argumenttunnuste väärtused jäävad samaks) kaasneb riskisuhte logaritmi kasv 0,55 võrra ja riskisuhte kasv $e^{0,55}$ võrra ning seega ka kõrghariduse omandamise tõenäosus kasvab. Kui kordaja oleks olnud negatiivne, siis oleks kaasnenu riskisuhte kahanemine ja ka kõrghariduse omandamise tõenäosuse kahanemine.

Seega logistilise regressiooni kordajad näitavad argumenttunnuste mõju tugevust ja mõju suunda sündmuse toimumise tõenäosusele, käesoleval juhul kõrghariduse omandamise tõenäosusele.

3. Analüüsi etapid

Esimese etapina tuleks logistilise regressiooni kasutamisel valida mudelisse lülitatavad argumenttunnused ja muidugi funktsioontunnus. Nagu märkisime eespool, on haridustee analüüsimisel funktsioontunnuseks kas ühelt haridusastmelt teisele liikumise tõenäosus või mingi haridustaseme omandamise tõenäosus. Argumenttunnusteks on tavaliselt sotsiaalse päritolu näitajad (vanemate haridustase ja sotsiaalne seisund), õppeedukus, sugu, eelnevat haridusteed iseloomustavad näitajad (näit. kooli tüüp, kooli asukoht jne.). Argumenttunnuste valik sõltub eelkõige analüüsi eesmärgist ja püstitatud hüpoteesidest. Argumenttunnuseid võimaldab mudelisse valida ka eelnevalt läbi viidud korrelatsioonanalüüs.

Kuna enamik sotsioloogias, sealhulgas ka haridussotsioloogias kasutatavaid tunnuseid on kategoriaalsed, siis tuleb teise etapina kõik kategoriaalsed logistilise regressiooni mudelisse lülitatud argumenttunnused ümber kodeerida. Kui meil on näiteks mudelisse lülitatud viie kategooriaga isa sotsiaalse seisundi tunnus, siis saame ümberkodeerimise tulemusena neli uut tunnust. Sealjuures on kategoriaalsete tunnuste ümberkodeerimisel mitu võimalust. Enam kasutatakse neist kahte skeemi.

Esimest skeemi nimetatakse dihhotomiseerimiseks. Selle skeemi korral tuleb valida üks kategooria nn. referentkategooriaks, st. kategooriaks, millega tahame teisi kategooriaid võrrelda. Referentkategooria valik sõltub hüpoteesidest, mida me tahame kontrollida. Olgu ümberkodeeritavaks tunnuseks "riik" järgmiste kategooriatega: 1=Eesti; 2=Läti; 3=Leedu; 4=Valgevene. Kui tahame teisi riike võrrelda Valgevenega, siis valime referentkategooriaks Valgevene. Praeguse näite korral saame ümberkodeerimise tulemusena kolm uut dihhotoomilist tunnust: "Eesti" väärtustega 1 Eesti korral ja 0 ülejäänud riikide korral; "Läti" analoogiliselt väärtustega 1 Läti korral ja 0 ülejäänud riikide korral ning "Leedu" samuti väärtustega 1 ja 0.

Teise skeemi korral me ei võrdle riike mingi konkreetse riigiga, vaid hoopis riikide keskmisega. Käesoleva näite korral võrdleme, kui võrd kõrghariduse omandamise tõenäosus riigiti erineb riikide keskmisest. Tulemuseks on kolm dihhotoomilist tunnust.

Kolmanda sammuna tuleb leida sobivaim mudel, mis kirjeldab andmeid kõige paremini. Statistikapaketid võimaldavad valida mudelit, kasutades selleks erinevaid sammregressiooni meetodeid. Pakettides kasutatavad meetodid arvestavad aga tavaliselt vaid mingit mudeli headust iseloomustava näitaja suurus, arvestamata sealjuures mudeli keerukust. Sotsioloogias kasutatakse suurte valimimahtude korral mudeli valikuks seetõttu enamasti näitajat *BIC*, kus

$$BIC = L^2 - df \times N,$$

L^2 - tõepära,

N - valimimaht,

df - mudeli vabadusastmete arv.

Mida väiksem on suuruse *BIC* väärtus, seda paremini sobib mudel andmetega (Raftery 1986). Kuna näitaja *BIC* väärtuse arvutamisel kasutatakse ka vabadusastmete arvu, siis võimaldab see näitaja arvestada ka mudeli keerukust.

Logistilise regressiooni korral võib mudelisse lülitada ka argumenttunnuste koosmõjusid. Millised koosmõjud mudelisse lülitada, see sõltub ülesande püstitusest. Kui näiteks eesmärgiks on võrrelda erinevate argumenttunnuste mõju kõrghariduse omandamise tõenäosusele meestel ja naistel, siis tuleks mudelisse lülitada kõigi argumenttunnuste koosmõjud sooga. Kuigi on olemas statistilised kriteeriumid sobivaima mudeli valikuks, on see etapp siiski väga loominguline ja tulemused sõltuvad nii uurija eelteadmistest kui ka tõlgendusoskusest.

Kui oleme leidnud mudeli, mis sobib meie andmetega kõige paremini, siis tuleb järgmise sammuna hinnata selle mudeli parameetreid: logistilise regressiooni kordajaid ja nende standardhälbeid. Statistiliste pakettide trükises tuuakse parameetrite hinnangu kõrval tavaliselt ära ka olulisuse nivoo, mille korral logistilise regressiooni kordaja erineb nullist. Nagu märkisime eespool, võimaldavad logistilise regressiooni kordajad hinnata argumenttunnuste mõju tugevust ja suunda. Sealjuures tuleb arvestada, et väljundis tuuakse kategoriaalsete tunnuste korral parameetrite hinnangud ära vaid ümberkodeerimisel saadud uute tunnuste jaoks. Kuna uute tunnuste arv on ühe võrra väiksem kategoriaalse tunnuse kategooriate arvust, siis saab logistilise regressiooni kordaja viimase kategooria jaoks ise arvutada. Kui kasutasime esimest ümberkodeerimise skeemi, siis puuduoleva regressioonikordaja väärtus võrdub 0-ga. Teise skeemi korral aga saame kordaja arvutada valemist

$$a_n = -\sum_{i=1}^{n-1} a_i,$$

sest kategoriaalse tunnuse korral

$$\sum_{i=1}^n a_i = 0$$

Järgmise sammuna tuleb asuda logistilise regressiooni mudeli parameetrite tõlgendamise ja tulemuste esitamise juurde, mis tegelikult ju ongi lõppeesmärgiks.

Logistilise regressiooni tulemuste esitamist alustatakse tavaliselt tabeliga, mis kirjeldab sobivaima mudeli valikut. See tabel peaks kirjeldama kogu analüüsi käiku. Kui esialgses mudelis on vaid konstant, siis sammhaaval lisatakse mudelisse argumenttunnused ja ka nende tunnuste koosmõjud. Mudeli valikut kirjeldavas tabelis peaks esitama nii mudelite kirjelduse kui ka näitaja, mille alusel sobivaima mudeli valik toimub. Analüüsi eesmärgiks ei pruugi sugugi olla sobivaima mudeli valik. Võib ka ette anda mingid argumenttunnused ja kohe asuda selle mudeli parameetreid hindama.

Järgnevalt esitatakse valitud mudeli parameetrid kas tabelina või siis joonisel. Keerulisemate mudelite korral (eelkõige argumenttunnuste koosmõjudega mudelite korral) on logistilise regressiooni parameetrite ülevaatlik esitus omaette probleem, mis sõltub ülesande püstitusest. Joonisel on võimalik tulemusi esitada juhul, kui üks argumenttunnustest on vaadeldav pidevana (näiteks vanusekohort, aasta).

4. Näide

Ülesande püstitus

Meie eesmärgiks on vaadelda, kuivõrd sotsiaalne päritolu, sugu, õppeedukus keskkoolis, omandatud keskhariduse tüüp ja keskhariduse omandamise koht mõjutavad kõrghariduse omandamise tõenäosust ja kas nende faktorite mõju erineb Eestis, Lätis, Leedus ja Valgevenes.

Eelnevate uurimuste tulemuste põhjal eeldasime, et kõigi nende tunnuste mõju kõrghariduse omandamise tõenäosusele peaks olema oluline. Sealjuures püstitasime hüpoteesi, et erinevate faktorite mõju ei erine riigiti.

Andmestik

Võrdleva longituuduuringu "Ühe põlvkonna elutee" I (1983) ja III (1993) etapi ühendmassiiv Eesti, Läti, Leedu, Valgevene andmetest (N=5278).

Kasutatavad tunnused

Funktsioontunnus:

- kõrghariduse omandamise tõenäosus (0= respondent ei omandanud kõrgharidust; 1=respondent omandas kõrghariduse).

Argumenttunnused:

- Sugu (1=mees; 2=naine).
- Omandatud keskhariduse tüüp (1=kutsekool; 2=keskeriõppeasutus; 3=keskkool, tavaline klass; 4=keskkool, eriklass).
- Keskhariduse omandamise koht, asulatüüp (1=suurlinn, keskmise suurusega linn; 2=väikelinn; 3=maa).
- Keskmise hinne keskhariduse omandamisel (pallides).
- Isa sotsiaalne seisund ajal, mil respondent omandas keskhariduse (1=kõrgharidusega spetsialist; 2=keskeriharidusega spetsialist; 3=ametnik, teenindus- ja kaubandustöötaja; 4=tööstustöoline; 5=põllumajandustöoline).
- Ema haridus (lõpetatud kooliaastates).
- Riik (1=Eesti; 2=Läti; 3=Leedu; 4=Valgevene).

Analüüs

Tabelis 1 on toodud logistilise regressiooni mudeli valiku protseduuri kirjeldus. Mudeli valik toimub näitaja *BIC* väärtuse põhjal. Argumenttunnuste lisamine mudelitesse 1-7 toimub sammhaaval. Nagu näeme, on neist mudeleist sobivaim mudel 6. Selle mudeli kohaselt sõltub kõrghariduse omandamise tõenäosus keskhariduse tüübist, keskmisest hindest keskhariduse omandamisel, respondendi isa sotsiaalsest seisundist ja ema haridusest aga ka riigist.

Kuna meie eesmärgiks oli kõrghariduse omandamise tõenäosust mõjutavate faktorite väljaselgitamise kõrval ka nende faktorite mõju tugevuse ja suuna võrdlemine riigiti, siis järgmise sammuna lülitasime mudelisse kõigi argumenttunnuste koosmõjud riigiga, et kindlaks teha, milliste faktorite mõju riigiti erineb. Seda mudelit ei ole tabelis toodud. Saadud tulemused võimaldasid püstitada hüpoteesi, et erineva peaks vaid soo ja keskhariduse tüübi mõju. Mudelid 8-11 sisaldavadki argumenttunnuste kõrval just neid koosmõjusid. Siiski näitavad *BIC*-väärtused, et nende mudelite korral sobivus küll suurenes, kuid samal ajal läksid need ka märksa keerukamaks. Seetõttu peaks *BIC* põhjal endiselt valima mudeli 6.

Tabel 1.

Logistilise regressiooni mudelite sobivuse hinnang

Tunnused mudelis	<i>df</i>	<i>L</i>	% <i>L</i>	<i>BIC</i>
1. K	3886	4637,0	100	-27 481
2. K H	3885	3678,8	79,3	-28 450
3. K H T	3882	2979,7	64,3	-29 124
4. K H T I	3878	2868,9	61,9	-29 202
5. K H T I E	3877	2842,3	61,2	-29 220
6. K H T I E R	3874	2808,0	60,6	-29 230
7. K H T I E R S	3873	2803,2	60,5	-29 227

8. K H T I R*T	3869	2805,2	60,5	-29 192
9. K H T I R*T E	3868	2777,1	59,9	-29 211
10. K H T I R*T E R*S	3865	2758,9	59,5	-29 205
11. K H T I R*T E R*S S	3864	2750,1	59,3	-29 205

12. K H T I R1*T	3872	2805,6	60,5	-29 216
13. K H T I R1*T E	3871	2778,2	59,9	-29 235
14. K H T I R1*T E S	3870	2765,3	59,6	-29 240
15. K H T I R1*T E S R*S	3867	2750,4	59,3	-29 241

K - Konstant;

H = keskmine hinne keskhariduse omandamisel;

T = keskhariduse tüüp;

I = isa sotsiaalne seisund;

E = ema haridus;

S = sugu;

R = riik;

R1 = riik (1=Eesti; 2=Läti, Leedu; 3=Valgevene)

R*T, R*S, R1*T, R1*S = tunnuste koosmõjud.

Eelpool kirjeldatud koosmõjusid sisaldava mudeli täiendav analüüs näitas, et keskhariduse tüübi mõju ei erinenud Lätis ja Leedus. Seetõttu on otstarbekas kasutada selle koosmõju analüüsimiseks ümberkodeeritud riigi tunnust (kategoriad 1=Eesti; 2=Läti ja Leedu; 3=Valgevene). Nagu näeme tabelist, vähendab see samm mudelite keerukust ja ka BIC väärtust. Meie andmeid kirjeldab kõige paremini mudel 15. Seega kõrghariduse omandamise tõenäosust mõjutavad keskhariduse tüüp, keskmine hinne keskhariduse omandamisel, sotsiaalne päritolu (nii isa sotsiaalne seisund kui ka ema haridus) ja sugu. Sealjuures nii soo kui ka keskhariduse tüübi mõju erineb riigiti.

Nii isa sotsiaalse seisundi kui ka keskhariduse tüübi ümberkodeerimisel kasutasime esimest skeemi, kusjuures referentkategoriateks valisime vastavalt kõrgharidusega spetsialistid ja keskkooli tavalise klassi. Soo puhul on referentkategoriaiks tütarlapsed. Riigi ümberkodeerimiseks kasutasime teist skeemi, kuna meie eesmärgiks ei olnud võrrelda riike mingi ühe konkreetse riigiga, vaid kõiki riike riikide keskmisega.

Tabelis 2 on esitatud valitud mudeli parameetrite hinnangud, kusjuures on ära toodud ka olulisuse nivoo, mis võimaldab teha järeldusi mõju tugevuse kohta. Logistilise regressiooni kordajate põhjal näeme, et kõrghariduse omandamise tõenäosust mõjutab oluliselt keskmine hinne keskhariduse omandamisel, sealjuures mõju on positiivne, st. keskmise hinde kasv suurendab vaadeldavat tõenäosust.

Tüdrukutel on kõrghariduse omandamise tõenäosus väiksem kui poistel. See tulemus on kooskõlas eelnevate uurimustega, mis näitasid, et poiste hulgas toimub seleksioon eelkõige keskhariduse omandamisel. Kuna keskkoolides on ülekaalus tüdrukud, siis seetõttu on neil poistel, kes keskkooli õppima pääsesid, märgatavalt suuremad šansid kõrgkooli sissesaamiseks kui keskkooli lõpetanud tüdrukutel. Nagu näitab logistilise regressiooni kordaja väärtus ja selle olulisus, väljendub see tendents kõige selgemalt Lätis ja pisut vähem Eestis.

Tabel 2.

Kõrghariduse omandamise logistilise regressiooni mudel

Tunnused	Logistilise regressiooni kordaja	Standardhälve
<u>Keskmine hinne</u>	2,76***	0,13
<u>Sugu</u>	0,29**	0,11
<u>Riik*sugu¹</u>		
Eesti*sugu	0,19	0,15
Läti*sugu	0,24*	0,14
Leedu*sugu	0,05	0,14
<u>Ema haridus</u>	0,08***	0,02
<u>Isa sotsiaalne seisund²</u>		
keskeriharidusega sp. ametnik	-0,48**	0,18
tööstustööline	-0,48	0,33
põllumajandustöötaja	-0,86***	0,12
<u>Keskhariduse tüüp³</u>		
kutsekool	-1,04**	0,39
tehnikum	-3,75***	0,36
keskkool (eriklass)	-1,52***	0,14
<u>R1*keskhariduse tüüp⁴</u>		
R1(1)*kutsekool	0,69***	0,15
R1(1)*tehnikum	-0,30	0,49
R1(1)*keskkool (erikl.)	-1,12***	0,20
R1(2)*kutsekool	0,16*	0,15
R1(2)*tehnikum	0,18	0,45
R1(2)*keskkool (erikl.)	0,07	0,16
Konstant	-0,04*	0,17
	-12,11***	0,51

*** - olulisuse nivoo $0,0001 \leq p < 0,001$ ** - olulisuse nivoo $0,001 \leq p < 0,01$ * - olulisuse nivoo $0,01 \leq p < 0,10$ ¹Logistilise regressiooni kordaja väärtuseks Valgevene*sugu korral on -0,48.²Referentkategoriaiks on kõrgharidusega spetsialistid.³Referentkategoriaiks on keskkoolide tavaliste klasside lõpetajad.⁴R1 on kodeeritud järmselt: 1=Eesti; 2=Leedu, Läti; 3=Valgevene. Tabelist puuduvate kordajate väärtused on R1(3)*kutsekool 0,12; R1(3)*tehnikum 1,05; R1(3)*keskkool (erikl.) -0,12.

Seevastu Valgevenes on keskhariduse omandanud tütarlaste šansid kõrghariduse omandamiseks paremad kui noormeestel.

Mida kõrgem on ema haridus, seda suurem on ka tõenäosus, et noor omandab kõrghariduse. Kõrgkooli astumise šansid on põllumajandus- ja tööstustöölise lastel märgatavalt halvemad võrreldes kõrgharidusega spetsialistide lastega.

Kutsekooli lõpetanutel on kõrgkoolis õpingute jätkamise tõenäosus oluliselt väiksem kui tehnikumide ja keskkoolide lõpetanutel. Keskkooli eriklassi lõpetanud noorte šansid kõrghariduse omandamiseks on parimad. Nagu nägime eespool, erineb keskhariduse tüübi mõju riigiti. Kõrgkoolis õpingute jätkamise tõenäosus kutsekooli lõpetanutel Valgevenes ja Balti riikides ei erine. Tehnikumide lõpetanute korral on see tõenäosus Valgevenes oluliselt suurem ja Eestis oluliselt väiksem riikide keskmisest. Just tehnikumide lõpetanute korral on riikidevahelised erisused suurimad. Eriklasside lõpetanute eelised väljenduvad kõige selgemalt Eestis. Kõige väiksemad erisused erinevat tüüpi keskhariduse omandanud noorte kõrghariduse omandamise tõenäosuses ilmnesid Valgevenes ja kõige suuremad Eestis.

Kuna meie üheks eesmärgiks oli võrrelda riigiti erinevate faktorite mõju kõrghariduse omandamise tõenäosusele, siis esitasime selle analüüsi tulemused eraldi tabelina. Vaatlesime mudelit, millesse olid lülitatud kõigi argumenttunnuste koosmõjud riigiga. Tabelis 3 on ära toodud ainult need argumenttunnused, mille korral vähemalt ühe riigi jaoks vastav logistilise regressiooni kordaja erines nullist. Keskhariduse tüübi ja soo mõju erisusi vaatlesime juba eespool. Leidsime mõningaid riikidevahelisi erisusi ka isa sotsiaalse seisundi ja keskhariduse omandamise koha mõjus.

Lätis jätkavad väikelinnades keskhariduse omandanud noored õpinguid kõrgkoolis märksa sagedamini kui teistes riikides. Leedus kui võrreldavatest riikidest kõige vähem urbaniseerunud piirkonnas väljendub suurlinnadest pärit eelisseisund kõrgkooli astumisel kõige vähem.

Tabel 3.

Argumenttunnuste mõju erisused riigiti

Tunnus	Positiivne kõrvalekalle ⁵	Negatiivne kõrvalekalle
<u>Keskhariduse tüüp</u>		
Kutsekool		
Tehnikum	VV	EES
Keskool (eriklass)		
<u>Keskhariduse omandamise koht</u>		
Suurlinn, keskmise suurusega linn		LEE
Väikelinn	LÄ	
Maa		
<u>Isa sotsiaalne seisund</u>		
Keskeriharidusega spetsialist	LEE VV	
Ametnik		
Tööstustöeline		LÄ
Põllumajandustöötaja		
<u>Sugu</u>	LÄ	VV

⁵ Positiivne kõrvalekalle näitab, et selles riigis vaadeldavasse kategooriasse kuuluvate respondentide kõrghariduse omandamise tõenäosus erineb referentkategooriasse kuuluvate respondentide omast vähem kui kõigis riikides keskmiselt. Negatiivne kõrvalekalle näitab aga, et selles riigis vaadeldavasse kategooriasse kuuluvate respondentide kõrghariduse omandamise tõenäosus erineb referentkategooriasse kuuluvate respondentide omast rohkem kui kõigis riikides keskmiselt.

Leedus ja Valgevenes, kus respondendi vanemate põlvkonnas oli märgatavalt vähem kõrgharidusega spetsialiste kui Eestis ja Lätis, on ka seetõttu keskeriharidusega spetsialistide laste kõrghariduse omandamise tõenäosus suurem kui Eestis ja Lätis. Lätis on tööstustöölise laste kõrgkooli astumise šansid mõnevõrra väiksemad kui teistes riikides.

Tuginedes logistilise regressiooni tulemustele, võime väita, et keskerihariduse tasemel toimunud sotsiaalse selektsiooni mõju edasisele haridusteele on suurim Eestis ja väiksem Valgevenes.

Kirjandus

1. Aldrich, J.H., and F.D. Nelson (1984): *Linear Probability, Logit, and Probit Models*. Beverly Hills, California: Sage.
2. Duncan, B. (1967): 'Education and Social Background', *American Journal of Sociology*, 72, lk. 363-372.
3. Featherman, D.L., and R.M. Hauser (1978): *Opportunity and Change*. New York: Academic Press.
4. Jencks, C., et al (1972): *Inequality: A Reassessment of the Effect of Family and Schooling in America*. New York: Basic Books.
5. Mare, R.D. (1981): 'Change and Stability in Educational Stratification', *American Sociological Review*, 46, lk. 73-87.
6. Mayer, K.U., and W. Müller (1976): *Chancengleichheit durch Bildung? Untersuchungen über den Zusammenhang von Ausbildungsabschlüssen und Berufsstatus*. Stuttgart: Klett.
7. Raftery, A.E. (1986): 'Choosing Models for Cross-Classifications', *American Sociological Review*, 41: 145-46.
8. Sewell, W.H., and R.M. Hauser (1975): *Education, Occupation, and Earnings*, New York: Academic Press.
9. Sorensen, A.B. (1983): 'Processes of Allocation to Open and Closed Positions in Social Structure', *Zeitschrift für Soziologie*, 12:203-224.
10. Wexler, P. (1976): *The Sociology of Education: Beyond Equality*. Indianapolis: Bobbs-Merrill.

REGRESSIOONANALÜÜS KASVATUSTEADUSES

Jaan Mikk
Tartu Ülikooli Pedagoogikakeskus

Kasvatusteaduslike andmete töötleses kasutatakse ülemaailmses kirjanduses kõige sagedamini aritmeetilisi keskmisi, nende erinenevuse usaldatavust ja korrelatsioonikordajat. Eestimaal on sellele lisaks suhteliselt sageli kasutatud regressioonanalüüsi, mis võib tuleneda statistikalase hariduse ja konsultatsioonivõimaluste heast tasemest. Järgneva ülesandeks ongi anda lühiülevaade regressioonanalüüsi kasutamisest Eestimaal.

Regressioonanalüüs võimaldab ühtede tunnuste, käitumishäirete jne alusel prognoosida teiste tunnuste, õpitulemuste jne taset, juhul muidugi, kui nende tunnuste vahel on statistiliselt oluline seos. Seega on regressioonanalüüsi eel otstarbekas teha korrelatsioonanalüüs.

Vaatame näitena **loetavuse valemi tuletamist ja kasutamist**, mis ilmselt oli üks esimesi laiemalt levinud regressioonanalüüsi rakendusi kasvatusteadustes Eestimaal. Selle valemi aluseks olid katseandmed, kus 10-nda klassi õpilased täitsid lünki populaarteaduslike tekstides. Mida vähem täideti lünki, seda raskem oli see tekst õpilastele. Teksti raskuse ja tema tunnuste vahel ilmnis palju statistiliselt usaldatavaid korrelatsioone, millest olulisemad on toodud tabelis 1.

Tabel näitab, et teksti tunnuste põhjal on võimalik prognoosida, kui hästi õpilased teksti mõistavad. Prognoosimise aluseks võeti tunnused, mille korrelatsiooni absoluutväärtus on võimalikult suur. Need on tunnused nr. 3, 4, 7, 8, 9, 10.

Tabel 1

Teksti keerukuse komponendid

Nimetus	\bar{X}	Korrelatsioon teksti raskusega
1. Fraasi keskmine pikkus täheruumides	57	0.45
2. Lause keskmine pikkus täheruumides	120	0.47
3. Iseseisva lause keskmine pikkus sõnades	13	0.52
4. Iseseisva lause keskmine pikkus täheruumides	101	0.55
	7.8	0.45
5. Sõna keskmine pikkus täheruumides	19	0.49
6. Kümne- ja enamatäheliste sõnade %	9.1	0.51
7. Kaheteistkümne- ja enamatäheliste sõnade %	12	0.51
	1.1	0.55
8. "Võõrsõnade leksikonis" esinevate sõnade %	2.1	0.53
9. Erinevate tundmata sõnade %		
10. Korduvate nimisõnade keskmine abstraktsus		

Rohkem tunnuseid võimaldab saada täpsema regressioonivalemi, kuid siiski pole otstarbekas kõiki nimetatud tunnuseid valemisse võtta, sest osa neist on tihedalt omavahel seotud. Näiteks tunnused 3 ja 4 on tugevalt korreleeritud ja tunnus 3 ei lisa valemile oluliselt täpsust, kui tunnus 4 on juba argumendina arvestatud. Sama võib öelda ka tunnuse 7 kohta. Regressioonivalemi kasutamisel on oluline ka see, kui hõlpsasti on selle argumentid määratavad. Ülalloetletud tunnustest on raskesti määratavad tunnused 8 ja 9 - esimene võtab väga palju aega ja teine samuti, sest eeldab õpilaste küsitlust. Seega jäi valemisse kaks argumenti ja regressioonivalem ise osutus järgmiseks:

$$K = 0.131 X_1 + 9.84 X_2 - 4.59, \quad (1)$$

kus

K on teksti keerukuse arvuline näitaja,

 X_1 on iseseisvate lausete keskmine pikkus täheruumides,

X_2 on korduvate nimisõnade keskmine abstraktsus.

Mitmene korrelatsioonikordaja on $R = 0.69$.

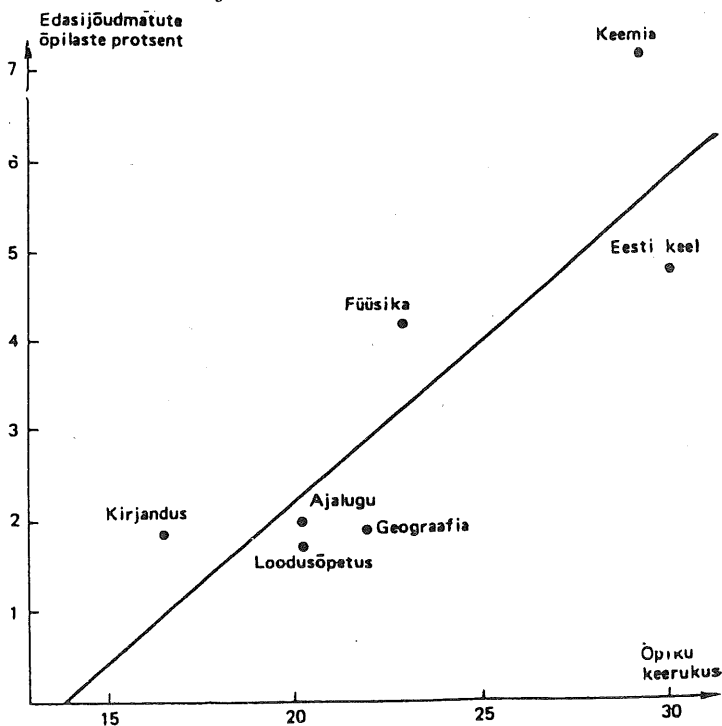
Nimisõnade abstraktsust määrasime järgmise kolmepallilise skaala abil:

1 - nimisõnad, mis tähistavad meeltega vahetult tajutavaid esemeid ja olendeid (auto, neiu)

2 - nimisõnad, mis tähistavad meeltega vahetult tajutavaid tegevusi ja nähtusi (jooks, sadu)

3 - nimisõnad, mis tähistavad meeltega vahetult mittetajutavaid mõttekonstruktsioone (põhjus, funktsioon)

Ülaltoodud valemiga (1) on mõõdetud mitmekümne Eestimaaal kasutatatud õpiku keerukus. Üks väljavõtte saadud tulemustest on esitatud joonisel 1.



Joonis 1. Õpikute keerukuse ja edasijõudmatute õpilaste protsendi seos VIII klassis

Sellel joonisel näidatud seost kirjeldab järgmine regressioonivalem:

$$P = 0.35 K - 4.84. \quad (2)$$

Võrrandi (2) mitmene korrelatsioonikordaja on $R = 0.87$.

Valemi (1) rakendamine enam kui 20 aasta jooksul on ilmselt üks selle põhjustest, et mõnes viimasel ajal ilmunud õpikus on meil laused väga lühikesed. Nimisõnade keskmine abstraktsus ei ole muutunud. Regressioonivalem (1) suunab lausete lühendamisele ja loomulikult kerkib küsimus, kui pikad laused on õpilastele sobivad ühes või teises klassis. Sellele küsimusele aitavad vastata optimaalsuse kriteeriumid (tabel 2).

Tabel 2

Teksti optimalne keerukus

Klass	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X_{92}	10	11	13	14	15	16	17	18	20	24	28
X_{22}	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.5	1.8	2.1
X_6	29	40	51	62	63	74	74	85	85	96	106

X_{92} - keerukuse üldnäitaja

X_{22} - korduvate nimisõnade keskmine abstraktsus

X_6 - lause pikkus täheruumides

Optimaalsuse kriteeriumide leidmise üks moodus on esitatud käesoleva artikli viimasel näites. Nende kriteeriumide puhul tuleb aga silmas pidada, et õpilaste oskused ja võimed ühes klassis on väga erinevad, mistõttu mõnele õpilasele on sobivad õpikud, mille keerukus on kolme klassi võrra kõrgem tema vanusest.

Lõpetame seega esimese näite regressioonanalüüsi kasutamisest kasvatusteadustes. Vaatlesime seda põhjalikumalt, et näidata, kuidas valemit tuletatakse ja kuidas kasutatakse. Valemi tuletamise aluseks on katseandmed ühtede õpilastega, tekstidega jne. Hiljem kasutatakse seda valemit teiste õpilaste, tekstide jne jaoks, kes aga peavad kuuluma valemi tuletamise aluseks olnud esindusgrupi üldkogumisse.

Refereerime nüüd teisi analoogilisi regressioonivalemeid. H. Kukemelk töötas oma katseandmetel välja **valemi õpiaja prognoosimiseks** 11-ndas klassis (Kukemelk, 1993),

$$t = 0.27 X_4 + 0.17 X_5 + 0.18 X_6 + 0.11 X_7 + 2.87, \quad (3)$$

kus

t - 2600 tähelise populaarteadusliku teksti omandamise aeg (80% tasemel),

X_4 - valemite arv 100 sõna kohta,

X_5 - teksti graafi külgede arv,

X_6 - nimisõnade % sõnade seas,

X_7 - abstraktsusega 2 nimisõnade % sõnade seas.

Valemi mitmene korrelatsioonikordaja on $R=0.79$.

M. Lepik tuletas regressioonanalüüsi abil **valemi matemaatika tüüpülesannete lahendusõigsuse prognoosimiseks** kaheksandas klassis (Lepik, 1989),

$$P = 87.2 - 5.4 X_{25} - 6.2 X_{30}, \quad (4)$$

kus

P - õigete lahenduste %,

X_{25} - abisuuruste arv,

X_{30} - operatsioonide arv.

Valemi mitmene korrelatsioonikordaja on $R = 0.59$.

A. Lõhmus kasutas meil esimesena regressioonanalüüsi **kõrgkooli õppeedukuse prognoosimiseks**. Hiljem on taolisi

valemeid tuletatud Tartu Ülikooli kutseasuunitluskabinetis (Sukamägi, 1994). Valem on:

$$Y_2 = -0.698 + 0.002 \sum 6V + 0.078 H + 0.09 R, \quad (5)$$

kus

Y_2 - kuue eksamisessiooni keskmine hinne kõrgkoolis,

$\sum 6V$ - võimete 6 alltesti summa,

H - viie humanitaaraine hinnete summa keskkoolis,

R - nelja reaalne hinnete summa keskkoolis.

Teksti keerukuse valemile heidetakse ette, et see ei arvesta õpilase võimeid - ei võimalda öelda, kas tekst sobib antud õpilasele. Esimesel pilgul on lugeja võimete sissevõtmine valemisse (1) raske, kuna see valem tuletatakse tekstide kohta käivate andmete põhjal - tabeli rea moodustavad ühe teksti kohta käivad andmed: lausete pikkus, sõnade abstraktsus, õigete vastuste protsent jne. Tegelikult on **võimete lülitamine loetavuse valemisse** (1) siiski lihtne - regressioonanalüüsi aluseks oleva tabeli ühe reana tuleb vaadelda nii teksti kui lugeja karakteristikuid ühe teksti lugemisel. Vastav valem on välja töötatud bioloogiatekstide omandamistaseme prognoosimiseks koostöös J. Eltsiga:

$$FT = 81.7 + 0.987 C - 0.29 S - 0.702 W - 9.47 A - 15.7 T, \quad (6)$$

kus

C - mõistmistesti tulemus protsentides,

S - lausete %, milles on 70 või enam täheruumi,

W - sõnade %, milles on 9 või enam tähte,

A - nimisõnade keskmine abstraktsus,

T - nimisõnade keskmine terminilisus.

Selle valemi mitmene korrelatsioonikordaja on $R = 0.71$, kuid prognoosi viga on $SE = 22$, mis on suur.

Võrdleme saadud valemit ka tavalise loetavuse valemiga, mille arvutasime samadel andmetel.

$$FT = 116 - 0.262 S - 0.74 W - 9.88 A - 15.0, \quad (7)$$

kus $R = 0.86$, $SE = 8$.

Näeme, et valem ilma võimeteta on statistilises mõttes täpsem, kuna ta prognoosib keskmist mõismistaset teksti puhul. Valem (6) prognoosib antud teksti mõistmise taset antud õpilase poolt, mistõttu ta sisaldab ka lugemisoskuse mõõtmisvea. See viga liitub valemi (7) prognoosiveale, kui tahame tema abil otsustada kindla teksti sobivuse üle antud lugejale. Seega võivad valemid (6) ja (7) olla praktikas ühesuguse prognoositäpsusega.

Viimasest näitest tuleneb üks oluline järeldus regressioonanalüüsi kasutamise kohta. Nimelt on **regressioonivalemi täpsuse hindamisel prognoosi standardhälve** olulisem kui mitmene korrelatsioonikordaja. Valemi (6) mitmene korrelatsioonikordaja oli kasvatusteaduse jaoks küllalt hea, kuid prognoosi standardhälve suur. Tegelikult on aga just standardhälve oluline, kui tahame hinnata prognoosi täpsust.

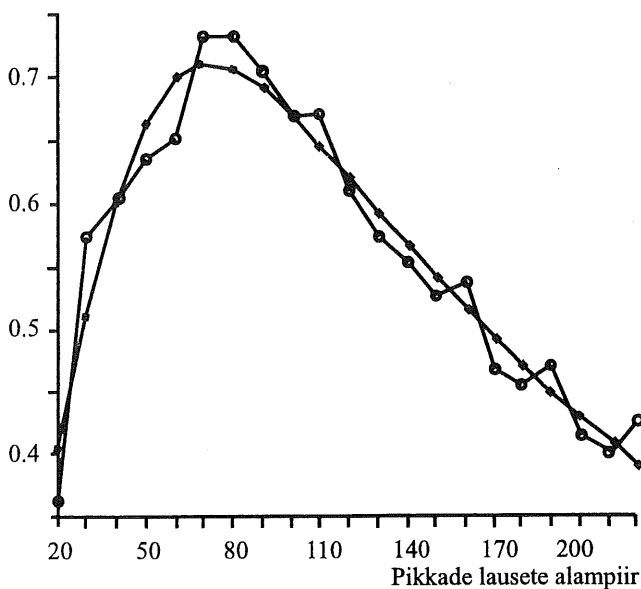
Toome lõpetuseks keerukama regressioonivalemi, mis osutub vajalikuks, kui **funtsiooni sõltuvus argumendist ei ole lineaarne**. Katses leiti, kuidas pikkade lausete protsent korreleerub selle teksti küsimustele antud õigete vastuste protsendiga. Ilmnes, et kui pikkadeks lugeda juba lühikesed laused, oli korrelatsioonikordaja väike. Kui pikkadeks lugeda teatud keskmist pikkust ületavad laused, oli korrelatsioonikordaja suur, ja kui pikkadeks lugeda vaid üsna pikad laused, oli korrelatsioonikordaja jälle väike (joonis 2).

Selle kõverjoonelise seose modelleerimisel osutus kõige paremaks järgmine regressioonivalem (Mikk, Elts, 1995):

$$r = \frac{e^{-1.35+0.048*BS}}{1 + e^{-1.43+0.053*BS}}, \quad (8)$$

$R = 0,95$.

Korrelatsioon



Joonis 2. Pikkade lausete protsendi ja teksti raskuse vahelise korrelatsiooni sõltuvus pikkadeks loetavate lausete alampiirist.

Saadud valem võimaldab välja arvutada, milline on kaheksanda klassi õpilastele optimaalne lause pikkus. Selleks tuleb leida valemis (8) **funktsiooni esimene tuletis** argumenti järgi ja võrdsustada see nulliga. Saame, et kaheksanda klassi keskmisele õpilasele sobivad laused pikkusega 72 täheruumi. See ongi tabelis 2 toodud optimaalsuskriteeriumide üks põhjendusviis.

Kokkuvõtteks võime konstateerida, et regressioonanalüüs võimaldab kasvatusteadustes ühtede tunnuste põhjal prognoosida teiste, nendega seotud tunnuste väärtusi. Näiteks, õppeteksti tunnuste põhjal selle mõistmistaset, keskkooli hinnete ja võimete põhjal õppeedukust kõrgkoolis jne. Valemisse

lülitatakse argumentidena tunnused, mis seostuvad funtsioontunnusega, mida on suhteliselt lihtne määrata ja mis ei seostu oluliselt omavahel. Valem töötatakse välja katseandmetel või praktikat analüüsidest ja rakendatakse hiljem uutes, analoogilistes situatsioonides prognoosi tegemiseks. Valemi täpsust näitab mitmene korrelatsioonikordaja ja veel paremini prognoosi standardhälve. Kui modelleeritav seos on kõverjooneline, siis saab arvutada ekstreemumpunkti koordinaadid.

Kirjandus

1. Kukemelk H. The dependence of the learning time on the text characteristics - Journal of Quantitative Linguistics, vol 53, 1993, lk. 104-112.
2. Lepik M. Faktory sloznosti tipovyh tekstovyh zadach. Kandidaaditöö autoreferaat Tartus, 1989, 18 lk.
3. Mikk J. Elts J. Determination of optimal - Journal of Quantitative Linguistics, 1995 (ilmumisel).
4. Sukamägi A. Kõrgkooli õpiedukuse prognoosimise võimalusi. - Rmt.: Isiksuseomaduste mõjust noorte haridus- ja elutee kujunemisele. Tartu, TÜ, 1994, lk. 99-107.

HETEROSKEDASTIIVSUSEST, AUTOKORRELATSIOONIST JA MULTIKOLLINEAARSUSEST

Ants Särgava

Tartu Ülikooli Majandusteaduskond

Üheks kõige tähtsamaks matemaatilise statistika rakendusala on kaasajal kujunenud majandusega seotud valdkond. Majanduse, matemaatika ja statistika kokkupuutepiirkonnas tekkinud ökonomeetria, mis arenes kiiresti edasi suhteliselt iseseisva teadusharuna. Praegu on taas saagenenud pöördumine ökonomeetria meetodite poole, et nende abi kasutades teha valik erinevate võimalike majanduspoliitikate vahel ning leida mingis mõttes parim lahendus, sest ökonomeetria mudelid võimaldavad eriti hästi hinnata uuritavate majandusnähtuste kvantitatiivseid külgi.

Tihti juhtub, et majanduslikud andmed ei vasta nende kohta tehtud matemaatilis-statistilistele eeldustele. Vastavate eelduste tegemine omakorda on vajalik, et õnnestuks arendada edasi rakendatavate meetodite teoreetilisi aluseid ja seega kokkuvõttes laiendada nende meetodite kasutusvõimalusi. Kuna esitatud vastuolu esineb praktikas küllaltki sageli, tuleb selle probleemistiku paratamatult tegelda.

Klassikalise lineaarse regressioonimudeli eelduste täidetuse korral on tavalisel vähimruutude meetodil saadud hinnangud parimad lineaarsete nihketa hinnangute klassis. Tihtipeale pole aga täidetud nõue heteroskedastiivsuse, autokorrelatsiooni ja multikollineaarsuse puudumise kohta andmetes. Järgnevalt vaadeldakse igaüht neist eraldi, samuti nende tekkepõhjust, avaldumisvormi, avastamisvõimalusi ja tagajärgi, mida nad võivad endaga kaasa tuua.

Heteroskedastiivsus. Erinevate vaatluste dispersioonid peavad olema ühesugused, aga ei ole. Heteroskedastiivsus esineb sagedamini staatiliste andmete korral. Vähimruutude meetodil saadud hinnangud säilitavad küll lineaarsuse ja on nihketa, kuid pole enam efektiivsed. Seega ei anna nad enam parimat hinnangut

lineaarsete nihketa hinnangute klassis. Heteroskedastiivsuse tingimustes kasvab hüpoteeside kontrollimisel tekkivate vigade tõenäosus.

Kuna üldiselt on kasutada ainult valimi, mitte aga üldkogumi andmed, mistõttu dispersiooni õiget suurust ei saa määrata, siis pole heteroskedastiivsuse avastamine sugugi kerge ülesanne. Ühtegi kindlat meetodit polegi, on vaid mitmesugused diagnoosimisvahendid, mis võivad viia sihile. Tavaliselt alustatakse jääkide graafilise vaatlusega. Laiemat rakendamist heteroskedastiivsuse avastamisel on leidnud Parki ja Glejseri testid ning Spearmani astakorrelatsiooni test. Viimase edukuse põhjuseks on asjaolu, et sageli suurenevad dispersioonid koos tunnuste arväärtuste eneste kasvamisega (skaalaefekt). Mõnikord aitab lõplikku otsust heteroskedastiivsuse olemasolu või puudumise kohta teha mitme mainitud testi läbiviimine.

Et heteroskedastiivsus vähendab oluliselt hüpoteeside kontrolliga saadavate tulemuste usaldusväärsust, siis tuleb vastava kahtlusega diagnoosi korral proovida midagi ette võtta. Kui dispersiooni tegelik suurus on teada, siis kasutatakse tihti kaalutud vähimruutude meetodit. Vastasel juhul, mis on märksa enam levinud, soovitatakse mitmesuguseid teisendusi jääkliikmetega või mudeli kuju muutmist. Sageli vähendab heteroskedastiivsust lineaarse mudeli asendamine logaritmilisega (kahandab skaalaefekti). Kõiki neid võtteid nimetatakse ühiselt ka dispersiooni stabiliseerimise teisendusteks.

Autokorrelatsioon ehk seeriakorrelatsioon. Jääkliimed ei ole sõltumatud, vaid on omavahel korreleeritud. Nagu heteroskedastiivsuse korralgi on vähimruutude meetodil saadud hinnangud ka nüüd lineaarsed ja nihketa, kuid pole efektiivsed. Seeriakorrelatsiooni põhjustena on laialdasemalt levinud manipuleerimine andmetega, viivitsaegade mõju uuritavale nähtusele, majandusprotsesside inertsus ja vead mudeli koostamisel. Viimased omakorda jagunevad kahte suurde rühma: mingi tähtis muutuja on välja jäetud või mudeli funktsionaalse seose vorm on valesti valitud.

Autokorrelatsiooniga kaasneb standardhälvete suuruse alahindamine ning t-testi ja F-testi kasutusvõimaluste ahenemine, samuti determinatsioonikordaja R^2 mõõtmise täpsuse vähenemine. Prognoside usaldusväärsus kahaneb. Nagu heteroskedastiivsuse puhul, pole ka siin ühtegi kindlat avastamise võtet, kuid autokorrelatsioonigi püütakse avastada mitmel erineval viisil.

Kõige lihtsam on jällegi jääkide uurimise graafiline meetod. Tihti võrreldakse seejuures kõiki jääke paarikaupa eelmisega. Tuntumad autokorrelatsiooni ülesleidmise vahendid on veel mitmeparameetiline Swed-Eisenharti märgitest ja Durbin-Watsoni test. Viimatinimetatu nõuab mitmete kitsendavate eelduste täidetust, kuid võib ikkagi anda vastuse, et otsust seeriakorrelatsiooni olemasolu või puudumise kohta ei ole võimalik langetada. Sellisel juhul aitavad teised eespoolkirjeldatud meetodid asja selgitada.

Autokorrelatsiooni poolt tekitatavate tagajärgede vältimiseks kasutatakse üldistatud vähimruutude meetodit. Kõige rohkem probleeme kerkib seejuures üles autokorrelatsiooni parameetri leidmisel. Selle küsimuse lahendamisel saab rakendada arvutusmatemaatika meetodeid. Mudeli teisendamine võib aidata autokorrelatsioonist vabaneda.

Multikollineaarsus. Sõltumatud muutujad on omavahel tugevamini korreleeritud kui sõltuva muutujaga. Multikollineaarsust liigitatakse otseseks ja kaudseks. Esimesel juhul on tegemist funktsionaalse sõltuvusega sõltumatute muutujate vahel ning pole võimalik saada ühest hinnangut kõikide parameetrite jaoks korruga (on lõpmata palju hinnanguid). Sagedamini esineb kaudset multikollineaarsust. Ehkki sel juhul on vähimruutude meetodil saadud hinnangud parimad lineaarsete nihketa hinnangute klassis, võivad praktikas siiski tekkida mitmesugused komplikatsioonid. Mõningaid neist vaadeldakse lähemalt järgnevas lõigus.

Vähimruutude abil saadud hinnangutel on suured standardhälbed, mis omakorda põhjustavad usaldusintervallide laiendamise. R^2 väärtus on kõrge, kuid olulisi t-väärtusi leidub vähe.

Parameetrite hinnangud võivad muutuda väga ebastabiilseteks. Regressioonikoefitsentidel võivad ilmneda märgid, mis ei ole kooskõlas majandusteoreetiliste eeldustega.

Osaliselt võimaldab eelkirjeldatud tagajärgede leidmine multikollineaarsust ka avastada. Lisaks kasutatakse sel eesmärgil veel teisigi võtteid, näiteks osakorrelatsioonide arvutamist, tingimuslikku indekseerimist jne. Jällegi ei õnnestu tavaliselt üheainsa meetodi rakendamisega veenduda multikollineaarsuse olemasolus. Seetõttu proovitakse kombineerida juba eksisteerivaid avastamisvõtteid ning leida ka uusi diagnoosimisvõimalusi.

Multikollineaarsus ei kujuta endast erilist ohtu, kui piirduakse üksnes uuritava nähtuse kirjeldamisega mudeli abil. Halvem on lugu siis, kui tahetakse hinnata mudeli parameetreid. Sel juhul avaldab multikollineaarsus tugevasti segavat mõju ning temast püütakse mitmesugustel viisidel vabaneda. Nagu avastamise juures, pole siingi kindlat garantiid, et kasutatav meetod just antud konkreetsel juhul edukalt töötab.

Kõige lihtsam võimalus on muutuja(te) väljajätmine mudelist. Seda ei saa siiski alati soovitada, sest negatiivse kõrval-efektina võib see viia vastuoludeni mudeli koostamisel aluseks võetud majandusteoreetiliste põhjendustega. Kasutatakse ka täiendavate andmete kogumist või uue valimi moodustamist. Siin on takistavaks asjaoluks võtte ressursinõudlikkus. Võimalik on veel mudeli ümbermõtlemine, muutujate teisendamine, mingi(te) parameetri(te) kohta eelneva informatsiooni hankimine ja teised moodused.

Kõigi kolme kirjeldatud nähtuse kohta võib öelda, et paremini on läbi uuritud tekkepõhjused ja tagajärjed. Seevastu avastamise ja negatiivsete mõjude kõrvaldamise küsimused pole veel kaugeltki lõpuni selged. On küll hulgaliselt erinevaid meetodeid, kuid pole garanteeritud vahendi (valiku) edukus konkreetses situatsioonis. Tihti tuleb mitmesuguseid võtteid omavahel kombineerida.

Põhimõtteliselt on mudeli teoreetiliste eelduste ja praktikas esinevate andmete vastuolu korral kolm erinevat võimalikku tagajärge:

- 1) mudel ei tööta üldse;
- 2) mudel annab vale tulemuse;
- 3) mudel annab tulemuse, mida ei õnnestu mõistlikul viisil interpreteerida.

Kokkuvõttes võib teha järelduse, et teooriast tulenevaid eeldusi majanduslike andmete kohta ei ole vaja võtta iga kord otsustavate kitsendustena, mis täielikult välistavad konkreetse meetodi kasutamise. Küll aga tuleb saadud resultaatesse suhtuda tavalisest suurema ettevaatusega, seda eriti majanduse kohta matemaatilise statistika abil saadud tulemuste tõlgendamisel. See eeldab koostöö edasist süvenemist ja ökonomeetria jätkuvat arenemist.

REGIONAALSE ARENGU ANALÜÜS

Sirje Pöder

Eesti Vabariigi Majandusministeerium

1. Andmebaas ja meetoodika

Alates 1993. aastast kogutavad võrreldavad statistilised andmed lubavad nüüd, 1995. aastal, analüüsida regionaalse arengu suundi. Majandusministeerium ise ei tegele otseselt andmekogumise, regionaalne andmebaas on koostatud teiste riigiasutuste abiga. Lühidalt öeldes iseloomustab meie andmebaas regioonide ettevõtlust, tööhõivet, elanike ja ettevõtete tulusid, välismajandusidemeid ning rahvastikku.

Käesolev analüüs toetub järgmistele andmeallikatele:

Ettevõttereegister

Tööturuamet

Rahandusministeerium

Statistikaamet

Lihtsaid statistilise analüüsi meetodeid kasutades oleme saanud andmetest arvutanud suhtelisi näitajaid ehk indekseid. Nende kujutamiseks kaardil oleme kasutanud vastavate arvuti-programmidega koostatud kartogramme ja kartodiagramme. Viimaseid on hea kasutada regioonide võrdlemisel, kuna näitajate taseme, struktuuri või dünaamika esitamise kõrval on esitatud ka geograafiline asend.

Sotsiaal-majanduslike näitajate üldistamiseks ja majandusruumi kirjeldamiseks oleme lihtsamate statistilise analüüsi meetodite kõrval proovinud rakendada ka korrelatsioonianalüüsi ja faktoranalüüsi.

Analüüsides objektideks on 16 eesti regiooni - Tallinn eraldi muust Harjumaast, teised maakonnad koos kõigi linnadega.

1.1 Korrelatsioonanalüüs

Meetod võimaldab hinnata näitajate omavaheliste statistiliste seoste olemasolu ja tugevust. Meetod ei võimalda selgitada seose suunda, st milline näitaja millist mõjutab. Korrelatsioongraafide (joonisena kujutatud olulisemate seoste) visuaalse analüüsi ja teoreetilise ning kogemusliku teadmise baasil võib teha oletusi ka mõju suundade kohta.

Korrelatsioonanalüüsil kasutasime 61 näitajaga andmebaasi 1994. aasta koondandmetega või 1995. aasta 1. jaanuari seisuga andmetega (lisa 1). Suurem osa näitajatest (31) kirjeldas ettevõtluse aktiivsust ja struktuuri. 16 näitajat kirjeldas tööpuuduse taset ja struktuuri, 11 rahalist näitajat regiooni tulusid, kulusid, välismajandussidemeid ja välisinvesteeringuid ning 3 näitajat rahvastiku vanusstruktuuri. Rahvastikunäitajad olid koostisosadeks enamusele indeksitest. Näitajate valikul lähtusime oma varasemate uuringute ja kirjanduse baasil saadud kogemustest. Arvame, et sobivate näitajate valiku osas on veel suur töö ära teha.

Vaatluse all olid kõik ettevõtteregestris registreeritud kasumilised ettevõtted.

Korrelatsioonanalüüsi tulemused esitame osas 2.2

1.2 Faktoranalüüs

Meetod võimaldab kirjeldada nähtust (majandussituatsiooni, arengut) võimalikult väheste üldiste dimensioonide abil. Faktoranalüüs baseerub korrelatsioonanalüüsil, kuid läheb veel sammukese edasi nähtuse üldistamisel. Faktorid leitakse põhimõttel, et võimalikult väike arv faktoreid kirjeldaks võimalikult suure osa kõigi näitajate dispersioonist. Meetodi rakendaja võib anda tingimuse, mitme faktoriga ruumi kirjeldust ta soovib. See on oluline, sest tulemuse visuaalsel esitamisel tuleb sageli inimliku jälgitavuse tõttu piirduda maksimaalselt kolme faktoriga.

Faktoranalüüsi puhul on piirang näitajate arvu suhtes. Näitajaid, mille abil objekte kirjeldatakse, peaks objektidest kahe võrra vähem olema. Arvestades nimetatud piirangut ja korrelatsioonanalüüsi tulemusi valisime faktoranalüüsi jaoks 13 näitajat (lisa 2). Suurem osa näitajatest kirjeldab majandusstruktuuri ja majandamistulemusi, esindatud on rahvastiku vanusstruktuuri ja tööpuudust kirjeldavad näitajad.

Meie soov võrrelda 1993. ja 1994. aasta andmeid tingis vajaduse osa näitajaid ümber arvutada, arvestades inflatsiooni (tarbijahinna indeksi kasv 41,7 % 1994. aastal) ja registreeritud ettevõtete tegelikku töötamist (töötajate arvu deklareerimist).

Faktorite leidmisel võtsime aluseks peakomponentanalüüsil saadud ja varimax meetodiga pööratud faktormatriksi.

Regionide arengunihete hindamisel kasutasime 1994. ja 1993. aasta vastavate faktorite kaalutud vahet.

Vaatluse all olid kõik ettevõtteregestris registreeritud juriidilised isikud.

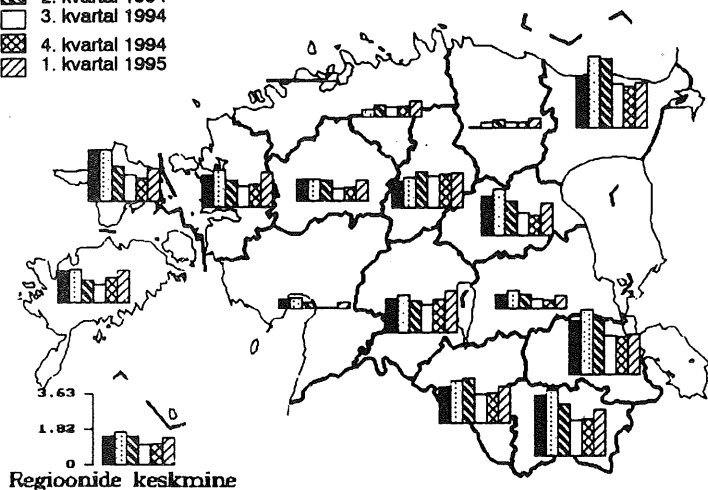
Faktoranalüüsi tulemused esitame osas 2.3.

2. Analüüsi tulemused

2.1 Üksikute majandusnäitajate dünaamika

2.1.1 Tööpuudus

Regionaalsed erinevused tööpuuduse tasemes on 1994. aasta jooksul märgatavalt vähenenud (joon 1). Tasakaalustumine on toimunud peamiselt kõige suurema tööpuudusega regionide (Ida-Virumaa, Põlvamaa, Võrumaa, Hiiumaa) tööpuuduse vähenemise arvelt. Põhjuseks võib nimetada kohaliku ettevõtluse arengut ja võib-olla tööturuameti tublit tööd töötute koolitamisel. Omaette küsimused on, mis suundades ettevõtlus areneb ja kas praegused suunad ettevõtluses kindlustavad regiooni tulud ka pikemas perspektiivis.

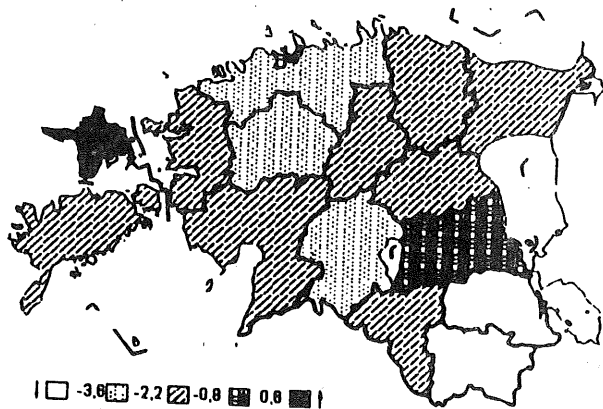


Joonis 1. Tööpuuduse dünaamika 1993-95.

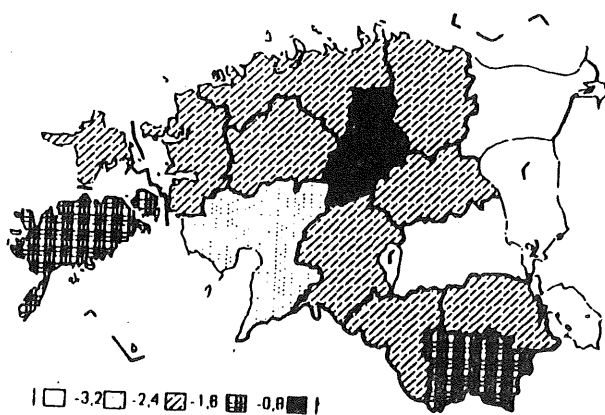
Allikas: Tööturuamet

2.1.2 Majandusstruktuur

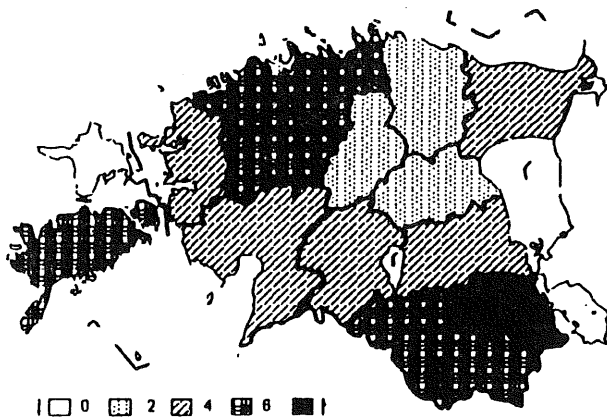
Võrreldes tegutsevate (töötajate arvu deklareerinud) ettevõtete arvu 1993. ja 1994. aastal, on selge tendents vähenemisele primaar- ja sekundaarsektoris (joon 2 ja 3) ning suurenemisele tertsiaarsektoris (joon 4). Primaarsektoris kuuluvad toorainet tootvad ettevõtted, sekundaarsektoris töötleva tööstuse ettevõtted ning tertsiaarsektoris teenindusettevõtted laias mõistes. Tendents ei ole iseenesest halb, arenenud riikide majanduses domineeribki tertsiaarsektor, kuid muret teeb kohaliku tooraine (põllumajandussaadused, metsamaterjal, maavarad) vähenemine enne eksportimist. Kohalikel töötlevatel firmadel on raskusi konkureerimisel analoogsete firmadega välismaal, mis meelsasti ostavad meie odavat toorainet. Regionaalsest aspektist oleks väga vajalik riiklik toetus alustavatele töötleva tööstuse väikeettevõtetele erinevates regioonides. Sellised ettevõtted aitaksid kaasa kohalikule arengule ning säilitaksid regiooni omapära.



Joonis 2. Primaarsektori osatähtsuse dünaamika 1993-94.
Allikas: Ettevõttereister



Joonis 3. Sekundaarsektori osatähtsuse dünaamika 1993-94.
Allikas: Ettevõttereister



Joonis 4. Tertsiaarsektori osatähtsuse dünaamika 1993-94.
Allikas: Ettevõtteregister

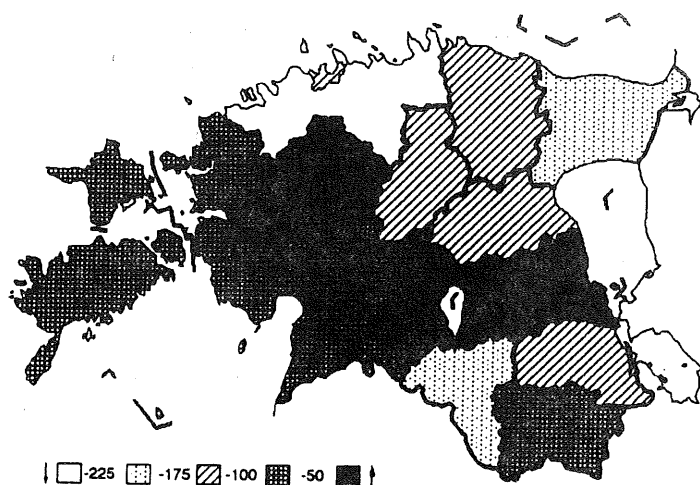
Regionaalselt väljendusid majandusstruktuuri muutused järgmiselt:

1. Põllumajandus tõmbus kokku kõige enam Põlvamaal ja Võrumaal. Hiiumaal primaarsektori osatähtsus kasvas, seda eelkõige kalanduse ja metsanduse arvel (vt joon 2).
2. Töötlev tööstus vähenes kõige rohkem Ida-Virumaal ja Tartumaal. Järvamaa töötleva tööstuse osatähtsus on jäänud stabiilseks (vt joon 3).
3. Teenindussektor kasvas märgatavalt Põlvamaal. Hiiumaa on jäänud tertsiariseerumisest puutumata (vt joon 4).

2.1.3 Isiku tulumaks

Kui maks elanike tuludelt nominaalväärtuses 1994. aastal suurenes, siis reaalväärtuses isiku tulumaks kahanes 1994. aastal võrreldes 1993. aastaga kõikjal üle Eesti (joon 5). Tulumaksu kahanemine oli suurim Harjumaal, väikseim Rapla- ja Tartumaal. Tulumaksu kahanemist ei tule pidada otseselt elanike sissetulekute

vähendamise märgiks. Elanike reaalpalk ja reaalitudud ei ole Eesti Panga ja Statistikaameti hinnanguil 1994. aastal oluliselt muutunud. Tulumaksu vähendamine on tingitud eelkõige maksusüsteemi muutusest 1994. aastal. Nähtuse regionaalses diferentseerituses on oma osa tööealiste osatähtsusel elanikest (Harjumaal on see suur, Tartumaal aga õppurite tõttu väike) ja nende hõivatusel. Maksusüsteemi muutus on järelikult kõige negatiivsemalt mõjunud nende piirkondade omatulule, kus 1993. aastal oli suurim elanike hõivatus, maksti suhteliselt rohkem makse kõrgeima maksumäära (33 %) järgi ning tulud olid kõige suuremad.

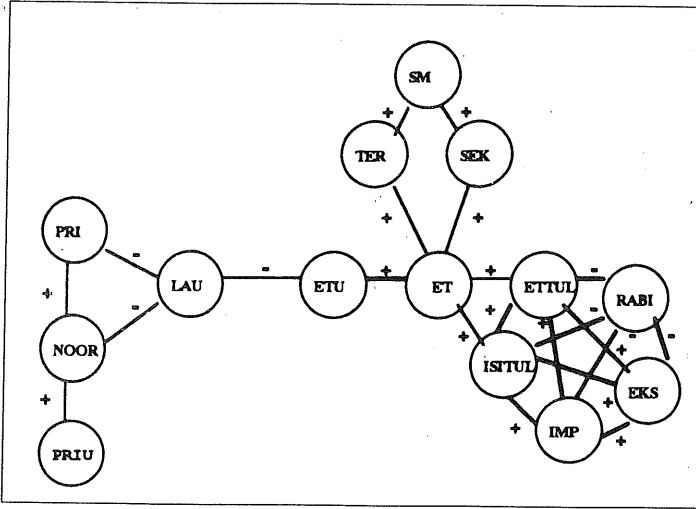


Joonis 5. Isiku tulumaksu (kroonides ühe elaniku kohta) reaalväärtuse dünaamika 1993-94.

Allikas: Rahandusministeerium

2.2 Seosed

61 näitaja (vt lisa 1) vahel läbi viidud korrelatsioonanalüüs näitas majanduskeskkonna aspektide omavahelist seotust. Tugevamatest seostest annab pildi joonis 6.



Joonis 6. Majandusnäitajate vahelised tugevamad seosed. Korrelatsioonigraaf.

Joonisel kasutatud lühendid:

- PRI primaarsektori ettevõtteid ühe elaniku kohta
- NOOR eeltöõealiste osatähtsus rahvastikust
- PRIU uusi (1 a vanuseid) primaarsektori ettevõtteid ühe elaniku kohta
- LAU uusi suuri (200 või enama töötajaga) ettevõtteid ühe elaniku kohta
- ETU uusi ettevõtteid ühe elaniku kohta
- SM väikseid (1-19 töötajaga) ettevõtteid ühe elaniku kohta
- TER tertsiaarsektori ettevõtteid ühe elaniku kohta
- SEK sekundaarsektori ettevõtteid ühe elaniku kohta
- ET ettevõtteid ühe elaniku kohta

ETTUL ettevõtte tulumaks ühe elaniku kohta
ISITUL isiku tulumaks ühe elaniku kohta
RABI riigiabi kohalikele eelarvetele ühe elaniku kohta
EKS eksport ühe elaniku kohta
IMP import ühe elaniku kohta

Jämedama joonega märgitud seose puhul on korrelatsioonikordaja absoluutväärtus suurem või võrdne 0,90; peenema joonega märgitud seose puhul - 0,80-0,89. Positiivsed on seosed, kus ühe näitaja kasvades teine näitaja kasvab; negatiivsed - kus ühe näitaja kasvades teine väheneb.

Meid huvitasid eelkõige seosed, mis võimaldaksid kirjeldada ärikeskkonda - süsteemi, kus selle erinevad komponendid kas aitavad või takistavad regioone liikumisel edukuse suunas.

Edukuse näitajateks võib pidada isiku tulumaksu, ettevõtte tulumaksu, ekspordi. Vahend regiooni arendamisel on ettevõtlus, abi riigieelarvest kohalikele eelarvetele ja ettevõtjatele. Ettevõtlus võib olla arendav soodsas tegevusala, ettevõtte tüübi valikul.

Mõned järeldused nn arenguindikaatorite korrelatsiooni-analüüsist:

1. Ettevõtluse, eelkõige väikeettevõtluse, taseme järgi on võimalik välja selekteerida edukamad ja vähemedukad regioonid. Ettevõtete arv elanike kohta ei näita ainult piirkonna ettevõtete keskmist suurust, vaid ka regiooni elanike keskmisi tulusid, ettevõtete keskmisi tulusid ning impordi ja ekspordi mahtu; piirkonna omavalitsuste vajadust riigiabi järele. Riigiabi suunatakse peamiselt vähe teeniva elanikkonna ja väiksema tööjõuga piirkondadesse.

2. Elujõuline ettevõtetus on väike- ja keskettevõtlus sekundaar- ja tertsiaarsektoris, primaarsektor ei ole rentaabel.

3. Raske on olla edukas maal. Seda eelkõige primaarsektori suure osatähtsuse ja ülalpeetavate suure arvu tõttu. Maa-piirkondades tegeldakse edu saavutamiseks vähem trikkidega - registreeritud ettevõtted on vähem fiktiivsed, on sagedamini käivet-kasumit (kahjumit) deklareerinud.

2.3 Faktorid

Faktoranalüüsi tulemusena väljatoodavad faktorid aitavad üldistada suuremat hulka näitajaid - seega lihtsamalt kirjeldada majandusruumi. Faktorite sisu tõlgendamisel lähtutakse konkreetsel faktoril suurema kaaluga näitajatest. Analüüs võimaldab omistada faktorite väärtused igale objektile - saada nn regioonide koordinaadid faktorruumis. See omakorda annab võimaluse hinnata regioonide paigutust majandusnäitajate järgi (grupeerumist, omavahelist kaugust, paigutuse seost reaalse geograafilise asendiga).

2.3.1 Majandusruumi dimensioonid

1993. ja 1994. aasta majandusnäitajate faktoranalüüside põhjal võib välja tuua kaks-kolm sõltumatut näitajategruppi - tunnusruumi dimensiooni, mis kirjeldavad ära olulise osa paljude näitajate dispersioonist. Siit võib järeldada seda, et käesoleval ajal tuleks regioonide majandussituatsiooni iseloomustada vähemalt kahe-kolme iseseisva kriteeriumi järgi. Kaks esimest faktorit kirjeldaksid 65 - 75 % tunnusruumist, kolm esimest isegi 79 - 85 %. See tähendab, et piisab suhteliselt vähestest õigesti valitud näitajatest regioonide majandussituatsiooni küllalt täpseks kirjeldamiseks.

Kolm dimensiooni:

1. Tulukus, efektiivsus. Olulised näitajad - tööjõupotentsiaal, väliskaubanduse aktiivsus, elanike tulud.
2. Majandusstruktuur. Olulised on näitajad, mis iseloomustavad primaar-, sekundaar- ja tertsaarsektori osatähtsust.
3. Ettevõtlus. Olulised on näitajad, mis kajastavad ettevõtluse, sh väikeettevõtluse aktiivsust.

1993. ja 1994. aasta võrdlus näitas, et neil aastatel jäid majandusruumi dimensioonid sisuliselt samaks, muutus vaid faktorite tähtsuse järjekord (tunnusruumi kirjeldatus):

1993 faktor 1 - majandusstruktuur,
 faktor 2 - tulukus,
 faktor 3 - ettevõtlus,

1994 faktor 1 - tulukus,
 faktor 2 - majandusstruktuur,
 faktor 3 - ettevõtlus.

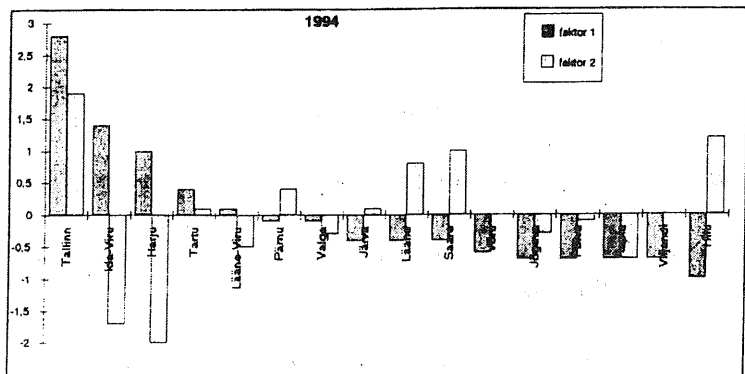
See näitab, et 1994. aastal suurenes tulukuse faktori roll regiooni iseloomustamisel. Mõnevõrra vähenes ettevõtluse faktori regioonide diferentseeriv võime.

Kaks dimensiooni:

Kui anda faktoranalüüsis tingimus kirjeldada tunnusruumi kahe faktoriga, siis eespooltõudud faktorite tunnused paigutuvad ümber nii 1993. kui ka 1994. aastal järgmiselt:

faktor 1 - tulukus, tertsiaarsektor, mitteprimaarsektor;
 faktor 2 - ettevõtlus, mittesekundaarsektor.

Regionaalsed erinevused ühe või teise faktori väärtustes on suured. Toome need teieni joonisel 7, kus regioonid on reastatud 1. faktori väärtuse järgi.



Joonis 7. Faktorite väärtused 1994. aastal. Faktoranalüüsi tulemus.

Tallinna majanduselu on olnud mitmekülgne ja võimalusterikas. Enamusel teistest regioonidest on olnud võimalusi kas ühe või teise või mitte kummagi faktori arendamiseks.

2.3.2 Regioonide paigutus ruumis

Kõige üldisem tähelepanek on see, et faktoranalüüsi tulemusena konstrueeritud majandusruumi kolmemõõtmeline mudel (joon 8) langeb märgatavalt kokku maakondade paigutusega reaalses geograafilises ruumis.

Siit võib järeldada, et regiooni majandustegevuse iseloom sõltub selle geograafilisest asendist. Regiooni arenguvõimaluste ja asukoha seose olemasolu viitab regionaalpoliitiliste meetmete vajalikkusele.

Joonisel 8 esitatud 1993-1994 aasta faktorruumide võrdlemiseks on samasisulised faktorid kujutatud sama positsiooniga telgedena, kuigi faktorite tähtsus (tunnusruumi kirjeldatus) oli erinevatel aastatel erinev (faktorite kirjeldusi vaata osast 2.3.1.).

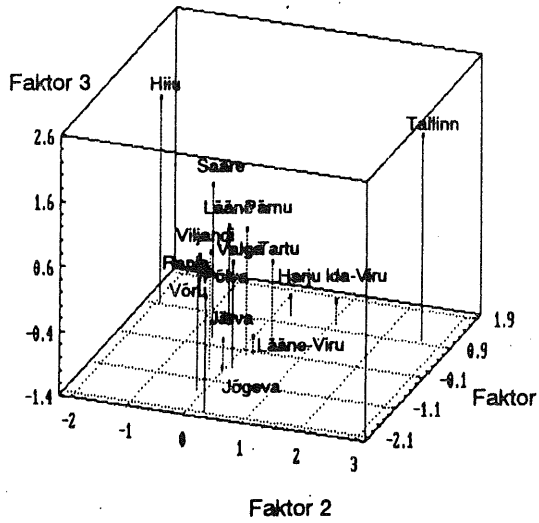
Tulukuse faktor (joonisel 8 x-telg) varieerub põhja-lõuna suunas. Faktori väärtus kasvab põhja suunas.

Ettevõtluse faktor (joonisel 8 y-telg) on lääne-ida-suunaline. Faktori väärtus kasvab lääne suunas.

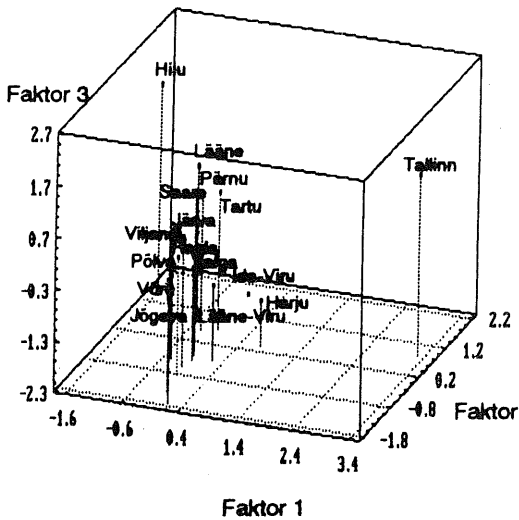
Majandusstruktuuri faktorit (joonisel 8 z-telg) ei ole mõtet ruumiliselt määratleda (kolmas geograafiline mõõde - koha kõrgus merepinnast!). Teoreetiliselt on see risti 1. ja 2. faktoriga. Faktori väärtuse kasvamise suunas väheneb primaarsektori osatähtsus. Kahefaktorilise analüüsi puhul on majandusstruktuuri näitajad jaotunud tulukuse ja ettevõtluse faktori vahel (osa 2.3.1).

1994. aastal on Tallinn majandusnäitajate põhjal veel rohkem eraldunud teistest regioonidest. Teised regioonid on üks-teisele lähenenud. Endiselt on eripalgeline Hiiumaa.

1993



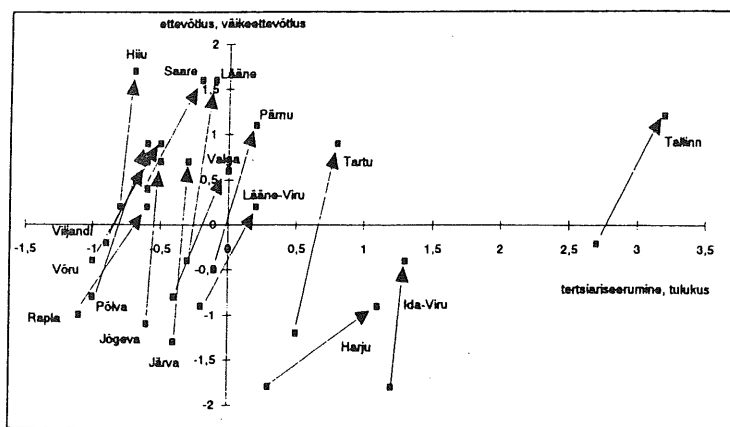
1994



Joonis 8. Regioonide paigutus majandusruumis 1993. ja 1994. aastal. Faktoranalüüsi tulemus.

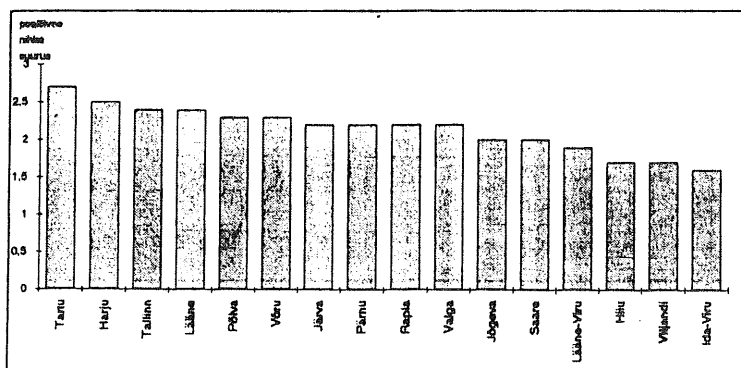
2.3.3 Regioonide areng 1994. aasta jooksul

Kahe aasta - 1993. ja 1994. - võrreldavate andmete olemasolu lubab hinnata regioonide arengunihkeid 1994. aasta jooksul. Abiks on jällegi faktoranalüüs, paigutades 32 regiooni (16 regiooni 1993. aasta andmetega + 16 regiooni 1994. aasta andmetega) korraga faktorruumi.



Joonis 9. Regioonide arengunihked 1994. aasta jooksul. Faktoranalüüsi tulemus.

Joonisel 9 on regioonide nihked kahe faktori suhtes 1994. a. jooksul. Kõige positiivsemaks tuleks pidada nihkeid mööda diagonaali mõlema faktori kasvamise suunas. Kui arvestada, et tertsiariseerumise ja tulukuse faktor on suurema kirjeldava jõuga kui ettevõtluse faktor ning lugeda liikumist faktorite kasvamise suunas positiivseks arenguks, siis summaarselt on paremuse poole nihkunud kõige rohkem Tallinn, kõige vähem Ida-Virumaa (joon 10).



Joonis 10. Positiivsete arengunihete suurus 1994. aastal.
 Faktoranalüüsi tulemus.

On näha, et areng on toimunud enamuses regioonides pigem ettevõtluse suunas, tulukus on olnud tagasihoidlik. (Tuletame meelde, et rahaliste näitajate muutus on kajastatud reaalväärtusena ning ettevõtetena on käsitletud töötajate arvu deklareerinud juriidilisi isikuid.) Samas on faktoranalüüsi eelnevad etapid näidanud, et tulukuse-tertsiariseerumise faktor on määravam majandussituatsiooni kujunemisel (osa 2.2.1). Korrelatsioonianalüüsi põhjal võime kinnitada jällegi ettevõtluse ja tulukuse näitajate seost (osa 2.1). Siit võibki oletada, et haldusjuhid ja ettevõtjad on teel tulukuse suurendamisele ettevõtluse arendamise kaudu. Tulukust on raske otseselt suurendada ja selle efekt võib olla lühiajaline. Arendades ettevõtlust on võimalik jõuda tasemeni, kus sellega kaasneb ka tulukuse kasv. Ettevõtlust arendades võib kindlustada stabiilse tulukuse, kuna nüüd baseerub tulukus omaloodud funktsioneerival süsteemil.

Korrelatsioonianalüüsi kasutatud andmebaas											Lisa 1							
REGIOON	NOOR	TOOEAL	PENS	KAIDEK	ET	ETU	PRI	PRIU	SEK	SEKU	TER	TERU	PRIKAI	SEKAI	TERKAI	SM	SMU	ME
Tallinn	19,97	59,50	20,54	0,17	17,08	15,98	0,52	0,09	8,44	1,06	8,34	1,04	0,02	0,35	0,64	17,28	2,38	3,04
Hariu	23,43	60,41	16,16	0,26	27,70	3,39	2,80	0,21	5,83	0,62	5,98	0,61	0,11	0,42	0,46	9,24	0,86	2,71
Hiiu	27,28	54,91	17,81	0,52	33,46	7,45	3,93	1,09	7,19	1,42	7,19	1,34	0,25	0,40	0,36	16,56	3,01	3,35
Ida-Viru	21,08	57,06	21,86	0,22	17,49	2,80	0,87	0,12	3,75	0,49	3,64	0,46	0,34	0,42	0,24	7,21	0,87	1,48
Jõgeva	24,40	54,43	21,16	0,65	19,17	4,10	2,80	0,62	3,80	0,85	3,63	0,69	0,26	0,40	0,34	9,23	1,42	2,44
Järva	24,67	55,49	19,84	0,44	20,35	2,73	2,75	0,37	4,63	0,64	4,42	0,57	0,27	0,41	0,32	10,96	1,05	2,11
Lääne	23,73	56,37	19,90	0,36	34,46	4,82	3,81	0,46	7,03	0,71	6,97	0,55	0,07	0,45	0,48	16,42	1,99	3,47
Lääne-Viru	23,67	55,66	20,67	0,42	23,74	3,84	2,93	0,41	4,55	0,77	4,34	0,64	0,08	0,54	0,38	10,72	1,20	2,74
Põlva	23,80	53,17	23,03	0,46	22,36	3,91	3,99	0,30	5,62	1,18	5,45	1,05	0,14	0,47	0,39	11,73	1,38	2,34
Pärnu	23,12	54,84	22,05	0,32	32,17	6,57	2,61	0,50	6,62	1,28	6,19	1,06	0,11	0,41	0,47	14,32	1,94	2,95
Rapla	24,96	55,05	19,99	0,44	26,56	3,27	4,12	0,40	6,99	0,65	7,04	0,57	0,15	0,50	0,35	11,96	1,10	3,77
Saare	24,37	55,21	20,42	0,46	34,82	6,40	4,29	0,42	5,20	1,18	5,67	1,23	0,11	0,46	0,43	14,70	2,01	2,77
Tartu	22,09	56,54	21,36	0,18	37,84	7,88	2,27	0,34	6,42	1,07	6,16	0,94	0,06	0,40	0,55	12,66	1,81	2,56
Vaiga	23,03	53,53	23,44	0,32	24,32	3,95	3,02	0,37	4,70	0,82	4,55	0,80	0,08	0,45	0,47	10,72	1,10	2,32
Viljandi	23,90	53,68	22,43	0,53	21,00	1,94	3,60	0,23	4,55	0,42	4,30	0,42	0,16	0,51	0,34	11,23	0,95	2,50
Võru	23,35	52,99	23,67	0,44	19,76	3,99	2,82	0,36	4,75	1,05	4,48	0,83	0,07	0,44	0,49	9,97	1,48	1,84
NOOR	lõuetaasi nooremale osatähisus mk rahvasitus %																	
TOOEAL	lõuetaalsete osatähisus mk rahvasitus %																	
PENS	pensionaalsete osatähisus mk rahvasitus %																	
KAIDEK	käiveti deklaratsioonid ettevõtete % kogu ettevõtetest																	
ET	ettevõtteid 1000 el. kohta																	
ETU	uusi ettevõtteid 1000 el. kohta																	
PRI	primaarsektori firmasid 1000 el. kohta																	
PRIU	uusi primaarsektori firmasid 1000 el. kohta																	
SEK	sekundaarsektori firmasid 1000 el. kohta																	
SEKU	uusi sekundaarsektori firmasid 1000 el. kohta																	
TER	tertiiaarsektori firmasid 1000 el. kohta																	
TERU	uusi terciiaarsektori firmasid 1000 el. kohta																	
PRIKAI	eelmise % maakonna ettevõtete kogukäibest																	
SEKAI	uusi 1-19 töötajaga firmasid 100 el. kohta																	
TERKAI	eelmise % maakonna ettevõtete kogukäibest																	
SM	1-19 töötajaga firmasid 1000 el. kohta																	
SMU	uusi 1-19 töötajaga firmasid 100 el. kohta																	
ME	20-199 töötajaga firmasid 1000 el. kohta																	
MEU	uusi 20-199 töötajaga firmasid 1000 el. kohta																	
LA	üle 200 töötajaga firmasid 1000 el. kohta																	

MEU	Lisa 1 järg 1																
	LA	LAU	TTOOEAL	PRIMT	SEKT	TERTST	KESKSIZE	ETTOOEAL	UT	SMT	SMTU	MET	METU	LAT	LATU	TOT	TTOT
0.30	0.30	0.035	97.53	0.02	0.32	0.66	6.00	71.63	10	0.22	0.26	0.36	0.36	0.42	0.35	0.26	0.00
0.23	0.18	0.016	57.84	0.13	0.42	0.46	9.59	43.97	9	0.21	0.19	0.52	0.60	0.26	0.22	1.03	0.02
0.33	0.25	0.000	78.74	0.16	0.29	0.55	8.19	49.89	8	0.33	0.66	0.42	0.34	0.25	0.00	2.10	0.03
0.14	0.22	0.029	71.65	0.14	0.42	0.44	15.77	48.33	8	0.14	0.18	0.31	0.45	0.56	0.36	3.75	0.05
0.21	0.21	0.000	70.53	0.20	0.48	0.47	13.12	46.20	6	0.20	0.41	0.54	0.59	0.27	0.00	1.92	0.03
0.09	0.21	0.000	63.64	0.29	0.24	0.47	12.73	46.68	4	0.24	0.48	0.46	0.52	0.29	0.00	3.07	0.05
0.06	0.06	0.000	70.88	0.11	0.29	0.59	7.65	46.76	4	0.36	0.88	0.58	0.12	0.06	0.00	2.10	0.03
0.17	0.19	0.013	66.69	0.16	0.35	0.50	11.94	50.92	7	0.23	0.31	0.48	0.51	0.29	0.18	0.59	0.01
0.08	0.08	0.000	59.29	0.22	0.27	0.50	9.65	40.57	4	0.30	0.66	0.58	0.34	0.12	0.00	3.58	0.06
0.23	0.24	0.010	78.16	0.14	0.35	0.51	9.99	58.63	7	0.23	0.40	0.48	0.49	0.28	0.10	0.20	0.00
0.10	0.10	0.000	74.94	0.18	0.35	0.47	11.14	53.76	2	0.24	0.56	0.55	0.44	0.20	0.00	1.22	0.02
0.29	0.20	0.000	72.15	0.17	0.27	0.56	7.90	49.55	9	0.29	0.33	0.50	0.67	0.21	0.00	2.36	0.03
0.20	0.20	0.019	76.06	0.07	0.33	0.61	7.33	48.78	10	0.25	0.31	0.47	0.35	0.28	0.34	0.85	0.01
0.15	0.15	0.025	69.63	0.11	0.27	0.63	10.00	45.44	8	0.25	0.26	0.46	0.47	0.29	0.27	2.94	0.04
0.06	0.14	0.000	75.19	0.19	0.24	0.56	11.49	44.96	3	0.25	0.45	0.58	0.55	0.18	0.00	3.08	0.04
0.07	0.16	0.022	64.84	0.11	0.29	0.61	10.55	39.34	8	0.25	0.37	0.48	0.25	0.26	0.38	3.61	0.06
LAU	uusid üle 200 töötajaga firmasid 1000 ei. kohta																
ETTOEAL	töötajate % tööalistest																
PRIMT	%MK töötajate koguarvust																
SEKT	%MK töötajate koguarvust																
TERTST	%MK töötajate koguarvust																
KESKSIZE	keskmine ettevõtte suurus töötajate järgi 94																
ETTOEAL	ettevõttes töötajate % tööalistest 95																
UT	tööl % uutes																
SMT	1-19 töötajaga firmades töötajate % ettevõttes töötajate koguarvust																
SMTU	uutes 1-19 töötajaga firmades töötajate % uutes ettevõttes töötajate koguarvust																

KOVISI	RABI	KOKKUL	TRANSKUL	KOKKUL	EKS	IMP	KOKVALISIN	VALISIN94
989 16	46 22	1142 74	128 85	1119 79	21 765 65	33270 81	2 69	1 89
605 98	376 43	1311 89	3 77	1054 91	10996 43	17447 30	9 41	4 07
521 04	609 64	1421 23	0 00	1185 98	4714 43	2913 38	0 21	0 11
580 19	461 76	1248 92	5 10	1124 74	8075 99	5832 12	0 24	0 44
380 82	531 22	1226 14	0 12	1019 34	2234 62	1660 36	0 83	0 74
504 89	468 62	1315 20	19 62	1127 18	6678 18	2889 85	0 14	0 12
500 12	488 61	1250 29	6 54	1184 01	5230 80	3739 01	0 98	0 42
499 78	532 63	1277 60	45 07	1189 52	6992 65	6023 59	1 82	0 01
418 56	503 04	1273 14	11 98	1078 15	7441 86	2892 59	0 13	0 01
541 11	549 83	1469 89	15 84	1318 65	7783 87	5249 70	0 63	0 17
480 38	528 53	1366 19	7 44	1227 37	6642 46	6096 38	1 18	0 34
473 25	475 99	1109 79	18 18	985 08	6999 41	6163 04	0 52	0 06
530 89	552 64	1341 60	5 81	1164 28	6187 40	8198 42	0 56	0 06
402 06	551 31	1337 73	18 67	1165 79	6468 43	3860 02	0 16	0 03
463 94	561 86	1445 28	5 31	1198 58	5532 68	4058 98	0 18	0 03
341 85	592 30	1291 35	24 58	1133 49	3069 93	1752 61	0 45	0 44
ISTUL								
ETTUL								
KOVISI								
RABI								
KOKKUL								
TRANSKUL								
EKS								
IMP								
KOKVALISIN								
VALISIN94								
	üksikliku tulumaksu 1000 elaniku kohta							
	eitevõtte tulumaksu 1000 el. kohta							
	KOV-de käuluses olnud üksikliku tulumaksu laekumised 94 ühe elaniku kohta							
	riigieelarvest saadud rahalised vahendid KOV-dele 1 el. kohta							
	kokku KOV-de eelarvete tulud 94 T el. kohta							
	KOV-de kulutused transpordile ja sidele 94 T el. kohta							
	kõik KOV-de tulud kokku 94 T el. kohta (üldise kulu)							
	eksport 1 el. kohta							
	import 1 el. kohta							
	IMP							
	välisinvesteeringud välisosalusega firmadesse 1 el. kohta miljonites							
	1994 a. tehtud välisinvesteeringuid 1000 el. kohta miljonites							

FAKTORANALÜÜSI JA FAKTORGRAAFILISE MEETODI KASUTAMISEST VÄÄRTUSTEADVUSE STRUKTUURI ANALÜÜSIL

Jüri Saarniit
Tartu Ülikooli Sotsiaalteaduskond

Artikkel käsitleb teoreetilise kontseptsiooni, mõõtmis-
metoodika ja statistilise analüüsi meetodi kooskõla probleeme
väärtusteadvuse struktuuri uurimise näitel. Vaatluse alla on võetud
sotsioloogilise väärtusteooria mõisteaparaat ning selle kooskõla
massiuurimustes laialt kasutatavate mõõtmismeetodite ning fak-
toranalüüsi meetoditega. Sellise probleemi püstituse ajendiks on
asjaolu, et hoolimata väärtushinnangute empiirilise uurimise pika-
ajalisest traditsioonist ning ka faktoranalüüsi laialdasest rakenda-
misest selles valdkonnas, on konkreetsetes rakendustes üsna märga-
tavaid ebakõlasid empiirilise uurimuse "kolme vaala" - teoreetilise
kontseptsiooni, mõõtmismetoodikate ja statistilise analüüsi protseduu-
ride - ühitamisel. Seetõttu jääb tulemuste interpretatsioon tihtipeale
liialt formaalseks ja ebamääraseks. Esitatav käsitlus on osalt eestikeelne
kokkuvõte autori varem avaldatud võrkeelsetest töödest (neile viitame
allpool), osalt aga ka varasemate seisukohtade edasiarendus.

Mõisteaparaat ja mõõtmismetoodika

Probleemid väärtusteooria, mõõtmismetoodika ja andme-
analüüsi meetodi selgepiirilisel ühitamisel on osaliselt seotud sellega,
et väärtusteooria mõistete süsteem ja terminoloogia on
mitmetähenduslik ning empiirilise uurimistöö seisukohalt vaadatuna
kohati ka liialt abstraktne.

Mõistete süsteemi mitmetähenduslikkus saab alguse juba
sellest, et väärtusteooria põhimõistet väärtus (value, Wert, цен-
ность) kasutatakse paralleelselt vähemalt kahes tähenduses ning
üsna sageli toimub märkamatu libisemine ühelt tähenduselt teisele
sama käsitluse raames. Ühelt poolt peetakse üldkasutatavas termi-
noloogias väärtuste all silmas **objekte ja nähtusi**, millel on teatud
kindel tähendus mingi sotsiaalse subjekti (isiksuse, grupi, ühiskonna)

jaoks. Teiselt poolt kasutakse terminit "väärtus" niisama laialdaselt ka objektide ja nähtuste (subjektiivsete) **tähenduste** mõttes. Selline kontseptuaalne dualism pärineb filosoofilisest väärtusteooriast ning on W. Thomase ja F. Znaniecki klassikalise töö [Thomas, W. J., Znaniecki, F.] interpretatsioonide kaudu üle kandunud ka tänapäeva sotsioloogiasse. Tabavalt iseloomustab seda olukorda W. Colb, kes kirjutab, et alates mainitud töö ilmumisest jälitab sotsioloogilist väärtusteooriat küsimus sellest, kas väärtuste näol on tegemist "orientatsiooni objektide" või "orientatsiooni elementidega" [К о л б, У. Л., 1961, lk. 115-117].

Jälgides kontseptuaalse ranguse põhimõtet ning silmas pidades empiirilise uurimistö meetodeid ja tulemusi, on väärtuse terminit otstarbekas kasutada ainult väärtuste kui teatud objektide ja nähtuste (Colbi terminoloogias - "väärtuste kui objektide") tähistamiseks. Vastavaid definitsioone võib kirjandusest leida õige mitmeid, kuid antud juhul võiks üldiseks aluseks võtta kaasaegse aksioloogilise teooria ühe alusepanija R. Perry määratluse, mille järgi **väärtus** on suvalise huvi suvaline objekt.

Kui me lähtume järjekindlalt väärtuse sellisest definitsioonist, tuleb mõnevõrra ootamatult tõdeda, et sotsioloogia ja teistegi sotsiaal- ja käitumisteaduste huviobjektiks pole niivõrd väärtused kui väärtuseliste nähtuste teine poolus, mida üldkasutatavas terminoloogias nimetatakse samuti väärtusteks, kuid mida defineeritakse kui objektide tähendusi, subjektiivseid väärtusi, väärtusi kui orientatsiooni elemente jms. Et nii või teisiti peetakse sel juhul silmas teatud tähendusi, mida individuaalsed ja sotsiaalsed subjektid omistavad väärtustele kui teatud objektidele ja nähtustele, ning mis ühes või teises vormis on "salvestatud" subjekti psüühikas, siis võiks nende tähenduste koguhulka nimetada väärtusteadvuseks. Viimase näol on tegemist praktiliselt lõpmatu ja pidevalt muutuva kontiinumiga, millest ka kõige mahukamates empiirilistes uurimustes on võimalik mõõtmisele allutada ainult tühine mürdosa.

Ingliskeelses sotsioloogilises kirjanduses ning teisteski keeltes kasutatakse **väärtusteadvuse analüüsil** kaht põhiterminit - väärtus ja väärtusorientatsioon (value orientation, Wertorientierung,

ценностная ориентация). Sõltuvalt konkreetsest autorist omistatakse nendele mõistetele küll erinevaid tähedusi, kuid üldreeglina mõistetakse selle sõnapaari kasutamisel väärtuse all mingit suhteliselt elementaarset väärtusteadvuse ühikut ning väärtusorientatsioonide all mingit keerukamat ja komplekssemat süvastruktuuri. Eespool juba mainisime, et kontseptuaalse selguse huvides on väärtuse terminit mõistlik kasutada ainult ühes - väärtuste kui "orientatsiooni objektide" tähenduses, kuid see pole ainuke põhjus, miks see termin on vähesobiv väärtusteadvuse lihtsamate komponentide tähistamiseks.

Empiirilise sotsioloogilise uurimuse vaatevinklist on väärtuse kui tähenduse mõiste mõnevõrra abstraktne ning seetõttu raskesti ühitatav mõõtmis- ja analüüsiprotseduuridega. Esiteks ei ole sotsioloogilise väärtusteooria põhihiivid seotud kaugeltki kõigi tähendustega (näiteks kahe objekti vahelist seost konstanteerivate tähendustega - raha rikkuse sümbolina) vaid nendega, mis väljendavad isiksuse või grupi subjektiivset suhtumist väärtustesse nende ihaldatavuse, ligitõmbavuse, vajalikkuse ja teistes sedalaadi kategooriates. Üks põhjus, miks Perry poolt antud väärtuse definitsioon on sotsioloogilise analüüsi jaoks mõnevõrra sobilikum teistest, on just see, et väärtuse määratlemine "huvi" kategooria kaudu toob kõikvõimalike tähenduste seast esile "ligitõmbavusega" seotu. Teine asjaolu, millest tähenduste käsitlusel vaikides mööda minnakse, on see, et reeglina ei ole ühegi väärtuse (näiteks rikkuse) tähendus fikseeritud mingis ühemõõtmelises ruumis, vaid paljudel erinevatel "ligitõmbavuse telgedel" (meeldivus, tähtsus, olulisus, kasulikkus, ilu jne. jne.). Teisiti öeldes, igal väärtusel on ühe ja sama subjekti jaoks palju erinevaid tähedusi.

See tähendab, et empiirilise uurimistöö seisukohalt vajab väärtusteadvuse elementaarühiku probleem konkreetsemat lahtimõtestamist ning vastava terminoloogia sissetoomist. Õige mitmel põhjusel tundub selleks otstarbeks sobilikuks võtmesõnaks olevat väärtuskujutus (ценностное представление). Selle termini staatus sotsioloogias on mõnevõrra omapärane. Ta ilmus spontaanselt vene ja ka eesti sotsioloogilisse kõnekeelde ning hiljem ka kirjan-dusse ning muutus kiiresti populaarseks. Siiski puudub sellel terminil

selge ja laiemalt tunnustatud määratlus ning teda kasutatakse peamiselt väärtusorientatsiooni mõiste ebamäärase sünonüümina. Ingliskeelses ja ka saksakeelses väärtusteoreetilises kirjanduses ei ole kasutusel vististi ühtki analoogilist terminit. Üldkeeleliselt enam-vähem sobiv ingliskeelne väärtuskujutus vaste võiks olla "value notion."

Teoreetilise mõistena võiks **väärtuskujutlust** defineerida kui subjekti (isiksuse, grupi, ühiskonna) üksikkujutlust, -arvamust, -veendumust, -teadmist jms., milles on fikseeritud teatud väärtuse tähendus ühel konkreetsel - subjektiivset suhtumist väljendaval hinnanguteljel. Teisiti võiks öelda, et igas väärtuskujutluses on fikseeritud subjekti orienteeritus (e. intensiivsus) teatud väärtusele ühel kindlal orienteeritust väljendaval teljel.

Iga väärtuskujutlust iseloomustab seega kolm põhilist parameetrit:

- 1) konkreetne väärtus, millele ta on suunatud (näiteks vabadus, rikkus, armastus, kunst);
- 2) hinnangutelg ehk hinnangukriteerium, millel tähendus on fikseeritud (näiteks meeldivus, tähtsus, ilu, väärtuslikkus);
- 3) tähenduse intensiivsus (näiteks **väga** ilus, **üsna** meeldiv, **täiesti** tähtsusetu).

Selles tähenduses on väärtuskujutluse näol tegemist väärtusteadvuse elementaarsete ühikuga, sest ükskõik millise komponendi elimineerimise korral nende kolme hulgast ei saa me enam rääkida väärtuskujutlusest kui väärtuselist suhtumist fikseerivast fenomenist.

Võrreldes väärtuse kui subjektiivse tähenduse mõistega, tundub väärtuskujutluse mõistel olevat rida eeliseid. Kõige olulisem on ehk see, et väärtuskujutlustele kui psüühika komponentidele leiame me nii igapäevaelus kui ka uurimisprotseduurides terve rea selgelt äratuntavaid ekvivalente.

Esiteks peame silmas seda, et inimesed on suutelised oma väärtuskujutlusi otseselt väljendama nii verbaalses kui mitte-verbaalses vormis. Verbaalsel tasandil toimub see **väärtushinnangu** ehk **väärtusotsustusena**, mida kirjeldavad needsamad kolm põhiparameetrit, mille tõime esile väärtuskujutluse definitsioonis.

Näiteks, väärtusotsustuses “mulle meeldib väga teatris käia” on otsustuse objektiks ehk väärtuseks teatriskäimine, hinnangu teljeks ehk kriteeriumiks - meeldivus ning tähenduse ehk hinnangu intensiivsuse väljenduseks sõna “väga”. Kui me ükskõik millise nendest komponentidest asendame mingi teisega, on tegemist uue väärtusotsustusega ja sellele vastavalt ka hoopis teise väärtuskujutusega. Ei vaja vist pikemat tõestamist, et igapäevase suhtlemise käigus kuuleb iga inimene teistelt ja kasutab ka ise sedalaadi väärtusotsustusi kümnete kaupa. Kui välja arvata ebasiiruse juhud, siis on enamasti tegemist oma tegelike väärtuskujutluste verbaalsete või ka mitteverbaalsete väljendustega.

Teiseks on väärtuskujutluse ja väärtushinnangu mõisted otseses vastavuses väärtuskujutluste mõõtmise põhimeetoditega, ning seetõttu võimaldavad need mõisted mõõtmis- ja analüüsiprotseduure detailsemalt lahti mõtestada. Faktiliselt põhineb lõviosa kasutatavatest mõõtmismeetoditest sellel, et respondente palutakse väljendada oma väärtuskujutlusi suuliste või kirjalike väärtusotsustuste vormis. Vastates tüüpilisele ankeediküsimusele “Kui tähtsaks Te peate turumajanduse kiiret arendamist Eestis?” ja tõmmates alla või märkides ristikesega vastusevariandi “üsna tähtsaks”, ei ole respondent teinud muud, kui ette antud meetodilises raamistikus välja öelnud väärtusotsustuse: “Pean turumajanduse kiiret arendamist Eestis üsna tähtsaks”. Tingimusel, et respondent on siiras, on ta sellega väljendanud oma teatud väärtuskujutluse turumajanduse kohta. Kuigi mõnevõrra teistsuguses ja kaudsemas vormis, on väärtusotsustustega ja nendele vastavate väärtuskujutlustega tegemist ka juhul, kui respondent palutakse reastada tähtsuse, meeldivuse vms. alusel teatud arv ette antud väärtusi, või koguni siis, kui ta täiesti vabas vormis vastab küsimusele “Mida Te peate töökoha valikul oluliseks?”.

Ilmselt pole vähetähtis ka see, et väärtuskujutluse termini kasutusele võtmine annab võimaluse vältida “väärtuse” termini kasutamist mitmes erinevas tähenduses, ja väärtuskujutluse termini semantika rõhutab vastava nähtuse kuuluvust individuaalse või sotsiaalse teadvuse struktuuri.

Mõisteaparaadi ja mõõtmismetoodika ning faktoranalüüsi meetodi kooskõla

Arvestades, et kõigil inimestel on oma elus otseselt või kaudselt tegemist suure hulga erinevate väärtustega, millest igaihe tähendus on fikseeritud reeglina paljude erinevate väärtuskujutluste vormis, ei ole vist vaja pikalt põhjendada, et indiviidi psüühikas (grupiteadvusest rääkimata) on tegemist praktiliselt lõpmatu hulga väärtuskujutlustega. Kui tegemist oleks väärtuskujutluste korratu lademiga isiksuse teadvuses, siis oleks nende empiiriline uurimine praeguseks olemasoleva meetodilise arsenalil abil üsna lootusetu ja mõttetu tegevus. Tegelikult räägivad nii individuaalpsühholoogiliste kui ka massiliste sotsioloogiliste uurimuste andmed sellest, et isiksuse psüühika ja sealhulgas ka väärtusteadvus kui psüühika üks komponent on üsna rangelt korrastatud struktuur. See pole vahetult vaadeldav ja mõõdetav, kuid selle üksikelementide (väärtuskujutluste) mõõtmise ja seoste analüüsi kaudu on võimalik neid struktuure avada.

Nagu eespool mainitud, kasutatakse väärtusteadvuse komplekssete allstruktuuride tähistamiseks väärtusorientatsiooni mõistet. Empiirilise analüüsi vaatevinklist on probleem aga selles, et ka väärtusorientatsiooni definitsioonid on üsna abstraksed. Üks laiemalt tuntud ja konkreetsemad määratlusi eristab väärtusorientatsiooni struktuuris kolm komponenti: emotsionaalse, kognitiivse ja käitumusliku. Ka selle, sisult üldpsühholoogilise struktuuri määratluse puhul jääb mõisteaparaadi ja empiiriliste protseduuride vahele tuntav valge laik, sest iga mainitud komponent koosneb omakorda veelgi elementaarsematest ühikutest. Me ei saa mõõta ja ilmselt ei ole isiksuse väärtusteadvuses ka reaalselt olemas mingit üht ja ainukest emotsionaalset suhtumist teatud väärtusse, vaid see on fikseeritud paljude omavahel seotud, kuid siiski erinevate emotsionaalsete suhtumiste ehk emotsionaalsete väärtuskujutluste vormis. Näiteks võib see olla "salvestatud" meeldivuse, rahulolu, huvitavuse jt. emotsionaalset suhtumist väljendavates kategooriates. Samamoodi võime tunduvalt elementaarsemad ühikuid leida ka kognitiivses ja käitumuslikus komponendis. Seos mõisteaparaadi ja empiiriliste protseduuride vahel muutub selgemaks, kui defineerime

väärtusorientatsiooni väärtuskujutluse mõiste kaudu, s.t. määratleme seda kui isiksuse väärtuskujutluste suhteliselt iseseisvat allsüsteemi, mis funktsioneerib tema psüühikas ja käitumise regulatsioonis ühtse tervikuna. See definitsioon ei ole vastuolus juba käibelolevate üldisemate definitsioonidega, kuid ta on täpsemalt suunatud väärtusorientatsioonide sisulise struktuuri avamisele laiemalt levinud mõõtmismetoodikate ja faktoranalüüsi meetodite abil.

Sellest tulenevalt on empiirilise analüüsi eesmärk teha kindlaks, millised väärtuskujutluste allsüsteemid ühe või teise uuritava grupi puhul esile tulevad, ning milline on vastavate väärtusorientatsioonide sisuline struktuur. Pisut ette rutates olgu mainitud, et teoreetilised prognoosid on selles osas sageli üsna jõuetud. Empiirilised andmed näitavad, et esineda võib väga erinevaid ja ootamatuid kombinatsioone. Näiteks selgub, et teatud juhtudel võivad mingite väärtuste A, B ja C kohta käivad emotsionaalsed, kognitiivsed ja käitumuslikud väärtuskujutlused moodustada ühtse väärtusorientatsiooni, kuid teistel juhtudel võivad nendesamade väärtuste kohta käivad kognitiivsed kujutlused moodustada omaette väärtusorientatsiooni, mis on sõltumatu samade väärtuste kohta käivatest emotsionaalsete ja käitumuslike kujutluste "komplektist". Samuti tuleb ette, et ühtse orientatsiooni moodustavad väliselt hoopis erineva sisuga väärtuste kohta käivad väärtuskujutlused. Struktuurselt võivad omavahel seonduda väga madalalt ja väga kõrgelt hinnatud väärtused jne. jne. Sellest tuleneb ka väärtusorientatsioonide sisulise struktuuri uurimise sotsiaalne tähendus - nähtavasti ei ole ühiskonnale kaugeltki ükskõik, kas kõrge orienteeritus näiteks poliitilisele tegevusele on seotud üksikisiku või grupi orienteeritusega mingitele laiematele ühiskondlikele eesmärkidele või on see kantud hoopis mingitest kitsastest isiklikest ja kildkondlikest huvidest.

Väärtusteadvuse sisulise struktuuri avamisel võis eristada kaht põhistrateegiat: individuaalpsühholoogiline ja statistiline. Esimene neist on suunatud üksikinimese väärtusorientatsioonide analüüsile nende struktuurses ja sisulises ainulaadsuses. See strateegia on omane psühholoogilistele (eriti kognitivistlikele) hoiakuteooriatele, mille üks paremaid ülevaateid on kirja pandud C. A. Insko poolt [Insko, 1967].

Teist lähenemist väärtusorientatsioonide struktuurile võiks nimetada statistiliseks ning seda esindavad eelkõige väärtushinnangute massiuurimused. Kuivõrd selle suuna all on tegemist erinevate teoreetiliste lähenemiste, mõõtmismetoodikate ja faktoranalüüsi mitmesuguste meetodite erinevate kombinatsioonidega, analüüsime mõisteaparaadi, mõõtmismetoodika ja faktoranalüüsi kooskõla probleeme ühe laiemalt levinud käsitlusviisi näitel, mis mõõtmismetoodiliselt põhineb teatud arvu ette antud väärtuste hindamisel ühe või mitme ette antud hinnanguskaala alusel ning mille puhul struktuuri analüüsil kasutatakse faktoranalüüsi peakomponentide meetodit koos varimaks pööramisega.

Oma sissejuhatavas artiklis H. Harmani raamatu "Kaasaegne faktoranalüüs" venekeelsele tõlkele väidab E.Braverman, et "praktiliste ülesannete lahendamisel on faktoranalüüs praegu veel suurel määral kunst, mille valdamine nõuab teatud kogemust" [Б р а в е р м а н, 1972 lk. 21]. Selles veerandsada aastat tagasi kirja pandud mõttes on kindlasti tubli annus tõtt ka tänast asjade seisuga silmas pidades, sest faktoranalüüsi "kunstilisus" seondub mitte ainult faktoranalüüsi erinevate mudelite olemasoluga ja nende valiku probleemiga konkreetses rakenduses, vaid samuti sellega, et ka igal konkreetsel mudelil on mitmeid erinevaid parameetreid, mille kombineerimisel me võime saada erinevaid tulemusi ja järeldusi. Siiski on "kunstilisust" võimalik oluliselt vähendada kui käsitleme faktoranalüüsi tulemusi konkreetses kontseptuaalses ja meetoodilises raamistikus ning teadvustame täpsemalt analüüsi eesmärgid.

Antud juhul on põhieesmärgiks väärtusorientatsioonide struktuuri analüüs. Algmaterjaliks on teatud arvu respondentide väärtushinnangud, mis on "vormistatud" andmefaili vastavate tunnustena. Tunnuste arv sõltub sellest, mitu väärtust hindamiseks esitati, ning mitut erinevat hinnangukriteeriumi (-telge) kasutati nende väärtuste hindamiseks. Näiteks, kui hindamiseks esitati 10 väärtust ning igat neist hinnati kahel (näit. tähtsuse ja meeldivuse skaalal), siis on tunnuste koguarv 20. On oluline teadvustada, et iga üksiktunnus sisaldab kaht konstanti (väärtus, mida hinnatakse ja skaalas väljenduv hinnangutelg, mille alusel antud väärtust hin-

natakse) ning üht muutuvat suurust - respondentide hinnangute (orienteerituse) intensiivsust. **Sellisel** viisil organiseeritud andmestiku baasil tehtud faktoranalüüs avab väärtusteadvuse struktuuri ühest kindlast rakursist - väärtushinnangute **intensiivsuse kovariatsioonist** lähtudes. Tunnuste kovariatiivsus lubab oletada, et vastavate väärtuskujutluste vahel on olemas mingi psühholoogiline seos.

Faktoranalüüsi interpretatsiooni jaoks tuleneb siit kaks olulist mõistete paari, mille üks poolus esindab väärtusteooria mõisteparaaati ning teine - sellele ekvivalentset faktoranalüüsi terminoloogiat. Need on **faktor ja väärtusorientatsioon ning tunnus ja väärtuskujutus(ed)**. Nii nagu faktorid on väärtusorientatsioonide kui teatud terviklike allstruktuuride empiirilised indikaatorid, nii on faktoranalüüsi lülitatud tunnused väärtusorientatsioonidesse kuuluvate üksikelementide ehk väärtuskujutluste empiirilised indikaatorid, mille kaudu avaneb ühtlasi ka väärtusorientatsioonide sisuline struktuur. Teatud kontekstis võib neid paarismõisteid käsitleda sünonüümidenä. Sellelt üldiselt teoreetiliselt ja meetoodiliselt platvormilt lähtudes võib üle minna faktoranalüüsi "kunstiliste" ebamääraste detailsemale lahkamisele.

Üks esimesi küsimusi, millele faktoranalüüsi kasutaja peab selgelt vastama, on see, kas analüüsi peaeesmärgiks on algtoonuste seoste struktuuri väljaselgitamine või algtoonuste "kokkusurumine" väiksemaks arvaks üldistatud tunnusteks. Küsimus tuleneb sellest, et faktoranalüüsi standardalgoritmid jälgivad suuremal või vähemal määral mõlemat eesmärki, kuid uurijal on faktoranalüüsi mudelite ja nende parameetrite valikuga võimalik aktsentueerida struktuuri avamist või info kokkusurumist või leida mingi kesktee nende kahe aspekti vahel. Tehniliselt taandub valik kahele küsimusele: esiteks, kas me võtame interpretatsiooni aluseks alglaheendi või pööratud laheendi, ning teiseks, milliste kriteeriumide alusel me määrame interpreteeritavate faktorite arvu.

Kuna antud käsitluse peaeesmärgiks on struktuuri analüüs, siis on esimene valik lihtne. Interpreteerimisel tuleb eelistada pööratud lahendit peakomponentide meetodil saadud alglaheendile, sest viimase algoritm on suunatud esmajärjekorras info kokku-

surumisele [Харман, 1972, peatükk 8] ja peegeldab seetõttu alg-
tunnuste vaheliste seoste struktuuri mõnevõrra moonutatud kujul.
Varimaksmeetod, mille algoritm põhineb faktorlaadungite maksimaalsel dispersioonil [Харман, 1972, peatükk 15], sobitab aga
alglahendi maksimaalselt kokku alg-
tunnuste seoste tegeliku struktuuriga ning toob selgemalt esile omavahel tihedamini seotud alg-
tunnuste ehk väärtuskujutluste grupid (väärtusorientatsioonid). Info
kokkusurumise seisukohalt on alglahend ja pööratud lahend
võrdväärseid, sest faktorite võrdse arvu korral alglahendis ja pööratud
maatriksis summaarne kirjeldusvõime ei muutu, vaid jaotub faktorite
vahel lihtsalt teisiti (reeglina ühtlasemalt) kui alglahendis.

Struktuuri adekvaatse esiletoomise ja info kokkusurumise
vahekorra teine aspekt on seotud interpreteeritavate faktorite arvu
kindlaksmääramisega. Siin on "kunsti" valdkonda kuuluvaid probleeme
rohkem kui eelneva valiku puhul, kuid faktoranalüüsi elementide
täpsem suhetamine kontseptuaalsete ja mõõtmismetoodiliste kriteeriumidega võimaldab ka siin märksa selgepiirilisemat interpretatsiooni kui esmapilgul tundub.

Matemaatilises kirjanduses rõhutatakse enamasti seda, et
faktoranalüüs teenib info kokkusurumise eesmärki [vt. näit. Ehasalu, E., Tiit, E.-M. 1993, lk. 8]. Sellele vastavalt soovitatakse
interpreteeritavate faktorite arvu määramisel lähtuda faktorite
informatiivsust peegeldavatest omaväärtustest või nendega seotud
kirjeldusvõimest (näiteks, interpreteerida ainult neid faktoreid, mille
omaväärtus on suurem kui üks või kirjeldusvõime suurem kui 5%).
Juhul, kus meid huvitab aga väärtusteadvuse struktuur, võib nii
formaalsete kriteeriumide rakendamine anda sellest sootuks
moonutatud ettekujutuse.

Näiteks tuleb väärtushinnangute analüüsil üsna sageli ette
olukordi, kus mitmekümnest alg-
tunnusest lõviosa seostub selgelt
(suurte faktorlaadungite kaudu) näiteks nelja faktoriga ja paar tunnust
viidendaga. Ainult info kokkusurumise eesmärki järgides ja
omaväärtuste kriteeriumi rakendades pole viies faktor kui vähe-
informatiivne kuigi väärtuslik ning tuleks interpretatsioonis ja
edasises töötluses kõrvale jätta. Kui me oleme aga huvitatud
väärtusteadvuse struktuurist, siis on viies faktor meie jaoks vägagi

informatiivne. See näitab, et analüüsile allutatud väärtuskujutlused on uuritavate isikute teadvuses seotud viie iseseisva väärtusorientatsiooniga, millest neli on üldistatumad (sisaldavad palju erinevaid väärtuskujutlusi), viies aga kas tegelikult kitsama suunitlusega või siis indikaatorite süsteemiga ebapiisavalt esindatud. Igal juhul on viienda orientatsiooni näol tegemist väärtusteadvuse omaette allstruktuuriga, mida tuleb käsitleda eraldi sellisel kujul nagu ta faktorstruktuuris esile tuli või siis püüda antud orientatsiooni täpsemalt diagnoosida indikaatorite süsteemi täiendamise teel. Seega on info kokkusurumine ja struktuuri avamine vähemalt teatud juhtudel mõnevõrra erinevad eesmärgid ning seetõttu tuleb faktorlahendi sobivuse määramiseks leida konkreetsest uurimisainest tulenevad kontseptuaalselt põhjendatud kriteeriumid.

Väärtushinnangute analüüsil lähtutakse tihti peale vaikivast eeldusest et iga konkreetse andmestiku jaoks on olemas üks ja ainuke "hea" või "parim" faktorlahend. Sellest vaimust on olulisel määral kantud ka autori enda varasemad tööd, kuid laiaulatusliku ja mitmekesise materjali sügavam analüüs nõuab siin vaadete mõningast korrigeerimist. Põhjus on selles, et isegi tosina alg tunnuse korral (suuremast indikaatorite hulgast rääkimata) tuleb ilmsiks, et väärtusteadvuse sisuline struktuur on pigem hierarhiline kui lineaarne. Hierarhilisus on seotud sellega, et osa väärtushinnangute vahel on väga tugevad korrelatiivsed seosed (massiuuringu korral näiteks suurusjärgus 0,5 - 0,6), kuid selliste tihedalt seotud tunnusgruppide **vahelised** seosed võivad olla näiteks tasemel 0,3 - 0,4 jne. kuni korrelatiivsete seoste puudumiseni välja. Järelikult võib faktoranalüüsis esile tulla mitu "head" lahendit, millest igaüks peegeldab maksimaalse adekvaatsusega üht teatud struktuuritasandit. Sellest tulenevalt on struktuuri tervikpildi saamiseks vaja võrrelda mitut erinevat faktorlahendit ning alles seejärel otsustada, milline või millised neist võtta lähema vaatluse alla. See on aga seotud teatud tehniliste ebamugavustega.

Faktorgraafiline meetod ja selle tulemuste interpreteerimine

Teatavasti võtab faktormatriks isegi paarikümne alg tunnuse ja mõnefaktorilise lahendi korral lehekülje jagu ruumi ning selles orienteerumine nõuab üksjagu vaeva. Üksikmatriksi "lugemine" lihtsustub muidugi oluliselt kui kasutame standardprogrammides olemasolevaid vahendeid (näit. tunnuste järjestamine vastavalt nende faktorlaadungite absoluutväärtusele või siis väiksema absoluutväärtusega faktorlaadungite väljajätmine matriksist jms). Kui aga tegemist on mitme erineva faktorlahendi võrdlemisega, ei aita ka need abinõud kuigi palju. Tunduvalt lihtsamaks teeb asja faktorgraafide meetodi kasutamine, mille lihtsamad versioonid on välja töötatud ja praktilisel kasutusel küll juba pikemat aega [Саарнийт 1982; Саарнийт 1988], kuid mida eesti keeles pole varem tutvustatud. Teeme seda, kasutades näitena noorte haritlaste tegevuste hinnangute faktoranalüüsi alusel koostatud faktorgraafe (vt. joonis 1). Empiirilised andmed on kogutud M. Titma välja töötatud ning tema kolleegide poolt edasi arendatud eluorientatsiooni kontseptsiooni ja mõõtmismetoodika alusel [Титма 1977; Саарнийт 1982]. See kontseptsioon käsitleb tegevusi väärtustena ning vastavate väärtusorientatsioonide uurimiseks mõõdetakse respondentide emotsionaalset, kognitiivset ja käitumuslikku orienteeritust isiksuse põhitegevustele.

Mõõtmismetoodika ja joonisel 1 kasutatud lühendid

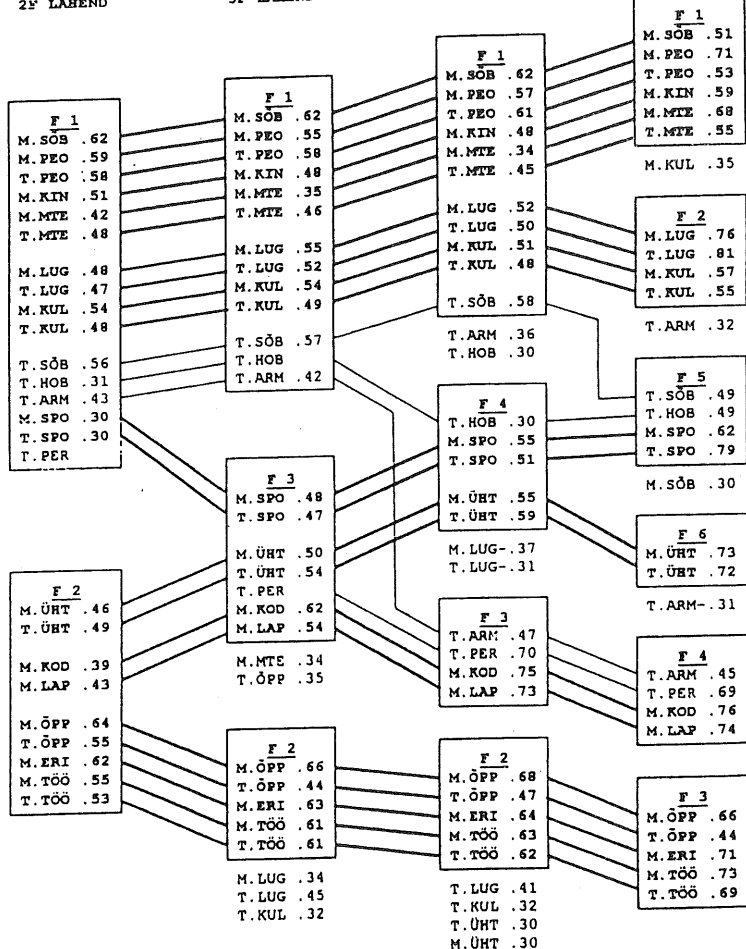
Joonisel 1 esitatud faktorgraafid on koostatud emotsionaalsete ja kognitiivsete väärtushinnangute faktoranalüüside alusel. Faktorgraafides on alg tunnuste eristamiseks kasutatud järgmisi lühendeid.

2F LAHEND

3F LAHEND

4F LAHEND

6F LAHEND



Joonis 1. Noorte haritlaste põhitegevuste meeldivuse (M) ja tähtsuse (T) hinnangute faktorgraafid (N =540).

Allikas: TÜ sotsioloogiaosakonna andmebaas; Uurimuse "Põlvkonna eluteed" (projekti juht - M. Titma) kolmanda etapi andmestik.

- M. - tegemist on tegevuste meeldivuse hinnangut mõõtvat tunnusega, kusjuures konkreetse näite puhul toimus mõõtmise neljapallise skaala abil (1 - ei meeldi üldse ... 4 - meeldib väga)
- T. - tegemist on tegevuste tähtsuse hinnangut mõõtvat tunnusega neljapallise skaala alusel (1 - täiesti tähtsusetu ... 4 - väga tähtis)

Hindamiseks esitatud tegevused on markeeritud kolmest tähest koosneva kombinatsiooniga (lühendid on esitatud tähestikulises järjestuses), millele vastavad järgmised sõnastused ankeedis:

- ARM - Suhtlemine armastatud inimesega
- ERI - Erialane enesetäiendamine
- HOB - Eriharrastus, hobi
- KIN - Kinokäimine
- KOD - Kodu eest hoolitsemine
- KUL - Teatri-, kontserdi-, näitusekülastused
- LAP - Tegelemine lastega
- LUG - Kirjanduse lugemine
- MTE - Raadio kuulamine, telesaadete vaatamine
- PEO - Peol, tantsuõhtutel, diskol ja kohvikus käimine
- PER - Perekonna loomine, perekonnaelu
- SPO - Sportimine
- SÕB - Suhtlemine sõpradega
- TÖÖ - Kutsetöö
- ÕPP - Õppimine
- ÜHT - Ühiskondlik töö

Näiteks, lühend M.ÜHT tähistab ühiskondliku töö meeldivust mõõtvat tunnust ja T.ÜHT - sama tegevuse tähtsust mõõtvat tunnust jne.

Joonisel 1 esitatud faktorgraafid on valitud näitematerjaliks seetõttu, et nendes on esindatud enamasti faktoranalüüsi elemente, mida tuleks arvestada väärtusorientatsioonide struktuuri analüüsil. Faktorgraafide meetodiga seotud põhimõisted esitame paralleelselt nende sisulise tõlgenduse võimalustega. Arvestades seda, et tegemist

on metodoloogilise käsitlusega, ei ole mõtet teksti koormata faktoritele sisuliste nimede leidmisega. Konkreetsest faktorist rääkides viitame faktorlahendile ja faktori järjekorranumbrile vastavas lahendis.

Faktorgraafiks nimetame mingi konkreetse faktorlahendi graafilist kujutist, mis koosneb ühte veergu paigutatud ristkülikutest, mille arv võrdub faktorite arvuga antud faktorlahendis ning millest igatüks markeerib antud lahendi üht faktorit. Joonisel 1 on seega esitatud neli erinevat faktorgraafi, kusjuures erinevus on ainult faktorite arvus. Faktorgraafi igasse ristkülikusse kantakse faktori järjekorranumber vastavas lahendis, antud faktori **põhitunnuste** (lühi)nimed ja nende faktorlaadungid (loomulikult võib lisada ka teisi elemente - näiteks omaväärtuse vms.). Seejuures **faktori põhitunnuse** all tuleb mõista alg tunnust, mille faktorlaadungi absoluutväärtus on suurim antud faktoris (s.t. kõigis teistes faktorites on selle tunnuse laadungid väiksemad). Juhul kui faktorlaadungite väärtused on kahes faktoris võrdsed, tuleb tema kuuluvuse täpsemaks määramiseks jälgida, kuidas antud tunnus "käitub" teistes faktorlahendites. Põhitunnused näitavad seda, et nendes peegelduvad väärtuskujutlused on kõige tihedamalt seotud just antud faktorile vastava väärtusorientatsiooniga.

Faktoreid markeerivate ristkülikute alla on otstarbekas lisada ka vastava **faktori lisatunnused**, mis peegeldavad faktorite vahelisi olulisemaid seoseid. Lisatunnuste all mõistame alg tunnuseid, millel on suurima absoluutväärtusega laadung mingis teises faktoris, kuid mis on ka antud faktoris esindatud piisavalt suure laadungiga. "Piisavalt suur laadung" võib olla defineeritud rangemates statistilistes terminites (näiteks kõik lisatunnused, millel on statistiliselt olulised laadungid ette antud nivool) või siis ka "kunstilisemalt". Viimase all mõistame seda, kui faktormatriksi laadungite üldpildist lähtudes uurija otsustatab lugeda lisatunnusteks need, mille laadungid on suuremad mingist ette antud absoluutväärtusest. Joonisel 1 esitatud faktorgraafidel ongi kasutatud "kunstilist" kriteeriumi 10,30l. Lisatunnustel on oluline roll faktorlahendi sobivuse hindamisel ning seetõttu käsitleme neid detailsemalt.

Lisatunnused tulevad faktorlahendites esile kahel peamisel põhjusel. Esimene on see, et tegemist on **marginaalse tunnusega**, s.t. tunnusega millel on võrdne sisuline (ja seetõttu ka korrelatiivne) seos kahe või enama väärtusorientatsiooniga. Joonisel 1 on marginaalsete tunnuste tüüpiliseks esindajaks T.ARM (kognitiivne hinnang suhtlemisele armastatud inimesega). Ühelt poolt on see tegevus seotud noorte inimeste ühise meelelahutusliku tegevusega (seda eriti "teineteise leidmise" perioodil). Teiselt poolt aga väärtustub ta seoses perekonna, ühise kodu ja lastega. Nii esinebki T.ARM kahe- ja komefaktorilises lahendis vaba aja tegevuste hinnanguid kirjeldavate faktorite põhitunnusena (mõlemas lahendis F1), kuid nelja ja kuuefaktorilises lahendis on ta perekonna ja koduga seotud orientatsiooni (vt. vastavalt F3 ja F4) põhiindikaatori ja samaaegselt ka vaba aja tegevuste hinnanguid kirjeldavate faktorite (vt 4F lahend - F1 ja 6F lahend - F2 ja F6) lisaindikaatori rollis.

Marginaalsetel tunnustel ongi kaks iseloomulikku põhijoont. Esiteks on nende kui põhitunnuste faktorlaadungid väikesed võrreldes sama faktori teiste põhitunnustega. Teiseks esinevad nad enamasti ka mingi teise faktori lisatunnusena. Nendest põhijoontest tuleneb marginaalsete tunnuste kolmaski omadus, mis on faktorgraafides tegelikult kõige silmatorkavam - kui kõrvutada erinevate faktorite arvuga lahendeid, siis näeme, et marginaalsed tunnused kipuvad "jalutama" ühest faktorist teise ja vahel ka tagasi, s.t. sõltuvalt lahendist esinevad nad põhiindikaatoritena kord ühes kord teises sisult erinevas faktoris.

Lisaindikaatorite esiletuleku teine põhjus on see, et lahendi faktorite arv on ebakõlas alg tunnuste seoste reaalse struktuuriga. Kui oletada näiteks, et alg tunnused jaotuvad kahte gruppi nii, et nende gruppide vahelised korrelatsioonid on nullilähedased, kuid kummagi grupi sisemised seosed on ühtlaselt tugevad (näiteks suurusjärgus 0,5), siis kahefaktorilises lahendis me lisaindikaatoreid ei leia, küll aga on neid hulgaliselt kolmeses lahendis, sest kahe selge alajaotusega struktuur on "jõumeetodil" tükeldatud kolmeks faktoriks. Kui seda näidet jätkata, võime lisatingimusena oletada, et kummagi eespool mainitud grupi sees pole seoste tugevus ühtlane, vaid nendes eraldub omakorda kaks alagruppi, millest kummagi sisemised seosed

on suurusjärgus 0,5, kuid alagruppide vahelised korrelatsioonid on näiteks tasemel 0,2-0,3. Ka sel juhul tulevad kolmefaktorilises lahendis esile lisaindikaatorid, kuid kahe- ja neljafaktorilises lahendis on nende esinemise tõenäosus üsna väike, sest kumbki neist peegeldab erinevat reaalselt olemasolevat struktuuritasandit.

Väärtusteadvuse struktuuri empiirilise analüüsi praktikas tuleb nii selget seoste pilti ette harva, kuid lisatunnuste arv faktorlahendis peegeldab üsna otseselt faktorlahendi vastavust alg-tunnuste seoste reaalsele struktuurile. Mitme erineva faktorlahendi võrdlemise korral võib kasutada **lahendi puhtuse** mõistet, nimetades puhtaimaks lahendit, milles on väikseim arv lisatunnuseid (ühefaktoriline lahend ja lahend, milles faktorite arv on võrdne alg-tunnuste arvuga ei tule siin muidugi arvesse). Faktoranalüüsi kasutajate kõnekeeles kuuleme seda mõistet üsna sageli ja enam-vähem samas tähenduses, kuid nagu kõnekeeles ikka - ilma täpsema määratluseta.

Joonisel 1 esitatud näite puhul näeme lahendite puhtuses üsna suuri erinevusi: lisaindikaatorite arv kõigub nullist kaheksani ehk kolmandikuni alg-tunnuste üldarvust. Kõige "mustemaks" osutusid selles reas nelja- ja viiefaktoriline lahend, kusjuures viimane neist moonutas kõigis ülejäänud lahendites esiletulevaid struktuuri põhijooni sedavõrd, et lahendi lülitamine joonisesse oleks muutnud selle väga segaseks. Seega on need kaks lahendit üsna vähe kooskõlas alg-tunnuste seoste reaalse struktuuriga, kuid see ei tähenda, et nad on igasuguseks analüüsiks absoluutselt sobimatud. Kõige puhtam vaadeldavatest on kahefaktoriline lahend, millele puhtuse seisukohalt järgnevad üsna võrdväärsena kuuene (4 lisatunnust) ja kolmene (5 lisatunnust). Valiku tegemine nende kolme lahendi vahel sõltub juba otseselt sellest, mida me kavatsime teha faktortunnustega. Kui järgnev analüüs on üldisem, võib piirduda näiteks kahefaktorilise lahendiga, millest üks kirjeldab üldistatud orientatsiooni vaba aja tegevustele, teine aga tööle ja muudele kohustustega seotud tegevustele. Kuuefaktoriline lahend on aga kõige sobilikum juhul, kui oleme sügavamalt huvitatud näiteks noorte haritlaste orientatsioonist vaimsele kultuurile (F2) ja professionaalsele tegevusele (F3). Küsimus on selles, kui puhtal või üldistatud kujul me üht või teist väärtusorientatsiooni analüüsida tahame. Antud käsitluse

kontseptuaalne raamistik ei välista ka opereerimist erinevatest faktorlahenditest pärinevate faktortunnuste komplektiga: näiteks analüüsida võrdlevalt orientatsiooni vaba aja tegevustele lähtudes kahese lahendi esimesest faktorist ning orientatsiooni professionaalsele tegevusele kuuese lahendi kolmanda faktori baasil. Interpretatsiooni kindluse eelduseks on täpse ettekujutuse olemine väärtusteadvuse struktuuri erinevatest tasanditest. Nende kirjeldamiseks on võimalik sisse tuua veel mõned üsna selgepiirilised mõisted.

Kui tegemist on mitme erineva, ühe ja sama alg tunnuste komplekti alusel tehtud faktorgraafi kõrvutamise ja nagu joonisel 1, on faktorgraafide ülevaatlikkuse seisukohalt otstarbekas erinevates lahendites esitatud identsed tunnused omavahel joontega ühendada. Sel juhul on otstarbekas faktorite põhitunnused liigitada omakorda tuumtunnusteks ja perifeerseteks tunnusteks. Viimaseid võiks eestikeelsemalt nimetada ka ääretunnusteks. Terminid ei ole originaalsed. Neid on ligikaudu samas tähenduses, kuid mõnevõrra teises kontekstis kasutanud näiteks M. Roakeach [1960].

Faktori tuumtunnuste mõiste nagu enamuse teisegi interpretatsiooniga seotud mõisteid on suhteline ning seotud konkreetse faktorlahendi või nende komplektiga. **Faktori tuumtunnusteks** nimetame kaht või enam põhitunnust, mis kõigis vaadeldavates faktorlahendites esinevad alati ühe ja sama faktori põhitunnusena. Kõik teised tunnused on antud faktorlahendite komplekti puhul **ääretunnused**. Tuumtunnuste eristamine faktorgraafides (joonisel 1 on need esile toodud rõhutatud teksti ja ühendusjoontega) toob selgemalt esile väärtusorientatsioonide kõige püsivamad komponendid, kuid nende täpsem sisuline tähendus sõltub sellest, milliseid faktorgraafe võrreldakse.

Kui tegemist on mitme erineva respondentide grupi faktoranalüüsi tulemuste kõrvutamise ja, markeerivad tuumtunnused võrreldavate gruppide väärtusorientatsioonide struktuuri ühisjooni ning ääretunnused - selle olulisi või ebaolulisi erinevusi. Kui aga võrdleme ühe ja sama uuritavate grupi väärtushinnangute erinevaid faktorlahendeid (nagu joonisel 1), esindavad tuumtunnused

väärtusorientatsioonide kõige tihedamalt seotud ja püsivamaid komponente. Sellega seoses on võimalik sisse tuua **väärtusorientatsiooni sõltumatuse, koherentsuse ja püsivuse** mõisted.

Sõltumtuse mõiste on seotud järjest suureneva faktorite arvuga lahendite kõrvutamise ja seda iseloomustab esmajoonel faktorite arv lahendis, milles tuumtunnused eraldusid esmakordselt iseseisvaks faktoriks (mida väiksem faktorite arv, seda suurem sõltumatus). Kui viitamisel aluseks võtta kuuefaktoriline lahend, siis on kõige sõltumatum kolmandas faktoris peegelduv orientatsioon, mis eristub omaette faktoriks juba kaheses lahendis. Selle orientatsiooni sõltumatuse täiendavateks tunnusteks on ka lisa- ja perifeersete tunnuste puudumine kuuese ehk suurima faktorite arvuga lahendis. See näitab, et antud orientatsiooni seosed teistega on minimaalsed. Sõltumatuse poolest "teisel kohal" on F4 (ikka kuueses lahendis), mis eraldub esmakordselt neljases lahendis, ja milles on esindatud ka ääretunnused. Kõik ülejäänud orientatsioonid eralduvad iseseivatena alles kuueses lahendis, kuid lisa- ja ääretunnuste kriteeriumi järgi on nendest kõige väiksema iseseisvusega viiendas faktoris peegelduv orientatsioon, milles on esindatud nii lisa- kui ääretunnused.

Orientatsiooni koherentsuse mõõdupuuks on vastava faktori põhitunnuste faktorlaadungite absoluutväärtused (näiteks nende keskvärtus) - mida kõrgem see on, seda suurem on sisemine integreeritus ehk koherentsus. Kõrge koherentsus avaldub ilmekalt ka selles, et mitmes erineva faktorite arvuga lahendis muutub vastava faktori põhi- ja tuumtunnuste koosseis väga vähe või üldse mitte. Joonisel 1 on koherentse orientatsiooni näiteks kuuese lahendi kolmandas faktoris peegelduv, mis tuleb praktiliselt ühesugusena esile kolmeses, neljases ja kuueses lahendis.

Püsivuse mõiste ei ole rakendatav ühekordsete uurimuste korral, vaid seondub võrdlevate või longituuduurimustega. Väärtushinnangute puhul pakuvad esmahuvi väärtusorientatsioonide **põlvkonnasisene püsivus** (seondub teatud sünni- või hariduskohordi väärtusteadvuse struktuuri muutustega teatud eluperioodil) ja põlvkondade vaheline ehk **sotsiaalse püsivus**, mis iseloomustab väärtusteadvuse struktuuri laiemaid ühikondlik-ajaloolisi muutusi (large-scale social change). Antud artiklis ei ole võimalik seda aspekti detailsemalt käsitleda.

Kirjandus

1. Ehasalu, E., Tiit, E.-M. Faktoranalüüs ja kanooniline analüüs SAS-süsteemis. - Tartu, 1993.
2. Insko, C. A. Theories of Attitude Change. - New York, 1967.
3. Kenkmann, P., Saarniit, J. Education and Shifts in Youth's Value Orientations in Estonia. - In: V.D. Rust, P. Knost, J. Wichmann (Eds.). Education and the Value Crisis in Central and Eastern Europe. - Peter Lang, Europäischer Verlag der Wissenschaften, 1994.
4. Rockeach, M. The Open and Closed Mind.- New York, 1960.
5. Thomas, W.I., Znaniecki, F. The Polish Peasant in Europe and America. Boston, 1918 - 1920.
6. Браверман, Е. Вступительная статья. - Г.Харман. Современный факторный анализ. - Москва, 1972.
7. Колб, У.Л. Изменение значения понятия ценностей в современной социологической теории. - В кн.: Г.Беккер, А.Босков (ред.) Современная социологическая теория (перевод с английского). - Москва, 1961.
8. Саарнийт, Ю. Проблемы измерения социально-психологической структуры ценностных ориентаций (диссертация и автореферат диссертации). - Москва, 1982.
9. Саарнийт, Ю. Структура жизненных ориентаций. - В кн.: М.Титма (ред.) Молодежь: ориентации и жизненные пути. - Рига, 1988.
10. Титма, М. Формирование жизненных ориентаций учащейся молодежи. - Социологические исследования 1977, №3.

EMAKEELNE RAAMAT EUROOPAS

Kvantitatiiv-statistilisi tähelepanekuid

Indrek Tart

**Tallinna Pedagoogikaülikool
Nüüdiskultuuri Uurimiskeskus**

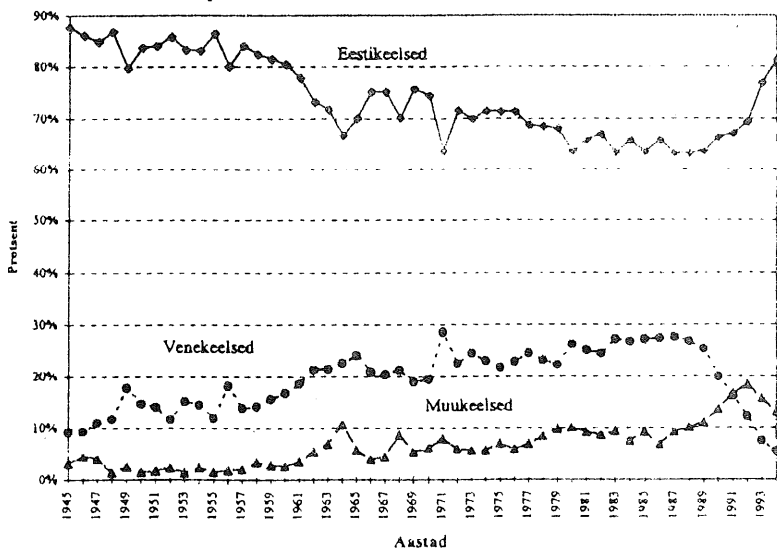
Statistiline andmestik on oluline osa modernsest ühiskonnast, toimides ühtaegu nii teaduse, poliitilise administratsiooni (näit. ressurside jaotamise põhjendamisel) kui ka rahvusliku sümboolika huvides, moodustades tubli tüki rahvuse omamütidist (eestlaste juhul on enesestmõistetavaiks näiteiks kirjaoskus ja raamat - kui hästi me juba sajand tagasi lugeda oskasime, kui palju raamatuid on meie peredes võrreldes kellega tahes, eestlased on raamaturahvas). Seega on statistika samaaegselt nii tõene teadmine kui ka propagandavahend - seega sõltuvuses tõlgendajast ning tema eesmärkidest. Seda on endale üha rohkem teadvustamas mitmed ühiskonnateaduste valdkonnad, kus statistilisi meetodeid laialdaselt tarvitatakse: teadusmeetrid küsivad lausa otse - kelle teenistuses me oleme? [1], sotsioloogid kurdavad, et ei saavuta täppisteaduslikku usaldatavust tulemisis [2], ning majandusteadlased on kimpus prognooside paikapidavusega [3]. Baskid on võtnud statistikauuringud relvaks oma iseseisvusvõitluses [4]. Järgnev emakeelse raamatu leviku statistiline pilt peegeldab samuti nii oma nõrkusi (pole kõikne, hõlmab üksnes kümmetkonda viimast aastat Euroopas, piirdub UNESCO andmestikuga jne) kui ka tugevust (andmed on kogutud kindla metoodika alusel ja seega tõepoolest võrreldavad, riigiti esinedes omandavad nad võimenduva kõlajõu ning Euroopa - see rahvusriikluse hääl - on selle kants ka praeguses rahvusluse rebenemises globaalsuse ning rahvusvahelise korporatiivsuse tuultes).

1. Rahvuse kriis on haaranud enamikku Euroopa riikidest. Suurkapitali huvidest johtuvale rahvusvahelise korporatiivsuse survele, mille keskmeks peetakse Ameerika Ühendriike, saab vastu seista ja Euroopa iseolemise eest seista vaid koos, kuid seejuures tuleb midagi loovutada kapitali internatsionaalsuse altarile, ning rahvus on see, mida märgatakse ning millest haaratakse alles vii-

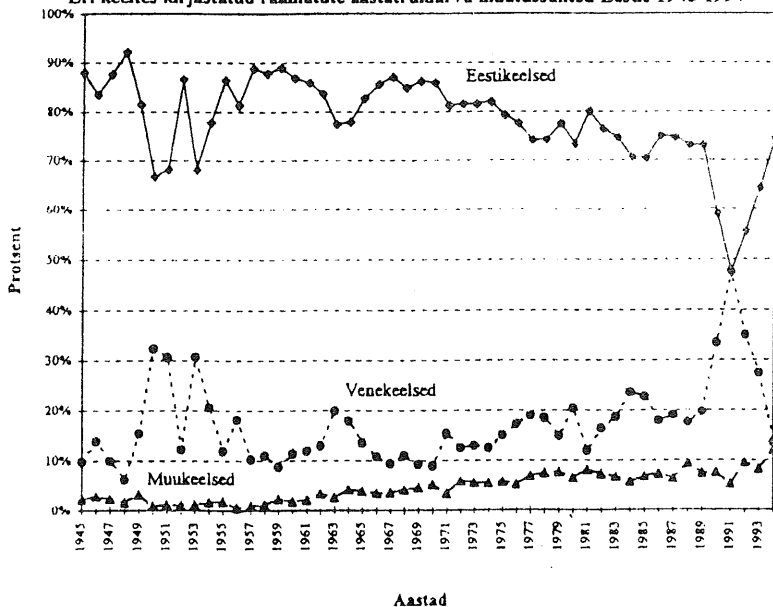
mases hädas või takkajärgi, sest kuhu ta ikka kaduda saaks. Ta on ju nii igavene (rahvusriikluse mõttes aga tegelikult alles prantsuse revolutsiooni järgne). Ometi on nõukogude võimu kokkuvarisemise järel tekkinud teatav peataolek, teatav tühik, tüürita olek [5], paradigmaatilise teisenemise punkt kogu maailma jaoks. Ja rahvusel võib siin konsolideerijana olla oluline roll täita. Samas on rahvus ainult üks paljudest iga konkreetse inimese identiteetidest ega ole enam sedavõrd valdava tähendusega kui rahvusriikide tekkeajal Euroopas kaks sajandit tagasi. Individuaalne vabadus, iseotsustamise valdavus on löönud mõra rahvuslikku eneseteadvusse. Mida omakorda võimendab globaalmeedia [6], korrutades iga tund - oled maailma kodanik, kord siin, kord seal ja see on kõigiti demokraatlik. Eriti Ida-Euroopa ja Baltikumi riikide vabanemisel nõukogude haardest oli rahvusliku iseolemise ideel valdav tähtsus ja tähendus ning seeläbi ka rahvuskeelele ja kõigele, mis selle läbi toimib. Keel on ju massimeedia, mille kaudu kõik teised meediad kõnelevad [7]. Seega on oluline, mis keeltes ilmub valdav osa antud riigi raamatuid (kuigi nii mõneski suhtes on määrav ka, mis keeltes vastavad algupärandid on kirjutatud, st kas elatakse laenuleivas - tõlkides või ise luues, aga seda me siin ei puuduta).

2. Eestlaste jaoks on olnud emakeelne raamat alati püha (Jannsen rõhutas igas peres kahe kapi - leivakapi ja raamatukapi olemise tähtsust) [8] ning oli pahaendeliselt sümptomaatiline selle suhtelise hulga kahanemine sünkroonselt eestlaste endi osaga Eestis. Muidugi ei saa seda võtta absoluutselt, sest vähemalt trükiarvuhetes oli jäme ots eestikeelse raamatu käes, ent nagu me edaspidi näeme, pole teistes rahvusriikides nii madalat omakeelsete raamatute protsenti olnud kui 70-ndate ja 80-ndate aastate Eestis. Nõukogude võim võttis siin teataval määral oma, ent samas oli emakeelse raamatuvara olemasolu ning eriti selle ilukirjandusliku osa levik Lääne mõttes muinasjutulistest tiraazides, teatav viitsütikuga pomm, mis plahvatas võimsalt taasvabanemise aastatel, kuid seejärel häabus supernoovana, rebides teatavas osas katki ka meie rahvusliku iseolemise sinnani olemuslikke juuri. Muutus nii nimetuste kui ka trükiarvude suhetes kirjeldavad graafikud kõrvaloleval leheküljel. Selgelt on sedastatav muukeelse kirjavara süvenev surve eriti alates 1960-ndate aastate algusest,

Eri keeltes kirjastatud raamatunimetuste arvu muutussuhted Eestis 1945-1994



Eri keeltes kirjastatud raamatute aastatrükiarvu muutussuhted Eestis 1945-1994



© Indrek Tart

kus rotaprint-trüki levik võimaldas operatiivsemalt valdavalt venekeelset bürookraatlikku raamatut (juhendid, instruksioonid jmt) välja anda. 1970-ndate aastate eestikeelsete raamatunimetuste ca 70%-line osalus väheneb 1980-ndate lõpuks veel üle 5%. Markantne on väljahüpe aastal 1971, mil venekeelsete raamatunimetuste osa ligineb 30%-le, mis Andropovi ja Gorbatšovi valitsemisaegadel osutub normiks. Taasiseseisvumine ja turumajandusele üleminek toovad kaasa suhteliselt kiire eestikeelsete raamatunimetuste osa kasvu, ent eestikeelsete raamatute koguarv, mida kajastab aastatrükiarv, käib läbi hoopis absoluutse miinimumi aastal 1991, sest toodeti ohtralt hiidtiraaže vene turu tarbeks. Praegu tundub see tegevusväli ammendunud olevat. Samas on Eestit (võrreldes teiste endiste liiduvabariikidega) iseloomustanud suhteliselt suur muukeelse, põhiliselt ingliskeelse kirjavara tootmine, mis ulatus juba 1964. aastal üle 10% raamatunimetustest ja on püsimumd sellel tasemel 1980-ndate algusest saati, omades maksimumi 1992. aastal (ligi 20%!). Ka on muukeelse raamatu trükikogused üha kasvanud, ületades möödunud aastal 10% raja - kas see tähendab vastava tootmise kasvu üle mõistlikkuse piiride või mitte - seda näeme lähiajal. Eestikeelse kirjavara trükiulatus taastas 1994. aastal alles 80-ndate lõpu seisuga küüni 60-ndate lõpu näitajateni. Lisaks tuleb rõhutada, et protsendi nõ füüsiline kaal on praeguseks oluliselt langenud, sest raamatutoodangu kogumaht 1994. aastal on ligi 3 korda väiksem kui 1991 ja umbes 2 korda alla 80-ndate taseme, sellal kui nimetuste koguarv on ligi veerandiku suurem kui 1991 ning umbes samal tasemel 80-ndatega. Raamat püüab ellu jääda ning oma suuremat rahvuskesksust taastada.

3. Raamat on universaalne meedia, mis ometi pole maakeral ühtlaselt levinud. Euroopa on kirjaliku kultuuri (uuem terminoloogia hõlmab ka elektroonseid meediaid - kõneldakse talletatud kultuurist [9]) kammitsais rohkem kui muud kontinendid. 1989. aastal andsid 21 riiki koos välja kolmveerandi maailma raamatunimetuste koguarvust ning nende seas oli väljapool Euroopat asuvaid vaid 6. Seega iseloomustab raamat Euroopas rahvuslikku paradigmat paremini kui mujal. Rahvuslik ajalugu, iseolemine ja poliitika on dokumenteeritud ja seletatud raamatuis, adutav

põhiliselt nende kaudu - ajalugu ongi kirjaliku kultuuri sünnitus, kaasprodukt [10].

Riigikeel, rahvuskeel ja emakeel on mõisted, mis isegi kõikides Euroopa riikides ei ühti. On ju Belgia, Šveits, Malta, aga ka Soome, Iirimaa jt mitme riigikeelega. Sestap on ehk õigustatudki UNESCO-l pidada arvestust riigikeeliti. Samas on tehtud tüpoloogiline katse jaotada riike neis kasutatavate keelte järgi, mis on andnud 7 alajaotust, millest vaid ühes on emakeel (vähemalt 90% rahvastikku peab seda selleks) ainuvalitseja [11]. Tavaline on kolonisaatorite keele domineerimine riigikeelena, ühendajana. Ent selle efektiivsus on tihti kaheldav, sest ühtegi suuharutüli või -taplust pole ühine koolikeel ära hoidnud. Ja teisalt on tekkinud oluline lõhe kirjalik-loogilise kultuuri, mida propageerib moderne ja postmoderne maailm, ning suulis-pärimusliku kultuuri vahele.

Euroopa rahvusriikides on riigikeelsete teoste osa raamatutoodangus valdav, mida näitab alljärgnev tabel:

Riigikeelsete teoste osa raamatutoodangus	Riigid
95-100%	San Marino, Monako, Austria, Prantsusmaa, Iirimaa, Malta, Ukraina, Valgevene, (Suurbritannia), (Saksamaa)
90-95%	Poola, Itaalia, Hispaania, Belgia, Ungari, Moldaavia
85-90%	Tšehhi, Andorra, Norra, Rumeenia, Albaania, Bulgaaria, Holland, Sloveenia, Šveits, Leedu, Taani
80-85%	Soome, Rootsi
75-80%	Slovaki, Jugoslaavia, Luksemburg
alla 75%	Luksemburg, Läti, Eesti, Portugal, Vatikan

Siia on kokku kogutud üksnes kättesaadavad andmed. Samas tuleb tähele panna, et Iirimaa avaldatakse iiri keeles umbes 10%, Malta keeles umbes 60 %, Ukrainas ukraina keeles kuni 35% (1992),

Valgevenes valgevene keeles kuni 23% (1992) teostest. Rahvuskeel pole seal rahvuse iseolemise tunnuseks. Sama lugu on Moldaavias, kus rumeenia keelt kasutatakse kuni 53% (1992) juhtudest, Belgias, kus hollandi keeles on ligi 50% teostest, Luksemburgis, kus ligi 40% kasutatakse prantsuse keelt. Ka Soomes on rootsikeelsete raamatute osa 10% ümber, olles küll viimastel aastatel vähenemas, ent ingliskeelsete raamatute kasuks.

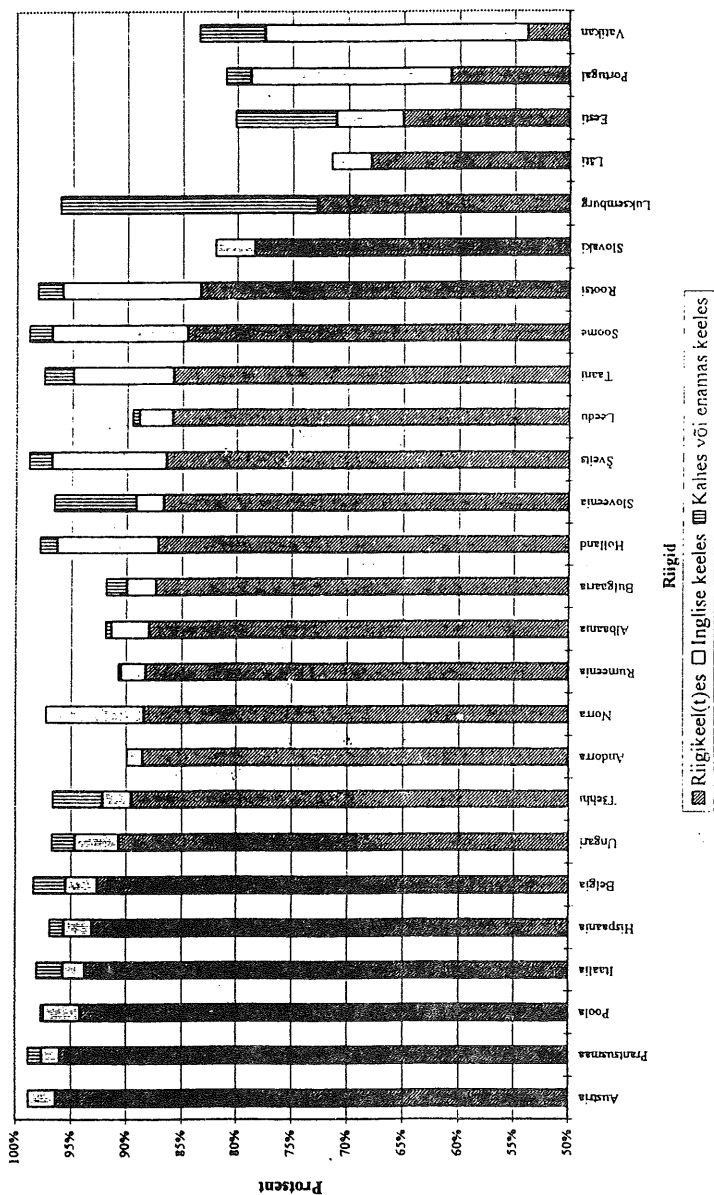
Eesti eesmärgiks võiks olla lähenemine Põhjamaade (ja Ida-Euroopa) tasemele (ca 85-90% riigikeelset raamatutoodangut), mida on ka usinalt tehtud nagu eeltoodud graafikutelt selgub. Samas ei saa ka täiesti vältida vene keelel baseeruva Eesti elanikkonna vajadusi, sest ainult sisseveetava kirjavara kaudu nad Eestis ei integreeru ja nende totaalset väljarändamist oodata on pigem utoopiline. Kasvava ingliskeelse raamatu väljaandmise taustal võiks hoopis oodata uusi sisserändajaid - sedapuhku Läänest.

Kõrvalolev tulpdiaagramm näitab riigi- ja muukeelse raamatutoodangu suhtelist osa erinevates Euroopa riikides, kusjuures eraldi on välja tõstetud inglise keeles kirjastatu ning mitmekeelsed kogumikud. Eesti, Läti, Leedu, ja Moldaavia juhul on ülejääk täidetud põhiliselt venekeelsete teostega.

Ingliskeelse kirjastamise suhteline levik ja tähtsus paistavad eriti silma Norra, Taani, Rootsi, Soome, Portugali ja Vatikani juhul. Portugali korral on kasutatud väheste aastate andmeid, nii et tegu võib olla ka juhusega, Vatikani puhul on loomulik oodata internatsionaalsust keelevalikus, Põhjamaade andmestik on aga sedavõrd pidev, et ei saa olla vääritimõistmist - 10% raamatutoodangust inglise keeles on norm. 1994. aastal jõudis Eesti samani - kas paratamatu sarnastumine või meie kultuuride teatavast lähedusest tingitud protsess - normaliseerumine pärast okupatsiooni?

Suhteliselt suur mitmekeelsete kogumike roll sarnastab Eestit Sloveenia, Tšehhi, Vatikani ja Luksemburgiga. Viimasel

Riigi- ja muukeelsete raamatunimetuste suhtarvude keskmised väärtused Euroopa riikides 1980-1992



juhul on ilmselt tegu Euroopa Ühenduse trükikeskusega. Pole selge, kas me oleme ka teel teistele konverentsiteese, maailmalaialt levivaid materjale jmt ära trükkima, kuid teatud valmidust selleks need arvud ilmutavad.

Eeltooduga on näidatud riigikeelse raamatu valdavat positsiooni Euroopas, mida Eesti püüab taas saavutada, ning leitud selle protsessi selget kajastumist trükistatistikas. Emakeelsest raamatust kinnihoidmine on olnud Eesti iseseisvustaatluste oluline komponent, millea edaspidigi meie sõltumatuses tubli tükk puudu jääks. Seda ka Euroopa kogemuste taustal.

Kirjandus

1. H.Dou, In which business are we? *Scientometrics*, 1994, **30** (2-3), lk.401-406.
2. S.Cole, Why sociology doesn't make progress like the natural sciences. *Sociological Forum*, 1994, **9** (2), lk. 133-154.
3. H.O.Stekler, Are economic forecasts valuable? *Journal of Forecasting*, 1994, **13**, lk.495-505.
4. J.Urla, Cultural politics in an age of statistics: numbers, nations, and the making of Basque identity. *American Ethnologist*, 1993, **20** (4), lk. 818-843.
5. E.A.Tiryakian, The new worlds and sociology: an overview. *International Sociology*, 1994, **9** (2), lk.131-148.
6. M.Morgan, McLuhan, Media and Metaphor. *The Antigoneish Review*, 1994, no. **98**, lk.131-150.
7. M.Schudson, Culture and the integration of national societies. *International Social Science Journal*, 1994, **139**, lk.70.
8. U.Liivaku, Eestlased kui raamaturahvas III. *Keel ja Kirjandus*, 1991, nr.9, lk. 523-533.
9. D.Crane, Introduction: The Challenge of the Sociology of Culture to Sociology as a Discipline. *Koguteoses: The Sociology of Culture*, toimetanud D.Crane, Oxford(UK)-Cambridge(USA): Blackwell, 1994, lk.1-19.
10. J.M.Lotman "Neskolko mõslei o tipologii kultur". *Izbrannõje statji*. I. Tallinn: Aleksandra, 1992, lk.103.
11. Number of speakers of the world's principal languages in 1989. *Statistical Issues*. UNESCO. 1992, STC-2.

TÜ MATEMAATILISE STATISTIKA INSTITUUDI KROONIKA 1994/1995 ÕPPEAASTAL

Väitekirjade kaitsmine Tartu Ülikooli matemaatikateaduskonnas.

- 30.08.94. Ene Käärik (MSI lektor/teadur) – Juhusliku vektori indeksfunktsioonide esitused;
- 30.08.94. Kadri Hiiob (HT Gümnaasiumi õpetaja) – Matemaatiline statistika. Algakursus koolidele.
- 15.09.94. Ain Rääbis (HT Gümnaasiumi õpetaja/MSI teadur) – Statistikasüsteem STATKOOL;
- 13.10.94. Maie Thetloff (Tartu Lastekliiniku teadur) – Metoodika laste antropomeetrilise arengu statistiliseks analüüsiks.

Kõik dissertandid said matemaatikamagistri teadusliku kraadi.

- 10.03.95. Rain Oks (Tartu Postimaja osakonnajuhataja) – Aegridade analüüs personaalarvutil programmipaki STATGRAPHICS abil. Dissertandile omistati teadusmagistri kraad matemaatilise statistika alal.
- 02.06.95 Jaano Inno (Eesti Statistikaameti peaspetsialist) – Statistiline valikuuring rakendusega Eesti pere-eelarve uuringule. Dissertandile omistati teadusmagistri kraad matemaatilise statistika alal.

Väitekirjade kaitsmine väljaspool.

- 05.10.94. Tatjana Nahtman kaitses Limburgi Ülikoolis biomeetria erialal magistritööd "Mitmese võrdlemise meetodite ülevaade".

Diplomi- ja bakalaureusetööde kaitsmine.

- Jaanus Sibul – Valimi kovariatsioonimaatriksi empiirilisest jaotusest
- Kadri Kõiv – Mitmese korrelatsioonikordaja käitumisest eri tüüpi lineaarsete mudelite korral
- Merike Terask – Fikseeritud marginaalsummadega naturaalarvuliste elementidega maatriksite jaotuse määramine
- Kati Korm – Elukestusfunktsioonide võrdlustestid

Eret Võsa – Palgahinnangute analüüs

Kadri Meister – Mitmese võrdlemise meetodid, nende kasutamine statistikapaketis SAS

Anneli Soom – Loglinearse analüüsi ja korrespondentsanalüüsi kasutamine tunnustevahelise seose uurimisel

Olga Rõkunova – Korrelatsioonikordaja asümptootiline jaotus

Muudatused ametikohtades.

Alates 1. jaanuarist 1995 on MSI juhataja professor Kalev Pärna. 1. septembrist 1995 valiti dotsent Liina-Mai Tooding Sotsiaalteaduskonnas dotsendi kohale, millega seoses ta lahkus töölt MSI-s. Alates 1. septembrist saadeti vanaduspuhkusele MSI kauaaegne laborant Lyvia Jõesaar. Koosseisuliste teaduritena hakkasid tööle doktorandid Tarmo Koll, Jüri Lember ja Krista Lapp. Laborandina alustas tööd Margit Lapp.

Uued doktorandid ja magistrandid.

Doktorantuuri astusid A. Rääbis ja J. Inno.

Magistriõppesse astusid: K. Korm, K. Kõiv, K. Meister, A. Pleer, O. Rõkunova, J. Sibul, M. Terask, E. Võsa.

Välismaal stazeerimine.

Limburgi Ülikooli magistriõppesse siirdus M. Möls (alates 1. okt. 1995).

Aastaks läks Rootsi stazeerima A. Rääbis (alates 1. sept. 1995).

TEMPUS-projekti raames käisid kolmekuulistel kursustel (1. aprill - 30. juuni 1995) Amsterdami Ülikoolis 8 ja Barcelona Pompeu Fabra Ülikoolis 6 üliõpilast.

Lepingutööd.

MSI töötas lepingu alusel Eesti Statistikaameti jaoks välja projekti perebudzeti uuringute läbiviimiseks. Projektis osalesid MSI poolt dots. I. Traat ja mag. J. Inno, projekti juhatas E.-M. Tiit.

Riistvara.

TEMPUS-projekti finantseerimisel sai MSI 10 uut arvutit, mille tagajärjel igal täiskohaga töötajal on arvuti. Lisaks on arvutite kasutamisevõimalus olemas instituudi doktorantidel, magistrantidel ja erialale spetsialiseeruvatel üliõpilastel.

Tarkvara.

MSI ettepanekul ja toetusel ostis TÜ 50 eksemplari SAS-paketti (ostu vahendaja AS Resta, kes on SAS-firma esindajaks Eestis). Selle tulemusena on igal MSI töötajal võimalik kasutada legaalset SAS-tarkvara. Lisaks sellele osteti 2 koopiat paketist S+ ja Mathematica.

Ühisprojektid.

1995. aasta augustis lõppes kolm aastat kestnud TEMPUS-projekt, milles osalesid Amsterdami Ülikooli, Barcelona Pompeu Fabra Ülikooli ja Tartu Ülikooli matemaatilise statistika allüksused.

Tartu Ülikooli Kirjastuse trükikoda
Tiigi 78, EE2400 Tartu
Tellimus nr. 66.

Tartu Ülikooli Kirjastuse trükikoda
Tiigi 78, EE2400 Tartu
Tellimus nr. 66.