

TARTU ÜLIKOOL
Majandusteaduskond
Avatud Ülikool

Magistriprojekt ärijuhtimise magistri kutsekraadi
taotlemiseks

Nr.

Armin Laidre

**HINNAKUJUNDUS
KASUMI MAKSIMEERIMISELE SUUNATUD
ETTEVÕTTES**

Juhendaja: m.t.k. Helje Kaldaru

Tartu

SISUKORD

SISSEJUHATUS	3
1. HINNAKUJUNDUSE PROBLEEMI TAUST	5
1.1. HINNAKUJUNDUS KAUBANDUSFIRMAS	5
1.2. HINNAKUJUNDUS MAJANDUSÕPETUSE TAUSTAL	6
1.3. HINNAKUJUNDUSE TEOREETILISED EELDUSED.....	7
1.4. MONOPOLI MÕISTE SELGITUS	8
1.5. KASUMI MAKSIMEERIMISE VÕIMALUSED HINNAPOLIITIKA KAUDU	9
1.6. NÕUDEID HINNAKUJUNDUSE TARKVARALE	11
2. HINNAKUJUNDUSE TEOREETILISED ALUSED	14
2.1. TEOREETILISED ALUSED MAJANDUSÕPETUSEST.....	14
2.1.1. Monopoli hinnapoliitika.....	14
2.1.2. Nõudlusfunktsioonist.....	16
2.1.3. Monopol ja nõudluse hinnaelastsus	17
2.1.4. Andmete saamise võimalused.....	20
2.1.5. Ekspert hinnang, Delphi meetod.....	22
2.1.6. Nõudluskõvera parameetrite hindamine	23
2.1.7. Mudeli usaldatavus	25
2.2. ARVUTUSMUDELITE TEOREETILISED ALUSED	27
2.2.1. Eeldused ja kitsendused	27
2.2.2. Andmed eksperthinnanguna	27
2.2.3. Mudeli usaldatavuse kontroll	28
2.2.4. Nõudluse hinnaelastsuse käsitus	29
2.2.5. Nõudlusfunktsioon, selle parameetrite hindamine	30
2.2.6. Optimaalse hinna valemite tuletus	31
3. HINNAKUJUNDUSE TARKVARA ALUSED	36
3.1. ÜLDISED LÄHTEKOHAD PROGRAMMI REALISEERIMISEKS	36
3.2. PROGRAMMI ÜLDINE ALGORITM	36
3.3. SISEDANDMETE KÄSITLUS	39
3.4. REGRESSIOONIMUDELITE KÄSITLUS	40
3.5. ERINEVATE NÕUDLUSMUDELITE HINDAMINE JA VÕRDLUS	40
3.6. OTSUSE KÄSITLUS KASUTAJAGA.....	43
3.7. OPTIMUMIDE ARVUTAMINE	44
3.8. TULEMUSTE KÄSITLUS.....	44
3.9. DELPHI MEETODI KASUTAMINE.....	47
KOKKUVÕTE	50
KASUTATUD KIRJANDUS	51
SUMMARY	52

SISSEJUHATUS

Käesolevas magistritöös käsitletakse ühte ärijuhtide olulist tegevusvaldkonda – hinnakujundust. Optimaalse müügihinna kujundamine on paljude ettevõtete igapäevane probleem. Toodete ja siht-turgude osas, mille suhtes ei kehti etteantud turuhindu, saab ettevõtte teostada oma hinnapoliitikat, lähtudes kasumi maksimeerimise eesmärgist. Majandusõpetuses on antud probleem teoreetiliselt lahendatud, kuid praktikas ei ole vastavate mudelite rakendamine lihtne. Tegemist on komplitseeritud arvutustega, mida müügijuhil, ilma vastavaid töövahendeid omamata, on igapäevases praktikas võimatu teostada.

Antud töö eesmärgiks on formuleerida teoreetilised alused probleemi praktiliseks lahendamiseks, sealhulgas tuletada selleks vajalikud valemid ja mudelid ning kavandada infotehnoloogiline töövahend kasumit maksimeeriva müügihinna arvutamiseks tarkvara abil. Töö tulemusi illustreerivaks väljundiks on *MS Visual Basic* programmeerimiskeeles kirjutatud arvutiprogramm "MaxKasum". Programmi abil saab kaubandusfirma müügijuht, tuginedes eksperthinnanguna antud nõudluse prognoosile, analüüsida hinnapoliitika võimalusi konkreetsest situatsioonist lähtuvalt ning – teatud tingimuste sobivuse korral – arvutada pakutavatele toodetele optimaalseid müügihindu.

Magistritöö koosneb kolmest osast. Esimeses osas tuuakse välja probleemi taust; kirjeldatakse hinnakujunduse problemaatikat kaubandusfirmas ning vaadeldakse antud teema asetust majandusõpetuse üldises süsteemis. Samas formuleeritakse teoreetilised eeldused ning piirangud hinnakujunduse arvutusmudelite kujundamiseks. Antud osas käsitletakse ka monopoolse ettevõtte olemust, selle hinnapoliitika võimalusi. Töö esimese osa lõpetuseks sõnastatakse peamised nõuded kavandatavale tarkvarale.

Magistritöö teine osa käsitleb lahendatava probleemi teoreetilist poolt. Tuuakse välja kasumit maksimeeriva, monopoolses olukorras tegutseva kaubandusfirma hinnapoliitika alused, käsitletakse nõudlusfunktsiooni, eksperthinnangute, mudeli usaldatavuse ning nõudlusfunktsiooni parameetrite hindamise problemaatikat. Töö teoreetilise osas sõnastatakse eeskirjad andmete käsitlemiseks ning mudeli usaldatavuse kontrollimiseks, formuleeritakse valemid nõudluse hinnaelastsuse arvutamiseks ja mudeli parameetrite hindamiseks nõudlusfunktsiooni erinevate kujude korral ning tuletatakse vajalikud valemid optimaalse hinna ja muude näitajate arvutamiseks tarkvara abil.

Töö kolmandas osas kavandatakse rakendustarkvara ehk probleemi praktilise realiseerimise alused: formuleeritakse programmi üldine algoritm, esitatakse nõuded sisendandmete käsitlemisele dialoogvormis, kirjeldatakse arvutus- ja võrdlusmudelite realiseerimise võimalusi; püstitatakse nõuded tulemuste esitamiseks programmi kasutajale: andmete kuvamine ekraanile, graafikud, väljatrukk printerile, jm. Antud osas käsitletakse ka tarkvara edasiarendamist, kirjeldades võimalusi lisada programmi koosseisu nn. *Delphi* moodul, mis võimaldaks mitme eksperdi kaasamist nõudluse modelleerimise protsessis.

1. HINNAKUJUNDUSE PROBLEEMI TAUST

1.1. Hinnakujundus kaubandusfirmas

Kaubandusfirmana vaadeldakse antud töös ettevõtet, kus toimub mingite hüviste ostmine ning (edasi)müümine klientidele. Hüvistena võib seejuures käsitleda mitte ainult füüsilisi kaupu vaid ka teenuseid, samuti ka teatud õigusi (näiteks tarkvaralitsentsid) või hoopiski kohustusi (näiteks kindlustuspoliisid). Tavaliselt on hüvistel olemas soetushind, mida arvesse võttes kujundatakse toodete müügihinnad.

Paljud kaubandusfirmad, eelkõige spetsiifilisemaid tooteid ja teenuseid pakkuvad ettevõtted, tegutsevad olukorras, kus pakutavatel hüvisel ei eksisteeri turuhinda. Sageli on kaubandusfirmal väljakujunenud püsiklientuur, mille piires tegutsedes saab müügijuht ellu viia firma hinnapoliitikat; olenevalt nõudluse iseloomust sõltub sellest plaaniperioodis teenitav tulu. Kokkuvõttes tekib praktikas olukordi, kus kaubandusfirmat saab vaadelda tegutsemas **monopoolse ettevõttena**. Probleemi käsitlemisel arvestatakse antud töös sellega, et kaubandusfirma müügijuhid suudavad ekspertidena hinnata (prognoosida) plaaniperioodi müügi koguseid erinevate müügihindade korral. Selline hinnang saaks olla aluseks hüviste nõudluse modelleerimisel ehk nõudluskõvera matemaatilise kuju tuletamisel.

Seega, teatud eelduste ning tingimuste täitmise korral võib kaubandusfirma müügijuhil ilmnedu võimalus kujundada vaadeldavaks perioodiks tootele kasumit maksimeeriv müügihind. Probleem seisneb siin selles, et vajalike arvutuste sooritamiseks ei piisa tavalisest kalkulaatorist – vaja läheks komplitseeritud arvutusi sooritavat abivahendit. Sobivaks abivahendiks võiks autori arvates olla arvutitarkvara ehk hinnakujunduse programm.

Autoril ei õnnestunud tarkvaraturult leida vastavat toodet, mis sobiks analoogiks või eeskujuks probleemi käsitlemisel. Antud töö eesmärgiks ongi kavandada selline

tarkvaravahend, mida kaubandusfirmade müügijuhid saaksid oma igapäevatoos kasutada.

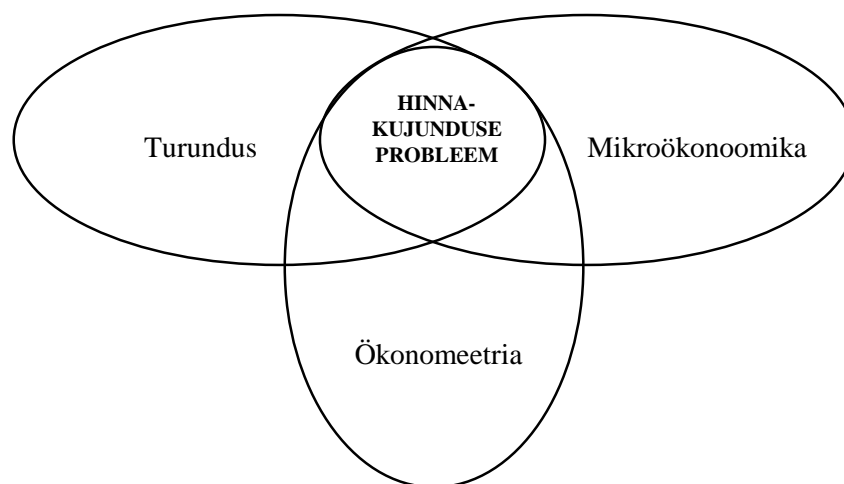
1.2. Hinnakujundus majandusõpetuse taustal

Kasumit maksimeeriva hinna kujundamise probleem kuulub mitme majandusõpetuse valdkonna piiridesse.

Hinnakujundust uurib õpetus **turundusest**. Paraku ei ulatu turundusalane teooria autori arvates kaugemale kontseptsioonidest; matemaatilisi mudeleid vaadeldakse ainult suurte lihtsustuste või üldistuste tasemel.

Antud probleemi peamine käsitus kuulub **mikroökonomika** valdkonda – seal formuleeritakse kasumit maksimeeriva hinnakujunduse teoreetilised alused monopoolses ettevõttes (tuntud kui *Cournot'* reegel). Kuid mikroökonomikas reeglina ei käsitleta teoreetiliste mudelite rakendamist müügitöö praktikas.

Kui ettevõtja suudab kvantitatiivselt analüüsida (uuringu baasil) või prognoosida (eksperthinnanguna) hüvise nõudlust, tekib koheselt vajadus statistiliste meetoditega hinnata nõudluskõvera parameetreid ja usaldusväärsust. Seega, vaadeldav probleem kuulub ka **ökonomeetria** valdkonda.



Joonis 1.1. Probleemi asetus majandusõpetuse süsteemis

1.3. Hinnakujunduse teoreetilised eeldused

Hinnakujunduse arvutusmodelite tuletamisel ja nende realiseerimise kavandamisel lähtutakse käesolevas töös alljärgnevatest eeldustest.

- Kaubandusfirma pakub hüviseid, mille osas firma saab ise otsustada müügihinna üle. Eeldatakse, et hinda ettemääravat turuhinda vaadeldava hüvise ja siht-turu osas ei eksisteeri.
- Kaubandusfirmal on oma klientuur ehk siht-turg, kus vaatlusaluste hüviste pakkujana on kaubandusfirma vaadeldav kui monopoolne ettevõtte, st. pakkujal on võimalus oma hinnapoliitika abil mõjutada ostukogust planeeritavas perioodis.
- Kaubandusfirma kliendid on pakutavate hüviste omaduste osas täielikult informeeritud. Klient otsustab etteantud perioodi jooksul hüvist osta või mitte osta, lähtudes ainult pakutavast hinnast.
- Müügihinna ja ostukoguse seos ehk nõudluskõver, on modelleeritav eksperthinnangu alusel; ekspert, kelleks võib olla müügijuht ise, prognoosib erinevatele müügihindadele vastavaid müügi koguseid vaadeldavas perioodis.
- Nõudluskõvera mudeliks võetakse kas lineaarne funktsioon (lineaarselt langev sirge) või kahanev astmefunktsioon, sõltuvalt eksperdi poolt antud valimist, st. valitakse suurema headuse ehk statistilise usaldusväärsusega nõudlusmudel. Astmefunktsioonina väljenduv nõudluskõver eeldab optimaalse hinna määramisel seda, et nõudluse hinnaelastsuse koefitsient on suurem kui üks.
- Kulukõverat vaadeldakse lineaarsena, st. eeldatakse et perioodi müügi koguse ja kogukulude vahel valitseb võrdeline seos.
- Eeldatakse, et firma kehtestab kõikidele oma klientidele sama hinna, st. diskrimineerivat hinnapoliitikat ei rakendata.
- Hüviste hankimine (või tootmine) ning müümine toimub samas perioodis. Varudega seonduvat problemaatikat antud töös ei käsitleta.

1.4. Monopoli mõiste selgitus

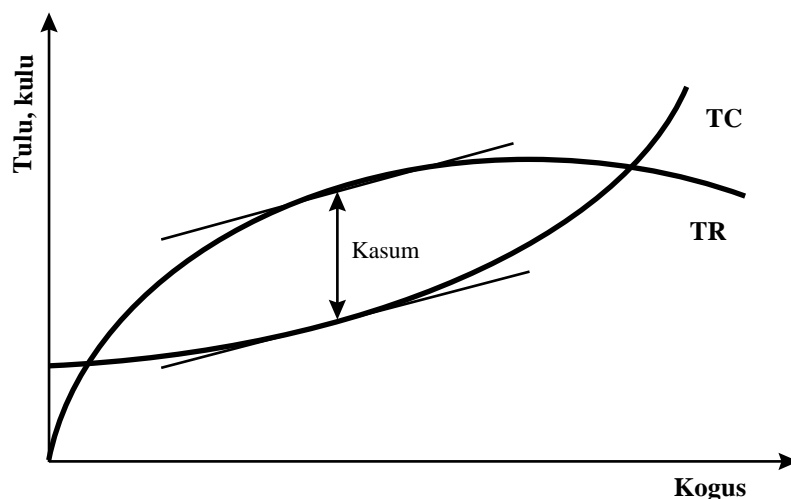
Antud töös vaadeldakse kaubandusfirmat majandusõpetuses defineeritud monopoolse ettevõtte olukorras, teatud hüviste pakkujana. Tava-arusaamade järgi on monopoolne ettevõtte globaalne, kogu riigi või teatud majanduspiirkonna mastaabis tegutsev firma, mille toodetele ei ole tarbijal alternatiivi (puuduvad nn. alternatiivtooted) või mille siht-turul tegutsemiseks on teiste ettevõtete võimalused piiratud. Klassikaline monopol on antud arusaama kohaselt näiteks energiaettevõtte, mis müüb elektrit, gaasi või soojust; telekommunikatsioonifirma, mis opereerib tavadisteenustega; vee- ja kanalisatsiooni ettevõtte, mõni globaalselt tegutsev tarkvarafirma, jm. Samas, monopoolne ettevõtte ei pea autori arvates olema väga suur ja turul ainus tegutseja. Kindlat piirkonda teenindav selvehall (nn. lähikauplus) saab kindlasti – kasvõi teatud kaupade osas – teostada oma hinnapoliitikat, mõjutades müügihinnast tulenevaid ostukoguseid. Arvutifirma, mis pakub juba müüdud süsteemidele uusi programmimooduleid, lisaseadmeid ja teenuseid, saab oma püsiklientide ostukäitumist hinnapoliitikaga mõjutada. Spetsiifilistele seadmetele kulumaterjale müüv firma on teatud piirini monopoolne pakkuja, kuna ostetud seadmetele sobivate kulumaterjalide hankimine mõnest teisest firmast osutub kliendi jaoks võimatuks, st. puudub alternatiiv. Samas olukorras on ka erilisi seadmeid hooldav ettevõtte, mille teenustele (eelkõige oskusteabele) on kliendil raske leida alternatiivi. Monopoolne võib olla kindlas piirkonnas opereeriv turvateenuste pakkuja, satelliitkanalite operaator, tasuline autoparkla, linna ainus taksofirma, ainus joogikiosk supelrannas, jne.

"Kaubandust /.../ iseloomustab vägagi suur heterogeensus: iga äritüüp defineerib sisuliselt oma turu. Kui siia lisada veel tüübisisesed erinevused ning turu geograafiline piiratus, siis saab selgeks, et olukord vastab ennekõike monopoolsele konkurentsile. Sel puhul on iga ettevõtte suhtelise monopoli seisundis ning saab ajada ka iseseisvat hinnapoliitikat, tõsi küll, vaid teatavates piires" (Sepp 1995, lk. 90).

Optimaalne hind

"Optimaalseks peetakse sellist hinda, mis olemasoleva teabe juures võimaldab loota maksimaalset kasumit" (Sepp 1995, lk.102). Olemasoleva teabena saab käsitleda

eelkõige nõudluse hinnangut. Seega on optimaalne selline hind, mille kehtestamisel perioodi läbimüük vastab – lähtuvalt nõudluskõverast – optimaalsele müügikogusele. Optimaalne on selline müügikogus, mille korral piirtulud võrduvad piirkuludega ehk millest tulenevalt perioodi kasum on maksimaalne (vt. joonis 1.2). See on tuntud ka *Cournot`* reeglina (Parkin 1997, lk. 269).



Joonis 1.2 Cournot reegli graafiline esitus

Kasumi all mõeldakse antud juhul nn. majanduslikku kasumit (*economic profit*) ehk siis kogutulu (TR) ja kogukulu (TC), kaasa arvatud alternatiivkulude, vahet (Parkin 1997, lk. 202). Teatud juhtudel, näiteks püsikulude kasvamisel, mis ei mõjuta piirkulu, võib kasumi maksimeerimine tähendada hoopiski kahjumi minimiseerimist.

1.5. Kasumi maksimeerimise võimalused hinnapoliitika kaudu

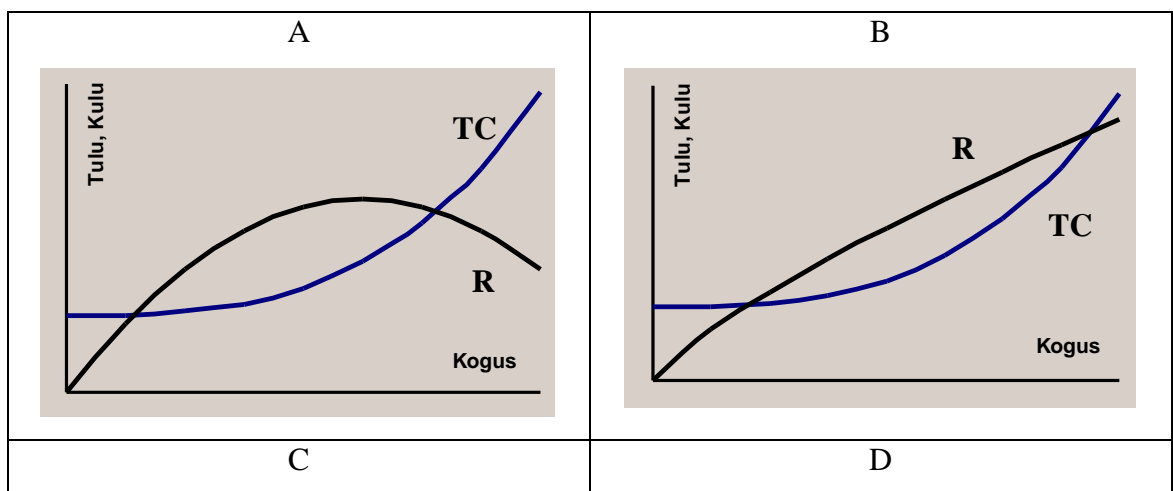
Monopolistlikus olukorras oleval ettevõttel on võimalus arendada oma hinnapoliitikat. Kasumi maksimeerimise võimalused optimaalse hinna kujundamise kaudu sõltuvad nõudluse iseloomust ning kogukulu (TC) kõverast (vt. joonis 1.3). Vaatleme alljärgnevalt erinevaid situatsioone.

Nõudluskõver väljendub lineaarselt langev sirgena

Lineaarse nõudlusfunktsiooni korral saab monopoolne ettevõtte maksimeerida kasumit, tegutsedes nõudlusfunktsiooni selles osas, mida iseloomustab elastne nõudlus (koguse suhtelise muutuse ja hinna suhtelise muutuse jagatis on suurem kui üks). Tulufunktsioon (R) on sellisel juhul parabooli kujuline. Kasumit maksimeeriv müügi kogus asub punktis, kus tulu- ja kulufunktsioonide tõus on võrdne ehk piirtulu = piirkulu (vt. joonisel 1.3, variant A)

Nõudlust iseloomustab kahanev astmefunktsioon

Sellisel juhul on nõudluse hinnaelastsus konstantne kogu nõudlusfunktsiooni määramispiirkonnas. Juhul, kui elastsuskoeffitsient on üle ühe ($|E| > 1$), kujuneb optimum tulu- ja kulufunktsioonide (joonis 1.3, variant B) selles punktis, kus nende puutujad on võrdse tõusuga; saab arvutada kasumit maksimeeriva koguse ja sellele nõudluskõveral vastava müügihinna. Kui elastsuskoeffitsient on alla ühe ($|E| < 1$), osutub optimumi leidmine võimatuks, kuna ei leidu optimumpunkti, kus piirtulu ja piirkulu oleksid võrdsed. Tulu- ja kulukõverate tõusud (vt. joonis 1.3, variant C) on kogu määramispiirkonnas erinevad. Hinnapoliitika aluseks kujuneb sel juhul soovitus: "müüa nii vähe ja nii kallilt kui võimalik". Samas olukorras on monopoolne ettevõtte ka ühikelastse nõudluse korral ($|E| = 1$), kus tulufunktsioon kujutab endast horisontaalset sirget (joonis 1.3, variant D); ka sellisel juhul optimumi ei leidu.



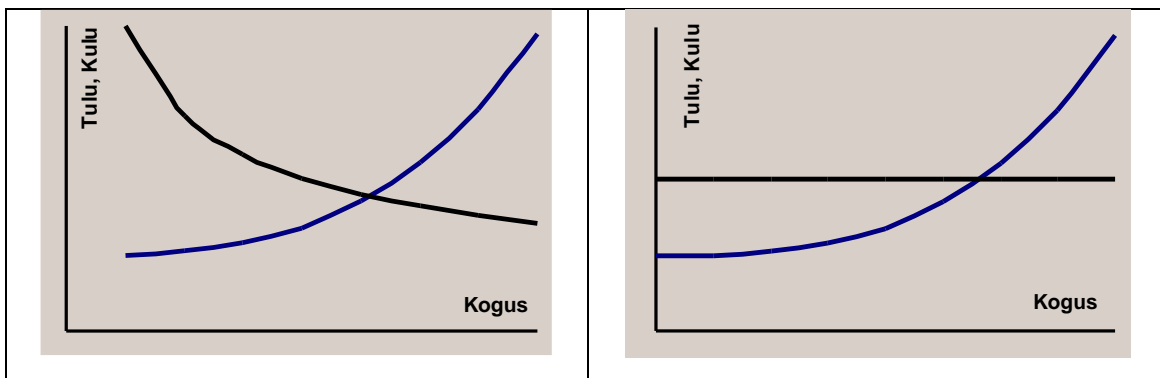
TC

TC

R

10

R



Joonis 1.3. Tulu- ja kulukõverate kujunemine erinevate nõudluste korral.

1.6. Nõudeid hinnakujunduse tarkvarale

Lähtudes eespool formuleeritud probleemiasetusest ning teoreetilistest eeldustest, peaks kavandatav hinnakujunduse programm teostama allpool kirjeldatud põhifunktsioone.

Programm peab vastu võtma algandmed: eksperdi poolt antav valim hind/kogus kombinatsioonidena, vaadeldava hüvise soetushind ning muud algandmed (ettevõtte nimetus, hüvise nimetus, eksperdi nimi, jm). Samuti peab programm sisestatud andmeid jooksvalt kontrollima; kui ilmneb sisestusviga, näiteks mittesobiv formaat (numbri asemel *string*, liiga suur või liiga väike väärtus, vm.), peab süsteem koheselt väljastama vastava veateate, st. funktsioneerima kasutajaga dialoogrežiimis.

Sisestatud andmete sobivuse korral tuleb kasutajale kuvada situatsiooni hinnang ning saada otsus töö jätkamise suhtes; kui nõudlust iseloomustava mudeli headus (statistiline usaldusväärsus) on vastuvõetav, kuvatakse kasutajale nõudluskõvera graafiline kuju ning informatsioon hinnakujunduse võimaluste osas; kui optimaalse hinna arvutamine on võimalik, saab kasutaja tööd jätkata, siirdudes optimumide arvutamise ja tulemuste esitamise moodulisse. Teatud juhtudel võib aga ilmned, et optimumide leidmine on võimatu; kui näiteks nõudlust iseloomustab kõige paremini astmefunktsioon, kuid hinnaelastsuse koefitsient on alla ühe, tuleb kasutajal otsustada: kas töö lõpetada (kuna optimume ei ole võimalik leida) või jätkata optimumide arvutamist lineaarse nõudluskõvera põhjal (eeldusel, et lineaarne nõudlusmudel on sisestatud andmete alusel piisava headusega).

Peale andmete sisestust, kontrolli ja nõudlusmudeli vastavat käsitlust peab programm võimaldama kasutajal siirduda moodulisse, kus arvutatakse ja kuvatakse otsitavad tulemused: optimaalne müügikogus ning sellele vastav optimaalne müügihind, optimaalne kattemäär, elastsuskoefitsient, nõudlusmudeli headuse näitajad, jm. Programm peaks võimaldama tulemuste kuvamist ekraanile, numbriliste väärtustena, samuti mitmesuguste graafikutena, ning väljundina printerile (trükitud raportina).

Kavandatav tarkvara võiks olla realiseeritud *MS Windows* keskkonnale sobivas programmeerimiskeeles, näiteks *MS Visual Basic*. Kuna programmis on olulisel kohal tabelite ning mitmesuguste graafikute käsitus, tuleks selleks otstarbeks kasutada spetsiaalseid komponente, näiteks *VC First Impression* (graafikud) ja *VC Formula One* (tabelid).

Kokkuvõttes, arvutiprogrammi **sisenditeks** oleks:

- ettevõtet, kasutajat ja vaadeldavat hüvist iseloomustavad andmed: firma nimetus, kasutaja nimi, toote nimetus;
- eksperthinnang nõudlusele: erinevale müügihinnale vastavad müügikogused (valimi kujul), hüvise soetushind;

ning **väljunditeks** (juhul, kui optimumide arvutamine osutus võimalikuks):

- eksperdi poolt antud valim ning sellest lähtuvalt tuletatud nõudluse mudel (graafilisel kujul), mudeli headust iseloomustavad näitajad;
- optimaalne müügihind, optimaalne kogus, optimaalne müügikatte määr;
- tulu- ja kulukõverad, kasumifunktsioon ja muud illustreerivad graafikud, millel kuvatakse optimumpunkt;
- kokkuvõttev väljund, printerile saadetava raporti kujul.

Programmi realiseerimisel tuleks suurimat tähelepanu pöörata kasutajaliidesele; süsteemi kasutajale peab töövahendi kasutamine olema lihtne, mugav ja arusaadav. Soovitav on lisaks põhiprogrammile realiseerida ka kasutaja tööd kergendav abisüsteem (*Help*). Abisüsteemi eesmärgiks oleks programmi kasutamise käigus

tekkivate küsimuste või situatsioonide käsitlemine, s.h. teoreetiliste seletuste tagamine. Kavandatava programmi funktsioneerimist on täpsemalt kirjeldatud antud töö kolmandas osas.

2. HINNAKUJUNDUSE TEOREETILISED ALUSED

2.1. Teoreetilised alused majandusõpetusest

2.1.1. Monopoli hinnapoliitika

Monopoolse ettevõtte hinnapoliitikat kirjeldab mikroökoonomika, s.h. hinnateooria. Eeldatakse, et monopoolne ettevõtte pakub hüviseid, mille omadused on tarbijatele teada. Tarbijad teevad ostuotsuseid, tuginedes ainult müügihinnale. Hüviste nõudlus q on määratud nõudlusfunktsiooniga

$$(2.1) \quad q = D(p)$$

ning selle pöördfunktsiooniga

$$(2.2) \quad p = P(q).$$

Kulufunktsioon $C(q)$, või $C(D(p))$, määrab koguse q tootmise kulud. Monopoli tulu R avaldub koguse ja hinna korrutisena, tulufunktsioon kirjeldub seega järgnevalt:

$$(2.3) \quad R = R(p) = pD(p).$$

Oletame, et nõudlus on diferentseeritav ja kahanev hinna tõstmisel ($D'(p) < 0$) ning et kulufunktsioon on samuti diferentseeritav ja kasvav koos tootmiskoguse suurenemisega. Kasumit maksimeeriv monopol valib ülaltoodud eeldustel monopoolse hinna p^m , nii et:

$$(2.4) \quad \max [R(p) - C(D(p))], \text{ ehk asendades tulufunktsiooni } R(p) \text{ saame:}$$

$$(2.5) \quad \max [pD(p) - C(D(p))].$$

Avaldise (2.5) maksimumi tingimus avaldub järgnevalt:

$$(2.6) \quad R'(p^m) - C'(D(p^m)) = 0, \text{ kus}$$

$$(2.7) \quad R'(p^m) = D(p^m) + p^m D'(p^m), \text{ mille asendades saame:}$$

$$(2.8) \quad D(p^m) + p^m D'(p^m) - C'(D(p^m)) = 0.$$

Ülatoodud avaldise saame ümber kujundada järgnevalt:

$$(2.9) \quad p^m - C'(D(p^m)) = -\frac{D(p^m)}{D'(p^m)}, \text{ või}$$

$$(2.10) \quad \frac{p^m - C'}{p^m} = \frac{1}{E},$$

kus

$$(2.11) \quad E = -D'p^m / D$$

kujutab endast nõudluse hinnaelastsust optimaalse hinna p^m juures. Võttes monopoli poolt valitud müügi koguseks

$$(2.12) \quad q^m \equiv D(p^m),$$

tuleneb kasumit maksimeeriv hind võrdusest:

$$(2.13) \quad MR(q^m) \equiv P(q^m) + P'(q^m)q^m = C'(q^m),$$

ehk optimumina, kus piirtulu on võrdne piirkuluga ($MR = MC$).

Avaldis (2.10) näitab, et hüvise müügikatte määr (hind miinus piirkulu jagatuna hinnaga), on pöördvõrdeline nõudluse hinnaelastsusega. Kui nõudluse hinnaelastsus on hinnast sõltumatu (nõudlusfunktsioon on määratud astmefunktsiooniga

$$(2.14) \quad q = kp^{-E},$$

kus k on positiivne konstant), valib monopoolne ettevõtte hinnakujundamisel konstantse müügikatte määra.

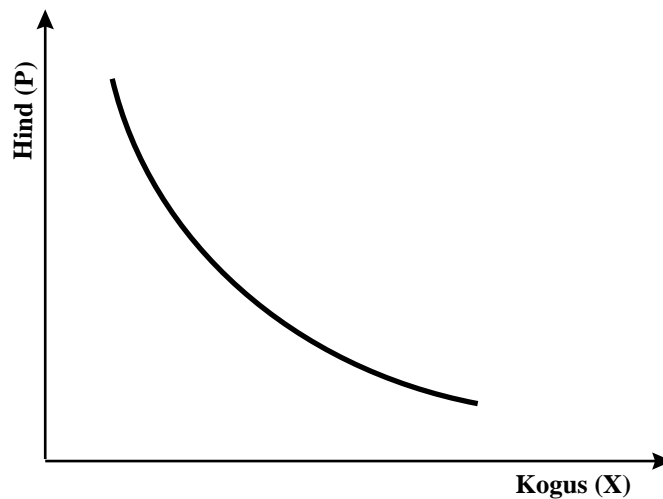
Monopoli hinnapoliitika oluline aspekt on ka see, et monopoolset hinda saab vaadelda piirkulu funktsioonina (Tirole 1994, lk. 66):

$$(2.15) \quad p^m = C'(q^m).$$

Antud töös tuletatakse edaspidi võrdusest $MR = MC$ optimaalne müügi kogus ning seejärel avaldatakse nõudlusfunktsiooni kaudu optimaalne müügi hind ning muud otsitavad väärtused.

2.1.2. Nõudlusfunktsioonist

Nõutud kogus on hüviste hulk, mida tarbijad planeerivad osta teatud perioodis ja teatud hinna korral. Nõudluskõver (vt. joonis 2.1) näitab seost erinevate ostukoguste ja hindade vahel, *ceteris paribus* (Parkin 1997, lk. 69-70).



Joonis 2.1. Nõudluskõver

Antud töös on üheks keskseks probleemiks nõudluse modelleerimine. On ju selge, et mõistlike ning intuiitiivselt arusaadavate tulemuste saamiseks tuleb teha lihtsustusi. Võttes nõudluse hinnanguks teatud hinna ja koguse kombinatsioonid, tuleb eeldada, et nõudlus tervikuna vastab mingile pidevale funktsioonile, viies selle väljaselgitamiseks läbi regressioonianalüüsi. Edasistes käsitlustes tehaksegi eeldus, et nõudluskõver on:

lineaarne langev sirge (joonis 2.2, A),

$$(2.16) \quad P = a + bX, \text{ või}$$

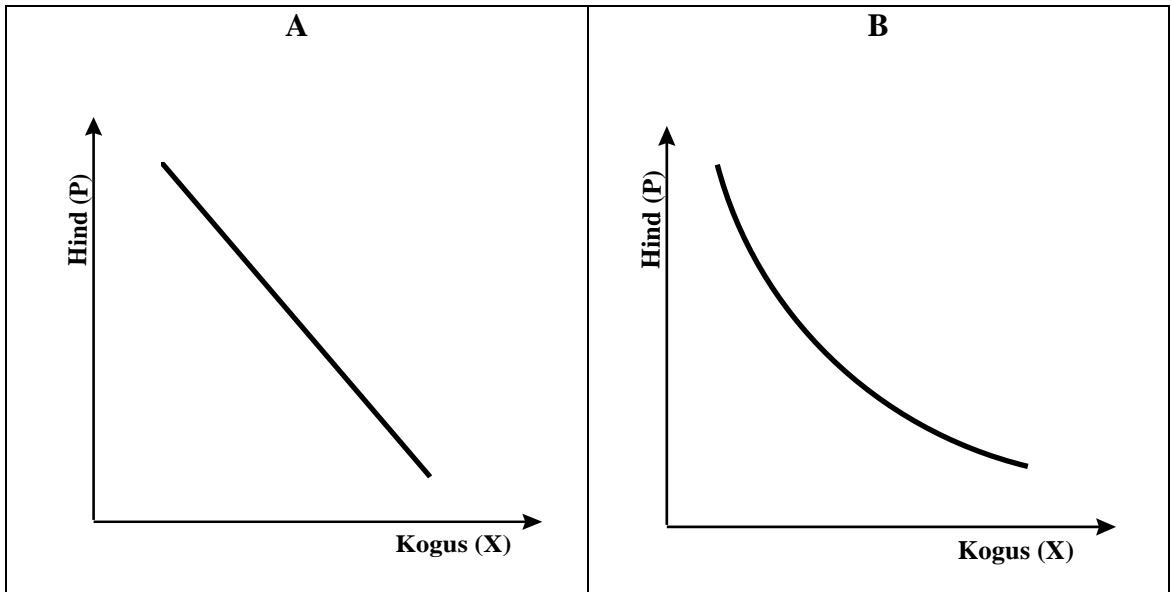
mittelineaarne (kahaneva astmefunktsiooni kujuline, joonis 2.2, B),

$$(2.17) \quad P = aX^b,$$

kus P - hind;

X- kogus;

a,b - funktsiooni parameetrid, kusjuures $a > 0$ ja $b < 0$.



Joonis 2.2. Nõudluskõvera lineaarne (A) ja mittelineaarne (B) kuju.

Töös käsitletakse tulu- ja kulukõverate, nende tuletiste ning optimumpunktide leidmist erinevate nõudlusfunktsiooni mudelite korral.

2.1.3. Monopol ja nõudluse hinnaelastsus

Nõudluse hinnaelastsuseks nimetatakse nõutud koguse suhtelise muutuse ja hinna suhtelise muutuse jagatist. Hinnaelastsust (E) väljendatakse ka koguse ja hinna protsendiliste muutuste jagatisena (Parkin 1997, lk. 93-94):

$$(2.18) \quad E = \frac{\% \Delta Q}{\% \Delta P},$$

kus $\% \Delta$ tähistab vastavalt kas koguse (Q) või hinna (P) protsendilist muutust.

Antud töös vaadeldakse nõudlusfunktsiooni kahes variandis. Vastavalt sellele käsitletakse ka nõudluse hinnaelastsust:

Esiteks, **lineaarse nõudlusfunktsiooni**

$$(2.19) \quad X = a - bP$$

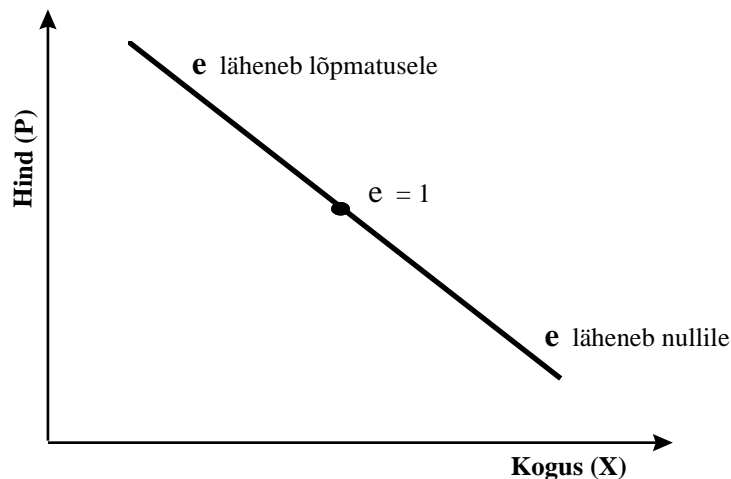
korral avaldub nõudluse hinnaelastsus järgnevalt (Kaldaru 1996, lk. 27):

$$(2.20) \quad E = -\frac{bP}{a - bP},$$

kus P - hind;

a, b - nõudlusfunktsiooni parameetrid

Seega on lineaarse nõudlusfunktsiooni korral nõudluse hinnaelastsus hinna funktsioon ehk erinevates nõudlusfunktsiooni piirkondades on elastsus erinev. Joonisel 2.3 on kujutatud elastsuskoeffitsiendi $e = |E|$ väärtuse kujunemine lineaarse nõudluskõvera erinevates piirkondades.



Joonis 2.3 Elastsuskoeffitsient nõudlusfunktsiooni erinevates piirkondades.

Piirtulu (MR) sõltub nõudluse hinnaelastsusest järgnevalt:

$$(2.21) \quad MR = P \left(1 - \frac{1}{|E|} \right).$$

Kuna piirtulu on alati positiivne, siis ka $MR > 0$. Seega, tulenevalt ülaltoodud seosest (2.21) kehtib, et $|E| > 1$. Seega tegutseb monopol kasumi maksimeerimise eesmärgil alati nõudluskõvera üleelastses osas (Kaldaru 1996, lk. 40).

Teiseks, **mittelineaarse** nõudluskõvera

$$(2.22) \quad X = ab^b$$

puhul avaldub hinnaelastsus:

$$(2.23) \quad E = \frac{\partial XP}{\partial PX} = \frac{abP^{b-1}}{X} = b,$$

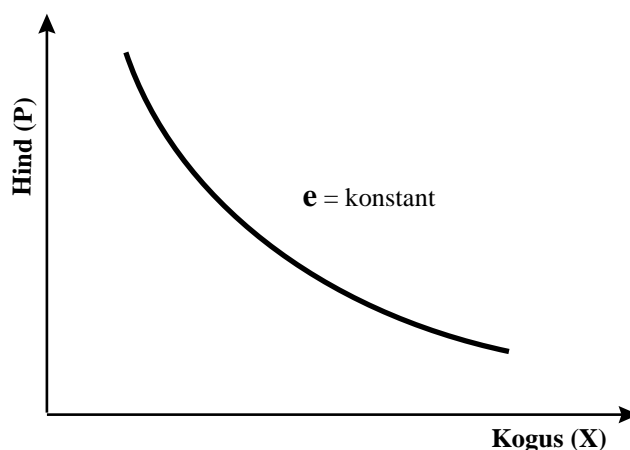
kus X - kogus;

P - hind;

a,b - parameetrid.

Lühidalt: $E = b$.

Seega, seda tüüpi nõudlusfunktsiooni (vt. joonis 2.4) elastsus ei sõltu hinnast ega kogusest (Kaldaru 1996, lk. 28).



Joonis 2.4 Elastsuskoeffitsient astmefunktsioonina kirjelduva nõudluse korral.

Kui nõudlus kirjeldub astmefunktsiooniga, kuid elastsuskoeffitsient on väiksem või võrdne ühega ($e \leq 1$), ei leidu kasumit maksimeerivat ehk optimaalset müügikogust, ega ka sellele vastavat müügihinda. Sellisel juhul kujutab piirtulu funktsioon endast lineaarselt tõusvat sirget (funktsiooni parameeter b näitab ka kõvera tõusu), piirkulu on aga horisontaalne sirge ($MC = d$); piirkulu ja piirtulu joonte lõikumispunkti ei leidu.

Mitteelastse nõudluse korral tuleb kaubandusettevõtte müügijuhil lähtuda teadmistest, et müügikoguste kasvades tulud vähenevad. Seega tuleks otsustada mingi minimaalne kogus, mille müümine või tootmine oleks majanduslikult sisukas ning valida sellele kogusele vastav hind nõudluskõveralt. Teoreetiliselt oleks ju probleemi lahenduseks ühe tooteühiku müümine maksimaalse hinnaga. Praktikas tekib siiski olukord, et teatud kogusepiirist allapool muutub ettevõtte ressursside kasutamine ebaefektiivseks. Matemaatiliste meetoditega tuletatud nõudlusfunktsioon ei ole praktikas kehtiv kogu määramispiirkonna ulatuses, vaid ainult reaalselt majanduslikku sisu omavas piirkonnas.

Antud juhul, kavandades hinnakujunduse programmi aluseid, tuleb ette näha protseduure, mis kontrollivad elastsuskoeffitsiendi väärtust astmefunktsioonina kirjelduva nõudluse korral. Kui elastsuskoeffitsiendi väärtus on üks või alla selle, ei ole optimumide leidmine võimalik.

2.1.4. Andmete saamise võimalused

Tulevikku mõjutavate otsuste tegemiseks kasutatakse sageli minevikust saadud andmeid. Ka eksperthinnang, mis sisuliselt on pädeva isiku subjektiivne ennustus, põhineb siiski antud isiku minevikukogemustel ning intuitsioonil.

Antud probleemi käsitlemisel peetakse andmete all silmas erinevaid hinna ja müügikoguse kombinatsioone ehk teatud valimit, mille saamiseks on kaubandusfirmal järgnevad võimalused:

- Teostada uuringuid, analüüsides tarbijate reageeringuid erinevatele hindadele. See eeldaks, et ettevõtte käsutuses on eelnevate perioodide andmestik, kus oleks võimalik välja selekteerida erinevatele hindadele vastavaid läbimüügi näitajaid.

- Viia läbi müügieksperimente, manipuleerides erinevate hindadega ning fikseerides läbimüüke, selgitamaks välja tarbijate reaktsioone.
- Toetuda eksperthinnangule ehk asjatundja(te) poolt pakutud teatud perioodi hinna ja ostukoguste kombinatsioonidele.

Antud töös, kavandades hinnakujunduse tarkvara, on aluseks võetud eksperthinnangu käsitus. Samas, tarkvara edasiarendusena, võib ette näha ka muu päritoluga valimite kasutamist (uuring, eksperiment), mis tähendaks vastavate andmete impordivõimalust programmi andmebaasi.

Valik eksperthinnangu esiletõstmiseks autori poolt põhineb alljärgnevatel argumentidel. Arvatavasti kasutavad vähesed kaubandusfirmad, eriti väikese ja keskmise suurusega, nõudluse hindamiseks uuringuid või eksperimente. Autori arvates on küllalt tõenäoline, et müügihind (kui seda ei dikteeri turg ise) kehtestatakse mittekvantitatiivsetelt alustelt ehk nõ. tunde järgi. See aga ongi sisuliselt juba eksperthinnang, sest keegi ei kehtesta hinnaks juhuslikke suurusi. Seega, miks mitte anda müügijuhtidele käeulatusse tööriist, mis võimaldab tehtud otsust üle kontrollida lastes programmil arvutada optimaalne matemaatiline tulemus (hind), mis tuleneb subjektiivsest hinnangust nõudlusele.

Igasugune tuleviku ennustamine, mis põhineb minevikus saadud andmetel ja seostel, ei taga, et saadud tulemus kajastaks tulevikus toimuvaid sündmusi samas seoses. Seega, kuitahes suure valimiga uuring või ulatuslik eksperiment ei kindlusta seda, et saadud nõudlusfunktsioon (mida iseloomustab kõrge statistiline usaldatavus), kirjeldab sama usaldusväärselt ka plaaniperioodi nõudlust. Seega, suhteliselt tagasihoidliku valimiga nõudluse prognoos ei pruugi olla ebatäpsem kui ulatuslik uuring või eksperiment.

Nõudlusele avaldavad mõju just vaadeldavas perioodis toimuvad tegurid (ostuvõime muutus, laenuintressid, maksud, inflatsioonimäär, jne). Kiiresti muutuvast majandusümbruses (nagu näiteks Eestis) ei ole uuringu või eksperimendi tulemused enam kasutatavad, kui plaaniperioodis kehtivad juba teised majandustingimused. Järelikult muutub kaalukaks eksperdi hinnang, kes suudab kujunevat situatsiooni intuiitiivselt hinnata.

Igapäevaselt kasutatav töövahend peab olema selliste omadustega, mis võimaldaks vajalike tulemuste saamist lühikese aja jooksul. Kasutades eksperthinnangust lähtuvat andmestikku, saab müügijuht huvipakkuvad tulemused kätte mõne minuti jooksul.

2.1.5. Eksperthinnang, *Delphi* meetod

Andmete hankimise üheks võimaluseks on prognoosimine. Prognooside saamiseks kasutakse ka eksperthinnangute meetodit. Meetodi sisuks on ekspertide küsitlemine, st. nende arvamuste käsitlemine uuritava probleemi osas. Firmas *Rand Corporation* töötati Helmer, O. jt. poolt 1966. aastal välja *Delphi* meetod (Makridakis 1989, lk. 324). Selle meetodi kasutamine on otstarbekas sel juhul, kui uuritava probleemi osas oleks vajalik mitme asjatundliku isiku hinnang, mis kokkuvõttes annaks võimalikult usaldusväärse tulemuse tulevikus toimuvate protsesside või sündmuste osas.

Delphi meetodi kasutamise üheks peamiseks aspektiks on ekspertide üksteisest eraldamine, eesmärgiga vältida isikute omavahelist mõjutamist (psühholoogilist, sotsiaalset, jm.), samuti vältimaks võimalikke debatte või muid rühmakäitumise ilminguid. Kõik nn. paneelküsitluses osalevad eksperdid vastavad samadele küsimustele, kuid mitte omades infot teiste poolt antavate vastuste kohta. Antud meetodi väljundiks on valim erinevate ekspertide arvamustest, mida kvantitatiivselt töödeldes saab välja tuua kokkuvõtva arvamuse. Allpool esitatud näide on toodud iseloomustamaks *Delphi* meetodi efektiivsust.

Moodustati grupp isikutest, kellel paluti hinnata elanike arvu Bombay linnas (India). Keegi nendes isikutest ei olnud Bombay-s ialgi viibinud. Saadud kokkuvõttev hinnang (7,8 milj.) oli väga lähedal tegelikule arvule.

T a b e l 2.1.

Näide *Delphi* meetodi kasutamisest

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Elanike arv (milj. in.)	Keskväärtus	Vastanud ekspertide arv	Vastanute määr %	Kaalutud keskmine (2 x 4)
30 ja rohkem	-	0	0,00	0,00
20-30	25	1	0,05	1,25
15-19	17	2	0,10	1,70
10-14	12	2	0,10	1,20
5-9	7	7	0,35	2,45
2-4	3	8	0,40	1,20
alla 2	1	0	0,00	0
KOKKU			1,00	7,80

Allikas: Shim 1988, lk. 244

Antud töös, kus probleemiks on nõudluse modelleerimine, saab *Delphi* meetodit kasutada võimalikult usaldusväärse, kokkuvõtva hind/kogus valimi moodustamiseks. Selleks tuleks kaasata mitu müügijuhti või müügiesindajat, kes üksteisest sõltumatult annavad oma arvamuse läbimüügile, etteantud hindadele vastavalt.

2.1.6. Nõudluskõvera parameetrite hindamine

Nõudlusfunktsiooni tuletamisel on tegemist regressioonimudeli konstrueerimise ülesandega. Sõltumata hinna/koguse valimi saamise meetodist (uuring, eksperiment, prognoos), tuleb nõudlusfunktsiooni tuletamiseks leida selle parameetrid.

Enamkasutatavaks regressioonimudeli parameetrite hindamise meetodiks on vähimruutude meetod (Paas 1995, lk. 153). Vähimruutude meetodi korral määratakse regressioonimudeli parameetrid selliselt, et juhusliku suuruse Y mõõdetud väärtuse Y_i ja mudeli abil leitud hinnangute \bar{Y}_i hälvete ruutude summa (S) oleks minimaalne (Paas 1995, lk. 154):

$$(2.24) \quad S_{\min} = \min_{b_0, b_1} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y}_i)^2,$$

kus n - valimi maht;

Y_i - sõltuva muutuja väärtused i -ndal objektil;

\hat{Y}_i - sõltuva muutuja prognoositud väärtus;

\bar{Y} - sõltuva muutuja keskmine.

Lineaarse regressioonimudeli

$$(2.25) \quad \hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i$$

parameetrid b_0, b_1 on leitavad järgmiselt (Paas 1997, lk. 54):

$$(2.26) \quad b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X} ,$$

$$(2.27) \quad b_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} ,$$

kus X_i - sõltumatu muutuja väärtused i -ndal objektil;

\bar{X} - sõltumatu muutuja keskmine.

Kui nõudlusfunktsioon on astmefunktsiooni kujuline, hinnatakse mudeli parameetreid nii, et algul teisendatakse astmefunktsioon lineaarfunktsiooni kujule (logaritmime teel), hinnatakse selle parameetrid vähimruutude meetodil ning seejärel tuletatakse astmefunktsiooni kujulise mudeli parameetrid (Aaron 1987, lk. 245).

Olgu meil astmefunktsioon:

$$(2.28) \quad Y = b_0 X^{b_1} .$$

Teisendame selle logaritmime kaudu lineaarkujule:

$$(2.29) \quad \ln Y = b_0 + b_1 \ln X$$

ning asendades:

$$(2.30) \quad Y^* = \ln Y \quad \text{ja}$$

$$(2.31) \quad X^* = \ln X ,$$

võime avaldise (2.29) ümber kirjutada kujul:

$$(2.32) \quad Y^* = \ln b_0 + b_1 X^* ,$$

mille parameetrid ($\ln b_0$) ja b_1 leitakse vähimruutude meetodil (valemid 2.26, 2.27), kusjuures b_0 on leitav järgmiselt:

$$(2.33) \quad b_0 = \exp[\ln b_0] .$$

2.1.7. Mudeli usaldatavus

Nõudlust kirjeldava mudeli kasutamist optimaalse hinna leidmiseks piirab mudeli statistiline usaldatavus (mudeli headus). Teatud piiridest väljumisel ei ole kasutatav valim (hinna ja koguste kombinatsioonidena) tulemuste arvutamiseks enam sobiv, kuna tulemuste statistiline usaldusväärsus ja seega mudeli usaldatavus ei ole vastuvõetav.

Regressioonimudeli usaldatavuse kontrollimisel on kasutatavamaks kriteeriumiks R.Fisheri F-kriteerium (Paas 1995, lk. 160), mille kontrollsuurus F on leitav valemiga:

$$(2.34) \quad F = \frac{ESS(n-k)}{RSS(k-1)} ,$$

kus n - valimi maht;

k - mudeli parameetrite arv;

ESS - sõltuva muutuja Y kirjeldatud hajuvus;

RSS - sõltuva muutuja Y jääkhajuvus.

ESS ja RSS avalduvad järgmiselt:

$$(2.35) \quad ESS = \sum_{i=1}^n (\bar{Y}_i - \bar{Y})^2 \quad \text{ning}$$

$$(2.36) \quad RSS = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y}_i)^2 .$$

F-jaotus on tabuleeritud. Kui $F > F_{tab}$ vabadusastmetel $k-1$ ja $n-k$, siis etteantud olulisuse nivool α (etteantud maksimaalse eksimuse tõenäosus) on mudel statistiliselt oluline, s.t. vähemalt üks regressioonikordajatest erineb nullist oluliselt. Ökonomeetrilistes uurimustes kasutatakse tavaliselt olulisuse nivood

$\alpha = 0,05$ või

$\alpha = 0.01$.

Antud töös on mudeli usaldatavuse kontrollimiseks kasutatud olulisuse nivood 0,05 ehk lubatav eksimuse tõenäosus on 5%.

2.2. Arvutusmodelite teoreetilised alused

Käesolevas osas formuleeritakse kujundatavas programmis kasutatavate praktiliste arvutusmodelite teoreetiliste alused.

2.2.1. Eeldused ja kitsendused

Arvutusmodelite kujundamisel lähtutakse järgmisest aspektidest:

- Optimaalse, kasumit maksimeeriva hinna leidmiseks kasutatakse *Cournot'* reeglit (piirtulu = piirkulu).
- Nõudluskõvera konstrueerimisel võetakse valimiks eksperthinnang, erinevatele hindadele vastavalt prognoositud müügikogused.
- Nõudluskõver on lineaarne või mittelineaarne (astmefunktsiooni kujuline), vastavalt sellele kumb mudel annab suurema usaldatavuse (F-kriteeriumi järgi) antud valimi alusel konstrueeritavale nõudlusfunktsioonile.
- Kulukõverat käsitletakse lineaarsena.
- Kuludena vaadeldakse hüvise hankimisega või valmistamisega seotud kulusid, mis tehakse samas perioodis (Sepp 1995, lk. 106).
- Nõudluse hinnaelastsus, täpsemalt – selle koefitsient, peab astmefunktsioonina kirjelduva nõudluse korral olema suurem kui üks $|E| > 1$.
- Mudel on statistiliselt oluline ehk usaldusväärne. Fisheri F-kriteerium on olulisuse nivool 0,05 suurem etteantud väärtusest.

2.2.2. Andmed eksperthinnanguna

Nõudluskõvera konstrueerimiseks kasutatakse andmete allikana eksperthinnangut. Eksperdik võib olla müügijuht, kes enda (ja teiste) kogemusest, intuitsioonist, eelnevate perioodi müügiandmetest, jms. lähtuvalt esitab plaaniperioodiks nõudluse hinnangu, pakkudes teatud hindadele vastavad müügikogused. Programm tuleks realiseerida nii, et süsteemi kasutamise esimesel etapil toimuks vastav dialoog programmi ja kasutaja vahel. Eeldatakse, et ekspert suudab nõudlust hinnata, prognoosides:

esiteks, hüvise **keskmisele** müügihinnale vastava koguse;

teiseks, hüvise **kõrgemale** hinnale (näiteks 50% kõrgem keskmisest hinnast) vastava müügikoguse;

kolmandaks, hüvise **madalamale** hinnale (näiteks 50% madalam keskmisest hinnast) vastava müügikoguse.

Seega koosneks valim minimaalselt kolmest kombinatsioonist ($n=3$).

2.2.3. Mudeli usaldatavuse kontroll

Programmis tuleb realiseerida nõudlusmudeli usaldatavuse kontroll Fisheri F-kriteeriumi alusel. Võttes valimi mahuks $n = 3$, mudeli parameetrite arvuks $k = 2$, leiame F - kriteeriumi tabeliväärtuseks (Paas 1995, Lisa 3):

$$F_{tab} = 49,5 .$$

F-kriteerium arvutatakse järgmiselt (Paas 1995, lk. 163):

$$(2.37) \quad F = \frac{ESS}{RSS} = \frac{\sum_{i=1}^3 (Y_i - \bar{Y})^2}{\sum_{i=1}^3 (Y_i - \bar{Y}^i)^2} .$$

Programmis tuleks peale andmete sisestamist, vastavate protseduuride abil, kontrollida antud valimi alusel hinnatud nõudlusfunktsiooni (lineaarse ja astmefunktsiooni kujulise) mudeli usaldusväärsust järgnevatel tingimustel.

Kui $F > F_{tab}$, väljastab programmi protseduur vastava omaduse (*property*) väärtuseks TRUE ning F-i väärtuse;

Kui $F < F_{tab}$, väljastab programmi protseduur vastava omaduse väärtuseks FALSE.

Edasiste arvutuste aluseks võetakse see mudel (kas lineaarne- või astmefunktsioon), mille F-i väärtus on kõrgem, st. valitakse alternatiiv, mis kirjeldab etteantud valimit kõige usaldusväärsemalt.

2.2.4. Nõudluse hinnaelastsuse käsitlus

Optimaalse hinna leidmine, kui tegemist on **astmefunktsioonina** esitatud nõudlusega, on võimalik tingimusel, et nõudluse hinnaelastsus $|E| > 1$. Vastasel korral ei leidu optimumpunkti, kus piirtulu ja piirkulu oleks võrdsed. Seega, peale nõudlusfunktsiooni parameetrite hindamist tuleb kontrollida, kas elastsuskriteerium eksperdi poolt pakutud andmete korral on täidetud st. kas vaadeldava hüvise nõudlus on elastne. Kui nõudlus, saadud hinnangu alusel osutub mittelastseks, tuleb astmefunktsioonina avalduv mudel hüljata ning jätta kasutaja otsustada, kas programmi kasutamisest loobuda või arvutada optimumid lineaarse nõudlusmudeli alusel (juhul, kui selle headus on vastuvõetav).

Kui nõudlusfunktsiooni käsitletakse avaldise

$$(2.38) \quad X = aP^b$$

pöördfunktsioonina (mida programmis vähimruutude meetodi kasutamisel ka tehakse) st, kui

$$(2.39) \quad X = \left(\frac{P}{b_0} \right)^{\frac{1}{b_1}},$$

siis hinnaelastsus on leitav avaldisest:

$$(2.40) \quad \boxed{E = \frac{1}{b_1}}.$$

Programmis tuleb ette näha protseduurid, mis kontrollivad hinnaelastsuse vastavust järgmiselt:

kui $|E| > 1$, väljastatakse vastava omaduse väärtuseks TRUE, ning E väärtus;

kui $|E| \leq 1$, väljastatakse vastava omaduse väärtuseks FALSE.

Lineaarse nõudlusfunktsiooni korral paikneb optimaalne hind nõudlusfunktsiooni elastses osas. Programmi ülesanne on muu hulgas välja tuua leitud optimaalsele hinnale vastav elastsuskoeffitsiendi väärtus.

Arvutustes kasutame nõudlusfunktsiooni kujul

$$(2.41) \quad P = b_0 - b_1 X .$$

Oli teada, et hinnaelastsus avaldub järgnevalt (Kaldaru 1996, lk. 27):

$$(2.42) \quad E = \frac{P \partial X}{X \partial P} .$$

Antud avaldist teisendades saame:

$$(2.43) \quad \frac{1}{E} = \frac{X \partial P}{P \partial X} , \text{ ehk}$$

$$(2.44) \quad \frac{1}{E} = \frac{X(-b_1)}{P} ,$$

seega nõudluse hinnaelastsus optimumpunktis avaldub järgnevalt:

$$(2.45) \quad \boxed{E = - \frac{P_{opt}}{X_{opt} b_1} .}$$

2.2.5. Nõudlusfunktsioon, selle parameetrite hindamine

Nõudlusfunktsiooni parameetrite hindamiseks tuleb programmis ette näha protseduurid, mis võimaldavad sisestatud andmete alusel välja arvutada mudeli parameetrid, kasutades selleks vähimruutude meetodit. Valim moodustub hinna (P) ja vastava müügikoguse (X) hinnangutest P_i, X_i .

Astmefunktsioon

Olgu nõudlust kirjeldavaks mudeliks valitud astmefunktsioon:

$$(2.46) \quad P = b_0 X^{b_1} ,$$

kus b_0, b_1 on leitavad (hinnatavad) parameetrid.

Otsitavate parameetrite leidmiseks kasutatakse esmalt astmefunktsiooni teisendust lineaarsele kujule ehk:

$$(2.47) \quad P^* = \ln b_0 + b_1 X^* , \text{ kus}$$

$$(2.48) \quad P^* = \ln P \text{ ja}$$

$$(2.49) \quad X^* = \ln X .$$

Vähimruutude meetodi abil leitakse parameetrid $\ln b_0, b_1$:

$$(2.50) \quad \ln b_0 = \bar{P}^* - b_1 \bar{X}^* ,$$

$$(2.51) \quad b_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i^* - \bar{X}^*)(P_i^* - \bar{P}^*)}{\sum_{i=1}^n (X_i^* - \bar{X}^*)^2} ,$$

kusjuures:

$$(2.52) \quad \boxed{b_0 = \exp[\ln b_0]} .$$

Lineaarse funktsiooniga kirjelduva nõudluse

$$(2.53) \quad P = b_0 - b_1 X$$

puhul kasutatakse analoogilist meetodit ehk

$$(2.54) \quad \boxed{b_0 = \bar{P} - b_1 \bar{X}} \text{ ja}$$

$$(2.55) \quad \boxed{b_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(P_i - \bar{P})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}} .$$

2.2.6. Optimaalse hinna valemite tuletus

Olgu meil esiteks **astmefunktsiooni kujuline** nõudlusmudel:

$$(2.56) \quad P = b_0 X^h ,$$

kus P - hind;

X - kogus;

b_0, b_1 - parameetrid.

Tulufunktsioon on määratud avaldisega:

$$(2.57) \quad R = XP = Xb_0X^{b_1} = b_0X^{b_1+1},$$

kus R- käive.

Eeldades, et tulu- ja kulufunktsioonid on diferentseeritavad, avaldame esiteks tulufunktsiooni esimese tuletise ehk **piirtulu** MR:

$$(2.58) \quad MR = R'.$$

Siit edasi avaldades saame:

$$(2.59) \quad MR = b_0(b_1 + 1)X^{b_1+1-1} = (b_0b_1 + b_0)X^{b_1}.$$

Kulufunktsioon (mis eelduste järgi oli lineaarne) avaldub:

$$(2.60) \quad TC = FC + VC = FC + Xd,$$

kus TC - kogukulu;

FC - püsikulud;

VC - muutuvkulud;

d - hüvise soetushind.

Kulufunktsiooni esimene tuletis ehk **piirkulu** MC avaldub:

$$(2.61) \quad MC = TC',$$

ehk antud juhul:

$$(2.62) \quad MC = d.$$

Cournot' reegli järgi $MR = MC$,

siit asendades saame:

$$(2.63) \quad (b_0b_1 + b_0)X^{b_1} = d.$$

Edasi:

$$(2.64) \quad X^{b_1}_{opt} = \frac{d}{b_0b_1 + b_0},$$

millest omakorda avaldame **optimaalse koguse** valemi:

$$(2.65) \quad X_{opt} = \left(\frac{d}{b_0 b_1 + b_0} \right)^{\frac{1}{b_1}},$$

ehk lõplikul kujul:

$$(2.66) \quad \boxed{X_{opt} = b_1 \sqrt{\frac{d}{b_0 b_1 + b_0}}}.$$

Optimaalne müügihind avaldub nõudlusfunktsiooni (2.56) kaudu:

$$(2.67) \quad \boxed{P_{opt} = b_0 X_{opt}^{b_1}}.$$

Avaldame optimaalse hinna funktsioonina hüvise soetushinnast d , tuletades vastava mudeli avaldistest (2.64) ja (2.67):

$$(2.68) \quad P_{opt} = b_0 \left(\frac{d}{b_0 b_1 + b_0} \right)^{\frac{b_1}{b_1 + 1}} = \frac{b_0 d}{b_0 b_1 + b_0} = \frac{d}{b_1 + 1}.$$

Seega avaldub optimaalne hind soetushinna d funktsioonina:

$$(2.69) \quad \boxed{P_{opt} = \frac{d}{b_1 + 1}}.$$

Ülaltoodud avaldis toob veelkord esile monopoolse hinnapoliitika ühe aspekti, nimelt optimaalse müügikatte määra (edaspidi kattemäär m) kasutamise hinnakujunduses. Müügikatte määr on brutokasumi (hind miinus soetushind) ja hinna suhe. Kui nõudluse hinnaelastsus on konstantne (mis antud juhul, eeldades et nõudlusfunktsioon on astmefunktsiooni kujuline, nii ongi), on kattemäär pöördvõrdeline parameetri b_1 väärtusega (tegelikult selle absoluutväärtusega, kuna parameeter on nõudlusfunktsiooni astendajana negatiivse märgiga) ehk:

$$(2.70) \quad m = \frac{1}{|b_1|}.$$

Üldmainitud reegel kehtib, kui nõudlus väljendub funktsioonina $X = f(P)$. Antud juhul on meil aga tegemist pöördfunktsiooniga $P = f(X)$. Avaldame kattemäära leidmise mudeli, kus kattemäär (brutokasumi ja hinna suhe) avaldub:

$$(2.71) \quad m = \frac{P - d}{P}.$$

Eelpool leidsime et:

$$(2.72) \quad P_{opt} = \frac{d}{b_1 + 1}.$$

Optimaalne kattemäär monopoolse hinnapoliitika puhul avaldub seega järgnevalt:

$$(2.73) \quad m_{opt} = \frac{P_{opt} - P_{opt}(b_1 + 1)}{P_{opt}} = \frac{P_{opt} - P_{opt}b_1 - P_{opt}}{P_{opt}} = -b_1.$$

Teiseks, tuletame optimaalse hinna valemi **lineaarse nõudlusfunktsiooni** korral.

Olgu nõudlusfunktsiooniks:

$$(2.74) \quad P = b_0 - b_1 X,$$

kus P - hind;

X - kogus;

b_0, b_1 - parameetrid.

Tulufunktsioon on määratud avaldisega:

$$(2.75) \quad R = XP = Xb_0 - b_1 X^2,$$

kus R - käive.

Eeldades, et tulu- ja kulufunktsioonid on diferentseeritavad, avaldame esiteks tulufunktsiooni esimese tuletise ehk **piirtulu** MR :

$$(2.76) \quad MR = R',$$

asendades saame:

$$(2.77) \quad MR = b_0 - 2Xb_1.$$

Kulufunktsioon (mis eelduste järgi oli lineaarne) avaldub:

$$(2.78) \quad TC = FC + VC = FC + Xd .$$

Kulufunktsiooni esimene tuletis ehk piirkulu MC avaldub:

$$(2.79) \quad MC = TC' ,$$

antud juhul:

$$(2.80) \quad MC = d .$$

Cournot' reegli järgi $MR = MC$ ehk:

$$(2.81) \quad b_0 - 2Xb_1 = d .$$

Avaldame siit optimaalse müügi koguse X_{opt} :

$$(2.82) \quad \boxed{X_{opt} = \frac{b_0 - d}{2b_1}} .$$

Optimaalne müügi hind avaldub nõudlusfunktsiooni (2.74) kaudu. Peale asendamist saame:

$$(2.83) \quad \boxed{P_{opt} = \frac{b_0 + d}{2}} .$$

Seega on kõik vajalikud valemid arvutusmodeli praktiliseks realiseerimiseks tarkvara abil välja toodud. Tulemuste arvutamiseks tuleb programmis koostada vastavad protseduurid.

3. HINNAKUJUNDUSE TARKVARA ALUSED

3.1. Üldised lähtekohad programmi realiseerimiseks

Antud töö osas kavandatakse hinnakujunduse programmi realiseerimine. Programmeerimiskeskonnaks tuleks autori arvates valida *MS Visual Basic* või mõni muu kaasaegne, objekt-orienteeritud, nn. visuaalne tarkvaraarenduse süsteem, mille abil on võimalik kujundada kasutajale arusaadav, lihtne ning mugavalt käsitletav kasutajaliides. Andmete sisestamiseks tabelite vormis on soovitav kasutada spetsiaalset programmeerimisvahendit (*software component*), näiteks *VC Formula One*, mille abil saab kujundada elektroonilisi tabeleid nii andmete vastuvõtmiseks ja töötlemiseks, kui ka nende esitamiseks. Tulemuste ja seoste kuvamiseks ilmekate graafikutena tuleks autori arvates kasutada spetsiaalselt graafikute kujundamiseks mõeldud programmeerimisvahendit, selleks sobivaimaks osutub eelpool nimetatud instrumentidega hästi ühilduv toode – *VC First Impression*.

Programmi kavandamise all mõeldakse selle üldise tööalgoritmi kujundamist ja soovitude formuleerimist programmi osade ning sisend-väljund liideste funktsioneerimiseks. Antud töö eesmärgiks ei ole programmi detailne projekteerimine (kood ja kasutajaliidesed), vaid selle peamiste koostisosade ja tööloogika kavandamine. Siiski, tööd illustreeriva lisana realiseeritakse demo-programm "MaxKasum", mille abil näidatakse vaadeldava probleemi praktilise lahendamise võimalusi.

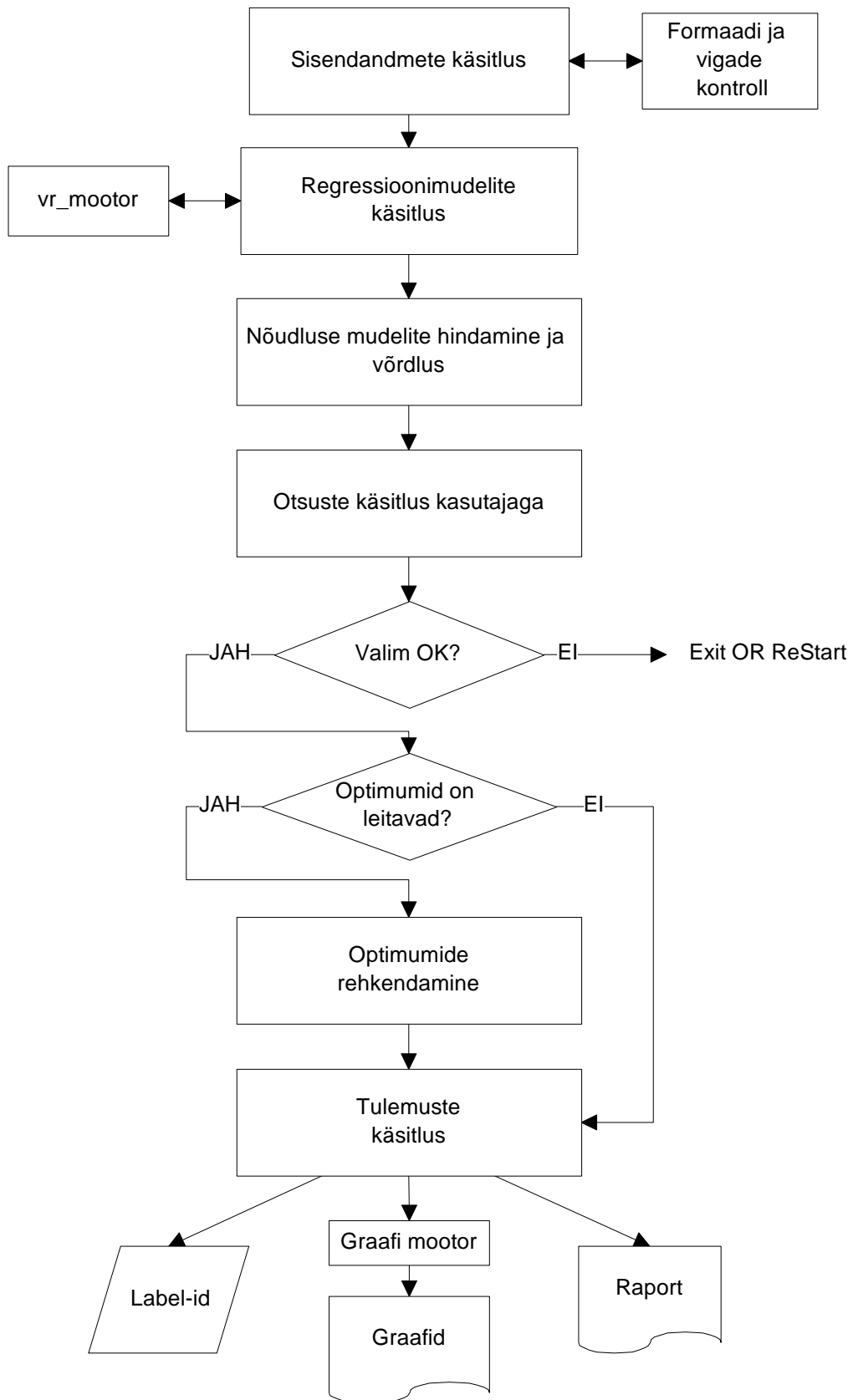
3.2. Programmi üldine algoritm

Kavandatav programm peab selle kasutajale, lähtudes tema poolt sisestatavatest andmetest, andma informatsiooni hinnapoliitika kujundamiseks. Kõige üldisemas vaates kujuneb nimetatud informatsiooniks üks kolmest variandist:

- Sisestatud valim ei ole usaldusväärne, programmi ei saa edasi kasutada;

- Väljastatakse oodatud tulemused: optimaalne hind ja kogus, optimaalne katteräär, jm.
- Nõudlus on sellise iseloomuga, mis ei võimalda optimeerimise arvutamist. Kuvatakse nõudlusfunktsioon, lisaks tulu- ja kulukõverad.

Joonisel 3.1 on toodud programmi üldine algoritm plokkskeemina. Allpool vaadeldakse selle osade (nimetagem neid "mooduliteks") funktsioneerimist eraldi.



Joonis 3.1. Programmi üldine algoritm

3.3. Sisendandmete käsitletus

Arvutusteks vajalike sisendandmetena käsitletakse kasutaja poolt antavaid andmeid:

- nõudluse hinnang;
- hüvise soetushind.

Nõudluse hinnangu käsitlemine toimub dialoogi kaudu, mille käigus:

Kasutajal palutakse anda hüvise nn. **keskmine** müügihind ning hinnata milline võiks olla perioodi müügikogus selle hinna korral.

Arvutatakse keskmisest hinnast 50% **kõrgem** müügihind ning palutakse kasutajal hinnata sellisele hinnale vastavat müügikogust.

Arvutatakse keskmisest hinnast 50% **madalam** hind ning palutakse kasutajal hinnata sellisele müügihinnale vastavat kogust.

Saadud andmete põhjal moodustub valim (programmis: muutujate massiiv), mis on edasiste arvutuste (protseduuride) algandmestikuks. Samuti kasutatakse algandmeid graafikute x/y telgede optimaalseks skaleerimiseks.

Lisaks nõudluse hinnangule sisestab kasutaja ka hüvise soetushinna. Soetushinnaks on üldjuhul toote ostuhind, millele lisatakse toote käibega korrelatsioonis olevad kulud (transpordikulu, kohaletoimetamine kliendile, pakkimine, vm.). Erijuhul võib tegemist olla hinnapoliitika probleemiga nõ. seisma jäänud kaupade suhtes. Sellisel juhul tuleks soetushinna all mõista tooteühikule taandatud, nn. muutuvaid käibekulusid (Sepp 1995, lk. 106).

Juhul, kui hinnapoliitika eesmärgiks on käibe maksimeerimine, sisestab kasutaja soetushinnaks nulli. Antud käsitletus on võimalik lineaarse nõudlusfunktsiooni korral, mille puhul tulufunktsiooniks parabooli kujuline, millel leidub maksimaalset käivet tähistav maksimumpunkt.

Andmete sisestamise käigus toimub ühtlasi ka sisestatud informatsiooni jooksev kontroll vigade ja formaadi suhtes, st. kui kasutaja sisestab ekslikult numbri asemel mingi *stringi*, väljastab programm vastava teate ning kustutab sisestuse. Vigade all tuleb mõista muu hulgas ka loogilisi vigu, mis ei võimalda saada majanduslikku sisu kandvaid tulemusi, näiteks:

- negatiivne kogus, negatiivne hind;
- soetushind on suurem kui keskmine hind – tõenäoliselt kasutaja eksis;
- kõrgemale hinnale anti suurem läbimüügi kogus – ilmselt kasutaja eksis;
- poolikud vastused, tühjad lahtrid, jm.

Kokkuvõttes: antud mooduli väljundiks peab olema sisukas hindade ja koguste valim, hüvise soetushind.

3.4. Regressioonimudelite käsitus

Antud mooduli ülesandeks on hind/kogus valimi alusel välja arvutada alljärgnevad väärtused:

- lineaarse mudeli parameetrid, F-kriteeriumi väärtus $b_0^{lin}, b_1^{lin}, F^{lin}$;
- mittelineaarse (astmefunktsiooni) mudeli parameetrid, F-kriteeriumi väärtus, elastsuskoeffitsient $b_0^{ast}, b_1^{ast}, F^{ast}, |E|^{ast}$.

Nimetatud väärtused arvutatakse, kasutades nn. *vr_mootorit* ehk spetsiaalset objekti klassi (*class module*) mis, kasutades töö teoreetilises osas väljatoodud valemeid, arvutab vajalikud väärtused. *Vr_mootor* koosneb kahest osast: lineaarse mudeli protseduurid, astmefunktsiooni protseduurid.

Kokkuvõttes: antud moodul arvutab valimi alusel välja kahe oletusliku nõudlusmudeli (lineaarne ja mittelineaarne) parameetrid, F-kriteeriumi väärtused, mittelineaarse nõudlusfunktsiooni korral elastsuskoeffitsiendi väärtuse.

3.5. Erinevate nõudlusmudelite hindamine ja võrdlus

Antud moodul peab käsitlema järgnevaid aspekte:

- Kas valimi alusel on võimalik konstrueerida piisava headusega lineaarfunktsioon, st. kontrollitakse kas $F^{lin} > 49,5$.
- Kas antud valimi alusel on võimalik konstrueerida piisava headusega astmefunktsioon, st. kontrollitakse kas $F^{ast} > 49,5$.

- Kas nõudluse hinnaelastsus astmefunktsiooni korral peegeldab elastset nõudlust ($|E| > 1$).

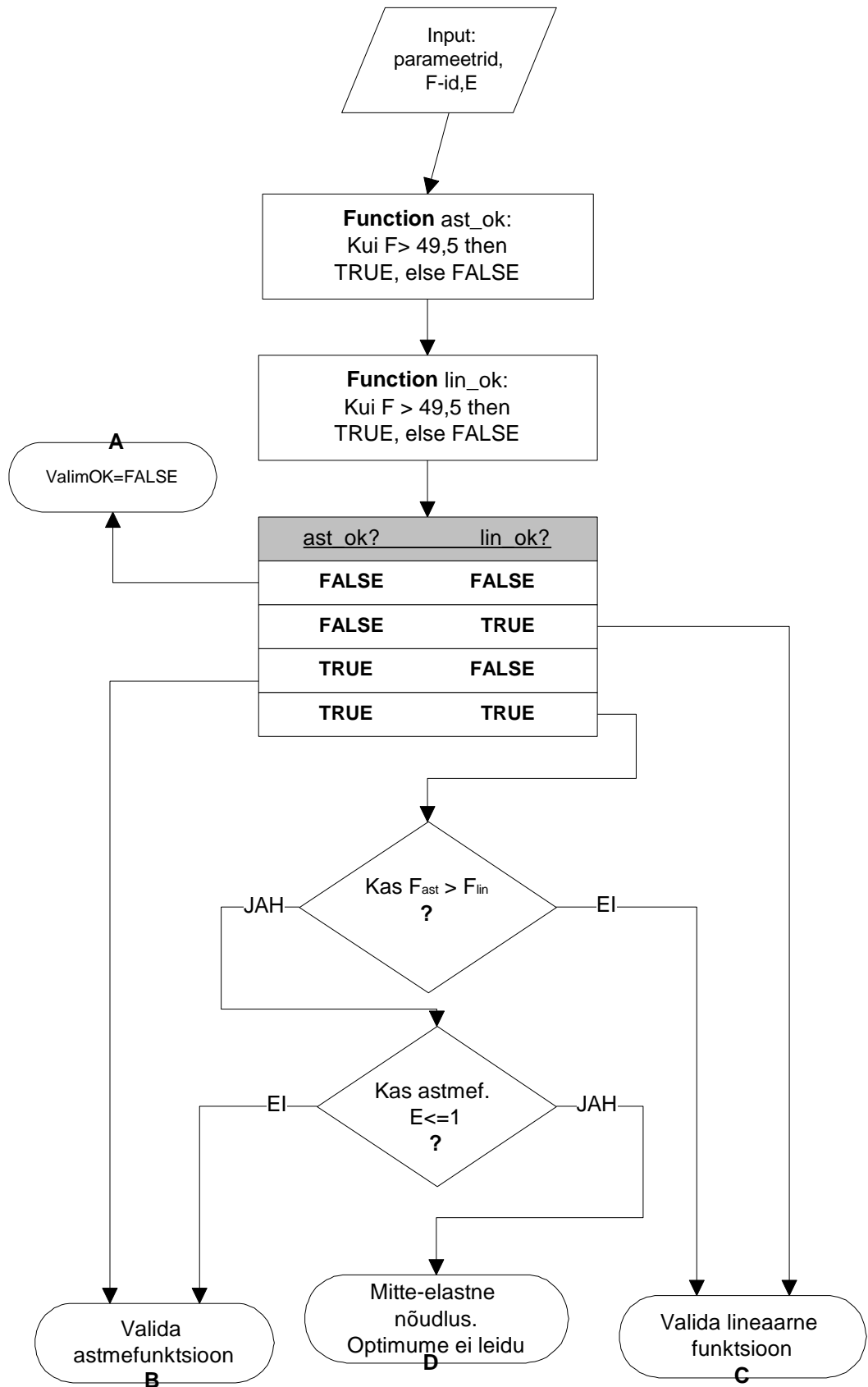
Kui kumbki mudel ei ole usaldusväärne, hüljatakse moodul ning kasutajale esitatakse vastav teade ettepanekuga kas programmist lahkuda või alustada algusest, st. eksperthinnangust (joonis 3.2 väljund A).

Kui mudeliks sobib astmefunktsioon, kuid lineaarfunktsioon ei sobi, valitakse astmefunktsioon (väljund B). Vastupidisel juhul valitakse mudeliks lineaarfunktsioon (väljund C).

Kui mõlemad mudelid sobivad ($F > 49,5$), valitakse see mudel mille F-i väärtus on kõrgem, eelnevalt kontrollides elastsuskriteeriumi sobivust. Kui valiti astmefunktsioon kuid $|E| < 1$ siis mooduli väljundiks kujuneb vastav sõnum (väljund D).

Kokkuvõttes: Vastavalt väärtuste kombinatsioonidele peab moodul väljastama otsuseprojekti: milline mudel valitakse nõudlust kirjeldama.

Moodul peaks funktsioneerima järgneva algoritmi alusel:



Joonis 3.2

Nõudlusmodelite hindamine ja võrdlus

3.6. Otsuse käsitletus kasutajaga

Antud mooduli ülesandeks on kuvada kasutajale situatsiooni kirjeldav informatsioon ning saada kasutajalt vastus (otsus) programmi kasutamise jätkamise suhtes.

Variandid ning kuvatav teade kasutajale:

Valim ei sobi. "Tulemuste arvutamine on võimatu, kuna pakutud hind/kogus kombinatsioonide alusel ei ole võimalik konstrueerida piisava headusega nõudluse mudelit. Ettepanek: väljuda programmist või minna algusesse ehk küsida uus eksperthinnang".

Lisainfo: F-i väärtused, vastavad kommentaarid.

Edasi: Loobuda (*Exit*) või anda uus eksperthinnang (*Restart*)?

Valiti üheselt astmefunktsioon/lineaarne funktsioon. " Nõudluse kirjeldamiseks sobib ainult astmefunktsioon/ (lineaarne funktsioon), kuna lineaarse/ (astmefunktsiooni) mudeli headus ei ole piisav"

Lisainfo: F-i väärtused, kui astmefunktsioon siis kuvada $|E|$ väärtus.

Edasi: Arvutada ja kuvada optimumid.

Valik mudeli headuse alusel. " Nõudluse kirjeldamiseks sobib nii lineaarne- kui astmefunktsioon. Valitakse astmefunktsioon/ (lineaarne funktsioon), kuna selle headus on parem"

Lisainfo: F-i väärtused, kui astmefunktsioon siis kuvatakse $|E|$ väärtus.

Edasi: Arvutada ja kuvada optimumid.

Oodatakse kasutaja otsust. "Nõudlust kirjeldab paremini astmefunktsioon, kuid see peegeldab mitteelastset nõudlust, seega ei ole optimaalse hinna arvutamine võimalik. Kas loobuda või kuvada siiski lineaarse nõudluse alusel arvutatavad optimumid? " Siinkohal peaks kasutaja saama võimaluse siirduda programmi *Help*-i, et saada infot situatsiooni teoreetiliste aluste kohta.

Lisainfo: F-i väärtused, kui astmefunktsioon siis kuvada $|E|$ väärtus.

Edasi: Loobuda (*Exit*) või kuvada lineaarse mudeli optimumid?

Kokkuvõttes: mooduli töö eesmärgiks on kuvada kasutajale valimi hinnangu ja mudelite valiku tulemused, saada kinnitus nõ. otsuseprojektile. Kui valimi alusel selgub, et nõudlust kirjeldab kõige paremini astmefunktsioon kuid nõudlus ei ole elastne, tuleb kasutajale kuvada seletus vastava olukorra majandusliku sisu kohta a la "Antud situatsioonis tähendab igasugune hinna alandamine tulu vähendamist. Hinnapoliitiline soovitus: "Müüa nii kallilt ja nii vähe kui võimalik".

3.7. Optimumide arvutamine

Selle mooduli raames toimub kasutajat huvitavate tulemuste arvutamine: optimaalne müügikogus, optimaalne müügihind, optimaalne müügikatte määr, teenitav brutokasum optimaalse hinna korral; lisaks: nõudluse hinnaelastsus või selle väärtus optimumpunktis (kui valiti lineaarne mudel), mudeli headus F-parameetri väärtuse kaudu. Kui nõudluse hindamiseks sobisid nii astme- kui ka lineaarne funktsioon, arvutatakse välja ka alternatiivse mudeli optimumid. Arvutuste sooritamiseks tuleb luua vastavad protseduurid, funktsioonid või objektide klassid, mis ptk. 2.2. toodud valemeid kasutades viivad läbi arvutused.

3.8. Tulemuste käsitlemine

Tulemuste käsitlemise mooduli ülesandeks on väljastada kasutajale programmi poolt läbiviidud protsesside (arvutused, võrdlused, jne) tulemused. Tulemused võivad olla hinnangud (tekst), numbrilised väärtused, graafikud, tabelid, väljatrüki, eksportfail, jm. Põhiline rõhk tuleks asetada mitmesuguste graafikute kuvamisele, kuna need iseloomustavad kõige selgemini ja ülevaatlikult arvutustulemusi ning hinnapoliitika võimalusi.

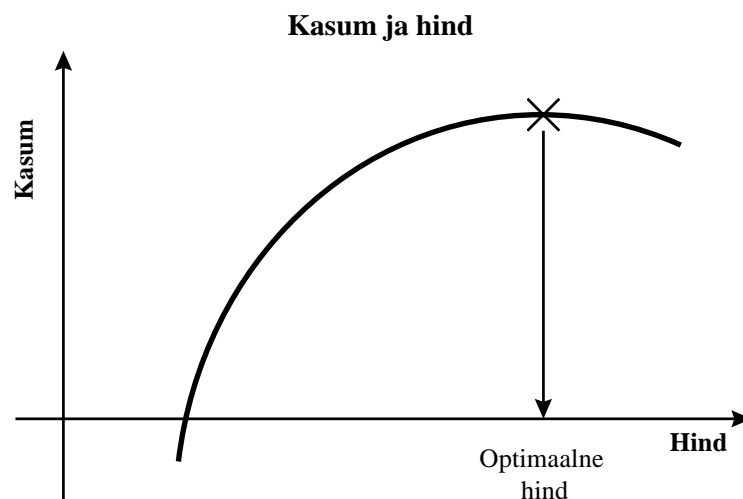
Kui optimumide arvutamine osutus võimalikuks, tuleks kuvada graafikuid, mis illustreeriks nii optimumpunkti, kui ka protsessi kulgemist selle "ümbruses". Kui optimumide arvutamine ei osutunud võimalikuks, kujuneb väljundiks üksnes nõudlusfunktsiooni hinnang (graafik, hind/kogus valim, jm.) ning tulu- ja

kulufunktsioonide graafikud, mis annaksid kasutajale lisainformatsiooni hinnapoliitika määratlemiseks.

Programmi poolt väljastatavad graafikute X/Y teljed tuleks (automaatselt) skaleerida nii, et joonistuksid välja ka tulu- ja kulufunktsioonide lõikumispunktid ehk kasumiläved.

Võimalikud variandid graafikutele:

Graafik 1: Kasumifunktsioon hinnast (joonis 3.3). Kuvab kasumi (või kahjumi) suurust erinevate hindade korral. Optimaalne hind tuleks tähistada osutatud punktina.

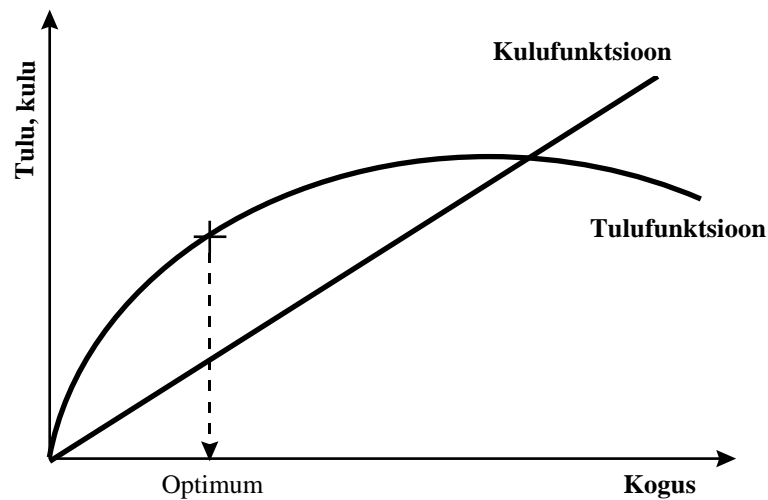


Joonis 3.3. Kasumifunktsioon

Graafik 2: Optimaalne hind / soetushind. Kuvatakse funktsioon, mis näitab, kuidas muutub optimaalne hind sõltuvalt hüvise soetusmaksumusest.

Graafik 3: Nõudlusfunktsioon. Kuvatakse kasutaja poolt sisestatud valimi, valitud mudeli (astme- või lineaarfunktsioon) parameetrite alusel konstrueeritud nõudlusfunktsioon. Sellel näidatakse optimaalse hinna punkt (juhul kui see oli leitav).

Graafik 4: Tulu- ja kulufunktsioonid (joonis 3.4.). Kuvatakse tulu- ja kulukõverad ning optimumpunkt (selle olemasolu korral). Antud graafikut saab kasutada ka siis, kui esineb teatud piirang kogusele (piiratud tellimisvõimalused, piiratud kohtade arv, vm.). Graafiku abil saab hinnata, kas optimaalne müügikogus on üleval- või allpool koguse piirangut. Samuti saab antud graafikult leida käibe maksimumi (juhul kui tulufunktsioonil leidub maksimumpunkt).



Joonis 3.4 Tulu- ja kulukõverad

Graafik 5: Cournot punkt. Kuvatakse nõudluskõver, keskmise kogukulu kõver, piirtulu- ja piirkulu kõverad. Näidatakse optimumpunkt.

Programmi kasutamise tulemused tuleks kasutaja soovi korral väljastada ka paberile. Selleks lisatakse tarkvara koosseisu nn. raport-moodul. Väljatrükitav raport peaks sisaldama:

- Firma, eksperdi ja vaadeldava toote nimetuse, kuupäeva.
- Eksperdi poolt antud valimi ja selle alusel kujundatud nõudluskõvera graafilisel kujul ning mudeli headust iseloomustavad näitajad;
- Peamised tulemused: optimaalne hind, optimaalne kogus, optimaalne kattemäär
- Eespool nimetatud graafikud.

3.9. *Delphi* meetodi kasutamine

Kavandatava programmi edasiarenduse üheks võimaluseks oleks pädevate isikute juurdepääsu laiendamine nõudluse prognoosimisel. Kaasates mitmeid eksperte (antud juhul kaubandusfirma müügispetsialiste), saaks tõsta nõudluse hindamiseks vajaliku hind/kogus valimi usaldusväärsust. Tuginedes *Delphi* meetodi põhimõtetele, tuleks tarkvara abil realiseerida allpool kirjeldatud algoritm. Meetodi kasutamise eelduseks on süsteemi kasutamine arvutivõrgus, kus igal eksperdil on võimalus programmiga personaalselt töötada.

Algoritmi kirjeldus tegevuste järjekorras:

Ekspertid saavad teada plaaniperioodis pakutava hüvise nimetuse. Neil palutakse anda oma hinnang hüvise maksimaalse ja minimaalse müügihinna osas, mis omaks nende arvates reaalselt majanduslikku sisu.

Saadud andmete põhjal arvutab programm hüvisele kolm hinnapunkti (ümardades): keskmiselt minimaalse (P_{min}), keskmiselt keskmise (P_{aver}) ja keskmiselt maksimaalse (P_{max}).

Edasi palutakse ekspertidel anda hinnang läbimüügi suurusele, kui müügihind on P_{min} . Saadud väärtustelt arvutatakse keskvärtus X_{min} .

Edasi palutakse ekspertidel anda hinnang läbimüügi suurusele, kui müügihind on P_{aver} . Saadud väärtustelt arvutatakse keskmine X_{aver} .

Edasi palutakse ekspertidel anda hinnang läbimüügi suurusele, kui müügihind on P_{max} . Saadud väärtustelt arvutatakse keskmine X_{max} .

Saadud valim, mis koosneb hind/kogus väärtustest P_{min} , X_{min} , P_{aver} , X_{aver} , P_{max} , X_{max} , suunatakse käsitlemiseks programmi teistele moodulitele.

Kavandatava programmimooduli tööd illustreerib näide, mis kirjeldab asjakohast eksperimenti firmas Reiw-Elektronika AS. Eksperimendi eesmärgiks oli hind/kogus valimi hankimine *Delphi* meetodi alusel. Eksperimendis osales kolm müügiesindajat ja koordinaator (müügijuht), kes suhtles teistega sisetelefoni teel. Müügiesindajad üksteisega suhelda ei saanud. Müügiesindajate ülesandeks oli plaaniperioodi nõudluse hindamine uuele pakutavale tootele (elektronkaal DIGI DS-688).

Eksperimendi käik ja tulemused:

Müügiesindajatel - ekspertidel paluti anda tootele minimaalne ja maksimaalne võimalik müügihind. Tulemused on esitatud alljärgnevas tabelis.

T a b e l 3.1

Ekspertide hinnang minimaalsele ja maksimaalsele müügihinnale

	Minimaalne hind	Maksimaalne hind
Ekspert 1	4000	8000
Ekspert 2	3500	7500
Ekspert 3	4500	9000
<i>P_{min}, P_{max}</i>	4000	8000
<i>P_{aver}</i>	6000	

Edasi paluti anda hinnang toote läbimüügile perioodis, erinevate hindade korral. Plaaniperioodi pikkuseks võeti 6 kuud.

T a b e l 3.2

Ekspertide hinnang perioodi läbimüügile

Hind, EEK	Ekspert 1 hinnang	Ekspert 2 hinnang	Ekspert 3 hinnang	Keskvärtus
-----------	----------------------	----------------------	----------------------	------------

$P_{min} = 4000$	290	230	250	$X_{min} = 257$ tk
$P_{aver} = 6000$	200	250	180	$X_{aver} = 210$ tk
$P_{max} = 8000$	130	120	110	$X_{max} = 120$ tk

Seega oli eksperimendi tulemuseks eksperthinnang uue toote nõudlusele, mis väljendus hind/kogus valimina.

Programmi edasiarendusena käsitletav, nn. *Delphi* moodul, peaks ekspertide küsitluse läbi viima automaatselt, üle arvutivõrgu. Küsitluse koordinaatoriks sobiks kaubandusfirma müügijuht, kelle ülesandeks on toodete hinnakujundus ja läbimüügi planeerimine.

KOKKUVÕTE

Käesolevas töös vaatles autor kasumit maksimeeriva kaubandusettevõtte hinnakujunduse probleematikat. Töö eesmärgiks oli kavandada infotehnoloogiline abivahend arvutiprogrammi näol, mis hõlbustaks müügijuhtide igapäevast tegevust hinnapoliitika elluviimisel, monopoolses situatsioonis tegutsevas kaubandusfirmas.

Töö sisuline osa koosneb teoreetilisest ja praktilisest osast. Teoreetiline osa jaguneb omakorda kaheks alajaotiseks. Esimeses alajaotises on välja toodud probleemi asetuse majandusõpetuse taustal, samuti hinnakujunduse teoreetilised alused (peamiselt kirjanduse baasil) monopoolse ettevõtte olemusest ning hinnapoliitika kujundamise võimalustest. Teises alajaotises on autori poolt formuleeritud eeskirjad programmi kasutajalt saadavate sisendandmete käsitlemiseks, sealhulgas nõudlusmudeli usaldatavuse kontrollimiseks, samuti tuletatud praktikas kasutatavad valemid ja arvutusmudelid, mis lülitatakse kavandatava tarkvara koosseisu.

Magistritöö praktilises osas formuleeris autor hinnakujunduse tarkvara alused. Kujundatud on programmi üldine tööalgoritm, püstitatud nõuded sisendandmete käsitlemisele ning loodud algoritm arvutus- ja võrdlusmudelite realiseerimiseks, samuti esitatud nõuded tulemuste esitamiseks programmi kasutajale. Tarkvara edasiarendamise ideena on käsitletud *Delphi* meetodi kasutuselevõtu võimalust.

Tööd illustreeriva lisana on väljatöötatud programm "MaxKasum", mille abil saab demonstreerida antud töös käsitletud probleemi teoreetiliste aluste ning tuletatud arvutusmudelite rakendatavust kaubandusfirma müügijuhtide töös.

Autori arvates on töö peamiseks tulemuseks ning omapoolseks panuseks majandusteooria alusel praktiliste arvutusmudelite tuletamine ning selle alusel infotehnoloogilise töövahendi kavandamine.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. **Aaron C. Johnson.** Econometrics: Basic and applied, Macmillian Publishing Company, 1987
2. **Friedman David D,** Price Theory. University of Chicago, 1990
3. **Kaldaru, Helje.** Mikroökonomika II. Tartu Ülikooli Kirjastus, 1996
4. **Kovtsoyiannis, A.** Modern Microeconomics. Macmillian Publishers Ltd., 1991
5. **Leping V, Kaseorg M,** Informaatika III. Tartu Ülikooli Kirjastus, 1998
6. **Makridakis, Spyros G.** Forecasting methods for management. John Wiley and Sons, Inc, 1989
7. **Paas, T.** Sissejuhatus ökonomeetriasse. Tartu: Tartu Ülikooli kirjastus, 1995
8. **Parkin, Michael.** Microeconomics. 4th-ed. Addison-Wesley, 1997
9. **Sepp, Jüri.** Kaubandusturundus. Tartu, 1995
10. **Shim, Jae K.** Handbook of financial analysis, forecasting and modelling. Prentice Hall, 1988
11. **Tamm, Villem.** Statistika baasmõisted ja -meetodid majanduses. Tartu Ülikooli Kirjastus, 1996
12. **Tirole, Jean.** The Theory of Industrial Organization. Massachusetts Institute of Technology , 1998

PRICE POLICY OF PROFIT-MAXIMISING TRADE FIRM

Armin Laidre

Summary

The dissertation handles a problem related to optimal pricing strategy of trade firm operating at monopoly position. Deciding about an optimal selling price is a every-day problem for lot of trade firms in different business areas. In the situation where there are no market-price's, a firm can develop and carry out it's own price strategy, taking maximum profit as the target. In economic theory, this problem is well described. But in practice, using of theoretical models is quite complicated, not to say impossible, without having some special tools on the hand of sales manager. Purpose of the dissertation was to describe theoretical basics related to pricing problem, to provide coverage of mathematical models and formulas in order to handle input data and calculate optimums, and also to design main descriptions of practical solution of pricing problem - the pricing software. In order to show how pricing behaviour can be handled in practice, an application software "MaxProfit" was developed to reflect most important results of this dissertation. With this application, a sales manager can analyse firm's alternatives for price behaviour from the view point of of demand situation, and calculate optimal selling price (if there is such a possibilities). As input data, the application software takes expert estimation of demand, and if certain conditions mach, calculates optimal selling price, optimal margin and also shows relations between essential figures in forms of graphs and reports. There are three major parts of dissertation. In the first part, author describes pricing problem in a monopolistic trade firm, and shows how this question is related to different parts of economic science. Also, possibilities of different pricing strategy's for monopoly are analysed. At the end of the first part, main criterion's for application software are described. Second part of

the dissertation handles theoretical aspects of pricing problem. Besides theoretical basics of monopoly behaviour, author demonstrates how some questions are related to this problem: modelling of demand function, forecasting and analysing data (using *Delphi* method), etc. In this part, also all necessary formulas are developed for further calculations in software. In third part of this work, author describes how pricing software should operate. There are an overall algorithm of program, description of dialogue with user, an algorithm of calculations and data analysis and coverage of ideas how to show results to user. As related to the further developments of software, author describes how *Delphi* method can be implemented in order to involve several experts to carry out demand evaluation. Main result of the dissertation is to solve pricing problem, demonstrating how theoretically solved questions can be implemented in trade firms every-day practice. For this purpose, author developed mathematical models and designed main features and logic of software application.