

LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
EKONOMIKAS UN VADĪBAS FAKULTĀTE  
EKONOMISKO SISTĒMU VADĪBAS TEORIJAS UN METOŽU KATEDRA

# Investīciju projektu lēmumu pieņemšanas ekonomiski matemātiskā analīze mainīgās ekonomiskās vides apstākļos

Economically mathematical analysis of decision-making process in  
investment projects under conditions of changing economic  
environment

Bakalaura darbs

Autors: **Vadības zinību bakalaura  
studiju programmas  
*Vide un uzņēmējdarbības vadība*  
studiju virziena  
4. kursa studente  
Svetlana Jesiļevska  
(ss05038)**

Darba vadītājs: Dr. oec., prof. **Daina Šķiltere**

Rīga 2009

## Saturs

Anotācija.....	3
Annotation .....	4
Ievads.....	5
1. Mainīgās ekonomiskās vides jēdziens un investīciju jēdziena izvērtējums .....	7
1.1. Labvēlīgas investīciju vides nodrošināšana mainīgās ekonomiskās vides apstākļos .....	7
1.2. Investīciju un investīciju veidu raksturojums.....	18
1.3. Investīciju risks mainīgās ekonomiskās vides apstākļos .....	26
1.4. Investīciju iespējas globālajā finanšu tirgū.....	31
1.5. Ekonomiski matemātiskā modeļa izstrāde .....	36
2. Investīciju lēmumu pieņemšanas metodes mainīgās ekonomiskās vides apstākļos.....	41
2.1. Finanšu investīciju lēmumu pieņemšanas apstākļu raksturojums .....	41
2.2. Riska elements lēmumu teorijā un to mērīšanas paņēmieni.....	44
2.3. Riska noteikšanas paņēmieni praktisks pielietojums.....	45
2.4. Ekspertmetodes pielietošana risku analīzei .....	48
2.5. Jūtīguma analīzes praktisks pielietojums .....	53
3. Investīciju projektu lēmumu pieņemšanas optimizācijas modelis .....	55
3.1. Finanšu investīciju projektu lēmumu pieņemšanas optimizācijas kritēriji.....	55
3.2. Investīciju lēmumu pieņemšanas modeļa praktiskais pielietojums.....	60
3.3. Investīciju projektu kapitālieguldījumu vadības optimizācijas modeļi .....	64
Secinājumi un priekšlikumi .....	83
Izmantotā literatūra un avoti.....	87
Pielikumi.....	89
Dokumentārā lapa.....	94

## Anotācija

Bakalaura darba mērķis ir pilnveidot investīciju projektu lēmumu pieņemšanas procesu, izmantojot ekonomiski matemātiskas metodes.

Bakalaura darbā tika izstrādāti investīciju projektu lēmumu pieņemšanas optimizācijas kritēriji mainīgās ekonomiskās vides apstākļos, definēti mainīgās ekonomiskās vides, investīciju un riska jēdzieni, kā arī dots finanšu investīciju lēmumu pieņemšanas apstākļu raksturojums.

Otrajā nodaļā apskatītās investīciju projektu lēmumu pieņemšanas teorijas metodes tika pielietotas praksē, izvērtējot investīciju projektus. Trešajā nodaļā piedāvātie optimizācijas kritēriji tika aprobēti sastādot optimizācijas modeļus uzņēmuma investīciju politikas novērtēšanai.

Bibliogrāfiskais saraksts satur 29 informācijas avotus.

Atslēgvārdi: mainīga ekonomiskā vide, investīciju risks, optimizācijas metodes, riska analīze.

## Annotation

The purpose of this bachelor work is to improve investment decision-making process, using economically mathematical methods.

The investment project decision-making criteria for the optimization in changing economic environment were developed. The changing economic environment, investment and risk concepts were defined, as well as a financial investment decision-making process was described.

The second chapter deals with the investment project decision-making theory methods while evaluating investment projects.

In the third chapter, the optimization criteria were verified by compiling optimization model for the evaluation of company's investment policy.

A list of bibliographic sources consists of 29 items.

Keywords: changing economic environment, investment risk, optimization methods, risk analysis.

# Ievads

## *Tēmas aktualitāte*

Būtiskākais faktors, kas nodrošina ekonomikas attīstību mūsdienās, ir investīcijas. Investori iegulda līdzekļus, lai gūtu peļņu un apmierinātu savas personiskās vajadzības.

Investīciju projekti ir iesaistīti dinamiskā pieprasījuma un piedāvājuma spēlē, līdz ar to jebkura līdzekļu investēšana ietver sevī nenoteiktību un riska elementu – investīciju risku. Pašreizējas tendences liecina par to, ka jautājuma aktualitāte par investīciju lēmumu pieņemšanu nenoteiktības apstākļos palielinās. Nenoteiktības apstākļos ir svarīgi izveidot mehānismu veiksmīgai investīciju projektu novērtēšanai, jo no šī mehānisma būs tieši atkarīga investoru labklājība.

Jebkura investīciju projekta likteni nosaka tā rentabilitāte, līdz ar to kvalitatīvs, operatīvs un ticams tehniski ekonomiskais aprēķins. Respektīvi, jo lielāki ir investīciju projekta kapitālieguldījumi, jo svarīgākai un nopietnākai ir jābūt projekta tehniski ekonomiskai analīzei.

Pašlaik nav dziļi izpētīti jautājumi, saistīti ar investīciju lēmumu pieņemšanu nenoteiktības apstākļos, tas būtiski apgrūtina investīciju lēmumu pieņemšanu praksē. Turklāt, efektīva un moderna lēmumu pieņemšanas metode dos pozitīvu stimulu investoriem, jo palīdzēs pieņemt izdevīgāku lēmumu, kurā būs iekļauti daudzveidīgi un specifiski reālas pasaules nenoteiktības apstākļi. Kā arī veicinās jaunās Eiropas stratēģiskā mērķa sasniegšanu – lai ekonomika kļūst vēl konkurētspējīgāka un ir balstīta uz zinātni. Jauno finanšu investīciju apstākļu un iespēju ievērošana ļaus būtiski paaugstināt finanšu investīciju lēmumu pieņemšanas efektivitāti jebkurā globālā finanšu tirgus segmentā. Tāpēc ir nepieciešama šī jautājuma tālāka izpēte.

## *Darba mērķis*

Bakalaura darba mērķis ir pilnveidot investīciju projektu lēmumu pieņemšanas procesu, izmantojot ekonomiski matemātiskas metodes.

Izvirzīta mērķa sasniegšanai tika noteikti šādi uzdevumi:

- Apskatīt mainīgās ekonomiskas vides (MEV) pazīmes;
- Noteikt investīciju projektu ietekmējošus faktorus MEV apstākļos;
- Definēt investīciju projektu lēmumu pieņemšanas jēdzienu;
- Novērtēt investīciju projektu reakcijas uz vairākiem iekšējiem un ārējiem šokiem;
- Pamatot investīciju riska vadīšanas nozīmīgumu;

- Noskaidrot galvenās investīciju iezīmes;
- Raksturot finanšu investīciju lēmumu pieņemšanas apstākļus;
- Izanalizēt tradicionālo investīciju projektu lēmumu pieņemšanas teoriju un atklāt to pielietošanas priekšrocības un trūkumus MEV apstākļos;
- Izpētīt ar investīciju projektu lēmumu pieņemšanas metodēm saistītus aspektus un izstrādāt atbilstošus teorētiskus risinājumus, kas sekmētu metožu plašāku izmantošanu;
- Apskatīt ekspertmetodes pielietošanas iespējas risku analīzei;
- Noteikt un formulēt investīciju projektu lēmumu pieņemšanas optimizācijas kritērijus, pamatojoties uz analīzes rezultātā noteikto raksturīgāku faktoru sistēmu;
- Eksperimentāli pārbaudīt izstrādāto optimizācijas kritēriju piemērotību konkrētai situācijai;
- Izstrādāt ekonomiski matemātisko modeļi un eksperimentāli pārbaudīt to piemērotību lēmumu pieņemšanas situācijām.

### *Pētījuma metodes*

Bakalaura darba izstrādāšanā ir izmantotas šādas metodes: jutīguma analīze, ekspertmetodes, riska mērīšanas paņēmieni, matemātiskās modelēšanas metodes.

Darbā ir pielietotas zinātniskās indukcijas un dedukcijas metodes. Zinātniskās indukcijas metode pielietota, lai no atsevišķiem faktoriem veidotu vispārīgus atzinumus vai sakarības. Savukārt deduktīvā jeb zinātniskās dedukcijas metode izmantota, lai izdarītu secinājumus un teorētiski pamatotu gan citu autoru, gan savus personiskos pētījumus un pieredzi.

### *Bakalaura darba ierobežojumi*

Investīciju projektu lēmumu pieņemšana MEV apstākļos aptver ļoti plašu jautājumu loku. Bakalaura darbam ir noteikti vairāki ierobežojumi, darba temata specifikas dēļ:

- darbā ir veikta tikai investīciju projektu lēmumu pieņemšanas kritēriju padziļināta analīze, jo pārējo lēmumu pieņemšanas metožu izpēte neattiecas uz darba mērķi;
- darbā investīciju projektu lēmumu pieņemšana MEV apstākļos un ar to saistītie jautājumi ir aplūkoti tikai no viena ekonomikas subjekta lēmuma pieņēmēja (investora) – skatupunkta;
- darbā tika apskatīta vienīgi komerciāla rakstura investīciju projektu lēmumu pieņemšana;
- darbā ir īsi aprakstītas, bet nav dziļi izpētītas investīciju projektu novērtēšanas metodes.

# 1. Mainīgās ekonomiskās vides jēdziens un investīciju jēdziena izvērtējums

Investīciju vide ir pastāvīgi mainīga vide, ko ietekmē vairāki faktori. Investora panākumi ir atkarīgi gan no resursiem, kas ir investora rīcībā, gan arī no esošajām zināšanām par tirgus izmaiņām un tendencēm. Līdz ar to, labākā MEV pazīmju izpratne un dziļāka investīciju vidi ietekmējošo faktoru analīze palīdz sasniegt efektīvāku investīciju vadīšanu.

## 1.1. Labvēlīgas investīciju vides nodrošināšana mainīgās ekonomiskās vides apstākļos

Pēdēju gadu laikā pasaules ekonomikā un politikā ir notikušas straujas izmaiņas, kādas vēsturiski līdz šim nebija pieredzētas. Ekonomiskā vide un telpa globalizācijas un internacionalizācijas procesu ietekmē kļuvusi mainīgāka, nedrošāka un neprognozējamāka. Tieši tāpēc mūsdienu ekonomistu uzdevums ir meklēt notikušo kopsakarības un izstrādāt konkrētus ieteikumus, kā rīkoties valsts pārvaldes iestādēm, uzņēmumiem un atsevišķajām ģimenēm vai mājsaimniecībām, lai ekonomiskās svārstības pēc iespējas mazāk ietekmētu masu sadzīvi. (1, 21. lpp.)

Definīciju, kura atspoguļotu jēdziena „ekonomiskā vide” būtību, neizdevās atrast, līdz ar to, autors piedāvā savu definīciju:

Ekonomiskā vide – objektīva realitāte, saimniecisku, juridisku, administratīvu, politisku, ekoloģisku u.c. procesu savstarpējā mijiedarbība, aktīvu saimniekošanas subjektu un objektu kopums, kas pastāv un darbojas.

Starp ekonomikas subjektiem un ekonomikas vidi notiek nepārtraukta mijiedarbība. No vienas puses, saimniekošanas subjekti ar savu rīcību ietekmē ekonomisku vidi, no otras puses, ekonomiska vide ietekmē uz ekonomikas saimniekošanas subjektu darbības noteikumiem un liek tiem pielāgoties izmaiņām. Līdz ar to mūsdienu saimniekošanas subjektu raksturīgākā īpašība ir to spēja elastīgi reaģēt uz MEV.

Tieši uz ekonomikas vidi autore var attiecināt šādus rādītājus:

1. iedzīvotāju pirktspēja;
2. inflācijas līmenis;
3. brīvo naudas līdzekļu esamība un pieejamība investīcijām un kredītiem;
4. ražoto preču un sniegto pakalpojumu konkurētspēja;
5. nodarbinātības līmenis u.c.

Analizējot vidi, kurā pastāv un attīstās mūsdienu ekonomika, var izdalīt šādas svarīgākās tautsaimniecības problēmnostādnes:

- **izvēle un izmaiņas**

Lielo tehnoloģisko izmaiņu ietekme uz patērētāju prioritātēm un produktu un pakalpojumu izvēli, tehnikas sasniegumu izmantošana uzņēmumu konkurētspējas uzlabošanai. (1)

- **ieņēmumu veidošanās**

Kādi priekšnosacījumi ietekmē cilvēku ieņēmumu līmeni. Kādu iemeslu dēļ, bagāti kļūst bagātāki, un nabadzīgi kļūst nabadzīgāki. (1)

- **ekonomiskā sistēma**

Valsts loma nākotnes ekonomiskajā sistēmā un vides aizsardzības problēmu atrisināšanā. (1)

- **bezdarbs**

Galvenie bezdarba cēloņi, kāpēc bezdarbs dažādas sabiedrības grupas skar dažādi. (1)

- **inflācija**

Cenu pieauguma galvenie iemesli, cenu stabilitātes nodrošināšanas jautājumi. (1)

- **starptautiskā tirdzniecība**

Tirdzniecības modeļa izveidošana. (1)

- **bagātība un nabadzība**

Kas nosaka katrai nācijai atšķirīgu labklājības līmeni un kas padara kādas valsts iedzīvotājus bagātus vai nabadzīgus. (1, 17.-20. lpp.)

Lai valsts varētu veiksmīgi pārvarēt iespējamās problēmas, svarīgā nozīme ir ārvalstu investīcijām – ārvalstu fizisko un juridisko personu ieguldījumiem konkrētā valstī reģistrēto uzņēmumu un uzņēmēj sabiedrību pamatkapitālā. Tās var papildināt nepietiekamus iekšējos uzkrājumus, nodrošināt globāli efektīvu ražotņu izvietojumu, pieeju modernām tehnoloģijām, uzlabot produkcijas kvalitāti un dizainu, kā arī atvieglot pieeju ārzemju tirgiem. Šo iemeslu dēļ labvēlīgas investīciju vides nodrošināšana ir katras valsts uzdevums, lai sekmētu ekonomikas attīstību un nodrošinātu iedzīvotāju labklājības līmeņa pieaugumu. Analizējot pieejamo ekonomiskā rakstura literatūru, uzmanību piesaistīja D.Dollar, M.Hallward-Driemeier investīciju vides definējums kā vairāku faktoru kopums:

- valsts līmenis (ekonomiskā un politiskā stabilitāte, ārējās tirdzniecības un ārvalstu investīciju politika);
- regulējošās vides efektivitāte (darbaspēka tirgus, apkārtējās vides prasības, nodokļu iekasēšanas „caurspīdīgums” u.c.);

- fiziskās un finanšu infrastruktūras kvalitāte un kvantitāte (apgāde ar enerģiju, transports, sakari, finanšu starpnieku tīkls). (2)

Pēc autora domām noteicošais kritērijs, pēc kura vadās potenciālie investori izvēloties investīciju objektu ir ekonomiskā stabilitāte un pastāvīga ekonomikas attīstība, jo tas rada drošības sajūtu par saviem kapitālieguldījumiem. Tā kā valstis darbojas mainīgās ekonomiskās vides apstākļos, kur ekonomiskās svārstības (konjunktūras svārstības), inflācija, procentu likmju izmaiņas bankā, nodokļu politika, bezdarba līmenis un pirkšanas spējas attīstība ir tie faktori, kas ietekmē gan atsevišķa uzņēmuma, gan valsts attīstību, ir svarīgi, lai pozitīvas izmaiņas varētu kompensēt negatīvas un rezultātā ekonomiskās svārstības nebūtu tik straujas.

Apkopojot gūtās atziņas, autors noformulēja šādu investīciju vides definīciju. *Labvēlīga investīciju vide ir faktoru kopums, kas sekmē investīciju piesaistīšanu tautsaimniecībā un nodrošina ekonomikas izaugsmi.* Pēc autora domām, būtiskākie faktori būtu sekojoši:

- makroekonomiskā un politiskā stabilitāte;
- labvēlīga likumdošana;
- tehnoloģiska attīstība un nākotnes perspektīvas;
- piemērotas procenta un nodokļu likmes;
- valsts tautsaimniecības līdzsvarotās attīstības izveide;
- valsts programmas uzņēmējdarbības veicināšanai.

### ***Latvijas ilgtspējīgas attīstības un stabilas ekonomiskās vides nodrošināšana***

Nacionālais attīstības plāns 2007. – 2013. gadam (NAP) ir vidēja termiņa stratēģiskās plānošanas dokuments, kurā tiek savstarpēji koordinētas nozaru un reģionālās attīstības prioritātes. NAP ir izstrādāts saskaņā ar Latvijas Republikas Reģionālās attīstības likumu. (3)

NAP ir stratēģisks dokuments, kas:

- izvirza vidēja termiņa mērķi un prioritātes virzībai uz ilgtermiņa mērķi;
- veicina vienotas izpratnes veidošanos un visas sabiedrības iesaistīšanos;
- koncentrē uzmanību un finanšu resursus valsts un sabiedrības ilgtspējīgas attīstības nodrošināšanai;
- nosaka vadlīnijas visu līmeņu un nozaru plānošanas dokumentu izstrādei. (3)

*NAP mērķis* ir sekmēt līdzsvarotu un ilgtspējīgu valsts attīstību un nodrošināt Latvijas konkurētspējas palielināšanos Eiropas Savienībā. NAP izvirza Latvijas attīstības stratēģisko mērķi un nosaka galvenos rīcības virzienus, kas spēs nodrošināt stabilu valsts un sabiedrības izaugsmi. (3)

*NAP uzdevums ir:*

- koncentrēt sabiedrības uzmanību uz vienotu mērķi,
- nodrošināt darbību koordināciju un sabalansētību,
- finanšu līdzekļu mērķtiecīgu novirzīšanu valsts attīstības mērķu sasniegšanai un tam nepieciešamo priekšnosacījumu radīšanai. (3)

Tādēļ būtiska un nepieciešama ir NAP nostādņu un izvirzīto priekšlikumu iestrāde citos plānošanas dokumentos, to savstarpējā sasaiste un finansējuma nodrošinājums. Nacionālā attīstības plāna 2007.-2013. gadam izstrāde tika uzsākta jau 2004. gada vidū. Tas ir vidēja termiņa stratēģiskās plānošanas dokuments, kurš nosaka Latvijas galvenos attīstības virzienus un parāda valsts un sabiedrības svarīgākos uzdevumus ceļā uz tālāku mērķi politiķiem, ierēdņiem un ikvienam Latvijas iedzīvotājam. (3)

Ekonomikā vērojamas lēnas strukturālas izmaiņas – paaugstinās produktivitāte un palielinās pakalpojumu sektora īpatsvars. Attīstības modeļa uzdevums atsaistīt vides resursu intensīvu izmantošanu un materiālās labklājības pieaugumu. Pašlaik importēto neatjaunojamo dabas resursu dominante pār vietējiem resursiem neliecina par ilgtspējīgu attīstību, īpaši reģionālā un globālā kontekstā. (3)

Turpināsies ražošanas modernizācija un efektivitātes paaugstināšana, kā rezultātā sagaidāms, ka paaugstināsies dabas resursu izmantošanas efektivitāte. Augsti būvniecības attīstības tempi ir sagaidāmi arī nākotnē saistībā ar hipotekārās kredītēšanas attīstību, ekonomiskās aktivitātes un investīciju pieaugumu, kā arī ES fondu finansēto projektu realizāciju. Lauksaimniecības attīstība būs atkarīga no lauksaimniecības ražotņu un produktu pielāgošanas ES standartiem un kvalitātes kritērijiem un no ārējā pieprasījuma. Apstrādes rūpniecības sektora attīstība kopumā ir cieši saistīta ar pieprasījumu ārējos tirgos. Ņemot vērā kopējo zemo produktivitātes līmeni tautsaimniecībā, arī turpmākā izaugsme balstīsies galvenokārt uz produktivitātes pieauguma rēķina, mazāk palielinot strādājošo skaitu. Tomēr pastiprinātu uzmanību būtu nepieciešams pievērst dabas resursu patēriņa intensitātes samazināšanai. (3)

Saistībā ar augsto ienākumu sadalījuma nevienlīdzību sagaidāmā slodze uz vidi, kas saistīta ar patēriņa modeļiem, būs diferencēta dažādām iedzīvotāju grupām pēc ienākumu līmeņa. Tādēļ uzlabojoties tās iedzīvotāju daļas materiālajai labklājībai, kuru ienākumi pašlaik ir zem t.s. iztikas minimuma, patēriņa pieauguma tempi var pārsniegt ienākumu pieauguma tempus (nelineārs pieaugums). Līdzīgi negatīvās ekonomiskās atšķirības reģionālā griezumā un īpaši augstā ekonomiskā aktivitāte Rīgas reģionā veicina iekšzemes migrāciju, kā arī svārstmigrāciju, kas izraisa nevienmērīgu slodzi uz dabas kapitālu. (3)

*Nacionālā attīstības plāna (2007-2013) „Esošās situācijas analīzes” stipro pušu, vājo pušu, iespēju un draudu (SVID) analīze*

1.1. tabula

**SVID analīze<sup>1</sup>**

Stiprās puses	Vājās puses
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Izdevīgs ģeogrāfiskais izvietojums</li> <li>• Augstas kvalitātes dabas vide</li> <li>• Bagāta kultūrvide</li> <li>• Politiskā un ekonomiskā vide vērsta uz stabilu ekonomisko izaugsmi</li> <li>• Strauji augoša ekonomika</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neapmierinošs demogrāfiskais stāvoklis</li> <li>• Neapmierinošs sabiedrības veselības stāvoklis</li> <li>• Nevienmērīga teritorijas attīstība</li> <li>• Zema uzņēmējdarbības aktivitāte</li> <li>• Darbspēka iemaņas neatbilst darba tirgus prasībām</li> <li>• Nepietiekoša inovāciju attīstība</li> <li>• Neatbilstoša infrastruktūras kvalitāte</li> <li>• Inflācija</li> <li>• Ierobežoti dabas resursi</li> <li>• Neefektīva publiskā pārvalde</li> </ul>
Iespējas	Draudi
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ES un pasaules tirgus pieejamība</li> <li>• Finanšu pieejamība</li> <li>• Inovāciju attīstība, zinātnieku – uzņēmēju sadarbība</li> <li>• Informāciju tehnoloģiju (IT) ievērojama attīstība</li> <li>• Pakalpojumu kvalitātes un daudzveidības attīstība un pieejamība</li> <li>• Vides saglabāšana un ilgtspējīgas attīstības nodrošināšana</li> <li>• Atjaunojamo energoresursu attīstība</li> <li>• Mazo un vidējo uzņēmumu (MVU) attīstība</li> <li>• Rīgas dinamiska izaugsme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ģeopolitiskais stāvoklis</li> <li>• Terorisms</li> <li>• Izteiktas reģionālās atšķirības</li> <li>• Sabiedrības polarizācija</li> </ul>

**Stiprās puses**

- **Izdevīgs ģeogrāfiskais izvietojums**

Latvija atrodas Baltijas jūras krastā, robežojas ar Igauniju, Krieviju, Baltkrieviju un Lietuvu, kas rada iespēju sekmīgai valstu sadarbībai un attīstībai. Latvija atrodas krustpunktā ekonomiski un politiski aktīvā reģionā – Baltijas jūras reģionā - vienā no lielākajiem pasaules rūpniecības un tirdzniecības centriem, kas rada priekšnoteikums jaunu sadarbības partneru piesaistei. ES ir viens no pasaules lielākajiem ekonomiskajiem centriem, kur Latvija ir ES austrumu robeža. (4)

- **Augstas kvalitātes dabas vide**

<sup>1</sup> Autora izveidota tabula

Visa Latvijas teritorija salīdzinoši ar Eiropu ir kvalitatīva, ekoloģiski tīra, nepārbļīvēta dzīves telpa, kurai raksturīgs mērens klimats un dabas daudzveidība. (4)

- **Bagāta kultūrvidē**

Latvijai ir bagāts kultūras mantojums – gan materiālais, gan nemateriālais, kas ir arī starptautiski atzīts un novērtēts. Ir saglabāta lokālā daudzveidība un kultūras identitāte, normatīvajos aktos nostiprinātas latviešu valodas pozīcijas. Ir izveidots stabils tiesiskais pamats mantojuma aizsardzībai un attīstībai. Sabiedrībā ir saglabājusies vajadzība pēc mākslas un kultūras. (4)

- **Politiskā un ekonomiskā vide vērsta uz stabilu ekonomisko izaugsmi**

Latvijā ir izveidota demokrātiska, parlamentāra valsts iekārta. Latvija kopā ar pārējām Baltijas valstīm turpina integrāciju Eiropas Savienībā un NATO. Valstī funkcionē liberāla un atvērta tirgus ekonomika. Latvija ir iesaistījies starptautiskajās organizācijās. Darbojas stabila banku sistēma, kas integrēta Eiropas banku sistēmā un ir spējīga nodrošināt pietiekamu finanšu resursu piesaisti. (4)

- **Strauji augoša ekonomika**

Latvijā ir vērojama strauja un noturīga ekonomiskā izaugsme (IKP pieaugums). Jau vairākus gadus valstī saglabājas augsta investīciju dinamika, kā pamatā ir makroekonomiskās un finansiālās vides stabilitāte, kā arī investīcijām labvēlīga politika. Neatkarīgās starptautiskās organizācijas pozitīvi vērtējušas Latvijas investīciju vidi. (4)

## *Vājās puses*

- **Neapmierinošs demogrāfiskais stāvoklis**

Demogrāfiskā situācija Latvijā ir vērtējama kā nelabvēlīga. Iedzīvotāju skaits visā Latvijā ar katru gadu turpina samazināties, iedzīvotāju skaita samazinājuma tempi pēdējos gados kļuvuši lēnāki, tomēr tendence iedzīvotāju skaita samazinājumam saglabāsies. (Pēc EUROSTAT prognozes).

Laikā, kad mazskaitliskās 1990. gadu sākumā dzimušās kohortas sasniegs darbības vecumu, bet skaitliski lielākās 1950.-1960. gados dzimušās kohortas sasniegs pensijas vecumu, samazināsies darbaspēka piedāvājums un tiks būtiski ietekmēta valsts pensiju sistēmas noslodze.

Šādā situācijā paredzams imigrācijas pieplūdums.

Ja netiks veicināta nodarbinātības iespēju paplašināšanās reģionos, kā arī attiecīgas infrastruktūras attīstība reģionos, Rīgā un Rīgas reģionā dzīvojošo iedzīvotāju skaits turpinās

palielināties, turpretī citos reģionos dzīvojošo skaits samazināsies. Iedzīvotāju skaita samazināšanās un novecošana Latvijā kopumā negatīvi ietekmēs attīstību. (4)

- **Neapmierinošs sabiedrības veselības stāvoklis**

Latvijas iedzīvotāju veselības stāvoklis, salīdzinot ar citu ES valstu iedzīvotāju veselības stāvokli, ir neapmierinošs. Saslimstības un mirstības rādītāji izplatītākajās slimību diagnozēs Latvijā ir augstāki nekā citās ES valstīs. (4)

- **Nevienmērīga teritorijas attīstība**

Latvija ir izteikti monocentriska valsts, ar tās galvaspilsētu Rīgu kā dominanti un tai izdevīgu novietojumu valsts centrālajā daļā. Attīstības potenciāls koncentrējās republikas nozīmes pilsētās.

Būtiski apdzīvoto vietu attīstību ietekmē pakalpojumu pieejamība. Šajā ziņā ir būtiskas reģionālās atšķirības.

Zemie ienākumi no lauksaimnieciskās darbības, finanšu līdzekļu trūkums investīcijām, ierobežotais lauksaimniecības produkcijas noieta tirgus (īpaši lokālais), saimnieciskās pieredzes trūkums patstāvīgas nelauksaimnieciskās uzņēmējdarbības uzsākšanai, sociālās un ekonomiskās infrastruktūras kvalitātes pasliktināšanās ir iemesli tam, ka ekonomiski aktīvākie iedzīvotāji emigrē no laukiem uz pilsētām, sevišķi uz valsts centrālo daļu - Rīgu un tās reģionu. (4)

- **Zema uzņēmējdarbības aktivitāte**

Uzņēmumu skaits uz 1000 iedzīvotājiem atpaliek no ES vidējā rādītāja. Uzņēmējdarbības vide nepietiekoši stimulē mazo un vidējo uzņēmumu (MVU) attīstību. Pastāv iniciatīvas, uzņēmības un iemaņu trūkums sabiedrībā. (4)

- **Darbaspēka iemaņas neatbilst darba tirgus prasībām**

Tirgus prasības profesionālajai kvalifikācijai, attīstās straujāk nekā atbilstošu profesionālās un augstākās izglītības programmu piedāvājums. Studējošo sadalījums pa studiju tematiskajām grupām neatbilst tautsaimniecības vajadzībām un darba tirgus izmaiņām, arī tautsaimniecības pieprasījums profesionālajā un augstākajā izglītībā nav skaidri definēts.

Neskatoties uz augsti kvalificēta darbaspēka trūkumu zinātņu un tehnoloģiju ietilpīgajās nozarēs, inženierzinātnēs un tehnoloģijās ir mazāks studēt gribošo skaits salīdzinājumā ar uzņēmējdarbību, sociālajām un tiesību zinātnēm, jo nav attīstīta profesionālā orientācija.

Valstī nav izveidota mūžizglītības sistēma, kas nodrošinātu iedzīvotāju pielāgošanos mainīgā darba tirgus apstākļiem.

Darbaspēka iemaņu neatbilstība darba tirgus prasībām izraisa bezdarbu. (4)

- **Nepietiekoša inovāciju attīstība**

Tautsaimniecības struktūrā palielinās pakalpojumu nozaru īpatsvars ar izteiktu tirdzniecības dominanti. Latvija ir atkarīga no šauras nozaru specializācijas.

Šobrīd Latvija vēl neizmanto t.s. konkurētspējas priekšrocību kā zināšanu virzīta ekonomika, jo pašreizējā posmā Latvijas tautsaimniecībā dominē nozares ar zemu pievienoto vērtību, t.i., uz dabas resursu pārstrādi un lēta darbaspēka izmantošanas priekšrocībām balstītas nozares, kas nākotnē nevar nodrošināt strauju ekonomisko izaugsmi.

Neraugoties uz veiksmīgu investīciju piesaistes politiku, investīciju struktūra liecina par labu ieguldījumiem tradicionālajās nozarēs. Latvijas nacionālā inovāciju sistēma pašreiz ir vāji attīstīta un nenodrošina valsts konkurētspējas palielināšanai nepieciešamo inovāciju kapacitāti. (4)

- **Neatbilstoša infrastruktūras kvalitāte**

Visā valsts teritorijā ir nepietiekoša infrastruktūras kvalitāte, tajā skaitā tehniskā un sociālā infrastruktūra. Infrastruktūras kvalitāte nosaka zemu pakalpojumu pieejamību. Līdzšinējie investīciju ieguldījumu apjomi valsts infrastruktūras sakārtošanā un uzlabošanā nav pietiekami esošās situācijas vajadzībām. Tas ir izraisījis situāciju, kas apdraud ne tikai atsevišķu nozaru veiksmīgu attīstību, bet nelabvēlīgi ietekmē arī atsevišķu teritoriju un valsts attīstību kopumā. (4)

- **Inflācija**

Makroekonomiskās vides stabilitāti Latvijā var apdraudēt augstā inflācija. Straujš cenu pieaugums negatīvi ietekmē uzņēmējdarbības vidi, samazinot tautsaimniecības konkurētspēju, turklāt augstā inflācija var būt par šķērslī EUR ieviešanai 2008.gadā.

Pieaugot inflācijai, paaugstināsies nabadzības līmenis. Valstij būs jātērē vairāk līdzekļu sociālās palīdzības pasākumiem, tātad būs nepieciešami papildus līdzekļi sociālajam budžetam. (4)

- **Ierobežoti dabas resursi**

Latvijas dabas resursi nenodrošina ar vietējām izejvielām enerģētiku un rūpniecību, kas nosaka atkarību no ārvalstu izejvielām. (4)

- **Neefektīva publiskā pārvalde**

Neefektīva cilvēkresursu izmantošana, palielinās valsts un pašvaldību budžeta slogs. Valsts pārvaldē strādājošajiem nav pietiekama profesionālā kvalifikācija un kapacitāte.

Galvenā problēma ir pārvaldes koordinācijas trūkums un normatīvo aktu savstarpēja nekoordinētība, un neesamība atsevišķās jomās.

Atšķirīgas nozaru reģionālās pārvaldes sistēmas apgrūtina starpnozaru koordināciju un sadārdzina pakalpojumu pieejamību iedzīvotājiem. Valsts pārvaldes vāji koordinētā pieejamība reģionos apgrūtina un sadārdzina pakalpojumu pieejamību iedzīvotājiem. Ir aizkavējusies administratīvi teritoriālā reforma.

Nelielās un ekonomiski vājās pašvaldības kavē pilnvērtīgas biznesa vides un tai nepieciešamās infrastruktūras izveidi, uzturēšanu un attīstību. Daudzas no tām nav spējīgas patstāvīgi attīstīties, jo nespēj piesaistīt nepieciešamos finanšu resursus. (4)

## *Iespējas*

### • **ES un pasaules tirgus pieejamība**

Latvija, kļūstot par Eiropas Savienības pilntiesīgu dalībvalsti, ir kļuvusi par vienu no pasaules lielākā iekšējā tirgus dalībnieci. Neskatoties uz to, ka pamatā Latvijas ekonomiskās aktivitātes ir vērstas uz ES iekšējo tirgu, ar iestāšanos ES Latvijai ir radušās jaunas iespējas veicināt ekonomiskās attiecības ar trešajām valstīm. (4)

### • **Finanšu pieejamība**

ES struktūrfondu līdzekļu pieejamība nodrošina investīciju apjoma būtisku pieaugumu valsts attīstībai. Palielinās ārvalstu investīciju apjoms. Pastāv iespēja arī turpmāk veicināt ārvalstu investīciju piesaisti. (4)

### • **Inovāciju attīstība, zinātnieku – uzņēmēju sadarbība**

Ražošanas attīstības tempus Latvijā galvenokārt noteiks tas, cik ātri ražošanas nozares spēs pielāgoties tirgus prasībām un nodrošinās augsto tehnoloģiju ieviešanu, sadarbosies ar zinātniekiem.

Ļoti būtiski inovāciju sistēmā pilnībā iesaistīt privāto sektoru caur sadarbību ar starptautiskām, ārzemju firmām, kas investēs gan finansiāli, gan iemaņas un zināšanas, un veicinās iekšzemes pētniecības institūtu attīstību, kuri savukārt nodrošinās pakalpojumus šīm starptautiskajām firmām. Jāveicina zinātnisko pētījumu sasaiste ar rūpniecības nozaru attīstības vajadzībām, kas veicinātu inovatīvu produktu ražošanu. (4)

### • **Informāciju tehnoloģiju (IT) ievērojama attīstība**

Pieaugoša informācijas tehnoloģiju loma visās dzīves jomās, gandrīz neierobežotā informācijas pieejamība, spēja vadīt informācijas plūsmas rada priekšnosacījumus efektīvai resursu izlietošanai, palielina konkurenci un sekmē ekonomisko izaugsmi. Latvijai ir spēcīgs potenciāls, lai sekmīgi attīstītu izglītību un zinātni informācijas tehnoloģiju jomā, veidojot

konkurētspējīgus uzņēmumus. Latvijas uzņēmumi spēj nodrošināt pasaules līmeņa kvalitāti un zemākas izmaksas. (4)

- **Pakalpojumu kvalitātes un daudzveidības attīstība un pieejamība**

Iekšzemes tirdzniecība Latvijā attīstās ļoti dinamiski, kuras straujo izaugsmi galvenokārt nosaka augošais iekšzemes pieprasījums un aktīvā nozares modernizācija un pārstrukturizācija. Tās attīstības līmenis lielā mērā ietekmē tautsaimniecības kopprodukta apjomu un iedzīvotāju nodarbinātību. Jaunajos tirgos dominē konteineru kravas, kas ir augstākas vērtības un attiecīgi dod ievērojami augstākus ieņēmumus Latvijas tranzīta sfērai.

Attīstoties Krievijas ostām, samazinās pārvadājumi caur Latvijas ostām, līdz ar to Latvijas pārvadātājiem ir nepieciešams attīstīt pārvadājumus uz citām Eiropas dalībvalstīm un raugoties perspektīvā uz Āzijas tirgu. Pieaugot ieceļojušo tūristu skaitam Latvijai ir jāveicina tūrisma gala produkta attīstība un popularizācija, kas veicinās Latvijas tūrisma atpazīstamību un veiksmīgāku nozares attīstību. Iedzīvotājiem palielinās pieprasījums pēc sociālajiem pakalpojumiem (sociālajiem, kultūras, sporta pasākumiem). (4)

- **Vides saglabāšana un ilgtspējīgas attīstības nodrošināšana**

Novērojama aizvien pieaugoša prasība pēc vides aizsardzības jautājumu ievērošanas nolūkā saglabāt tīru vidi, neskartu dabu. Latvijai ir lielas potenciālas iespējas piesaistīt finansējumu vides aizsardzības prasību ievērošanai. Latvijai ar tās relatīvi nepiesārņoto un neskartu dabu ir ievērojamas priekšrocības iedzīvotājiem labvēlīgas vides attīstībā, bioloģiskās lauksaimniecības un tūrisma, rekreācijas attīstībā. ES pieprasījums pēc bioloģiskās produkcijas pārsniedz piedāvājumu. (4)

- **Atjaunojamo energoresursu attīstība**

Saskaņā ar ES mērķi līdz 2010.gadam jādubulto atjaunojamo īpatsvaru kopējā enerģijas patēriņā no 6 līdz 12%. Latvijā pastāv iespēja attīstīt biodeģvielas ražošanu un vietējās biomasas elektrostaciju izveidi. Tas būtiski varētu samazināt Latvijas tautsaimniecības atkarību no importējamiem energoresursiem. Rezultātā tiktu izveidotas arī jaunas darbavietas. (4)

- **MVU attīstība**

Liela loma minēto iespēju izmantošanā ir MVU. Uzlabojot un vienkāršojot likumdošanu, novēršot uzņēmējdarbības šķēršļus, veidojot uzņēmējdarbībai labvēlīgu nodokļu sistēmu, sekmējot finanšu sistēmas un kapitāla tirgus stabilitāti un efektivitāti, tiks pilnveidota uzņēmējdarbības institucionālā vide un attīstīti MVU, kas veicinās ekonomisko un sociālo stabilitāti. (4)

- **Rīgas dinamiska izaugsme**

Rīgai ir iespējas attīstīties kā vienam no ES reģionālajiem centriem. Rīgas straujā ekonomiskā izaugsme ir radījusi labvēlīgus priekšnosacījumus gan nefinanšu, gan ārvalstu investīciju apjoma pieaugumiem pilsētā, kur koncentrējas lielākā daļa no Latvijā veiktajām investīcijām. Ārvalstu investīciju apjomi Rīgā reģistrēto uzņēmumu pamatkapitālā turpina pieaugt. (4)

### ***Draudi***

- **Ģeopolitiskais stāvoklis**

Latvijas attīstība ilgstošā laika periodā izveidojusies atkarība no ārējiem resursiem, kas var izpausties, ietekmējot enerģētikas, tranzīta, kā arī zivsaimniecības nozares.

Stratēģiskā ģeopolitiskā stāvokļa dēļ lielvalstis un transnacionālie grupējumi var izmantot ekonomiskā un politiskā potenciāla pārsvaru, lai savās interesēs manipulētu ar ekonomiskajiem un politiskajiem procesiem Latvijā. (4)

- **Terorisms**

Izmaiņas starptautiskajā drošības vidē liecina, ka drošību Latvijā vairs nevar vērtēt atrauti no starptautiskās drošības. (4)

- **Izteiktas reģionālās atšķirības**

Pēdējos desmit gados ir vērojama sociālo un ekonomisko atšķirību palielināšanās starp valsts centrālo daļu un pārējo teritoriju. Tas noved pie iekšējās un ārējās migrācijas un degradē cilvēka dzīves kvalitāti. (4)

- **Sabiedrības polarizācija**

Ir atšķirīgi ienākumi starp dažādām iedzīvotāju grupām. Pieaug sociālā noslāņošanās. Nepietiekoši attīstās vidusslānis. Tas veicina sociālās spriedzes pieaugumu.

Starpnacionālā spriedze, kas ir izveidojusies Latvijas sabiedrībā ir faktors, kas apdraud veiksmīgu sabiedrības integrāciju nākotnē. Latviešu un cittautiešu saspīlētās attiecības ir attīstību kavējošs un iekšējo drošību destabilizējošs faktors. (4)

Kopš Latvijas pievienošanas Eiropas Savienības valstu saimei, Latvijas ekonomiskās izaugsmes temps kļuvis ļoti straujš. Šo straujo izaugsmi veicināja, galvenokārt, ārvalstu investīcijas. Līdz ar to būtu interesanti pārskatīt tos ārējos resursus, kas balsta mūsu ekonomiku. Lielākās ārvalstu investīcijas Latvijā ir ieguldītas pakalpojumu sfērā, taču nozīmīgas ārvalstu investīcijas ir ienākušas arī Latvijas meža nozarē, kurā spējusi piesaistīt ārvalstu investorus ar stabilo izejvielu bāzi, izdevīgo Latvijas ģeogrāfisko stāvokli, kā arī

tuviem noietu tirgiem. No visām Latvijā saņemtajām ārvalstu tiešajām investīcijām pēdējo divarpus gadu laikā apmēram vienu trešdaļu saņēma banku sektors. Kopā Latvijas valstī ieplūda 7,4 miljardi latu. Nozīmīgs ārvalstu investīciju radītājs ir ārvalstu fizisko un juridisko personu ieguldījumi Latvijā reģistrēto uzņēmumu pamatkapitālā. (5)

Investīciju jēdziens ir ļoti sarežģīts, investīcijas ir ļoti daudzveidīgas, tad rodas nepieciešamība tas definēt un klasificēt.

## 1.2. Investīciju un investīciju veidu raksturojums

Investīcijas kā jēdziens- tas ir īstermiņa, vidēja termiņa un ilgtermiņa rakstura privātā vai valsts kapitāla ieguldījums dažādās nacionālās (iekšējās investīcijas) vai ārzemju (ārzemju investīcijas) ekonomikas nozarēs ar mērķi gūt peļņu un/vai sociālstruktūras efektu. (6, 7. lpp.)

Terminam „investīcijas” ir vairākas definīcijas.

Investīcijas parasti saista ar naudas līdzekļu ieguldīšanu ar nolūku gūt peļņu. Jebkura līdzekļu investēšana vienā vai otrā pakāpē ietver riska elementu, līdz ar to peļņa ir kompensācija par šo risku. Citiem vārdiem, investēšanas būtība ir atteikšanās no šodienas kapitāla patēriņa par labu nākotnes kapitāla patēriņam, kuram ideālā gadījumā vajadzētu palielināties par noteiktu procentu. Ekonomikas skaidrojošā vārdnīca piedāvā latviskotu investīciju terminu - kapitālieguldījumi un definē tos kā līdzekļu izlietojums materiālu un nemateriālu vērtību iegādei, lai ar to palīdzību gūtu ekonomisku vai sociālu labumu. (7, 213. lpp.)

Tomēr autore šo definīciju neuzskata par pilnīgu, jo investīcijām ir vairākas pazīmes:

1. naudas līdzekļu aizdošana uz zināmu laika periodu,
2. nākotnes naudas plūsmas izveidošana,
3. investētās naudas līdzekļu summas un nenoteiktības kompensēšana,
4. peļņas saņemšana procentu veidā.

Iepriekš minētas pazīmes ir iekļautas Maritas Rurānes definīcijā: „investīcijas ir naudas līdzekļu aizdošana uz noteiktu laiku, lai izveidotu tādu naudas plūsmu, kas investoram varētu kompensēt aizdotu līdzekļu summu, sagaidāmo inflāciju, kā arī dot zināmu peļņu”. (8, 106. lpp.)

Valērijs Praude lieto terminu „ieguldījums”, kuru definē kā naudas līdzekļu izmantošanas paņēmieni, lai nodrošinātu šo līdzekļu vērtības saglabāšanu vai pieaugumu un iegūtu ienākumu. Līdz ar to ieguldīšana ir naudas līdzekļu izdošana tagadnē, lai to saglabātu vai iegūtu lielāku vērtību nākotnē un iegūtu ienākumu. (9, 12. lpp.)

Praksē ar investīcijām tiek saprasti:

- naudas līdzekļi;
- banku mērķnoguldījumi;
- kredīti un kredītlinijas;
- akcijas;
- obligācijas;
- vekseli;
- citi vērtspapīri un to atvasinājumi;
- tehnoloģijas;
- zeme;
- licences;
- patenti;
- intelektuālās vērtības, ko iegulda uzņēmējdarbības un citos darbības veidos ar mērķi gūt peļņu un/vai sociālo efektu;
- citas īpašumtiesības.(6, 7. lpp.)

Lai izvairītos no nelabojamām kļūdām, pieņemot lēmumu par ieguldījumiem, jāievēro ieguldīšanas procesa teorija, proti- noteiktie ieguldīšanas posmi, tas ļaus pieņemt pamatotus lēmumus.

Valērijs Praude piedāvā šādus ieguldīšanas procesa posmus no ieguldītāja viedokļa:

- vajadzību apzināšana;
- ieguldījuma mērķa noteikšana;
- ieguldījuma riska pakāpes noteikšana;
- informācijas meklēšana par ieguldījuma objektu;
- ieguldījuma veidu alternatīvo variantu vērtējums;
- finanšu tirgus dalībnieku izvēle;
- lēmums par ieguldījumiem (t. sk. par veidu, naudas summu, termiņu u.c.)
- rīcība pēc ieguldījumiem. (9, 16. lpp.)

Apskatīsim minētos posmus sīkāk.

**Vajadzības apzināšana**- tas ir pirmais un ļoti svarīgs ieguldīšanas posms. Pirms tiek veikta konkrēta ieguldījuma objekta izvēle, ieguldītājam jānoskaidro, kam šis ieguldījums īsti paredzēts un kādā nolūka- vai vienkārši finansiālās drošības stiprināšanai nākotnē, vai ceļojumam, vai lielākam pirkumam u.c. Pēc būtības naudas līdzekļus var ieguldīt dažādiem mērķiem, jo tie neizslēdz cits citu. (9, 15. lpp.)

Pēc vajadzības apzināšanas ieguldītājam konkrētie **ieguldīšanas mērķi** jānosaka pēc termiņa un pēc ieguldītās naudas summas. Izšķir:

- īstermiņa ieguldījums (līdzekļus paredzēts tērēt ātrāk nekā pēc 1 gada);
- vidēja termiņa ieguldījums (līdzekļus paredzēts tērēt ātrāk nekā pēc 3 gadiem);
- ilgtermiņa ieguldījums (līdzekļus paredzēts tērēt pēc 3 un vairāk gadiem);
- beztermiņa ieguldījums (līdzekļus vispār nav paredzēts tērēt). (9, 15. lpp.)

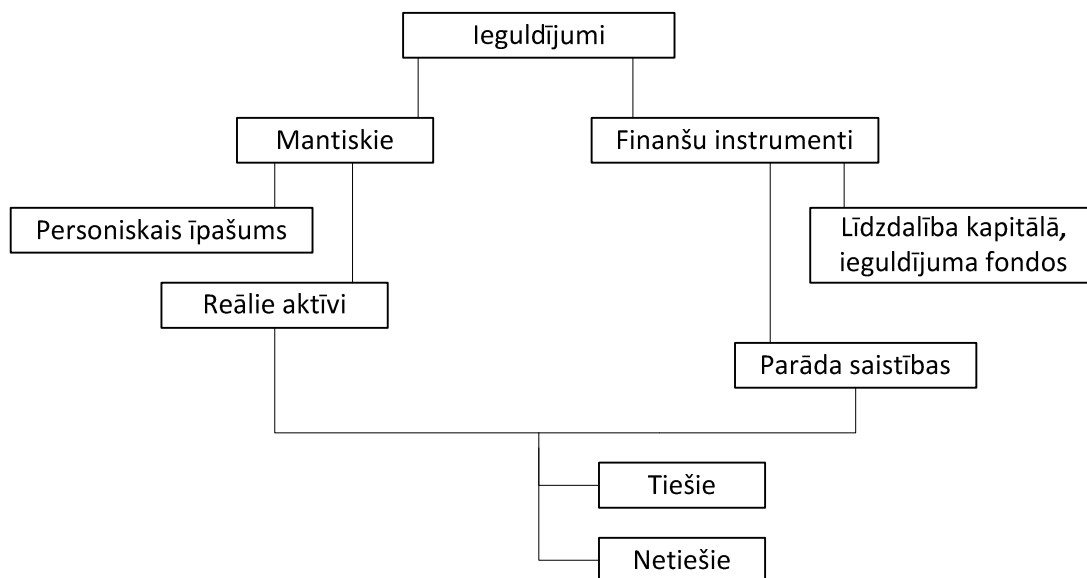
Tad ir jānosaka ar kādu **ieguldījuma riska pakāpi** ieguldītājs ir gatavs rēķināties. Svarīgi zināt, ka ieguldījumi bez riska vispār nepastāv un runa ir tikai par to pakāpi. Visi ieguldītāji vēlas samazināt risku, bet tad jāreķinās ar samērā zemu ienesīguma līmeni un pretēji. Ja ieguldītājam grūti uztvert riska problēmu pēc būtības, tad to var izteikt šādi: kādu vēlaties redzēt sava ieguldījuma vērtības pieaugumu- dinamisku vai stabilu. Izvēloties dinamisku pieaugumu, iespējams vairāk uzkrāt, bet ieguldījuma vērtība būs svārstīga un bez garantēta ienākuma. Savukārt, izvēloties stabilu pieaugumu, iespējams izvairīties no negatīvām svārstībām, taču garantētais ienākums no tās pašas summas būs mazāks. (9, 16. lpp.)

Nākošajā solī var uzsākt **informācijas vākšanu**. Finanšu tirgū populāras ir šādas informācijas avotu grupas:

- privātā (ģimenes locekļi, draugi, kaimiņi, paziņas, speciālisti);
- komerciālā (bukleti, brošūras u.c. pakalpojumu sniegšana uz vietas, aģenti);
- publiskā (reklāma, masu mediji, konferences, semināri un sūtījumi pa pastu, interneta datu bāze). (9, 16.-17. lpp.)

Ieguldītājs var izvēlēties dažādus informācijas avotus, bet atšķirība no patēriņa tirgus finanšu tirgū nevajadzētu paļauties uz skaļu reklāmu, bet uz personiskiem kontaktiem, t.sk.- speciālistu konsultācijām. (9, 17. lpp.)

Informācijas vākšanas gaitā neizbēgami var atklāties **alternatīvi ieguldīšanas varianti**. Citiem vārdiem, jālemj par ieguldījuma veidu. Iespējamie ieguldījumu varianti ir apkopoti shēmā (*1.1. att. Ieguldījumu klasifikācija.*)



1.1. att. Ieguldījumu klasifikācija<sup>1</sup>

Mantiskie ieguldījumi ir ieguldījumi reālos aktīvos un/vai personiskā īpašumā.

Reālie aktīvi- tā ir zeme, būves, ēkas un viss tas, kas ir pastāvīgi saistīts ar zemi. (9, 17. lpp.)

Personiskais īpašums- tas ir zelts, dārgakmeņi, dārgmetāli, mākslas darbi u.c. kolekcijas priekšmeti.

Finanšu instrumenti- tie ir ieguldīšanas instrumenti, kam pamatā ir vai nu parāda saistības, vai arī tiesības uz līdzdalību kapitālā vai ieguldījumu fondos.

Parāda finanšu instrumenti- tie ir ieguldīti naudas līdzekļi ar nolūku iegūt ienākumu procentu veidā un noteiktajā termiņā saņemt atpakaļ ieguldītos līdzekļus. (9, 17. lpp.)

Līdzdalība kapitālā- tie ir naudas līdzekļi ar nolūku iegūt ienākumu peļņas (dividenžu) veidā un bez laika ierobežojumiem.

Tiešie ieguldījumi- tie ir ieguldījumi, kad ieguldītājam tiek nodrošinātas tiešas tiesības un prasības pret noteiktiem aktīviem (mantiskiem un finanšu instrumentiem).

Netiešie ieguldījumi- tie ir ieguldījumi portfelī, proti, finanšu instrumentu un/vai mantisko ieguldījumu komplektā (piemēram, ieguldījumu fondi (9, 17.-18. lpp.).

Pēc alternatīvo variantu izvērtēšanas ir **jāizvēlas finanšu tirgus dalībnieks**, kurš reāli sniedz šo pakalpojumu,- bankas, pārvaldes ieguldījumu fondi, apdrošināšanas sabiedrības, Rīgas Fondu biržas biedri u.c. (9, 20. lpp.)

Kad problēma par tirgus dalībnieka izvēli ir atrisināta, **jāpieņem lēmums par ieguldījumiem**, t.i., reāli jāveic ieguldījums un jānoformē atbilstošais līgums un citi dokumenti. Šis posms ir ļoti atbildīgs un skar ieguldītāja dzīvi, jo viņš ne tikai šķiras no noteiktas naudas summas tagadnē, bet arī riskē ar iespējamiem zaudējumiem nākotnē. Tāpēc

<sup>1</sup> V. Praude „Finanšu instrumenti.1 (Ieguldījumi, darījumi, analīze)”, 17. lpp. (9)

lēmuma pamatojums lielā mērā ir atkarīgs no visiem iepriekšējiem ieguldīšanas procesa posmiem. (9, 20. lpp.)

Kad lēmums par ieguldījumu pieņemts, **ieguldītāja rīcība** var būt dažāda. Pirmkārt, viņš var pilnīgi paļauties uz izvēlēto finanšu tirgus dalībnieku un mierīgi gaidīt ieguldījuma nosacījumu izpildi, t.sk.- ienākumus. Otrkārt, viņš var turpināt pētīt tirgu un situācijas izmaiņu gadījumā piedāvāt un, saskaņojot ar tirgus dalībniekiem, mainīt „spēles noteikumus”. Treškārt, būtisku situācijas izmaiņu gadījumā ieguldītājs var arī pārtraukt sadarbību un izņemt savu ieguldījumu, lai tērētu to vai ieguldītu citā objektā. Protams, tad jāērēķinās ar dažām negatīvām sekām- soda maksājumi u.c. Tāpēc ļoti svarīgi ne tikai iepazīties, bet arī rūpīgi izanalizēt noslēgto līgumu u.c. saistību dokumentus. (9, 20. lpp.)

Lai atvieglotu investīciju uzskaiti un analīzi, ir būtiski izstrādāt zinātniski pamatotu investīciju klasifikāciju. Metodoloģiski investīcijas var klasificēt dažādos veidos un mūsdienu profesionālajā literatūrā pastāv dažādas investīciju klasifikācijas. Galvenais, kas ir visu klasifikāciju pamata- tās ir klasifikācijas pazīmes (kritēriji). Vladimirs Kozlovs piedāvā šādu pazīmju kopumu investīciju klasifikācijai:

- īpašuma forma investīcijām;
- investīciju darbības termiņš, uz kuru orientējas investors;
- investēšanas objektu skaits;
- investīciju ievirze un to saistību pakāpe. (6, 7. lpp.)

Saskaņā ar iepriekš norādītajām pazīmēm investīciju klasifikācija sniegta *1.2. tabulā*.

### ***Pēc investīciju rakstura***

**Tiešās investīcijas** ir vienas ekonomikas rezidenta (tiešais ieguldītājs) ilgtermiņa ieguldījums citas ekonomikas rezidenta uzņēmuma pamatkapitālā (tiešo investīciju uzņēmums) ar nolūku iegūt tiesības piedalīties uzņēmuma pārvaldē.

**Portfeļinvestīcijas** ir darījumi ar vērtspapīriem (akcijas, obligācijas, ķīlu zīmes, apdrošināšanas polises u.c.). (10, 97. lpp.)

### ***Pēc īpašuma formas***

Privātās, fizisku personu investīcijas, juridisko personu investīcijas, ārvalstu, valsts investīcijas.

### ***Vācijas klasifikācija***

Vācijas speciālisti izstrādāja interesantu investīciju klasifikāciju pēc naudas līdzekļu investēšanas iemesliem:

- Vienreizējās investīcijas – uzņēmējdarbības uzsākšana.
- Nomainas investīcijas – ražošanas procesā nolietoto ražošanas līdzekļu nomaiņa.
- Uzturēšanas investīcijas – pamatlīdzekļu kapitālremonts, kardināli uzlabojumi.
- Paplašinātās investīcijas – ražošanas līdzekļu daudzuma paplašināšana.
- Modernizēšanas investīcijas – ražošanas līdzekļu uzturēšana tehniskā progresa līmenī.
- Racionalizācijas investīcijas – attiecība starp ieguldītājiem līdzekļiem un to produktivitāti kādā iekārtā.
- Pārkārtošanas investīcijas – iekārtu, to lietojuma maiņa, mainoties ražošanas mērķiem.
- Citas investīcijas – citi ražošanas mērķi – pētniecības laboratorijas, sociālie mērķi, kvalitātes celšana. (10, 97. lpp.)

1.2. tabula

### Investīciju klasifikācija<sup>1</sup>

Klasifikācijas pazīme	Investīciju veidi
<b>Īpašuma forma investīcijām</b>	Valsts; Privātās; Ārvalstu; Kopīgais.
<b>Investīciju darbības termiņš</b>	<u>Ilgtermiņa:</u> Ilgtermiņa (5 un vairāk gadi) – investīcijas materiālās ražošanas, infrastruktūras objektu un sociālās sfēras pamatfondu veidošanai un renovācijai, ilgstoša darbības termiņa vērtspapīri. Vidējā termiņa (2-5 gadi) – investīcijas, kas uzskatītas iepriekš, tikai mazāk kapitālietilpīgas, vidēja darbības termiņa vērtspapīri. <u>Īstermiņa:</u> Īstermiņa (līdz 1 gadam)- investīcijas apgrozāmos līdzekļos, īstermiņa vērtspapīri u.c.
<b>Investēšanas objektu skaits</b>	Investīciju projekts – investīcijas, kā likums, vienā objektā vai vairākos objektos, bet saistītos projekta vienota mērķa funkcijā. Investīciju portfelis- investīcijas pašos dažādākajos investēšanas objektos, galvenokārt, vērtspapīru un to atvasinājumu veidā.
<b>Investīciju ievirze un to saistības pakāpe</b>	Tiešās (reālās) investīcijas – tiešs līdzekļu ieguldījums materiālā objektā. Finanšu investīcijas- investēšana valsts un kooperatīvajos vērtspapīros un to atvasinājumos.

Tā kā investīciju objekti var būt gan finanšu, gan materiālie aktīvi, CSP investīcijas iedala divās grupās (1.3. tabula).

<sup>1</sup> V. Kozlovs „Investīciju projektu ekonomiskais novērtējums”, 8. lpp. (6)

### Centrālās Statistikas pārvaldes iedalījums pēc ieguldīšanas objekta<sup>1</sup>

Nefinanšu investīcijas	Finanšu investīcijas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ieguldījumi materiālos pamatlīdzekļos</li> <li>• ieguldījumi nemateriālos pamatlīdzekļos</li> <li>• ieguldījumi apgrozāmos līdzekļos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ieguldījumi vērtspapīros</li> <li>• ieguldījumi depozītos</li> </ul>

Ka redzams tabulā (1.3. tabula), nefinanšu investīcijās ietilpst ieguldījumi materiālos un nemateriālos pamatlīdzekļos, kā arī ieguldījumi apgrozāmos līdzekļos. Pamatlīdzekļi – ilgstošai lietošanai paredzēti materiālie un nemateriālie objekti. Investīcijas apgrozāmajos līdzekļos ietver uzņēmuma līdzekļus, kas iegādāti ražošanas, tirdzniecības, pakalpojumu sniegšanas procesa nodrošināšanai un tiek izlietoti gada laikā. Tie ir izejvielas un materiāli, kā arī pirktās preces. (8, 109. lpp.)

Finanšu investīcijas - naudas ieguldījumus vērtspapīros. Finanšu ieguldījumi – līdzekļu nodošana citu personu rīcībā uz noteiktu laika periodu. Marita Rurāne definē finanšu investīcijas no uzņēmuma skatupunkta šādi: finanšu investīcijas ir uzņēmuma brīvo naudas līdzekļu ieguldījums ilgtermiņa vērtspapīros, daļu līdzdalība citos uzņēmumos vai arī ilgtermiņa kredītu izsniegšana citiem uzņēmumiem. (8, 108. lpp.) Vērtspapīri ir finanšu dokumenti, kurus var pirkt un pārdot un kuri apliecina dokumentu valdītāja aizdevuma attiecības ar personu, kura emitējusi šos dokumentus. Galvenie vērtspapīru veidi ir akcijas, obligācijas, banku izlaistās ķīlu zīmes, vekseli, kuri ir kotēti biržas, sertifikāti un sabiedrības ar ierobežotu atbildību daļas. (8, 108. lpp.)

Pastāv dažāda veida investīciju fondi. Tos var apvienot divās grupās, iedalot pēc šādām pazīmēm:

#### **Daļu iegādāšanās un dzēšanas termiņi:**

Atvērtie fondi- var iegādāties un dzēst daļas katru darba dienu. Šāda fonda daļas cena tiek aprēķināta katru dienu. (11)

Intervālu fondi- var iegādāties un dzēst daļas nedaudz reizes gadā, iepriekš ielānos, fiksētos laika periodos, kurus sauc par intervāliem. Daļu vērtība šādos fondos tiek aprēķināta katra mēneša un intervāla beigās. (11)

Slēgtie fondi, kā likums, tiek veidoti noteiktu projektu ietvaros un uz noteiktu termiņu, kura laikā daļas netiek izpirktas. Daļas var tikt dzēstas gadījumā, ja tiek pieņemts attiecīgs lēmums investoru kopsapulcē vai arī projekta realizācijas gaitā. (11)

#### **Investīciju portfeļa struktūra:**

<sup>1</sup> Apkopoja autors, balstoties uz (28)

Akciju fondi – fondu veids ar vislielāko riska pakāpi. Šis veids būs piemērots tiem investoriem, kas ir ieinteresēti pieaudzēt savus aktīvus un ir gatavi ar tiem riskēt. Šie fondi investē akcijās ne mazāk par 50% aktīvu. (11)

Obligāciju fondi – ieguldījumi ar zemu riska pakāpi, kaut arī tie var nest zaudējumus. Šie fondi investē obligācijās ne mazāk par 50% aktīvu. Tie būs piemēroti konservatīviem investoriem un nodrošinās stabilitu, bet ne pārliedzi lielu peļņu. (11)

Sabalansētie fondi var investēt akcijās un obligācijās jebkādas proporcijās, t.i., tirgus pieauguma laikā tie var 100 % sastāvēt no akcijām, bet tirgus krituma laikā – 100 % no obligācijām. Tādi fondi ir labākais variants, lai samazinātu savu investīciju risku. Sabalansēto fondu ienākumi bieži vien izrādās augstāki nekā fondos ar konservatīvu stratēģiju, bet riski, kā likums, ir sabalansēti. (11)

Indeksu fondi investē vērtspapīros, kas ietilpst kādos fondu biržas indeksu aprēķinos, piemēram, DJIA, S&P 500, OMX Rīga. Šajā gadījumā pārvaldošā kompānija nepieņem patstāvīgus lēmumus, izvēloties vērtspapīrus. Šāda fonda uzdevums – būt vienā līmenī ar tirgu. (11)

Naudas tirgus fondi ir alternatīva ieguldījumiem bankās, ja ir nepieciešams ieguldīt līdzekļus uz neilgu laiku bez riska. Šādi fondi ir viskonservatīvākie un ar vismazākajiem ienākumiem. (11)

Fondu fondi – investē citu investīciju fondu daļās. Faktiski šī fonda līdzekļus pārvalda vairākas pārvaldošās kompānijas – visas tās kompānijas, kuru investīciju fondu daļas ir iekļautas šajā fondu fondā. Šāds fonds ir piemērots investoriem, kas vēlas izvairīties no iespējamām vadības kļūdām, kuras varētu pieļaut atsevišķi nolīgta pārvaldošā kompānija. Problēma ir apstākļi, ka labu investīciju fondu nemaz nav tik daudz. Jo vairāk investīciju fondu ir savākti fondu fondā, jo sliktāks būs rezultāts. Otrs trūkums – jums faktiski nāksies apmaksāt izdevumus dubultā apmērā – fondu fonda izdevumi tiek uzlikti uz tām izmaksām, kas noņemtas tajos investīciju fondos, kur tiek novirzīti fonda aktīvi. (11)

Nekustamā īpašuma fondi – investē nekustamā īpašuma celtniecībā vai arī iegādājas nekustamo īpašumu, kura izmantošana komercdarbībai, nodrošina fonda kapitāla pieaugumu. (11)

Riska investīciju fondi – investē komercsabiedrībās ar augstu izaugsmes potenciālu, kā arī finansē jaunus biznesa projektus. Šo fondu aktīvi var būt daļas sabiedrībās ar ierobežotu atbildību, atvērta un slēgta tipa akciju sabiedrībās, kā arī obligācijas un vekseļi. (11)

## **Par nefinanšu investīcijām Latvijā 2008. gadā**

Centrālās statistikas pārvaldes dati liecina, ka 2008. gadā nefinanšu investīcijas (ilgtermiņa nemateriālie ieguldījumi un ieguldījumi pamatlīdzekļos) Latvijā bija 2828,1 milj.latu, kas ir par 9% mazāk nekā 2007. gadā. Nefinanšu investīcijas sabiedriskajā sektorā bija 1312,0 milj.latu (46% no kopējā nefinanšu investīciju apjoma), kas ir par 6% vairāk nekā pagājušajā gadā. Taču valsts īpašumā tās ir sarukušas par 13%. Savukārt pašvaldību īpašumā palielinājušās par 30% salīdzinājumā ar pagājušo gadu. Privātajā sektorā 2008. gadā tika investēti 1516,1 milj.latu (54% no kopējā apjoma), kas ir par 19% mazāk nekā 2007.gadā. (12) (skat. Pielikums I, Pielikums II, Pielikums III)

No visām nefinanšu investīcijām 47% jeb 1325,8 milj.latu veidoja ieguldījumi dzīvojamās un citās ēkās, būvēs un celtnēs, 32% jeb 913,2 milj.latu - iekārtās un mašīnās, 19% jeb 524,9 milj.latu - pārējos pamatlīdzekļos un inventārā, 2% jeb 64,2 milj.latu - ilgtermiņa nemateriālie ieguldījumi. (12)

2008. gada 4.ceturksnī nefinanšu investīcijas Latvijā bija 878,3 milj.latu, kas ir par 17% mazāk nekā 2007.gada 4.ceturksnī. 2008. gada 4. ceturksnī rūpniecībā ieguldīti 227,2 milj.latu jeb 26% no kopējā nefinanšu apjoma, no tiem 35,9 milj.latu jeb 16% investēti rūpniecībā nemetālisko minerālu izstrādājumu ražošanā, 29,9 milj.latu (13%) - pārtikas produktu un dzērienu ražošanā, 26,5 milj.latu (12%) - koksnes, koka un korķa izstrādājumu, izņemot mēbeļu, ražošanā. (12)

Transporta, glabāšanas un sakaru nozarē investēti 104,4 milj.latu (12%), jeb par 1% vairāk nekā 2007. gada 4. ceturksnī. (12)

Galvenā finanšu investīciju īpatnība, kura atšķir tos no nefinanšu investīcijām ir nenoturīgs raksturs un mobilitāte. Tieši tāpēc, novērtējot jebkuru finanšu investīciju efektivitāti, tiek apskatīti divi aspekti – ienākumi un riska pakāpe. Saikne starp ienākumiem un risku ir ekonomiskās analīzes noteicošais stāvoklis. (13, 23. lpp.)

### **1.3. Investīciju risks mainīgās ekonomiskās vides apstākļos**

Izvēloties kādā ekonomikas nozarē ieguldīt līdzekļus, būtiski ir novērtēt cik tā ir stabila un augstvērtīga. Investīciju projektu analīzes procesā ir jāņem vērā šādi apstākļi:

- naudas pagaidu vērtība, jo laika gaitā naudas vērtība mainās;
- projekta pievilcība salīdzinājumā ar alternatīvām iespējām, ieguldot naudas līdzekļus maksimāli izdevīgākos projektos;
- investīciju projekta riska pakāpe un tā atpirkšanās laiks. (10, 99. lpp.)

Literatūrā ir vairākas investīciju riska definīcijas. Gaida Pettere investīciju risku definē šādi: zaudējumu rašanās iespēja, ieguldot naudas līdzekļus, lai gūtu peļņu; tā rezultāts var būt nespēja iegūt peļņu paredzētā lielumā vai iespēja ciest zaudējumus. (13, 12. lpp.)

Vladimira Kozlova definīcija: investīciju projekta risks ir investīciju projekta gaidāmo projektēto naudas plūsmu novirze no šo plūsmu reālā lieluma. (6, 112. lpp.)

Ludmila Leonoviča izmēra risku kā zaudējumu noteikta līmeņa varbūtību. (14, 26. lpp.) Ekonomikas skaidrojošā vārdnīca definē risku kā briesmu un zaudējumu iespēja; pārdroša rīcība, cerot uz pasākuma labu izdošanos. (7, 440. lpp.) Valērijs Praude definē risku šādi: risks- ir varbūtējā novirze starp faktisko un plānoto ieguldījumu ienākumu. (9, 35. lpp.)

Kopīgo ieguldīšanas risku veido:

- pastāvīgais (tirgus) risks;
- vienreizējais risks. (9, 35. lpp.)

Pastāvīgais risks ir saistīts ar ārējiem faktoriem, kas ietekmē finanšu instrumentu tirgu.

Šie faktori ir:

- valsts ekonomiskie radītāji (iekšzemes kopprodukta izmaiņas, tirgus procentu likme, inflācijas, valūtas kurss u.c.);
- ekonomiskā situācija nozarēs (atsevišķu nozaru ekonomiskais stāvoklis, produkcijas realizācijas apjoms, cenu indeksi u.c.);
- finanšu tirgus situācija (cenu celšanās un kritums spekulatīvu darījumu dēļ);
- citi ārējie faktori (politiskie, juridiskie, dabas u.c.). (9, 35. lpp.)

Atšķirīga ekonomiskā situācija nosaka atšķirīgus ieguldījumu lēmumus. Piemēram, kad notiek ekonomikas augšupeja, izdevīgi ieguldīt akcijās u.c. finanšu instrumentos, kas liecina par līdzdalību kapitālā. Ekonomikas lejupslīdes posmā naudas līdzekļus lietderīgi ieguldīt valsts obligācija, ķīlu zīmēs u.c. drošos finanšu instrumentos. Inflācijas līmeņa paaugstināšanās laikā izdevīgi ieguldīt nekustāmajā īpašumā. (9, 35. lpp.)

Ņemot vērā, ka pastāvīgo risku nosaka vispārēji faktori, kas aptver visu tirgu kopumā, ir skaidrs, ka tos nevar novērst ar diversifikāciju, proti, sadalot ieguldījumus starp dažādiem emitentiem. Taču ar diversifikāciju daļēji var novērst vienreizējo risku. (9, 39. lpp.)

Vienreizējais risks ir specifisks katram atsevišķam finanšu instrumentam un to var novērst ar ieguldījumu diversifikāciju. (9, 39. lpp.)

Vienreizējais risks veidojas, pateicoties specifiskiem, tikai atsevišķu uzņēmumu un/vai nozari ietekmējošiem faktoriem, un ietver riskus, kurus var apvienot šādās grupās:

- uzņēmējdarbības riski (ar uzņēmumu vadību saistīti, ražošanas procesa un produktivitātes, projekta zaudējumu, līgumu, piegādes u.c.);
- finansiālie riski (peļņas zaudējuma, likviditātes, kredītu u.c.);
- negadījumu riski (darba drošības un veselības, darbinieku drošības riski, ugunsgrēki, dabas stihijas un citi negadījumi, teritorijas drošība u.c.). (9, 39. lpp.)

Risku vadība ir process, kas palīdz uzņēmumam efektīvi samazināt zaudējumu rašanās iespējamību. Šī procesa ietvaros tiek izstrādātas procedūras, kā laikus apzināt un novērtēt potenciālus riskus un izvēlēties stratēģiju to vadīšanai. Tās var ietvert riska pārņemšanu trešajai pusei, izvairīšanos no riska, tā iestāšanās seku mazināšanu un radīto seku apzinātu akceptēšanu noteiktā laikā periodā. No riska vadības lielā mērā ir atkarīgs tirgū izlaisto finanšu instrumentu vienreizējais risks. (9, 39. lpp.)

Šo divu komponentu kopums veido kopējo finanšu instrumentu risku.

Kopējo risku nosaka pastāvīgā (tirgus, nediversificētā) un vienreizējā (diversificētā) riska kopums. (9, 39. lpp.)

Atbilstoši trim finanšu instrumentu radītājiem (likviditāte, risks, ienesīgums), pieņemot vienādu laika periodu, iesējamas trīs ieguldītāju kategorijas:

- vienaldzīgi pret risku ieguldītāji negaida no saviem ieguldījumiem atbilstoši augstu ienesīgumu, kas atbilstu augstajai riska pakāpei;
- bez nodoma riskēt vēlas no saviem ieguldījumiem augstu ienesīgumu atbilstoši augstajai riska pakāpei;
- ieguldītāji ar nodomu riskēt ir ar mieru saņemt samērā zemu ienesīgumu no saviem ieguldījumiem, bet lai būtu augsta riska pakāpe. (9, 45.-46. lpp.)

Investēšana bez riska neeksistē. Riski, kas attiecas uz investīciju projektu, ir atkarīgi no vairākiem faktoriem:

- Investīciju projekta ilgums. Parasti ilgstošāki projekti pakļauti lielākiem riskiem nekā mazāk ilgstoši projekti, tomēr iespējamas arī pretējas situācijas.
- „Investīciju projekta rekonversija”. Tā ir saskaņā ar investīciju projektu iegādātas iekārtas alternatīvas izmantošanas iespēju, kas, dabiski, pazemina projekta riskus.
- „Investīciju projekta dalāmība”. Šis faktors rada iespēju ievērojami samazināt vai, pretēji, palielināt projektā paredzēto viendabīgo iekārtu (darbgaldu, automašīnu u.c.) pielietojumu, kas samazina projekta riskus.
- Politiskais klimats, realizējot investīciju projektu. Jo stabilāka politiskā situācija projekta realizācijas valstī, jo mazāki, citos vienādos apstākļos, investīciju riski.

- Citi faktori, kas ietekmē investīciju projekta riskus. (6, 111. lpp.)

Riskus var klasificēt pēc vairākām pazīmēm:

- Pēc prognozējamības: prognozējamais risks, kura izraisītās sekas un pat tā aptuveno lielumu jau iepriekš var paredzēt; neprognozējamais risks, kuru tā specifikas dēļ nav iespējams paredzēt, kā arī nav nosakāma tā ietekme uz uzņēmējdarbības rezultātiem (piemēram, dabas katastrofas un to izraisītais posts).
- Pēc ietekmes mēroga: globālais risks, kas ir saistīts ar visu pasauli (piemēram, izejvielu nepietiekamība, vides piesārņotība); vietēja mēroga risks, kas ir saistīts ar noteiktu teritoriju (piemēram, lietusgāzes, zemes nogrūvumi); selektīvais risks, kas ir saistīts ar noteiktas nozares uzņēmumiem (piemēram, atomelektrostaciju eksplozija).
- Pēc sistemātiskuma: sistemātiskais risks, kas ir vienmēr kapitālieguldījumu tirgū; nesistemātiskais risks, kas ir saistīts ar konkrētu kapitālieguldījumu projektu. (7, 440. lpp.)

Zemāk aprakstīti riski, kas saistīti ar investīcijām finanšu instrumentos un var radīt zaudējumus to nelabvēlīgas ietekmes rezultātā.

Veicot ieguldījumus finanšu instrumentos un darījumu slēgšanu ar finanšu instrumentiem ir jāapzinās, ka tie ir pakļauti visiem ar ieguldījumu pakalpojumiem un ieguldījumu blakuspakalpojumiem saistītajiem riskiem.

Risku uzskaitījums:

- Tirdzības risks – iespēja ciest zaudējumus finanšu instrumentu, preču un preču atvasināto instrumentu tirdzības cenas izmaiņām, kuras notiek valūtas kursu, procentu likmju izmaiņu u.c. faktoru ietekmē. (15)
- Pozīcijas risks – iespēja ciest zaudējumus kāda parāda vērtspapīra vai kapitāla vērtspapīra pozīcijas pārvērtēšanas dēļ, mainoties attiecīgā vērtspapīra cenai. Pozīcijas risks izpaužas kā specifiskais un vispārējais risks. (15)
- Specifiskais risks – iespēja ciest zaudējumus, ja parāda vērtspapīra vai kapitāla vērtspapīra cena mainīsies tādu faktoru dēļ, kas ir saistīti ar vērtspapīra emitentu vai atvasinātā finanšu instrumenta gadījumā ar personu, kura emitējusi vērtspapīru, kas ir atvasinātā finanšu instrumenta bāzes aktīvs. (15)
- Vispārējais risks – iespēja ciest zaudējumus, ja vērtspapīra cena mainīsies tādu faktoru dēļ, kas ir saistīti ar procentu likmju izmaiņām (parāda vērtspapīru gadījumā) vai ar plašām izmaiņām kapitāla tirgū (kapitāla vērtspapīru gadījumā), kuras nav saistītas ar kādu konkrētu vērtspapīru emitentu. (15)

- Likviditātes risks – iespēja ciest zaudējumus no nepietiekamas tirgus likviditātes, kā rezultātā ir apgrūtināta vai ir neiespējama finanšu instrumentu pirkšana vai pārdošana noteiktā laika periodā par tirgus cenu. (15)
- Valūtas risks ir iespēja ciest zaudējumus, no ārvalstu valūtā vai ārvalstu valūtā emitēto finanšu instrumentu īsās/garās pozīcijas, valūtas kursa nelabvēlīgu svārstību dēļ. (15)
- Preču risks ir iespēja ciest zaudējumus kādas preču īsās/garās pozīcijas dēļ, mainoties attiecīgās preces cenai. (15)
- Juridiskais risks – iespēja ciest zaudējumus, ja tiek veiktas izmaiņas normatīvajos aktos. Vai normatīvo aktu izmaiņu rezultātā ir nepieciešams veikt izmaiņas attiecīgo finanšu instrumentu glabāšanā, īpašuma tiesību regulēšanā vai tml. lietās. (15)
- Norēķinu risks ir risks, kas rodas no traucējumiem sistēmu un depozitāriju, fondu biržu, norēķinu struktūru un citu organizāciju darbā, kā rezultātā nav iespējams laicīgi veikt norēķinus, finanšu instrumentu pārvedumus un tml. operācijas. (15)
- Informācijas risks ir risks, kas rodas no tā, ka nav pieejama patiesa un pilnīga informācija par finanšu instrumentu cenām vai informācija, kura ietekmētu ieguldītāja lēmumu pirkt vai pārdot finanšu instrumentus. (15)
- Citi riski – nepārvarama vara (dabas katastrofas un stihijas, kara darbības, streiki utt.), sankcijas, kuras valsts pārvaldes iestādes vai tiesu institūcijas var piemērot emitentam vai kādam no darījumu partneriem un tml. (15)

Riska faktora uzskaiti investoram Vladimirs Kozlovs rekomendē veikt pēc īpašas metodoloģijas, kas paredz ņemt vērā divus faktoros:

- bankas procentu likmi;
- tā sauktas „riskā prēmijas lielumu”. (6, 10. lpp.)

Pasaules praksē pēdējās desmitgadēs ievērojamu īpatsvaru ieguvušas investīcijas projektos ar ļoti augstu riska pakāpi. Tāds investīcijas sāka saukt par riska investīcijām. Riska investīcijas vai „riskā kapitāls” – tas ir jēdziens, ko pielieto investīciju apzīmēšanai, kurām principā grūti noteikt prognozes izdevumus un potenciālos ienākumus. Riska kapitāls, galvenokārt, ir investīcijas jaunās darbības sfērās, kas saistītas ar nopietniem izdevumiem zinātniski pētnieciskajiem darbiem un izmēģinājumu eksperimentālajās izstrādes un, dabiski, saistītas ar lielu risku. Šo lielo risku samazināšanai riska kapitāls orientējas uz investīcijām savā starpā nesaistītos projektos ar aprēķinu uz ieguldīto investīciju resursu atmaksāšanās laika samazināšanu. (6, 11. lpp.)

Praksē parasti tiek veidotas specializētas riska kapitāla investīciju kompānijas, kuras savukārt piesaista citu investoru investīciju resursus tā saukto riska kapitāla fondu veidošanai.

Šos fondus, kuru resursu apjomus ir pastāvīgi mainīgs lielums, pa konkrētiem investīciju projektiem sadala riska kapitāla fondu pārvaldošā firma. Bet, par cik visiem starpposmu investoriem ir nosacīti zināms, ka šāda kapitāla investēšana ir ļoti riskanta, bet riska kapitālu pārvaldošās firmas mērķis ir maksimālā ienākuma gūšana, tad praktiski vadības uzdevumus iekļaujas gan investēšanas objektu izvēlē (bet tas prasa dziļas pašu investēšanas objektu zināšanas, pieredzi un intuīciju), gan arī prasmē optimāli diversificēt investīciju resursus pa konkrētiem projektiem ar mērķi samazināt riskus. (6, 11. lpp.)

Riska kapitāla investīciju kompānijas, kas specializējušās augsta līmeņa risku projektu finansēšanā, parasti investīcijas novirza nevis aizdevumu veidā, bet gan kā līdzdalību veidojamā uzņēmuma akcionāru kapitālā. Juridiski tas dod tiesības ļoti detalizēti kontrolēt ne tikai riska kapitāla uzņēmuma, kas atbildīgs par gala rezultātu, finansiālo stāvokli, bet arī visus riska kapitāla investēšanas projekta realizācijas starpposmu rezultātus. (6, 11. lpp.)

Investīciju galvenais uzdevums – nest investoram prognozējamo peļņu pie minimāla riska līmeņa. Tas tiek sasniegts gan ar prasmīgu paša investīciju projekta izvēli, gan arī ar speciālām riska pakāpes analīzes un izvērtēšanas metodēm projekta pamatošanas sākotnējā stadijā. Riska kapitāla kompānijas var samazināt riskus gan pamatojoties uz kontroli visās projektu praktiskās realizācijas stadijās, gan arī veicot investīciju resursu diversifikāciju neteikta investīciju projektu kopumā. (6, 11. lpp.)

Katrs investors pats sev nosaka riska pakāpi. Jo riskantāks ir investīciju projekts, jo lielāko peļņu var iegūt. Taču jebkurai darbībai ir jāzina mērs. Būtiskākais un grūtākais potenciālā investora uzdevums ir atrast tādu projektu, lai neveiksmes gadījumā būtu tikai peļņas samazinājums, nevis visu ieguldītu līdzekļu zaudējums. Šeit lielākā grūtība ir nenoteiktība, kura rodas mainīgās ekonomiskās vides apstākļos. Te ir arī pamats investīciju riskam. Visa minētā sekmīgai veikšanai nepieciešams nopietns darbs, nosaukts par riska vadību. (13, 25. lpp.) Turklāt ir pastāvīgi jāatceras, ka investīciju projekta novērtējuma kvalitāte būs atkarīga ne tikai no novērtēšanas metodēm, bet arī no izejas datu precizitātes.

## **1.4. Investīciju iespējas globālajā finanšu tirgū**

Jēdziens „finanšu tirgus” parasti ir attiecināts uz kādas valsts vai reģiona vidi, kas sniedz iespēju ieguldīt finanšu līdzekļus peļņas gūšanas nolūkā. Līdz ar to šo vidi varam apzīmēt ar terminu „investīciju vide”. Mūsdienās – MEV apstākļos, investori cenšas diversificēt savus kapitālieguldījumus un veic savas finanšu operācijas vairāku valstu finanšu tirgos. Tādējādi varam runāt par globāla finanšu tirgus pastāvēšanu. (16)

Finanšu tirgiem ir būtiska nozīme ekonomisko procesu attīstībā. Finanšu sektora stabilitāte un to svārstību prognozējamība, skaidra un paredzama institucionālā vide un likumdošana var radīt ekonomiskās izaugsmes perspektīvas. (17)

Fiziskā kapitāla uzkrāšanai ir ārkārtīgi svarīga loma tautsaimniecības ilgtermiņa izaugsmē un līdz ar to iedzīvotāju ienākumu pieaugumā un izlīdzināšanā ar ES attīstītajām valstīm. Investīcijas nodrošina ne tikai straujāku kapitāla izaugsmi, bet arī produktivitātes pieaugumu – inovāciju, tehnoloģiju pilnveidošanas un pasaulē uzkrāto zināšanu izplatīšanas rezultātā. Pētījumi pierāda, ka viens no galvenajiem faktoriem, kas nosaka izaugsmes atšķirības starp valstīm, ir kapitāla akumulēšana – augstākus izaugsmes tempus sasniedz tās valstis, kurās investīcijas iekārtās ir visaugstākās. Bet, lai nodrošinātu ilgtermiņa attīstību, līdzās fiziskajam kapitālam nozīmīgi ir arī ieguldījumi cilvēkkapitālā – galvenokārt izglītībā. Ieguldījumi kā fiziskajā, tā cilvēkkapitālā ir īpaši aktuāli Latvijai, ņemot vērā demogrāfiskās attīstības prognozes, kā arī darbaspēka emigrāciju. Investīciju līmeni nosaka divi galvenie piedāvājuma puses faktori – pelnītspēja un kapitāla izmaksas. (18)

Latvijā augošā uzņēmumu peļņa, izdevīgi finanšu nosacījumi un pozitīvs ekonomikas izaugsmes un pieprasījuma novērtējums nenoliedzami balstījuši kapitāla veidošanas procesu. Lai gan investīciju lēmumi balstās uz nākotnes pelnītspējas analīzi, faktiskie peļņas rādītāji bieži vien tiek izmantoti kā aptuvenš to vērtējums. Kapitāla izmaksu samazinājums arī veicināja strauju investīciju kāpumu reģionā un Latvijā. Izmaksu kritumu jaunajās ES dalībvalstīs noteica galvenokārt aizņemšanās izmaksu, proti, ilgtermiņa procentu likmju sarukums, tām izlīdzinoties ar ES līmeni, kā arī pēc pievienošanās Eiropas Savienībai mazinoties valstu riska pakāpei. Sava nozīme bijusi arī banku savstarpējai konkurencei un banku sektora efektivitātes kāpumam. (18)

Kapitāla veidošanas procesu ietekmē arī institucionālā vide – preču tirgus regulācija un cenu kontroles mehānismi, birokrātisko šķēršļu pārvarēšanas iespējas jauna biznesa uzsākšanai vai esošā paplašināšanai, kā arī citi ar valsts administratīvajām prasībām saistītie faktori. Lai gan biznesa vide jaunajās dalībvalstīs pēdējos gados ir ievērojami uzlabojusies, tomēr uzņēmumi tajās joprojām cieš no augstāka administratīvā sloga nekā to kolēģi eiro zonas valstīs. (18)

Nefinanšu ieguldījumi ir būtiski paaugstinājuši darba ražīgumu. Darba ražīguma kāpuma tempu iespaido ne tikai pats investīciju apjoms, bet arī tas, kādas tieši investīcijas tika veiktas. To raksturo investīciju tehnoloģiskā struktūra un pārmaiņas tajā. Ja līdz 2000. gadam ļoti strauji auga ieguldījumi ēku un iekārtu kapitālajos remontos, tad pēdējā laikā visvairāk palielinās ieguldījumi būvniecībā, kas atspoguļojas galvenokārt tirdzniecības, nekustamā

īpašuma tirgus un infrastruktūras attīstībā. Ļoti straujš bijis pieaugums arī investīciju aktīvajā daļā – iekārtās, instrumentos un inventārā, kas vistiešāk iespaido darba ražīgumu. (18)

2008.gada informatīvajā ziņojumā „Par Eiropas Savienības Ekonomisko un finanšu jautājumu padomes 2008.gada 4. - 5. aprīļa neformālajā sanāksmē izskatāmajiem jautājumiem” tika uzsvērtas četras prioritārās jomas, kuru ietvaros ir nepieciešama turpmāka darbība:

- tirgus operāciju pārskatāmības veicināšana;
- vērtēšanas standartu uzlabošana;
- finanšu sektora regulējošā ietvara stiprināšana;
- tirgus darbības uzlabošana. (19)

Ka arī tika noskaidrots, ka:

- Finanšu tirgus infrastruktūras ietvaros ir vērojams progress likumdošanas barjeru novēršanā pārrobežu darījumu jomā, kā arī tiek izstrādātas vairākas iniciatīvas, kā šīs barjeras varētu likvidēt;
- Valsts sociālo izdevumu efektivitātes būtiskākie aspekti ir šādi: jauni izaicinājumi, sociālo izdevumu struktūra un apjoms, efektivitātes novērtēšana, galvenās efektīvas sociālās politikas iezīmes, reformu virzieni efektivitātes paaugstināšanai. (19)

### *Latvijas pozīcija*

Latvija pieņem zināšanai pastāvošās situācijas finanšu tirgū novērtējumu un atbalsta turpmākus centienus, lai nodrošinātu finanšu stabilitāti, ka ES, tā arī globālā tirgū;

Latvija pieņem zināšanai Komisijas trešo progresu ziņojumu ECOFIN Padomei par efektivitātes, integritātes, drošības un stabilitātes uzlabošanu vērtspapīru pārrobežu pēcdarījumu kārtībā Eiropā;

Latvija pieņem zināšanai Ekonomiskās politikas komitejas ziņojumu par sociālo izdevumu efektivitāti;

Latvijas iestāšanās ES un NATO deva valstij iespēju darboties globālajā tirgū.

Latvijā ir nodrošināta stabila un labvēlīga investīciju vide gan vietējiem, gan ārzemju investoriem. (19)

Tas izpaužas sekojoši:

- Skaidra likumdošana (ieviestas visas ES direktīvas);
- Attīstīta ostu un tranzīta infrastruktūra;
- Augsti kvalificēts darbaspēks;
- Speciālisti ar labām svešvalodu zināšanām;

- Ģeogrāfisks izvietojums(Krievijas un NVS valstu tuvumā);
- Nodokļu sistēma;
- Vienmērīga un stabila banku sistēma. (19)

Kā galvenās negatīvas iezīmes:

- Pārāk augsts inflācijas līmenis;
- Nacionālās valūtas nestabilitāte. (19)

Aigars Kalniņš, Statistikas pārvaldes Maksājumu bilances statistikas daļas vadītāja vietnieks, minēja šādus faktoros, kuri ietekmē investīciju apjomu Latvijā:

„Investīciju apjomu Latvijā būtiski ietekmē arī citi faktori, piemēram:

- Latvijas rezidenti pēdējā laikā nereti pārpērk uzņēmumus no ārvalstu investoriem. Tas nozīmē, ka ārvalstu tiešās investīcijas aizplūst. Dažkārt šī „pārpirkšana” var nozīmēt arī to, ka mūsu rezidents kļūst par uzņēmuma īpašnieku bez ārzonā reģistrēta uzņēmuma starpniecības, kaut gan patiesais labuma guvējs nemainās;
- ārvalstu investori aktīvi izmanto vietējā banku sektora kredītresursus, un šie aizņēmumi metodoloģiski netiek uzskaitīti kā ārvalstu tiešās investīcijas. Piemēram, ārvalstu investors nodibina Latvijā jaunu uzņēmumu ar nelielu pamatkapitālu, bet tālākajai attīstībai piesaista vietējos kredītresursus;
- daudzas Latvijas bankas piesaista lielus kredītresursus no savām mātes bankām ārvalstīs. Statistikā šie līdzekļi tiek iegrāmatoti sadaļā „citi ieguldījumi”, nevis kā ārvalstu tiešās investīcijas;
- ārvalstu investori aizvien vairāk savus projektus mēdz realizēt caur daudziem starpniek uzņēmumiem, kas var būtiski ietekmēt tiešo investīciju statistiku”. (5)

Aigars Kalniņa uztverē „būtiskākais ir nevis naudas apjoma lielums, kas tiek tiešā veidā investēts no ārvalstīm, bet gan ieguldītāja „know-how”, jo naudas līdzekļus var piesaistīt arī vietējā tirgū”. (5)

Augstais investīciju līmenis pēdējos gados veicinājis produktivitātes kāpumu un nodrošinājis strauju tautsaimniecības attīstību. Tomēr zināmu risku kapitāla izmaksu pieaugumam un iespējamam investīciju kāpuma palēninājumam nākotnē rada makroekonomiskās nenoteiktības palielināšanās, ko ietekmē augošā inflācija, tautsaimniecības nesabalansētība un budžeta politika, kas straujas attīstības laikā neveido uzkrājumus lēnākam attīstības posmam. Investīciju cenas ietekmē arī būvniecības izmaksu kāpums. Tā kā Latvijai ir raksturīgs liels ārējo maksājumu deficīts, visnotaļ svarīgi ir nodrošināt preču un pakalpojumu eksporta straujāku attīstību, kāpināt eksportētāju

konkurētspēju, ražot produktus ar augstāku pievienoto vērtību, lai tādējādi ar laiku samazinātu atkarību no ārvalstu kapitāla un bremzētu parāda pieaugumu ārvalstīm. (18)

Pēdējā laikā uzmanības centrā ir banku sektors, kas, padziļinoties kredītu krīzei, ir radījis paniku arī globālajos finanšu tirgos. Nopietnas problēmas parādījās ASV, kad vairākas finanšu institūcijas tika nacionalizētas vai pārņemtas, vai kā Lehman Brothers gadījumā bankrotēja. Krīze ASV banku sektorā diezgan ātri sasniedza arī Eiropu, radot nopietnas problēmas arī šī reģiona bankām un piespiežot Eiropas valdības veikt nekavējošas darbības Eiropas finanšu sistēmas glābšanai. Pašreiz finanšu sektorā valda liela neuzticība, kad bankas nevēlas aizdot viena otrai naudu, radot sastingumu kredītu tirgū. Lai cīnītos ar pieaugošās banku krīzes sekām, ASV valdība izstrādāja finanšu tirgus glābšanas plānu 700 miljardu ASV dolāru apjomā. Savā būtībā plāns ļautu ASV valdībai iegādāties problemātiskos ar nekustamo īpašumu saistītos aktīvus no finanšu institūcijām. ASV Kongress vispirms nobalsoja pret šo plānu, tomēr dažas dienas vēlāk to atbalstīja. Kopumā šis ir pozitīvs solis, jo ļautu bankām uzlabot savas bilances un tādējādi veicinātu uzticēšanos banku vidū un atdzīvinātu pamirušo kredītu tirgu. Tomēr tirgus dalībnieki turpināja uztraukties, vai gadījumā šis plāns nenāk pārāk vēlu, lai palīdzētu bankām izkļūt no kredītu krīzes un ASV ekonomikai izvairīties no vēl dziļākas recesijas. Diemžēl problēmas finanšu sektorā ietekmē arī uzņēmumus. Aizvien lielākam skaitam kompāniju ir grūtāk un dārgāk rast finansējumu. Šajā kontekstā neskaidrība par nākotni liek kompānijām pārskatīt savus kapitālieguldījumus un samazināt darbinieku kaitu. Tas rada negatīvu impulsu arī ekonomiskajai aktivitātei un veicina recesijas draudus, uz ko norāda arī vājāki ASV ražošanas, darba tirgus un patēriņa dati. Kādu laiku atpakaļ centrālās bankas bija uztraukušās par pieaugošajiem inflācijas draudiem. Pašreiz situācija ir būtiski mainījusies un mēs redzam, ka centrālās bankas fokusējas uz ekonomiskās izaugsmes perspektīvām un finanšu sistēmas stabilitāti. Tas nozīmē, ka papildus esošajām aktivitātēm, t.sk. likviditātes veicināšanai, centrālās bankas varētu samazināt procentu likmes gan ASV, gan Eiropā agresīvāk un ātrāk nekā iepriekš tika prognozēts, visticamāk jau oktobrī. Pašreiz ir pieaugušas bažas par to kā finanšu institūcijas pārdzīvos šo krīzi un tas ir radījis lielāku uztraukumu finanšu tirgus dalībnieku vidū. Šādā situācijā ir būtiski, lai valdības un centrālās bankas reaģētu ātri un saskaņoti, atjaunojot stabilitāti finanšu sektorā. Mēs varētu sagaidīt vispārējā sentimentā uzlabošanos brīdī, kad centrālās bankas savstarpēji vienojoties samazinās procentu likmes. (20)

Minētajos apstākļos ir svarīgi izveidot investīciju projektu lēmumu pieņemšanas mehānismu, jo no šiem mehānismiem ir atkarīgs investīciju projekta veiksmīgs iznākums.

## 1.5. Ekonomiski matemātiskā modeļa izstrāde

Ekonomikas procesu efektivitāti lielā mērā var nodrošināt racionāla darba, materiālo un finanšu resursu izmantošana. Racionāla ekonomiski procesu plānošana un vadība ir saistīta ar lielu informācijas apjomu apstrādi. Ievērojot pašreizējos informācijas apjomus, ekonomisko procesu vadībai nepieciešamos rezultātus praktiski var iegūt, ja izmanto datorus un speciālas *matemātiskas* metodes. (21, 3. lpp.)

Matemātiskās metodes ekonomikas teorijā un saimnieciskajā praksē var tikt izmantotas gan kā izziņas instruments, gan kā tehnoloģisks aparāts kvantitatīvās analīzes veikšanai. Tās, papildinot ekonomikas likumsakarību kvalitatīvo analīzi, novērš subjektīvismu secinājums un paaugstina plānošanas kvalitāti, piemēram, koriģējot programmas un plānus, kas nav nodrošināti ar nepieciešamajiem resursiem. (21, 3. lpp.)

Optimizācija- vislabāko, visizdevīgāko sistēmas radītāju, raksturlielumu sasniegšanas iespēju meklēšana un nodrošināšana. (7, 348. lpp.)

Dažādu objektu un ekonomikas sistēmu izveidošanas un izmantošanas jautājumu pēta zinātnes nozare, kuru sauc par *operāciju pētīšanu*. Tās galvenais uzdevums ir racionālas un sistēmveida pieejas izstrādāšana ražošanas plānošanas un vadības uzdevumu atrisināšanā, izmantojot modeļus, matemātiskās metodes un datorus. Operāciju pētīšana ir kompleksa zinātnes nozare, kas sevī ietver vairāku zinātnes nozaru, galvenokārt ekonomikas un matemātikas, elementus. (21, 5. lpp.)

Ar jēdzienu „*modelis*” operāciju pētīšanā saprot reāla objekta aptuvenu attēlojumu, kas iegūts, izmantojot dažādus izteiksmes līdzekļus un formas. Modeļi atspoguļo to priekšstatu sistēmu, kas cilvēku praktiskās darbības un teorētiskās izziņas procesā ir izveidojies par noteiktu objektu. Modelī ir ietvertas tikai būtiskākās reālā objekta īpašības un sakarības, neņemot vērā mazsvarīgas iezīmes un īpatnības. (21, 5. lpp.)

Tāpat modelis ar noteiktu līdzības pakāpi attēlo reālo objektu. Pētot, analizējot un eksperimentējot ar modeli, ir iespējams iegūt svarīgu informāciju par reālo objektu. Modeļu izveidošanas un izmantošanas procesu sauc par *modelēšanu*. (21, 5. lpp.)

Ja nepieciešams izveidot ļoti sarežģīta objekta modeli, tad ieteicams izveidot nevis ļoti sarežģītu modeli, bet gan modeļu sistēmu, kurā katrs modelis atbilst noteiktai objekta sastāvdaļai. Šāda pieeja daudzos gadījumos attaisnojas, jo ļoti sarežģītu modeli grūti vai pat neiespējami izmantot. (21, 5. lpp.)

Rezumējot var atzīmēt, ka modeļus plaši izmanto dažādās nozarēs, jo ļoti bieži nav citu racionālu reālā objekta izpētīšanas veidu. Iespējamās dažādas modeļu klasifikācijas, piemēram, *attēlojošie*, *analogie* un *matemātiskie* modeļi. (21, 5. lpp.)

Attēlojošie modeļi, kuri realizēti materiālā veidā, ģeometriski ir līdzīgi oriģinālam. Tajos oriģināla būtiskās īpašības ir izteiktas ar tām pašām īpašībām- tikai citā mērogā. Tāpēc attēlojošie modeļi no reālā objekta atšķiras tikai ar izmēriem, piemēram, rasējumi, maketi. (21, 6. lpp.)

Analogajos modeļos vienu īpašību komplekts tiek izmantots citu īpašību izteikšanai. Piemēram, noteiktu elektrisku sistēmu var izmantot kā hidrauliskas vai transporta sistēmas modeļi. (21, 6. lpp.)

Visplašāk operāciju pētīšanā izmanto matemātiskos modeļus. Matemātiskais modeļi ir noteiktu matemātisku sakarību sistēma. Tajā reālā objekta rādītājus un to savstarpējās sakarības izsaka matemātiski simboli un izteiksmes. Salīdzinājumā ar citu grupu modeļiem matemātiskie modeļi ir vispārīgāki un abstraktāki. Tā kā tiem ir matemātisku izteiksmju veids, tad tos ļoti ērti izmantot reālo objektu, īpaši ekonomikas objektu, pētīšanā. Izmantojot matemātiskos modeļus, iespējams izdarīt eksperimentus un analizēt ekonomikas uzdevumus un procesus ar samērā nelielu darba un materiālo resursu patēriņu. (21, 6. lpp.)

Matemātiskie modeļi ļauj izpētīt dažādu ekonomikas procesu rādītāju izmaiņas tādās robežās, kuras reālos apstākļos pieļaut nav mērķtiecīgi vai ir nevēlami. Bez tam praktisku eksperimentu veikšana ekonomikā ir saistīta ar zināmu risku un ievērojamu materiālo resursu patēriņu. (21, 6. lpp.)

Matemātiskiem modeļiem, kuri sastādīti lineārās programmēšanas uzdevumu formā, ir vairākas raksturīgas iezīmes: lineārās programmēšanas uzdevumos jāmaksimizē (jāminimizē) vairāku mainīgu lielumu lineāra funkcija (mērķa funkcijas) un mainīgajiem lielumiem jāapmierina nosacījumu sistēma, ko veido lineāras vienādības un nevienādības. (21, 7. lpp.)

Druvvaldis Kļāviņš izšķir šādus piecus galvenos posmus modelēšanas procesā:

### **1. Modelēšanas situācijas analīze.**

Šajā posmā, analizējot konkrēto situāciju, jānoskaidro un precīzi jāformulē svarīgākie jautājumi, uz kuriem nepieciešamas iegūt atbildes ar matemātiskā modeļa palīdzību. Modelējamā situācija jākonkretizē un jāierobežo raksturojošie parametri. (21, 8. lpp.)

### **2. Plāna radītāju izvēle.**

Analizējot konkrēto situāciju, nepieciešam izraudzīties vadības parametrus jeb *plāna radītājus*, kuru skaitliskās vērtības paredzēts noteikt uzdevuma atrisināšanas rezultāta. Par plāna radītājiem modelī parasti izraugās dažādu produkcijas veidu apjomus, tehnoloģisko procesu intensitāti vai to raksturojošos lielumus, sējumu platības, pārvadājamās kravas vienību skaitu utt. (21, 8. lpp.)

### **3. Nosacījumu sistēmas izveidošana.**

Nosacījumu sistēma ir starp mainīgajiem un nemainīgajiem lielumiem pastāvošās sakarības. Optimizācijas modeļu nosacījumu sistēmu veido vienādības un nevienādības, kurās ietilpst nezināmie lielumi (mainīgie) un zināmie lielumi. (21, 9. lpp.)

#### **4. Plāna efektivitātes rādītāja izvēle, mērķa funkcijas sastādīšana un optimalitātes kritērija formulēšana.**

Lai varētu salīdzināt dažādus plānus, jāizvēlas *plāna efektivitātes rādītājs*. Piemēram, dažādus plānus var salīdzināt atkarībā no iegūtās peļņas apjoma, ražošanas izmaksu lieluma, detaļu vai citu izstrādājumu komplektu skaita. Plāna efektivitātes rādītāju, kas izteikts kā nezināmo lielumu funkcija, sauc par *mērķa funkciju*. Mērķa funkcija ļauj katram plānam noteikt atbilstošu skaitli, kas noteiktās vienībās izsaka attiecīga plāna efektivitāti. Tādējādi ir iespējams salīdzināt dažādus plānus no izraudzītā efektivitātes rādītāja viedokļa. (21, 10. lpp.)

*Mērķa funkcijas* maksimālo (minimālo) vērtību sauc par *optimalitātes kritēriju*. Optimalitātes kritērijs raksturo optimizācijas mērķi, piemēram, maksimālā peļņa, maksimālais komplektu skaits, minimālās kopējās izmaksas utt. (21, 10. lpp.)

*Plānu, kuram atbilst mērķa funkcijas maksimālā (minimālā) vērtība sauc par optimālo plānu.*

#### **5. Uzdevuma atrisināšana un rezultātu analīze.**

Šeit tiek sastādīts optimizācijas modelis. Tajā ietilpst mērķa funkcija un nosacījumus sistēma. Ja mērķa funkcija ir lineāra un nosacījumu sistēmu veido lineārās vienādības un nevienādības, tad ir iegūts vispārināts modelis- lineārās programmēšanas uzdevums. (21, 10. lpp.) Lineārās programmēšanas uzdevumu atrisina ar īpašām metodēm, ar datoriem. Pēc uzdevuma atrisināšanas seko rezultātu loģiskā analīze, kurā pārbauda, vai atrisinājums atbilst uzdevuma nosacījumiem, prakses prasībām un ekonomiskām likumsakarībām. (21, 11. lpp.) Pēc optimālā plāna atrašanās seko pēcoptimizācijas analīze, kurā pārbauda alternatīvo atrisinājumu eksistenci, optimālā plāna rādītāju stabilitāti, mainoties skaitliskajai informācijai, kā arī veic citus papildu aprēķinus, kuri nodrošina rezultātu sekmīgu izmantošanu praksē. (21, 11. lpp.)

Profesore Ludmila Frolova piedāvā sešos galvenos etapus matemātiskajā modelēšanā, izstrādājot un pieņemot vadības lēmumus ekonomikā:

##### **1. Uzdevuma ekonomiskā nostādne.**

Šajā etapā pētāmā objekta vadītājs vai menedžeris (uzdevuma pētītājs) konkrēti formulē problēmu, mērķa nostādni, nosacījumus, kas ierobežo pieļaujamās vērtības, un jautājumus, uz kuriem jāatbild. Piesaistītajai pētnieku grupai (ekonomisti, matemātiķi, sociologi u.c.) jāveic

modelējamā ekonomiskā objekta rūpīga izpēte, lai varētu noteikt visu tā īpašību un pazīmju kopumu, kā arī sarakstīt tā svarīgākās īpašības un atšķirīgās īpašības. Pētnieku grupa izpēta arī ekonomiskā objekta sastāvdaļu savstarpējo atkarību, formulē sākotnējās hipotēzes par pētāmā objekta attīstību. Pētījumu grupas darba rezultāts pirmajā etapā ir uzdevuma galīgās (vārdiskās) nostādnes formulēšana. (22, 32. lpp.)

## **2. Matemātiskā modeļa sastādīšana.**

Matemātiskais modelis parasti ietver vairākas matemātiskas sakarības, kurās ietilpst savā starpā saistīti matemātiski lielumi, kas raksturo reālas ekonomiskās sakarības. Matemātiskajam modelim ir jēga tikai tad, ja tas atspoguļo pētāmā reālā objekta pašas svarīgākās īpašības, abstrahējoties no tādām īpašībām, kurām konkrētās problēmas atrisinājumā ir otršķirīga nozīme. (22, 33. lpp.) Praktiski gandrīz nekad nav iespējams formalizēt visas ekonomiskā objekta skaitliski izsakāmās sakarības, jo

- ne visi faktori, kas ietekmē pētāmo objektu, ir zināmi;
- ja arī daudzi faktori ir zināmi, tad ne par katru no tiem ir pietiekama informācija, lai to varētu izteikt skaitliska formā;
- iekļaujot modelī daudzus faktoros (pat ja tie ir zināmi un ja tos var izteikt skaitliskā formā), tas kļūst pārāk sarežģīts un grūti izmantojams praktisku rezultātu iegūšanai pieņemamos termiņos. (22, 34. lpp.)

## **3. Matemātiskā modeļa pētīšana.**

Šim nolūkam izmanto *analītiskās* un *skaitliskās* metodes.

Ar analītiskajām metodēm noskaidro atrisinājuma eksistenci, nosaka atrisinājumu skaitu, atrisinājumā ietilpstošos nezināmos lielumus un attiecības starp tiem, robežas, kurās nezināmie lielumi var mainīties, kādas ir nezināmo izmaiņas tendences utt.

Skaitliskās metodes ir saistītas ar dažādu tuvināto skaitļošanas algoritmu lietošanu. (22, 34. lpp.)

## **4. Ieejas informācijas veidošana.**

Šis etaps ir matemātiskās modelēšanas procesa visdarbietilpīgākais etaps. Modeļa lietošana ir saistīta ar stingrām prasībām pret ieejas informācijai. Vienlaikus informācijas iegūšanas reālās iespējas daudzējāda ziņa ierobežo modeļa tipa izvēli un tā praktisko pielietojumu. (22, 34. lpp.)

## **5. Matemātiskā modeļa realizācija, izmantojot analītiskās datorprogrammas.**

Šis etaps ir saistīts ar skaitļošanas algoritma izvēli vai tā izstrādāšanu, datorprogrammu sastādīšanu un to realizēšanu. (22, 35. lpp.)

## **6. Iegūto rezultātu interpretācija, analīze un to praktiskā pielietošana.**

Šis etaps ir viena matemātiskās modelēšanas cikla noslēguma etaps. Šajā etapā teorētiskie secinājumi un, izmantojot modeli, iegūtie skaitliskie rezultāti tiek salīdzināti ar esošo informāciju un faktiem. Iegūto rezultātu analīzē bieži pielieto ne tikai kvalitatīvās, bet arī kvantitatīvās analīzes metodes. Tā, piemēram, realizējot datorā lineārās optimizācijas modeli, rezultātu analīzei izmanto resursu duālos novērtējumus, to stabilitātes intervālus, optimālā plāna stabilitātes intervālus, alternatīvo atrisinājumu eksistenci u. Tml. Šādas neformālās analīzes rezultātā var pamanīt trūkumus un nepilnības uzdevuma nostādņē, modeļa struktūrā, izmantotajā informācijā. (22, 36. lpp.)

Raksturojot matemātiskās modelēšanas procesu kopumā, jāatzīmē, ka tas sintezē kvalitatīvo un kvantitatīvo analīzi. Tieši tāpēc, neskatoties uz to, kāds matemātiskā modeļa tips tika izmantots pētījumā, iegūtos rezultātus var ekonomiski interpretēt adekvāti realitātēm un adaptēt tajās. Piemēram, jēdziens *optimalitāte* vairāk attiecas uz pašiem optimizācijas modeļiem, nevis uz reālo vidi. Tas, kas ir optimāls modelī, ne vienmēr ir optimāls reālajā dzīvē. Ņemot to vērā, menedžerim katru reizi ir jāpārbauda, vai optimizācijas modeļa rezultāti atbilst viņa intuitīvajām prasībām. (22, 38.-39. lpp.)

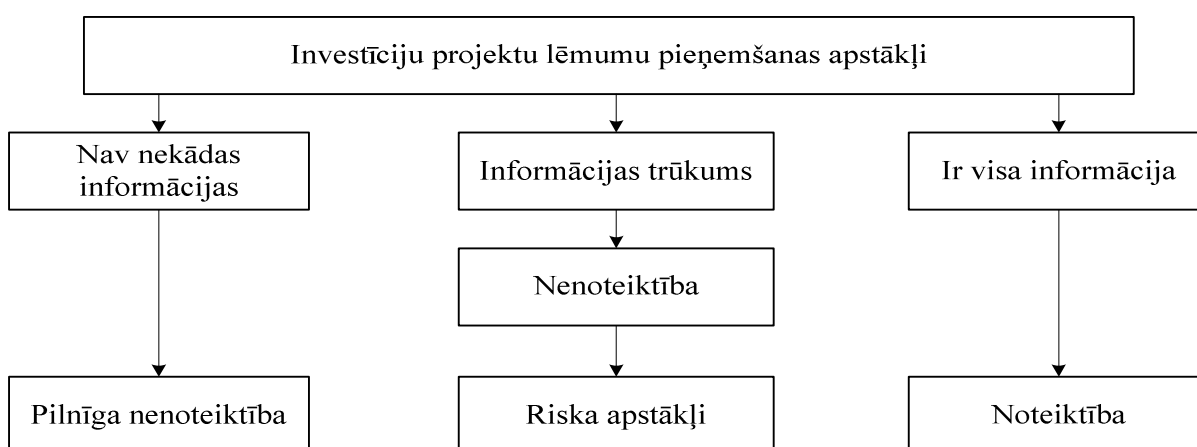
## 2. Investīciju lēmumu pieņemšanas metodes mainīgās ekonomiskās vides apstākļos

Investīciju projektu lēmumu pieņemšanas procesa pilnveidošanas rezultāti globālā finanšu tirgus apstākļos nosaka uzņēmējdarbības efektivitāti. Būtiski ir ievērot MEV investīciju apstākļus un iespējas, līdz ar to, ir rūpīgi jāapskata jau esošās investīciju projektu lēmumu pieņemšanas metodes un jāizvēlas piemērotākas konkrētajai situācijai.

### 2.1. Finanšu investīciju lēmumu pieņemšanas apstākļu raksturojums

Investīciju lēmumu pieņemšanas uzdevums rodas, kad vēlamu rezultātu var sasniegt vairākos veidos. Vispārīgo lēmumu pieņemšanas uzdevuma nostādni var definēt šādi. Pieņemsim, ka mums ir dota alternatīvu kopa  $X$  un iznākumu kopa  $Y$ , pie kā, katra alternatīva  $x_i \in X$  ir saistīta ar atbilstošu iznākumu  $y_i \in Y$ . Turklāt, ir alternatīvas izvēles kvalitātes novērtēšanas mehānisms. Parasti tiek vērtēta iznākuma kvalitāte. Jāizvēlas alternatīva, kuras kvalitātes novērtējums ir vislabākais, kvalitātes jēdzienam šajā gadījumā ir plaša nozīme un tā tiek vērtēta pieejamas informācijas un lēmēj personas preferenču ietvaros. (23)

Pamatojoties uz bakalaura darbā izmantoto zinātnisku literatūru un personīgo pieredzi, autore secināja, ka investīciju lēmumu pieņemšana ir zinātne, kas sniedz informāciju par labākā investīciju projekta identificēšanu. Investīciju lēmumu pieņemšana ir ekonomikas, matemātikas un mākslas apvienojums, kur zinātnei ir kvantitatīvu novērtējumu loma, bet mākslai – sapratīgums un loģisku sakarību meklēšana no vērtētāja puses. Pieņemot lēmumu, kurā investīciju projektā ieguldīt naudas līdzekļus, būtiski ir veikt nopietnu projekta analīzi.



2.1. att. Investīciju projektu lēmumu pieņemšanas apstākļu klasifikācija<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Izstrādāja autors, pamatojoties uz G. Pettere, I. Voronova „Riski uzņēmējdarbībā un to vadība” (13)

Lēmumu pieņemšanas teorija izdala šādas situācijas (24):

- **Izvēle noteiktības apstākļos** – lēmuma rezultāts ir determinēts un var būt noteikts iepriekš;
- **Izvēle riska apstākļos** – lēmuma rezultāts nevar būt zināms, bet ir zināma informācija par iespējamo alternatīvu iestāšanās varbūtībām;
- **Izvēle pilnīgas nenoteiktības apstākļos** – lēmuma iespējamās sekas nav zināmas, kā arī nav informācijas par to iespējamo varbūtējo sadalīšanu;
- **Izvēle konflikta apstākļos** – lēmuma rezultāta noteikšanai cenšas pievērst problēmu līdz stāvoklim, kad var izmantot varbūtējas, neformalizētas metodes, spēļu teoriju.

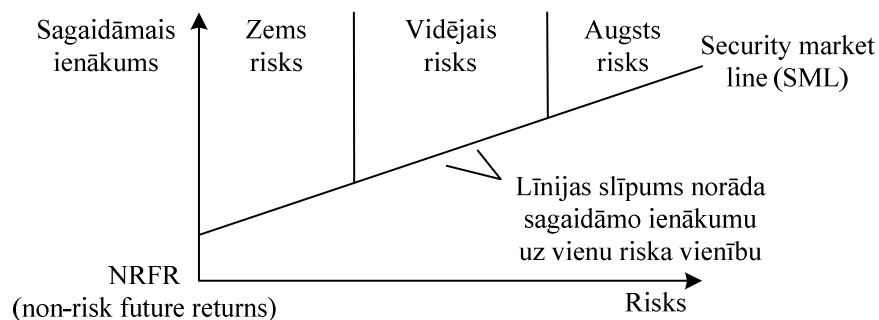
Diez vai, nopietns investors pieņems lēmumu pilnīgas nenoteiktības apstākļos. Drīzāk viņš mēģinās konkretizēt situāciju, savākt noderīgu informāciju un pieņemt lēmumu riska apstākļos. (13, 23. lpp.)

Investīciju lēmumu pieņemšana noteiktības apstākļos ir vienkāršākais gadījums, jo investoram tikai jāizvēlas variants, kurš labāk atbilst izvirzītajiem mērķiem. Tomēr, lielākā daļa investīciju lēmumu jāpieņem riska apstākļos. Līdz ar to, derētu apskatīt lēmumu pieņemšanas paņēmienus riska apstākļos. (13, 23. lpp.)

Respektīvi, jo vairāk informācijas ir investora rīcībā, jo pareizāku izvēli viņš var izdarīt. Tomēr, reālajā dzīvē biežāk nākas saskarties ar būtisku informācijas trūkumu, kad iespējamo iznākumu nevar precīzi noteikt. (13, 23. lpp.)

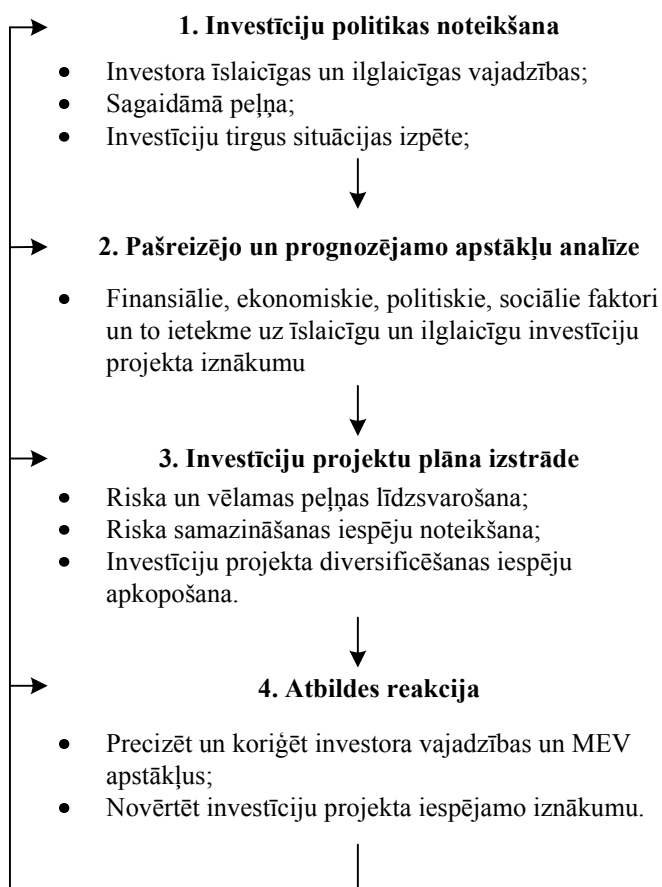
Apkopojot literatūrā minētās definīcijas, autore definē investēšanu kā procesu, kurā naudas līdzekļus aizdod uz noteiktu laiku ar nolūku izveidot tādu naudas plūsmu, kura spētu, ne tikai kompensēt aizdoto naudas līdzekļu summu, inflāciju, ar investēšanu saistītos izdevumus un citas nestabilitātes, bet arī dotu noteiktu peļņu procentu veidā. (13, 23. lpp.)

Galvenā finanšu investīciju īpatnība ir nenoturīgs raksturs un mobilitāte. Tieši tāpēc, novērtējot finanšu investīciju efektivitāti, tiek apskatīti divi aspekti – ienākumi un riska pakāpe. (13, 23. lpp.) Respektīvi, jo riskantāks ir investīciju projekts, jo lielāku peļņu var iegūt. Šo sakarību var atspoguļot grafiski:



### 2.2. att. Sagaidāma ienākuma un riska sakarība<sup>1</sup>

Visa minētā sekmīgai veikšanai ir nepieciešams nopietns darbs, ko sauc par investīciju projekta vadību. Apkopojot teorētiskajā literatūrā gūtās atziņas un personīgu pieredzi, autore izstrādāja investīciju projektu vadības procesa shēmu:



### 2.3. att. Investīciju projektu vadīšanas process<sup>2</sup>

Investīciju projektu lēmumu pieņemšanu MEV apstākļos nosaka ne tikai iepriekš izstrādātās teorijas, bet arī investora uztvere, ieceres un vajadzības, jo, uzņemot risku, investors arī subjektīvi analizē alternatīvas un iespējamus rezultātus.

<sup>1</sup> TeachMeFinance.com „The Security Market Line” (26)

<sup>2</sup> Izstrādāja autors

## 2.2. Riska elements lēmumu teorijā un to mērīšanas paņēmieni

Izvēloties, kādā investīciju projektā ieguldīt naudas līdzekļus, pirmajā kārtā ir jānovērtē vai šis projekts ir stabils un peļņu nesošs. Tomēr, neskatoties uz investoru īpašu uzmanību šajā jautājumā, reālas naudas plūsmas noteikti atšķirsies no sagaidāmiem lielumiem. Šo investīciju projekta gaidāmo naudas plūsmu novirzi no reālā lieluma Vladimirs Kozlovs definē kā investīciju projekta risks. Dabiski, ka, jo lielāka projekta reālo naudas plūsmu novirze no gaidāmajām naudas plūsmām, jo lielāks katra konkrēta projekta realizācijas risks (6, 112. lpp.).

Skaitliskai riska novērtēšanai nepieciešams:

- Noteikt visas iespējamās pieņemamā lēmuma sekas;
- Novērtēt šī seku varbūtības, izmantojot vienu no metodēm:
  - Subjektīva varbūtība – relatīvi noteiktā rezultāta pieņemšana, pamatojoties uz eksperta personīgu spriešanu vai pieredzi;
  - Objektīva varbūtība – bāzējas uz frekvences aprēķināšanu, ar kuru notiek kādi notikumi, pamatojoties uz vēsturiskiem faktiskiem datiem.

Zinot katra lēmuma rezultātus un to varbūtības, var tikt aprēķināti riska standartu raksturojumi.

**Matemātiskā cerība vai sagaidāmās vērtības kritērijs** – nosaka, ka jāizvēlas tā darbība, kurai sagaidāmais rezultāts ir vislielākais (13, 85. lpp.).

Ar matemātisku cerību saprot parametra iespējamu rezultātu vidēju svērtu nozīmi, turklāt izsvēršana tiek veikta pēc dotā parametra rezultātu rašanās varbūtības. Matemātiski doto definējumu var ilustrēt ar šādu formulu:

$$\overline{CIF}_t = \sum_{i=1}^n (CIF_{it}) * p_{it}$$

2.1. formula<sup>1</sup>

$\overline{CIF}_t$  – naudas plūsmas matemātiskā cerība laika periodam  $t$ ;

$CIF_{it}$  – naudas plūsma  $i$ -tajai iespējai laika periodā  $t$ ;

$p_{it}$  – naudas plūsmas rašanās varbūtība laika periodā  $t$ ;

$n$  – investīciju projekta naudas plūsmu kopējais skaits.

Viens no sagaidāmās vērtības kritērija trūkumiem ir tas, ka aprēķinos netiek ņemts vērā risks un arī sākuma kapitāls. Daļēji šo problēmu var novērst, pievienojot katram izvēles

---

<sup>1</sup> V. Kozlovs „Investīciju projektu ekonomiskais novērtējums”, 115. lpp. (6)

variantam riska novērtējumu. Ar risku saprot vidēju kvadrātisku novirzi. To var aprēķināt, izmantojot **dispersijas** formulu:

$$\delta_t^2 = \sum_{i=1}^n (CIF_{it} - \overline{CIF}_t)^2 * p_{it}$$

*2.2. formula<sup>1</sup>*

$$\delta_t = \sqrt{\sum_{i=1}^n (CIF_{it} - \overline{CIF}_t)^2 * p_{it}}$$

*2.3. formula<sup>2</sup>*

Gadījumā, kad izskatāmajiem projektiem ir vienādi standarta noviržu lielumi, līdz ar standarta novirzes rādītāju kā riska mērīšanas instruments tiek izmantots **variācijas koeficients**. Variācijas koeficients ir naudas plūsmas gaidāmās nozīmes vienības riska mērs.

$$CV = \frac{\delta}{CIF_{it}}$$

*2.4. formula<sup>3</sup>*

$\delta$  – projekta naudas plūsmas lieluma standartnovirze.

Apskatīto paņēmieni pielietošana kļūst efektīvākā, ja tos lieto kompleksā, nevis izolēti. Lai labāk izprastu cik šie radītāji ir efektīvi, derētu tos pārbaudīt.

## 2.3. Riska noteikšanas paņēmieni praktisks pielietojums<sup>4</sup>

### *Problēmas formulējums (1. Piemērs)*

Potenciālais investors vēlas izvēlēties kādu savu līdzekļu ieguldīšanas iespēju nākamajam gadam. Klients izvēlējas trīs investīciju projektus: *A*, *B* un *C*, kur sagaidāmais ienesīgums atbilst viņa vajadzībām. Investīciju projektu ienesīgums būs atkarīgs no tirgus reālās situācijas. Nākotni nevar viennozīmīgi noteikt, taču analītiķiem ir savas prognozes. Apvienojot iepriekšējo pieredzi un investīciju projekta analīzi, tika izveidots projektu finansiālo rezultātu varbūtības sadalījums. Tabulā ir atspoguļoti dati par trim investīciju projektiem (2.1. tabula).

---

<sup>1</sup> G. Pettere, I. Voronova, „Riski uzņēmējdarbībā un to vadība”, 86. lpp. (13)

<sup>2</sup> V. Kozlovs „Investīciju projektu ekonomiskais novērtējums”, 116. lpp. (6)

<sup>3</sup> V. Kozlovs „Investīciju projektu ekonomiskais novērtējums”, 118-119. lpp. (6)

<sup>4</sup> Nodaļā ir autora veiktie aprēķini

Investīciju projektu naudas plūsmas (latos)<sup>1</sup>

Iespējamās tirgus situācijas	Varbūtība	Investīciju projekts A	Investīciju projekts B	Investīciju projekts C
<b>Labvēlīga situācija</b>	0,2	600	575	700
<b>Stabila situācija</b>	0,5	400	450	460
<b>Nelabvēlīga situācija</b>	0,3	300	400	300

Naudas plūsmas gaidāmās vērtības noteikšanai izmantojam formulu:

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n x_i * p_i$$

2.5. formula<sup>2</sup>

$p$  – varbūtība,

$X$  – naudas plūsmas vērtība.

Naudas plūsmas standarta novirze:

$$\delta = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 * p_i}$$

2.6. formula<sup>3</sup>

Tabulā ir atspoguļoti investīciju projektu A, B un C riska aprēķinu rezultāti katrai tirgus situācijai.

Investīciju projektu A, B un C riska aprēķins<sup>4</sup>

Tirgus situācija	Varbūtība ( $p_i$ )	Naudas plūsma ( $X_i$ )	Vidēja vērtība ( $\bar{X}$ )	Novirze ( $X_i - \bar{X}$ )	Kvadrātnovirze ( $X_i - \bar{X}^2$ )	Dispersija ( $(X_i - \bar{X}^2) * p_i$ )
<b>Projekts A</b>						
<b>Labvēlīga</b>	0,2	600	120	190	36100	7220
<b>Stabila</b>	0,5	400	200	-10	100	50
<b>Nelabvēlīga</b>	0,3	300	90	-110	12100	3630
			$\bar{X}_a = 410$		Dispersija:	$\delta_a^2 = 10900$
					Standartnovirze:	$\delta_a = 104,4$
<b>Projekts B</b>						
<b>Labvēlīga</b>	0,2	575	115	115	13225	2645
<b>Stabila</b>	0,5	450	225	-10	100	50
<b>Nelabvēlīga</b>	0,3	400	120	-60	3600	1080
			$\bar{X}_b = 460$		Dispersija:	$\delta_b^2 = 3775$
					Standartnovirze:	$\delta_b = 61,4$

<sup>1</sup> Autora izveidota tabula

<sup>2</sup> R. Sabulis „Uzņēmuma vērtības noteikšana mainīgas ekonomiskās vides apstākļos”, 17. lpp. (28)

<sup>3</sup> R. Sabulis „Uzņēmuma vērtības noteikšana mainīgas ekonomiskās vides apstākļos”, 17. lpp. (28)

<sup>4</sup> Autora veiktie aprēķini

Projekts C						
Labvēlīga	0,2	700	140	240	57600	11520
Stabila	0,5	460	230	0	0	0
Nelabvēlīga	0,3	300	90	-160	25600	7680
			$\bar{X}_c = 460$		Dispersija:	$\delta_c^2 = 19200$
					Standartnovirze:	$\delta_c = 138,6$

Tika iegūta vienāda gaidāmā plūsma 460 latu apmērā gan B, gan C investīciju projektiem. Ja investors būtu pilnīgi vienaldzīgs pret risku, tad viņš varētu izvēlēties jebkuru no diviem projektiem, tomēr katrs investors pirms naudas ieguldīšanas cenšas noskaidrot un skaitliski novērtēt iespējamus riskus.

Tā kā katrs investors vēlas samazināt savu risku, būtu lietderīgi izpētīt abu varbūtību izkliedējumu standartnovirzes:  $\delta_b = 61,4$ ,  $\delta_c = 138,6$ , projekta C standartnovirze ir vairāk nekā divas reizes lielākā par projekta B standartnovirzi. Tas liecina par to, ka investīciju projekts C ir riskantāks. Šeit tika novērtēta novirze virs vidēja, tomēr praktiski investorus vairāk interesē tā saucamais „negatīvais risks” – novirze zem gaidāma rezultāta, negatīvu risku aprēķina ar daļējās neatbilstības vienādojumu:

$$SV = \sum_{j=1}^k (X_j - \bar{X}_j)^2 * p_j$$

2.7. formula<sup>1</sup>

SV – daļējā neatbilstība,

j – katra rezultāta vērtība, kas zemāka par gaidāmo,

k – iznākumu skaits, kas ir zemāki par gaidāmo vērtību.

Pielietojot daļējo neatbilstību tabulā 2.2 minētajiem piemēriem, negatīvais risks attiecas uz nelabvēlīgu un stabilu tirgus situāciju:

$$SV_A = 0,5 * (400 - 410)^2 + 0,3 * (300 - 410)^2 = 50 + 3630 = 3680 \text{ lati}$$

$$SV_B = 0,5 * (450 - 460)^2 + 0,3 * (400 - 460)^2 = 50 + 1080 = 1130 \text{ lati}$$

$$SV_C = 0,3 * (300 - 460)^2 = 7680 \text{ lati}$$

$SV_B$  ir būtiski zemāks par  $SV_C$  un  $SV_A$ , tas arī liecina par to, ka investīciju projektam B ir zemāka riska pakāpe. Ja abi projekti atšķiras pēc mēroga, ticamāka salīdzināšana ir iespējama, pielietojot, piemēram, variācijas koeficientu (CV):

$$CV = \frac{\delta}{\bar{X}}$$

2.8. formula<sup>2</sup>

Jo zemāks ir CV rezultāts, jo zemāka ir relatīvā riska pakāpe.

<sup>1</sup> R. Sabulis „Uzņēmuma vērtības noteikšana mainīgas ekonomiskās vides apstākļos”, 27. lpp. (28)

<sup>2</sup> R. Sabulis „Uzņēmuma vērtības noteikšana mainīgas ekonomiskās vides apstākļos”, 27. lpp. (28)

Variācijas koeficienta aprēķins<sup>1</sup>

	Standartnovirze ( $\delta$ )	Vidējā vērtība ( $\bar{X}$ )	Variācijas koeficients ( $CV$ )
<b>Projekts A</b>	104,4	410	0,26
<b>Projekts B</b>	61,4	460	0,13
<b>Projekts C</b>	138,6	460	0,30

Kā redzams tabulā, projektam B ir krietni zemāks variācijas koeficients, līdz ar to arī zemāka riska pakāpe.

Izmantojot iepriekš minētos aprēķinus, autors var secināt, ka projektam C ir vislielākās naudas plūsmas labvēlīgā, stabilā un nelabvēlīgā situācijā. Projektiem B un C ir vienādas gaidāmās naudas plūsmas – 460 latī. Līdz ar to, izvēloties starp šīm divām alternatīvām, noteicošais kritērijs var būt iespējamais risks. Projekts C ir riskantākais, līdz ar to, piesardzīgais investors diez vai izvēlēties tieši šo projektu. Projekts B ir izdevīgākais gan ienesīguma ziņā, gan arī riska ziņā. Projekts A piedāvā vismazāko naudas plūsmu, kā arī to riska draudi ir diezgan ievērojami. Šo iemeslu dēļ, autore uzskata projektu B par visizdevīgāko.

Pēc iegūtajiem rezultātiem, autore secināja, ka analizējot investīciju projektu pēc vairākām tirgus situācijām var labāk pielāgoties konkrētajam gadījumam, ņemot vērā vērtēšanas mērķus un sagaidāmus rezultātus.

2.4. Ekspertmetodes pielietošana risku analīzei<sup>2</sup>

Praksē bieži ir sastopamas situācijas, kad dažādu iemeslu dēļ (galvenokārt informācijas trūkuma dēļ) nevar lietot statistisko metodi, lai novērtētu dažādus riskus. Tad lēmumu pieņemšanas procesā iznāk balstīties tikai uz iepriekšējo pieredzi un intuīciju. Lai tas būtu objektīvāk ir izveidota ekspertmetode. (13, 41. lpp.)

Ekspertu novērtējumu analīzes procesā, ir jāapstrādā iegūta informācija, jāpārbauda ekspertu novērtējumu saskaņotība un jānovērtē rezultāta ticamība. Šim nolūkam var izmantot saskaņotības koeficientu:

$$\omega = \frac{\sum_{i=1}^n (\sum_{j=1}^m a_{ij} - \bar{a})^2}{\frac{1}{12} n^2 m (m^2 - 1)}$$

2.9. formula<sup>3</sup>

$\omega$ - saskaņotības koeficients,  
 $n$ - ekspertu skaits,

<sup>1</sup> Autora veiktie aprēķini

<sup>2</sup> Nodaļā ir autora veiktie aprēķini

<sup>3</sup> G. Pettere, I. Voronova „Riski uzņēmējdarbībā un to vadība”, 46. lpp. (13)

$m$ - novērtējamo objektu skaits,  
 $a_{ij}$ -  $i$ -tā eksperta  $j$ -tā objekta (riska) novērtējums,  
 $a_j$ -  $j$ -tā objekta novērtējumu kopsumma

$$\bar{a} = \frac{1}{2} * n * (m + 1)$$

#### 2.10. formula<sup>1</sup>

Koeficienta vērtība var mainīties no 0 līdz 1. Ja  $\omega=0$ , tad nav nekādas saskaņotības, ja  $\omega=1$ , tad saskaņotība ir pilnīga, ja koeficienta vērtība ir starp 0 un 1, tad jāveic saskaņotības pārbaude, izmantojot  $\chi^2$  kritēriju.

Nosakot ekspertu novērtējumu saskaņotību, jāizmanto šādas hipotēzes:

- $H_0$ : ekspertu viedokļi ir saskaņoti;
- $H_1$ : ekspertu viedokļi nav saskaņoti.

Kritērija novēroto vērtību aprēķinam pēc formulas:

$$\chi^2 = \omega * n * (m - 1)$$

#### 2.11. formula<sup>2</sup>

Kritisko vērtību atrod  $\chi^2$  tabulās atbilstoši nozīmīguma līmenim  $\alpha$  un brīvības pakāpēm  $m-1$ . Papildus ir jāpārbauda arī ekspertu viedokļu neatkarība. To var izdarīt ar neatkarības testu, arī izmantojot  $\chi^2$  kritēriju. Ekspertu slēdzieni ir sakārtoti tabulas veidā, ko sauc par šķēlumu tabulu.

Lietojot  $\chi^2$  kritēriju, ir jāsalīdzina reālais ekspertu novērtējums ar teorētisko novērtējumu, ko iegūst, pieņemot, ka ekspertu viedokļi ir neatkarīgi. Reālo ekspertu novērtējumu apzīmēsim ar  $O_{ij}$  (2.4. tabula), bet teorētisko novērtējumu ar  $E_{ij}$  (2.5. tabula).

$$E_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n O_{ij} * \sum_{j=1}^m O_{ij}}{S}$$

#### 2.12. formula<sup>3</sup>

Katrā rūtiņā ieraksta skaitļi, kas kopīgs abiem notikumiem, piemēram,  $O_{11}$  apzīmē pirmā eksperta viedokli par pirmo riska veidu. Pieņemot, ka ekspertu viedoklis ir neatkarīgs, nākamo tabulu veido no teorētiskiem ekspertu viedokļu skaitļiem (2.5. tabula).

---

<sup>1</sup> G. Pettere, I. Voronova „Riski uzņēmējdarbībā un to vadība”, 46. lpp. (13)

<sup>2</sup> G. Pettere, I. Voronova „Riski uzņēmējdarbībā un to vadība”, 47. lpp. (13)

<sup>3</sup> G. Pettere, I. Voronova „Riski uzņēmējdarbībā un to vadība”, 48. lpp. (13)

Ekspertu viedokļu šķēlumu tabula<sup>1</sup>

Eksperti	Risks $R_1$	Risks $R_2$	Risks $R_m$	Ekspertu novērtējumu kopsumma
$E_1$	$O_{11}$	$O_{12}$	$O_{1m}$	$\sum_{j=1}^m O_{1j}$
$E_2$	$O_{21}$	$O_{22}$	$O_{2m}$	$\sum_{j=1}^m O_{2j}$
$E_n$	$O_{n1}$	$O_{n2}$	$O_{nm}$	$\sum_{j=1}^m O_{nj}$
<b>Kopējais svarīguma rangs</b>	$\sum_{i=1}^n O_{i1}$	$\sum_{i=1}^n O_{i2}$	$\sum_{i=1}^n O_{ij}$	$S = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m O_{ij}$

Teorētisko ekspertu viedokļu šķēlumu tabula<sup>2</sup>

Eksperti	Risks $R_1$	Risks $R_2$	Risks $R_m$	Ekspertu novērtējumu kopsumma
$E_1$	$E_{11}$	$E_{12}$	$E_{1m}$	$\sum_{j=1}^m E_{1j} = \sum_{j=1}^m O_{1j}$
$E_2$	$E_{21}$	$E_{22}$	$E_{2m}$	$\sum_{j=1}^m E_{2j} = \sum_{j=1}^m O_{2j}$
$E_n$	$E_{n1}$	$E_{n2}$	$E_{nm}$	$\sum_{j=1}^m E_{nj} = \sum_{j=1}^m O_{nj}$
<b>Kopējais svarīguma rangs</b>	$\sum_{i=1}^n E_{i1}$ $= \sum_{i=1}^n O_{i1}$	$\sum_{i=1}^n E_{i2}$ $= \sum_{i=1}^n O_{i2}$	$\sum_{i=1}^n E_{ij}$ $= \sum_{i=1}^n O_{ij}$	$S$

Testa hipotēzes:

- $H_0$ : ekspertu viedokļi ir neatkarīgi;
- $H_1$ : ekspertu viedokļi nav neatkarīgi.

Kritērija novēroto vērtību aprēķinam pēc formulas:

<sup>1</sup> G. Pettere, I. Voronova „Riski uzņēmējdarbībā un to vadība”, 48. lpp. (13)

<sup>2</sup> G. Pettere, I. Voronova „Riski uzņēmējdarbībā un to vadība”, 48. lpp. (13)

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

### 2.13. formula<sup>1</sup>

Kritisko vērtību atrod  $\chi^2$  tabulās atbilstoši nozīmīguma līmenim  $\alpha$  un brīvības pakāpēm  $(n-1)(m-1)$ .

Ja ekspertu viedokli ir saskaņoti un neatkarīgi, tad iegūto novērtējumu var akceptēt un izmantot vadības lēmumu pieņemšanā. Pretēja gadījumā ekspertīze ir jāveic no jauna (13, 46.-49. lpp.).

Pieņemsim, ka seši eksperti novērtēja četrus dažādus riska veidus, kuri attiecas uz 1. piemērā noformulētu investīciju projekta variantu. Tie ir: ekonomiskais, politiskais, sociālais, ekoloģiskais riski. Ekspertiem bija dots uzdevums sakārtot visus riskus pēc to svarīguma (1- visvairāk svarīgs, 4 -vismazāk svarīgs risks). Vērtējumu rezultāti ir atspoguļoti tabulā (2.6. tabula).

### 2.6. tabula

**Risku svarīguma rangu noteikšanas tabula<sup>2</sup>**

Eksperti	Ekonomiskais risks	Politiskais risks	Sociālais risks	Ekoloģiskais risks
<b>1</b>	1	2	3	4
<b>2</b>	3	1	2	4
<b>3</b>	2	4	1	3
<b>4</b>	1	3	4	2
<b>5</b>	2	4	1	3
<b>6</b>	3	2	1	4
<b>Kopējais svarīguma rangs</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>20</b>

Pārbaudīsim, vai ekspertu risku sakārtojums ir saskaņots un neatkarīgs.

### Atrisinājums

Kopīgā novērtējuma vidējo aritmētisko aprēķināšanai izmantojam formulu (2.10. formula):

$$\bar{a}_{ij} = \frac{1}{2} * 6 * (4 + 1) = 15$$

Aprēķināsim formulas (2.9. formula) skaitītāju un saucēju:

$$(12 - 15)^2 + (16 - 15)^2 + (12 - 15)^2 + (20 - 15)^2 = 9 + 1 + 9 + 25 = 44$$

<sup>1</sup> G. Pettere, I. Voronova „Riski uzņēmējdarbībā un to vadība”, 48. lpp. (13)

<sup>2</sup> Autora izveidota tabula

$$\frac{1}{12} * 6^2 * 4 * (4^2 - 1) = 180.$$

Tātad saskaņotības koeficients ir:

$$\omega = \frac{44}{180} = 0,244$$

Tas nozīmē, ka ekspertu viedokļu saskaņotība ir jāpārbauda ar Pirsona kritēriju. Izvirzītas šādas hipotēzes:

- $H_0$ : ekspertu viedokļi ir saskaņoti;
- $H_1$ : ekspertu viedokļi nav saskaņoti.

Novēroto vērtību aprēķina, izmantojot formulu (2.11. formula):

$$\chi^2 = 0,244 * 6 * (4 - 1) = 4,392$$

Tā kā kritiskā vērtība ir  $\chi_{kr}^2 = \chi_{3;0,05}^2 = 7,81$ , tad hipotēze par ekspertu viedokļu saskaņotību netiek noraidīta un ekspertīzi nevajag atkārtot.

Lai pārbaudītu ekspertu viedokļu neatkarību, ir nepieciešams izveidot teorētisko ekspertu viedokļu tabulu (2.7. tabula).

2.7. tabula

**Teorētiskā ekspertu viedokļu šķēluma tabula<sup>1</sup>**

Eksperti	Ekonomiskais risks	Politiskais risks	Sociālais risks	Ekoloģiskais risks
<b>1</b>	2	2,7	2	3,3
<b>2</b>	2	2,7	2	3,3
<b>3</b>	2	2,7	2	3,3
<b>4</b>	2	2,7	2	3,3
<b>5</b>	2	2,7	2	3,3
<b>6</b>	2	2,7	2	3,3
<b>Kopējais svarīguma rangs</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>20</b>

Testa hipotēzes:

- $H_0$ : ekspertu viedokļi ir neatkarīgi;
- $H_1$ : ekspertu viedokļi nav neatkarīgi.

Aprēķināsim novēroto vērtību:

$$\chi^2 = \frac{(1 - 2)^2}{2} + \frac{(2 - 2,7)^2}{2,7} + \frac{(3 - 2)^2}{2} + \frac{(4 - 3,3)^2}{3,3} + \dots + \frac{(1 - 2)^2}{2} + \frac{(4 - 3,3)^2}{3,3} = 9,722$$

<sup>1</sup> Autora izveidota tabula

Testa kritisko vērtību var atrast  $\chi^2$  tabulā:  $\chi_{kr}^2 = \chi_{5 \times 3; 0,05}^2 = \chi_{15; 0,05}^2 = 25,0$ . Tā kā aprēķināta vērtība atrodas  $H_0$  pieņemšanas gabalā, tad hipotēze par ekspertu viedokļu neatkarību netiek noraidīta ar 5% nozīmīguma līmeni.

## 2.5. Jūtīguma analīzes praktisks pielietojums<sup>1</sup>

Tā kā lēmumu pieņemšanas procesā izmanto novērtētas vērtības, par kurām ne vienmēr var būt pilnīga pārliecība, tad nepieciešams veikt to parametru jutīguma analīzi, par kuriem nav pārliecības. (13, 88. lpp.)

Ar jutīguma analīzes palīdzību var noteikt kā mainīsies tīrie ienākumi, investīciju ienesīgums (rentabilitāte), dažādu mainīgu lielumu izmaiņu rezultātā (cenu, izmaksu, pārdošanas apjoma u.c.). (14, 35.-36. lpp.)

Tiek noteiktas kritiskas pazīmes attiecībā uz prognozēto naudas plūsmu un noteiktas izmaiņas projekta īstenošanas rezultātos, ko izraisīs šie pieņēmumi. (14, 35.-36. lpp.) Jūtīguma analīze nozīmē pārbaudīt, kādās robežās nedrošais parametrs var mainīties, paliekot nemainīgiem pārējiem parametriem, lai iepriekš izvēlētais lēmums saglabātos. (13, 88. lpp.)

Atkal apskatīsim 1. piemēru. Varbūtību sadalījums atkarība no tirgus situācijas ir subjektīvs un nosacīts. Pieņemsim, ka investoru visvairāk uztrauc labvēlīgās situācijas iestāšanās varbūtība, viņš nav īsti pārliecināts, ka labvēlīgā tirgus situācija var iestāties ar varbūtību 0,2. Veiksim jutīguma analīzi.

Apzīmēsim ar  $p$  labvēlīgas tirgus situācijas iestāšanās varbūtību, saglabājot stabilas tirgus situācijas varbūtību 0,5, uzrakstīsim jaunus sagaidāmās vērtības vienādojumus:

$$E(A) = 600 * p + 400 * 0,5 + 300 * (0,5 - p) = 300 * p + 350$$

$$E(B) = 575 * p + 450 * 0,5 + 400 * (0,5 - p) = 175 * p + 425$$

$$E(C) = 700 * p + 460 * 0,5 + 300 * (0,5 - p) = 400 * p + 380$$

Atceroties, ka tomēr mazāk riskantākais ieguldījumu projekts ir  $B$ , tad:

$$\begin{cases} 175 * p + 425 \geq 300 * p + 350 \\ 175 * p + 425 \geq 400 * p + 380 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 125 * p \leq 75 \\ 225 * p \leq 45 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} p \leq 0,6 \\ p \leq 0,2 \end{cases}$$

Līdz ar to, mēs varam secināt: ja labvēlīgās tirgus situācijas varbūtība ir mazākā, vai vienāda ar 0,2, tad joprojām ir izdevīgi investēt projektā  $B$ .

Pēc 1. piemēra datiem, investīciju projekta  $C$  naudas plūsma stabilas tirgus situācijas gadījumā ir lielākā nekā  $A$  un  $B$  variantā. Pie kādas stabilas tirgus situācijas varbūtības būtu jāizvēlas investīciju projekts  $C$ ?

Pieņemsim, ka labvēlīgas tirgus situācijas varbūtība 0,2 paliek nemainīga.

<sup>1</sup> Nodaļā ir autora veiktie aprēķini

$$E(A) = 600 * 0,2 + 400 * p + 300 * (0,8 - p) = 100 * p + 360$$

$$E(B) = 575 * 0,2 + 450 * p + 400 * (0,8 - p) = 50 * p + 435$$

$$E(C) = 700 * 0,2 + 460 * p + 300 * (0,8 - p) = 160 * p + 380$$

$$\begin{cases} 160 * p + 380 \geq 100 * p + 360 \\ 160 * p + 380 \geq 50 * p + 435 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 60 * p \geq -20 \\ 110 * p \geq 55 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} p \geq 0,3 \\ p \geq 0,5 \end{cases}$$

Līdz ar to ir izdevīgi investēt projektā *C*, kamēr stabilas tirgus situācijas varbūtība ir lielākā vai vienāda ar 0,3.

Pieņemsim, ka klients nav pārliecināts par investīciju projekta *A* ienesīgumu labvēlīgas tirgus situācijas gadījumā. Apzīmēsim naudas plūsmu 600 ar *M* un uzrakstīsim jaunu vidējas vērtības vienādojumu projektam *A*:

$$E(A) = 0,2 * M + 0,5 * 400 + 0,3 * 300 = 0,2 * M + 290$$

Lai investīciju projekts *A* būtu izdevīgs, tad vidējai vērtībai jābūt lielākai vai vienāgai ar nākamā lielāku vērtību:

$$E(C) = E(B) = 460$$

$$0,2 * M + 290 \geq 460$$

$$0,2 * M \geq 170$$

$$M \geq 850$$

Līdz ar to projekts *A* ir izdevīgs, ja naudas plūsmas nelabvēlīgā gadījumā nav mazāka par 850 Ls.

Investīciju projekta *C* ir ļoti riskants un tas piedāvā naudas plūsmu nelabvēlīgas tirgus situācijas gadījumā pat mazāku, nekā projekta *B*. Kādam jābūt šim lielumam, lai būtu izdevīgi investēt projektā *C*? Apzīmēsim ar *M* projekta *C* naudas plūsmu nelabvēlīgas tirgus situācijas gadījumā un uzrakstīsim jaunu vidējās vērtības vienādojumu projektam *C*:

$$E(C) = 0,3 * M + 0,5 * 460 + 0,2 * 700 = 0,3 * M + 230 + 140 = 0,3 * M + 370$$

$$0,3 * M + 370 \geq 460$$

$$0,3 * M \geq 110$$

$$M \geq 367$$

Līdz ar to projekts *C* ir izdevīgs, ja naudas plūsma nelabvēlīga gadījumā nav mazāka par 367 Ls.

Pēc šāda principa ar jutīguma analīzes palīdzību var noprecizēt arī jebkuru citu parametru par kuru ir šaubas.

### 3. Investīciju projektu lēmumu pieņemšanas optimizācijas modelis

Katram investoram, uzsākot investīciju projektu, jāveic tā ekonomisku-matemātiskā analīze. Investīciju projektu optimizācija palīdz novērtēt projekta izdevīgumu, balstoties uz objektīviem faktiem un aprēķiniem, nevis tikai uz ekspertu viedokļiem.

#### 3.1. Finanšu investīciju projektu lēmumu pieņemšanas optimizācijas kritēriji

Finanšu investīciju tirgus darbojas *MEV* apstākļos, to dinamiku nosaka vairāki faktori. Lēmumu pieņēmēja panākumi ir tieši atkarīgi gan no pieejamiem datiem par tirgus izmaiņām un tendencēm, gan arī no resursiem un paņēmieniem, ar kuriem lēmumu pieņēmējs var operēt datu analīzes procesā. Līdz ar to investoru rīcībā jābūt noteiktiem kritērijiem un metodēm, kuri ļauj pieņemt pareizāku un izdevīgāku finanšu investīciju projektu lēmumu *MEV* un nenoteiktības apstākļos.

No matemātiskā viedokļa optimizācija ir algoritms, kas palīdz atrast mērķa funkcijas *Z* minimālu vai maksimālu vērtību, ar vairākiem mainīgajiem lielumiem, ievērojot nosacījumus un ierobežojumus, kuri raksturo konkrētu situāciju. Investīciju projektu lēmumu pieņemšanas optimizācijas mērķis ir nodrošināt iespēju potenciālam investoram pieņemt lēmumus, kas balstās uz objektīviem un ticamiem faktoriem. Mūsu gadījumā noteicošie faktori, kuri vada lēmumu pieņemšanas procesu: kapitālieguldījumi (investēta naudas līdzekļu summa, kā arī izdevumi, saistītie ar investīciju lēmumu pieņemšanu) un peļņa, kas rodas realizējot investīciju projektu.

Nosacījumu sistēmā ir jāievieto tādi faktori, kuri ir būtiski optimizācijas veikšanai: gan tie, kuriem ir tieša naudas vērtība, gan tie, kurus naudā izvērtēt ir grūti. Jāizvēlas tādi faktori, kuri spēj nodrošināt labvēlīgu investīciju vidi, jeb kas sekmē investīciju piesaistīšanu tautsaimniecībā un nodrošina ekonomikas izaugsmi. Pēc autora domām, būtiskākie faktori būtu sekojoši:

- Makroekonomiskā un politiskā stabilitāte;
- Tehnoloģiskā attīstība un nākotnes perspektīvas;
- Piemērotas procenta un nodokļu likmes;
- Valsts tautsaimniecības līdzsvarotās attīstības izveide;
- Infrastruktūras attīstības pakāpe;
- Likumu un politiskās vides stabilitāte;

- Inflācijas līmenis;
- Valūtas kursa izmaiņas;
- Investīciju projekta dzīves cikla ilgums;

Pie kapitālieguldījumiem ir pieskaitāmi:

- Investēta kapitāla summa;
- Izdevumi, papildus informācijas iegūšanai un citi izdevumi atkarībā no investīciju projekta būtības.

Finanšu investīciju projektu lēmumu pieņemšanas procesu raksturo šādas kvalitatīvas sastāvdaļas:

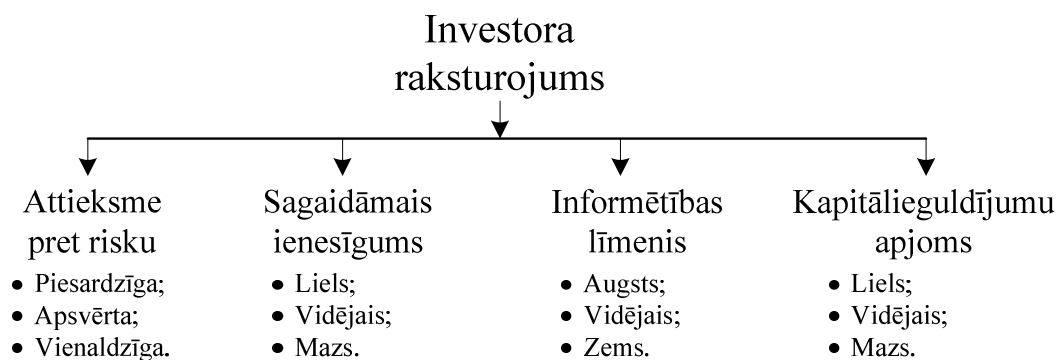
$$L = F(I, A, T)^1$$

*I* – investora raksturojums;

*A* – laika raksturojums;

*T* – tirgus raksturojums.

Pirmās sastāvdaļas - investora raksturojuma klasifikācija ir redzama shēmā (3.1. att.).

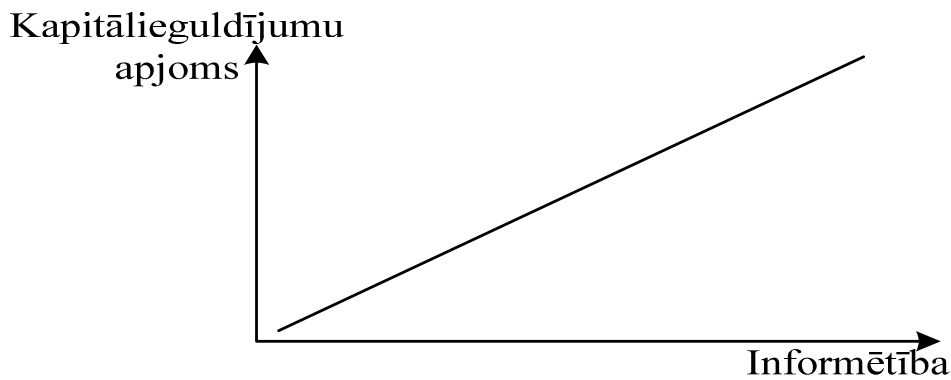


### 3.1. att. Investora raksturojuma klasifikācija<sup>2</sup>

Dabiski, jo lielāks iespējamais ienesīgums, jo lielāks ir risks. Līdzīgu sakarību autore saskata arī starp kapitālieguldījumu apjomu un investora informētības līmeni. Grafikā līnijas slīpums norāda uz kapitālieguldījumu apjomu uz vienu informācijas vienību.

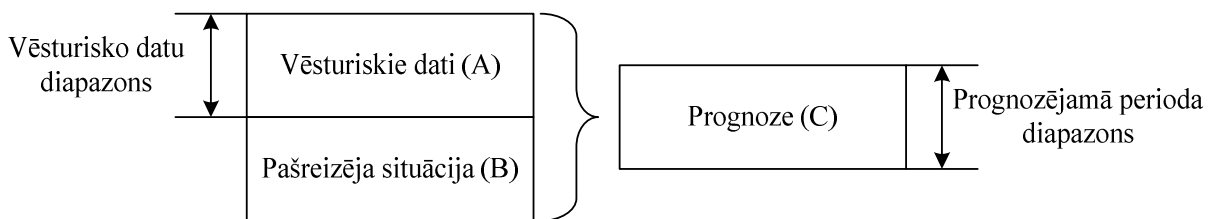
<sup>1</sup> Autora izveidota formula

<sup>2</sup> Autora izveidota shēma



3.2. att. Kapitālieguldījumu un informētības sakarība<sup>1</sup>

Otrā sastāvdaļa ir laika raksturojums – periods, uz kādu tiek ieguldīti brīvie naudas līdzekļi. Lai noteiktu periodu ir nepieciešams izprast un izanalizēt finanšu instrumentu cenu/peļņas dinamiku attiecīgajā laika posmā un tirgus segmentā. Tas nozīmē, ka vajadzētu izstrādāt cenu/peļņas dinamikas prognozi, pamatojoties uz vēsturiskiem datiem un pašreizējo tendenci. Šim nolūkam, autors piedāvā šādu shēmu (3.3. att.):



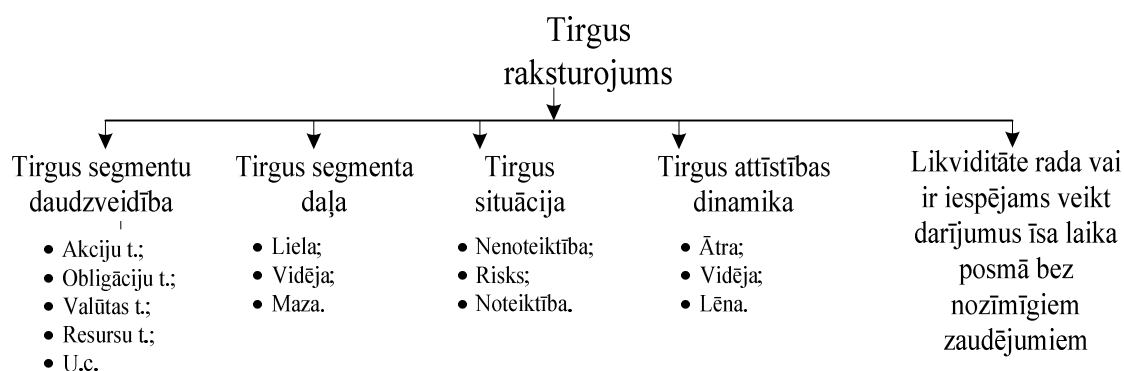
3.3. att. Cenu/peļņas dinamikas prognozēšana<sup>2</sup>

Lēmumu pieņēmējs izvēlas kādu vēsturisko datu diapazonu. Šī diapazona lielums būtu atkarīgs no prognozējamā perioda diapazona. No vienas puses, jo plašāks prognozējamais periods, jo vairāk vēsturisku datu vajadzētu izmantot. No otras puses, jo vecāki dati, jo mazāk ticama ir prognoze. Tas ir izskaidrojams ar to, ka finanšu tirgus ir dinamisks un ātri reaģē uz globālām un lokālām politiskām, ekonomiskām un sociālām svārstībām. Vēsturiskie dati tiek apstrādāti un rezultātā lēmumu pieņēmējs iegūst prognozi:  $F(A; B) = C$ .  $F$  (funkcijas) vietā var būt pielietoti gan trendi, gan citas prognozēšanas metodes.

Trešā būtiskā sastāvdaļa ir tirgus raksturojums. Iespējama klasifikācija ir redzama attēlā (3.4. att.).

<sup>1</sup> Autora izveidota shēma

<sup>2</sup> Autora izveidota shēma



### 3.4. att. Tirgus raksturojums<sup>1</sup>

Pie tirgus raksturojuma būtiska uzmanība jāpievērš riskam, jo finanšu instrumentu labie vēsturiskie rezultāti negarantē un nenodrošina līdzīgu nākotnes tendenci. Līdz ar to investoram jānoskaidro savām vēlmēm atbilstoša robeža, līdz kurai var samazināties sagaidāmais peļņas lielums un jāizstrādā iespējamie rīcības varianti šīm kritiskajām gadījumiem.

Globālā finanšu tirgus segmentu daudzveidība ļauj apmierināt jebkuras investoru prasības. Piesardzīgie investori var izmantot dārgmetālu vai dārgakmeņu tirgus objektu ilgtermiņa un drošākai investēšanai. Investori, kuriem riska faktors nav noteicošais, investē lielāku naudas līdzekļu summu riskantākos projektos un sagaida arī pēc iespējas ievērojamāko peļņu.

Investīciju projektu lēmumu pieņemšanas nianse ir tāda, ka vairākiem parametru ierobežojumiem nevar noteikt stingras robežas, jo parasti dati par robežām ir aptuveni. Informācijas neviennozīmīguma dēļ, vajadzētu paredzēt arī riska faktoru. Riska analīzei ir būtiska loma izvēloties optimālu variantu nenoteiktības apstākļos. Izvēloties investīciju projektu nenoteiktības apstākļos, autors piedāvā ievērot šādu algoritmu:

- Identificēt iespējamus riska faktorus;
- Atlasīt informāciju ar noteiktu ticamības diapazonu;
- Izvēlēties risku vērtēšanas kritērijus;
- Atlasīt salīdzināmus variantus;
- Noteikt optimālu variantu.

Autors uzskata, ka investīciju projektu lēmumu pieņemšanas uzdevumam vairāk noder šādi kritēriji:

- Sagaidāmai peļņai Gurcia kompromisa kritērijs, jeb optimisma – pesimisma kritērijs, jo šeit tiek ņemta vērā investora optimisma pakāpe, līdz ar to šis kritērijs labāk atspoguļo lēmuma pieņēmēja personīgo attieksmi un vajadzības;

<sup>1</sup> Autora izveidota shēma

- Riskam min – max kritērijs, kurš atbilst piesardzības principam un palīdz izvēlēties labāko investīciju projektu pēc minimālā riska nenoteiktības apstākļos.

Investīciju projektu lēmums ir izvēle starp divām alternatīvām (investēt projektā *A* vai *B*, laika periodā *t* vai *t+1* u.t.t.) vai arī viena perspektīvākā projekta noteikšana. Atkarībā no situācijas nākamajā solī ir jāizvēlas nozīmi katram faktoram un jāizpilda investīciju projekta efektivitātes novērtējums. Eksistē vairākas investīciju projektu novērtēšanas metodes ar diskontētajiem rādītājiem:

- Tīrā pašreizējā vērtība (*NPV*);
- Ienesīguma indekss (*PI*);
- Atmaksāšanās periods (*PP*);
- Iekšējā peļņas norma (*IRR*).

*NPV* ir pašreizējās vērtības rādītājs kopējiem ienākumiem, ko radījis projekts tā gaidāmajā darbības laikā.

$$NPV = \sum_{t=0}^T C_t * \frac{1}{(1+i)^t} = \sum_{t=0}^T C_i * d_t$$

3.1. formula<sup>1</sup>

*i* – ienākumu norma,

*C(t, e)* – ikgadējās izmaksas solī *t*,

*d<sub>t</sub>* – diskontēšanas koeficients solī *t*.

Projekta *NPV* mainās atkarībā no diskonta likmes: jo augstāka likme, jo mazāka *NPV*. Jo lielāks *NPV*, jo investīciju projekts ir efektīvāks (*NPV* > 0). Ja *NPV* < 0, tad projekts nes zaudējumus; ja *NPV* = 0, tad projekts atmaksājas, bet nenes peļņu (8, 127. lpp.).

*IRR* paredz, ka investoram jau iepriekš ir zināma procentu likme. Uz dažādu procentu likmju bāzes izslēgšanas ceļā atrod to likmi, kura ir pieņemama investīciju projektam.

$$IRR = \frac{r_1 + (r_2 - r_1) * NPV_1}{(NPV_1 - NPV_2)}$$

3.2. formula<sup>2</sup>

*r<sub>1</sub>* – zemākā diskonta likme,

*r<sub>2</sub>* – augstākā diskonta likme,

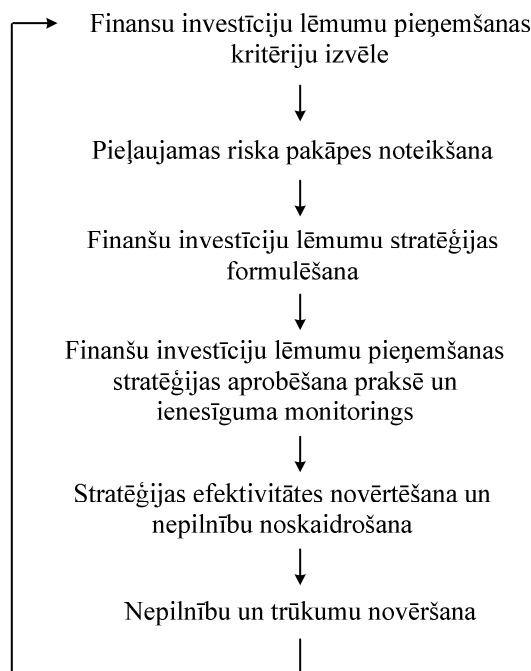
*NPV<sub>1</sub> – NPV<sub>2</sub>* – ar zemāko un augstāko diskonta likmi.

*IRR* koeficientam, lai projektu varētu pieņemt, jābūt lielākam nekā aizņemtā kapitāla procentu likme vai kapitāla investora noteiktā kapitālā cena (8, 128. lpp.).

<sup>1</sup> M. Rurāne „Finanšu menedžments”, 125. lpp. (8)

<sup>2</sup> M. Rurāne „Finanšu menedžments”, 128. lpp. (8)

Nosakot minētus finanšu investīciju projektu lēmumu pieņemšanas optimizācijas kritērijus un pielietojot piedāvātas metodes, investors var izveidot savu investīciju lēmumu pieņemšanas stratēģiju atbilstīgi gan savām personīgām vajadzībām, gan arī iespējamai tirgus tendencei. Apkopotā veidā lēmumu pieņemšanas procesu var attēlot shematiski (3.5. att.).



3.5. att. Investīciju lēmumu pieņemšanas process<sup>1</sup>

Minētus kritērijus var piemērot jebkurā likvīdā finanšu tirgus segmentā. Izstrādājot investīcijas lēmumu pieņemšanas stratēģiju, būtiski ir noteikt optimālās matemātiskās sakarības un novērtēt optimālu riska pakāpi.

## 3.2. Investīciju lēmumu pieņemšanas modeļa praktiskais pielietojums

Izstrādāsim investīciju lēmumu pieņemšanas optimizācijas modeļa ierobežojumus konkrētajai situācijai. Pieņemsim, ka uzņēmuma vadība izvēlējās šādu kapitālieguldījumu plānu nākamajām gadam: naudas līdzekļi tiks investēti inovācijās, vērtspapīros un dārgmetālos (zelts). Kopējais plānoto investēto naudas līdzekļu fonds sastāda  $N$  tūkst. Ls.

$k_{rj}$  – naudas līdzekļu daudzums tūkst. Ls, ko iegulda tehnoloģiju attīstībā, kur  $r$  ir innovatīvas darbības virziens  $j$ -tajām produktam  $r = \overline{1, R}$ ,  $j = \overline{1, n}$ ;

$v_i$  – ieguldījums vērtspapīros tūkst. Ls, kur  $i$  ir vērtspapīru veids,  $i = \overline{1, m}$ ;

$d$  – ieguldījums dārgmetālos tūkst. Ls paliek bez indeksa, jo plānots pirkt tikai zeltu.

<sup>1</sup> Autora izveidota shēma

Ir paredzēts, ka katrs investīciju virziens dos noteiktu peļņas lielumu. Sagaidāmais vērtspapīru ienesīgums ir  $V_i$  tūkst. Ls. Peļņa no zelta cenas celšanas  $D(d)$  tūkst. Ls. Jauno tehnoloģiju ieviešana palīdzēs samazināt ražošanas izmaksas vienai  $j$ -tā produkta vienībai par  $K_{rj}$  Ls. Uzņēmuma investīciju nodaļai jāsadala naudas līdzekļu summa tā, lai sasniegtu maksimālu ienesīgumu.

Galvenie faktori, kas jāņem vērā, sastādot investīciju lēmumu pieņemšanas optimizācijas modeli, kas ir pielāgots mūsu konkrētajam gadījumam, ir šādi:

- Pieprasījums pēc saražotās produkcijas;
- Uzņēmuma pašreizējā un nākotnē sagaidāmā peļņa;
- Ar ienākumu gūšanu saistītais risks;
- Uzņēmuma darbības kontroles iespējas;
- Uzņēmuma darbības vides iezīmes;
- Aktīvu likviditāte;
- Spēja realizēt iegādātus vērtspapīrus;
- Iecerētais kapitāla pieaugums;
- Kapitāla atdeve;
- Uzņēmuma nākotnes izaugsmes perspektīvas;
- Ticamas un objektīvas informācijas saņemšanas izmaksas.

$$\sum_{j=1}^n l_j^1 * x_j \leq L^1$$

$$\sum_{j=1}^n l_j^2 * x_j \leq L^2$$

$$\sum_{j=1}^n l_j^3 * x_j \leq L^3$$

$x_j$  –  $j$ -tās preces saražotais apjoms;

$l_j$  –  $j$ -tās preces ražošanas izmaksas:

$l_j^1$  – darbaspēks uz vienu produkcijas vienību,  $j = \overline{1, n}$ ;

$l_j^2$  – resursi (izejvielas) uz vienu produkcijas vienību,  $j = \overline{1, n}$ ;

$l_j^3$  – laika patēriņš uz vienu produkcijas vienību,  $j = \overline{1, n}$ ;

$L^1, L^2, L^3$  – rīcībā esošais resursu apjoms.

Tā kā uzņēmums ieguldīja naudas līdzekļus inovācijās, valsts iedod subsīdijas ražošanas tehnoloģiju attīstībai  $S$  tūkst. Ls apmērā:

$$\sum_{j=1}^n \sum_{r=1}^R k_{rj} * x_j \leq S$$

Kopējās mainīgās izmaksas:

$$\sum_{j=1}^n l_j^1 * x_j + \sum_{j=1}^n l_j^2 * x_j + \sum_{j=1}^n l_j^3 * x_j + \sum_{j=1}^n \sum_{r=1}^R k_{rj} * x_j = L(x_j)$$

$L^{(p)}$  – pastāvīgas izmaksas, kuras ražošanas apjomi neietekmē;

$c_j$  – vienas preces vienības cena pēc inovāciju ieviešanas (latos);

$P$  - vēlamais peļņas lielums.

$$\sum_{j=1}^n c_j * x_j + \sum_{i=1}^m v_i * V_i + D(d) - L(x_j) - L^{(P)} \geq P$$

$\underline{Q} \leq \sum_{j=1}^n x_j \leq \overline{Q}$  minimālais un maksimālais ražošanas apjoms pēc jaunu tehnoloģiju ieviešanas

Tika pasūtīti papildus pētījumi vērtspapīru iespējamām ienesīgumam un zelta cena pēc gada:

$$\sum_{i=1}^m \frac{p_i^{(p)} * V_i^{(p)} + p_i^{(n)} * V_i^{(n)} + p_i^{(o)} * V_i^{(o)}}{3} \geq V_i; p_i^{(p)} + p_i^{(n)} + p_i^{(o)} = 1$$

Ir vēlams, lai ekspertu prognozētais ienesīguma lielums būtu lielāks par investora iecerēto ienesīgumu, savādāk ieguldīt nav izdevīgi.

$$\sum_{i=1}^m \frac{p_i^{(p)} * d^{(p)} + p_i^{(n)} * d^{(n)} + p_i^{(o)} * d^{(o)}}{3} \geq D; p_i^{(p)} + p_i^{(n)} + p_i^{(o)} = 1$$

$p^{(P)}$  - pesimistiskā varianta iestāšanās varbūtība;

$p^{(n)}$  - neitrālā varianta iestāšanās varbūtība;

$p^{(o)}$  - optimistiskā varianta iestāšanās varbūtība.

Investēto naudas līdzekļu daudzuma ierobežojums:

$$\sum_{r=1}^R \sum_{j=1}^n x_j * k_{rj} + \sum_{i=1}^m v_i + d \leq N$$

$U_j$  - pieprasījums pēc  $j$ -tā produkta.

$$x_j \geq U_j, j = \overline{1, n}$$

Uzdevuma mērķis ir maksimizēt investīciju portfeļa ieņēmumus, līdz ar to mērķa funkcija izskatīsies šādi:

$$Z = \sum_{i=1}^m V_i(v_i) + D(d) + \sum_{r=1}^R \sum_{j=1}^n K_{rj} * x_j \rightarrow \max$$

Sīkāk novērtēsim kapitāla sadalījumu vērtspapīriem. Vairāki vērtspapīru veidi, kuros uzņēmums ieguldīs naudas līdzekļus, veidos vērtspapīru portfeļi. Apzīmēsim šodienas vērtspapīru portfeļa cenu ar  $P$ , bet cenu pēc gada –  $P'$ , respektīvi, ikgadējais portfeļa

ienesīgums procentos ir  $\frac{P'-P}{P}$ . Tātad portfeļa ienesīgums ir ienesīgums uz vienu tās vērtības vienību.

Ja  $v_i$  ir kapitāla daļā, ko uzņēmuma vadība iztērēs,  $i$ -tā vērtspapīra pirkšanai, tad  $d_i$  ir  $i$ -tā veida vērtspapīra gada ienesīgums procentos no vienas naudas vienības. Visa portfeļa ienesīgums –  $d_p$ .

Pēc gada portfeļa kapitāls būs vienāds ar  $\sum_{i=1}^m v_i + d_p$ .  $i$ -tā vērtspapīra cena būs vienāda ar  $v_i + v_i * d_i$ .

Līdz ar to, portfeļa ienesīgums ir nestabils lielums, kas mainās laikā. Apzīmēsim ar  $\bar{d}_i$  – vidējo sagaidāmo ienesīgumu,  $r_i$  –  $i$ -tā vērtspapīru risks un ar  $\delta_i$  – ienesīguma vidējo kvadrātisko novirzi, tātad  $\bar{d}_i = M(d_i)$  – ienesīguma matemātiskā cerība un  $r_i = \sqrt{\delta_i^2}$  –  $i$ -tā vērtspapīra standartnovirze (riskā lieluma skaitliska izteiksme).

Tā kā vērtspapīra ienesīgums ir gadījuma lielums, arī portfeļa ienesīgums ir gadījuma lielums. Portfeļa ienesīguma matemātiskā cerība:

$$M(d_p) = \frac{M(d_1) + M(d_2) + \dots + M(d_m)}{m}$$

Portfeļa ienesīguma dispersija ir:

$$D(d_p) = \frac{\sum [M(d_i) - M(d_p)]^2}{m}$$

$$\text{Portfeļa standartnovirze: } \delta_p = \sqrt{D(d_p)}$$

Tātad, izanalizējot portfeļa standartnovirzes lielumu ir iespējams novērtēt riskā lielumu. Piedāvātais modelis atspoguļo uzņēmuma investora intereses un vajadzības un ir pielāgotas konkrētajai situācijai. Investīcijas lēmumu pieņemšanas optimālais modelis ļauj identificēt un novērst tādu situāciju, kad uzņēmums turpina attīstīt ražošanu un veic investīcijas, nospējot kompensēt sava ieguldītā darba izmaksas un nesaņemot ienākumu par sava privātā kapitāla ieguldīšanu. Izstrādājot modeli, uzņēmums investors sasniedz divus mērķus No vienas puses, investīciju modelis ir nepieciešams uzņēmuma investīciju projektu analīzei un iespējamā ienesīguma noteikšanai. No otras puses optimālais modelis palīdz izteikt arī uzņēmuma finansiālu stāvokli.

### 3.3. Investīciju projektu kapitālieguldījumu vadības optimizācijas modeļi<sup>1</sup>

Šajā nodaļā apskatīsim uzdevumus, kuru mērķis ir atrast tādus investīciju projektus, kuri dos lielāko ienesīgumu ilgspējīgo kapitālieguldījumu gadījumā mainīgās ekonomiskas vides apstākļos.

Apskatīsim šādu piemēru. Uzņēmuma rīcībā ir pietiekams naudas resursu apjoms, lai ieguldītu savu kapitālu ilgspējīgajos investīciju projektos. Pieņemsim, ka ir trīs projekti *A*, *B*, *C*. Ir dotas katra projekta naudas plūsmas un ienākumu norma *i*. Līdz ar to tīro pašreizējo vērtību katram projektam varam aprēķināt pēc formulas:

$$NPV = \sum_{t=0}^T C_t * \frac{1}{(1+i)^t}$$

3.3. formula<sup>2</sup>

Pašreizējo vērtību pēc formulas:

$$PV = \sum_{t, C_t > 0} C_t * \frac{1}{(1+i)^t}$$

3.4. formula<sup>3</sup>

Un ienesīguma indeksu

$$PI = \frac{PV}{\sum_{t, C_t < 0} \frac{|C_t|}{(1+i)^t}}$$

3.5. formula<sup>4</sup>

Investēšanas procesa matemātiskā modeļa sastādīšanai noteiksim nezināmos.

- $x_1$  – uzņēmuma – investora finansiālais ieguldījums projektā *A*;
- $x_2$  – uzņēmuma – investora finansiālais ieguldījums projektā *B*;
- $x_3$  – uzņēmuma – investora finansiālais ieguldījums projektā *C*.

Nezināmo vērtība var svārstīties no 0 (nepedalās projekta finansējumā) līdz 1 (pilnais projekta finansējums).

Apskatīsim 3.1. tabulu. Tā kā projekta *C* standartnovirze 1. periodā ir lielākā, nekā *A* un *B* projektu standartnovirzes, varam secināt, ka projekts *C* ir riskantākais. Projekta *C*

---

<sup>1</sup> Nodaļā ir autora veiktie aprēķini

<sup>2</sup> В. М. Гордуновский „Оптимизационные модели управления капиталовложениями в инвестиционные проекты” (27)

<sup>3</sup> В. М. Гордуновский „Оптимизационные модели управления капиталовложениями в инвестиционные проекты” (27)

<sup>4</sup> В. М. Гордуновский „Оптимизационные модели управления капиталовложениями в инвестиционные проекты” (27)

standartnovirze ir 2 reizes lielākā nekā projekta  $B$  standartnovirze, tātad  $C$  ir 2 reizēs riskantāks nekā  $B$ . Salīdzinot projektu naudas plūsmas 1. periodā var secināt, ka lielākā vidējā vērtība ir projektam  $B$ , ar projekta  $C$  vidējo vērtību tā atšķiras uz 1 vienību. Līdz ar to, ja investoram riska pakāpe ir būtiska, tad projekts  $B$  šajā gadījumā izskatās izdevīgākais: gan ar zemāko risku, gan ar lielāko ienesīgumu.

Uzņēmuma finanšu līdzekļus, ko uzņēmums vēlas ieguldīt investīciju projektos bāzes periodā apzīmēsim  $B_0(Ls)$ , pirmajā periodā  $B_1(Ls)$ . Ir plānots bāzes periodā ieguldīt  $B_0 = 30(Ls)$ , pirmajā periodā  $B_1 = 40(Ls)$ . Uzdevuma mērķis ir atrast efektīvu kapitālieguldījumu variantu, kas dos lielāko ienesīgumu. Investīciju projektu efektivitātes novērtēšanai izvēlamies šādas metodes:

1. Tīrās pašreizējās vērtības aprēķins;
2. Ienesīguma indeksa aprēķins.

$NPV$  novērtē ienesīgumu, ko radīja projekts tā darbības laikā, savukārt  $PI$  novērtē efektivitāti uz vienu ieguldīta kapitāla vērtību.

Vidējās vērtības un standartnovirzes aprēķins<sup>1</sup>

Tirgus situācija	Varbūtība ( $p_i$ )	Naudas plūsma projektam 1. periodā	Vidējā vērtība projektam 1. periodā	Naudas plūsma projektam 2. periodā	Vidējā vērtība projektam 2. periodā	Kvadrātnovirze 1. periodā	Dispersija 1. periodā
<b>Projekts A</b>							
Nelabvēlīga	0,2	60	12	50	10	361	72,2
Stabila	0,5	40	20	30	15	1	0,5
Labvēlīga	0,3	30	9	20	6	121	36,3
			$\Sigma = 41$		$\Sigma = 31$	Dispersija:	$\delta_a^2 = 109$
						Standartnovirze:	$\delta_a = 10,4$
<b>Projekts B</b>							
Nelabvēlīga	0,2	60	12	50	10	169	33,8
Stabila	0,5	46	23	36	18	1	0,5
Labvēlīga	0,3	40	12	20	6	49	14,7
			$\Sigma = 47$		$\Sigma = 34$	Dispersija:	$\delta_b^2 = 49$
						Standartnovirze:	$\delta_b = 7$
<b>Projekts C</b>							
Nelabvēlīga	0,2	70	14	60	12	576	115,2
Stabila	0,5	46	23	26	13	0	0
Labvēlīga	0,3	30	9	30	9	256	76,8
			$\Sigma = 46$		$\Sigma = 34$	Dispersija:	$\delta_c^2 = 192$
						Standartnovirze:	$\delta_c = 13,9$

<sup>1</sup> Autora veiktie aprēķini

NPV n PI aprēķins<sup>1</sup>

Investīciju projekts	Naudas plūsma $C_0$ , latos	Naudas plūsma $C_1$ , latos	Naudas plūsma $C_2$ , latos	NPV, 10%	PI
<b>Projekts A</b>	-20	41	31	43	3,1
<b>Projekts B</b>	-10	47	34	61	7,1
<b>Projekts C</b>	-10	46	34	60	7,0

$$NPV_A = -20 + \frac{41}{1,1} + \frac{31}{1,21} = -20 + 37,27 + 25,62 = 42,89 \approx 43, PV_A = 62,89$$

$$NPV_B = -10 + \frac{47}{1,1} + \frac{34}{1,21} = -10 + 42,73 + 28,10 = 60,83 \approx 61, PV_B = 70,83$$

$$NPV_C = -10 + \frac{46}{1,1} + \frac{34}{1,21} = -10 + 41,82 + 28,10 = 59,92 \approx 60, PV_C = 69,92$$

Jo lielāks *NPV*, jo investīciju projekts ir izdevīgāks. Projekta *B* un *C* *NPV* ir gandrīz vienādi, tomēr projekta *B* *NPV* ir uz vienu vienību lielākā, nekā projekta *C* *NPV*, līdz ar to arī no *NPV* skatupunkta projekts *B* ir izdevīgākais.

$$PI_A = \frac{62,89}{20} = 3,144 \approx 3,1$$

$$PI_B = \frac{70,83}{10} = 7,083 \approx 7,1$$

$$PI_C = \frac{69,92}{10} = 6,992 \approx 7,0$$

*NPV* gadījumā mērķa funkcija izskatīsies šādi:

$$Z^{(1)} = 43x_1 + 61x_2 + 60x_3 \rightarrow \max$$

3.6. formula

*PI* gadījumā:

$$Z^{(2)} = 3,1x_1 + 7,1x_2 + 7,0x_3 \rightarrow \max$$

3.7. formula

Nosacījumu sistēma:

$$\begin{cases} 20x_1 + 10x_2 + 10x_3 \leq 30 \\ -41x_1 - 47x_2 - 46x_3 \leq 40 \end{cases}$$

3.8. formula. Ierobežojumu sistēma *NPV* un *PI* gadījumiem

$$0 \leq x_j \leq 1, j = 1, 2, 3.$$

Katram matemātiskajam modelim ar mērķfunkciju  $Z^{(1)}$  un  $Z^{(2)}$  iegūsim optimālo rezultātu. Uzdevumu rēķināšanai tika izmantota Microsoft Excel Solver programmatūra.

Optimālais rezultāts *NPV* gadījumā ir šāds:  $Z^{(1)} = 142,5$ ;  $x_1 = 0,5$ ;  $x_2 = 1$ ;  $x_3 = 1$ . Ja investors piešķirs pilnu finansējumu projektiem *B* un *C*, kā arī finansēs projektu *A* 50%

<sup>1</sup> Autora veiktie aprēķini

apmērā, tad portfeļa tīra pašreizējā vērtība būs vienāda ar 142,5. Tas ir izdevīgākais variants, ko iegūstam, tomēr šajā nosacījumu sistēmā netika ņemti vērā mūsu secinājumi par riska faktoru katrā no projektiem un piesardzīgajām investoram šis investīciju portfelis nebūs pieņemams, jo pašu riskantāku projektu jāfinansē pilnā apjomā. Līdz ar to, nosacījumu sistēmai (3.8. formula. Ierobežojumu sistēma NPV un PI gadījumiem) var pievienot ierobežojumu. Pieņemsim, investors negrib piešķirt pilnu finansējumu projektam C, bet maksimāli tikai 15%, matemātiski tas izskatīsies šādi:  $0 \leq x_3 \leq 0,15$ .

Šajā gadījumā optimālais rezultāts izskatīsies šādi:  $Z^{(1)} = 109,8$ ;  $x_1 = 0,92$ ;  $x_2 = 1$ ;  $x_3 = 0,15$ . Ja investors piešķirs pilnu finansējumu projektam B, kā arī finansēs projektu A 92% apmērā un projektu C 15% apmērā, tad portfeļa tīra pašreizējā vērtība būs vienāda ar 109,8. Šeit investora portfeļa NPV ir mazāka nekā iepriekšējā gadījumā, jo uzsvars tiek pārorientēts uz projektu A, kas ir mazāk izdevīgs, bet arī mazāk riskantāks.

Izanalizēsim iegūto pirmo kapitālieguldījumu plānu (bez ierobežojuma projektam C) ar mērķi atrast visefektīvāko projektu (kas dos lielāko tīrās pašreizējās vērtības pieaugumu) un noteikt investēšanas periodu, kuram kopējie kapitālieguldījumi dos lielāku efektivitāti. Ar  $y_i$  apzīmēsim kapitālieguldījumu ienesīguma radītājus un noformulēsim duālo uzdevumu:

$$w_y^{(1)} = 30y_1 + 40y_2 + y_3 + y_4 + y_5 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 20y_1 - 40y_2 + y_3 \geq 43 \\ 10y_1 - 47y_2 + y_4 \geq 61 \\ 10y_1 - 46y_2 + y_5 \geq 60 \\ y_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4, 5 \end{cases}$$

Duālā uzdevuma atbilde:

$$w_y^{(1)} = Z^{(1)} = 142,5$$

$$y_1 = 2,15; y_2 = 0; y_3 = 0; y_4 = 39,5; y_5 = 38,5$$

Mainīgie  $y_3, y_4, y_5$  apzīmē investīciju projektu A, B un C ienesīgumu. Maksimālā vērtība ir  $y_4$ , līdz ar to projekts B ir izdevīgākais.

No nezināmiem  $y_1$  un  $y_2$  lielākā vērtība ir  $y_1$ . Tas nozīmē, ka gadījumā, ja uzņēmums – investors nolems palielināt kapitālieguldījumu lielumu, to izdevīgāk izdarīt bāzes periodā.

Tagad apskatīsim uzdevumu pēc ienesīguma indeksa kritērija, tas ir ar mērķa funkciju  $Z^{(2)}$  (3.7. formula), nosacījumu sistēmu (3.8. formula. Ierobežojumu sistēma NPV un PI gadījumiem) atstāsim bez izmaiņām. Investīciju portfeļa rentabilitāte ir  $Z^{(2)} = 15,7$ . Investīciju portfeļa struktūra paliek tāda pati: A – 50%, B un C – 100% finansējums. Tā kā šis variants neder piesardzīgajam investoram, to nosacījumu sistēmu papildināsim ar šādu ierobežojumu  $0 \leq x_3 \leq 0,15$  (maksimālais finansējums projektam C ir 15%). Līdz ar to, uzdevuma optimālais rezultāts būs:  $Z^{(2)} = 11$ . Investīciju portfeļa struktūra: A – 90%, B –

100% un  $C - 15\%$  finansējums. Šeit investora portfeļa ienesīgums ir mazāks nekā iepriekšējā gadījumā, jo uzsvars tiek pārorientēts uz projektu A, kas ir mazāk izdevīgs, bet arī mazāk riskantāks. Šo variantu piesardzīgais investors jau var izmantot sava investīciju portfeļa sastādīšanai.

Duālais uzdevums pēc ienesīguma indeksa kritērija ir šāds:

$$w_y^{(2)} = 30y_1 + 40y_2 + y_3 + y_4 + y_5 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 20y_1 - 40y_2 + y_3 \geq 3,1 \\ 10y_1 - 47y_2 + y_4 \geq 7,1 \\ 10y_1 - 46y_2 + y_5 \geq 7,0 \\ y_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4, 5 \end{cases}$$

Uzdevuma duālais novērtējums:

$$w_y^{(2)} = Z^{(2)} = 15,7$$

$$y_1 = 0,16; y_2 = 0; y_3 = 0; y_4 = 5,6; y_5 = 5,5$$

Izdevīgākais projekts ir  $B$ . Ja investors vēlas palielināt kapitālieguldījumu apjomu, to izdevīgi izdarīt bāzes periodā.

Ne vienmēr uzņēmums var kooperēties ar citiem potenciāliem investoriem un noteikt ar tiem investīciju apjomus, tātad piedalīties investīciju projektā daļēji. Tagad noteiksim šādus ierobežojumus mainīgajiem:  $x_j$  var būt tikai veseli skaitli 0 vai 1. Apskatīsim kā mainīsies investīciju portfeļa sastāvs šādos apstākļos. Tīras pašreizējās vērtības gadījumā:

$$Z^{(1)} = 121$$

$$x_1 = 0; x_2 = 1; x_3 = 1$$

Portfeļa NPV šajā gadījumā ir par 21,5 vienību mazāka nekā tajā gadījumā, kad tika pieļauta arī daļējā projektu finansēšana, jo investors jau nepiedalās projektā A. Savukārt tiek piedāvāts 100% finansējums riskantākajam projektam  $C$ . Piesardzīgu investoru tas var neapmierināt. Tā kā projekti  $B$  un  $C$  dos apmēram vienādu ienesīgumu, bet to riska pakāpe būtiski atšķirās, pieņemsim, ka investors negrib vienlaicīgi iekļaut šos abus projektus savā portfelī. Nosauksim projektus  $B$  un  $C$  par savstarpēji izslēdzošiem.

Matemātiski to var noformulēt šādi:  $x_2 + x_3 \leq 1$ . Tā kā  $x_2$  un  $x_3$  var pieņemt tikai vērtības 0 vai 1, tad ja  $x_2 = 1 \rightarrow x_3 = 0$  un otrādi. Pievienosim šo nosacījumu:

$$Z^{(1)} = 43x_1 + 61x_2 + 60x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 20x_1 + 10x_2 + 10x_3 \leq 30 \\ -41x_1 - 47x_2 - 46x_3 \leq 40 \\ x_2 + x_3 \leq 1 \\ x_1 = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}; x_2 = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}; x_3 = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases} \end{cases}$$

Iegūstam šādu rezultātu:

$$Z^{(1)} = 104$$

$$x_1 = 1; x_2 = 1; x_3 = 0$$

Tātad piedaloties *A* un *B* projektos pilnā apmērā, portfeļa NPV būs 104. Salīdzinot ar ieguldījumu variantu, kad projekts *C* nebija pilnīgi izslēgts, bet to finansēšana tika noteikta ne vairāk, ka 15%, šīs rezultāts ir mazāks par 6 vienībām, šī starpība nav tik liela un investors var izvēlēties vienu no šīm divām alternatīvām atkarībā no tā, cik viņam ir būtisks projekta *C* riska faktors un cik lielā mērā investors ir gatavs riskēt.

Var gadīties arī situācija, kad viens projekts papildina citu. Tas ir, kad viens projekts ir atkarīgs no cita. Pieņemsim, ka projekts *A* papildina projektu *B*. Matemātiski tas izskatās šādi:  $-x_1 + x_2 \leq 0$ ,  $x_1 = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}$ ,  $x_2 = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$ . Tas nozīmē, ja  $x_1 = 1$ , tad  $x_2$  var būt gan 0, gan 1, bet ja  $x_1 = 0$ , tad arī  $x_2 = 0$ .

Iegūstam šādu modeli:

$$Z^{(1)} = 43x_1 + 61x_2 + 60x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 20x_1 + 10x_2 + 10x_3 \leq 30 \\ -41x_1 - 47x_2 - 46x_3 \leq 40 \\ -x_1 + x_2 \leq 0 \end{cases}$$

$$x_1 = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}; x_2 = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}; x_3 = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}$$

Iegūstam šādu rezultātu:

$$Z^{(1)} = 104$$

$$x_1 = 1; x_2 = 1; x_3 = 0$$

Tātad piedaloties *A* un *B* projektos pilnā apmērā, portfeļa NPV būs 104.

Uzdevuma nostādne: uzņēmums „Zīdāinis” ražo zīdaiņu piena maisījumus. Vidējās izmaksas 1 piena maisījuma pakas ražošanai ir 1,50 Ls, savukārt vienas pakas vidējā mazumtirdzniecības cena ir 2,60 Ls. Uzņēmuma vadība vēlas ieguldīt brīvus naudas līdzekļus tā, lai vidējais investīciju ienesīgums būtu lielāks par peļņas lielumu. Investēšanai plānots iztērēt 25 000 Ls. Inflācija 9%. Uzņēmumam tika piedāvātas trīs investīciju iespējas: fonda daļas, depozīti, valūta. Depozīta procenta likme paliek nemainīga gada laikā, savukārt fonda daļas vērtība un valūtas cena svārstās atkarībā no dažādiem ārējiem faktoriem. Uzņēmums pasūtīja papildus pētījumu šo iespējamo izmaiņu noskaidrošanai. Pētījuma rezultāti ir attēloti tabulā (3.3. tabula):

Investīciju variantu prognozējamais ienesīgums atkarībā no tirgus situācijas<sup>1</sup>

Tirgus situācija	Varbūtība	Investīciju fonda daļas pārdošanas cena	Valūtas cena, latos	Peļņa no piena maisījuma pakas pārdošanas
<b>Labvēlīga</b>	0,2	70	0,60	2,00
<b>Stabila</b>	0,3	40	0,40	1,50
<b>Nelabvēlīga</b>	0,5	20	0,30	1,00

Līdz ar to, iespējamā investīciju fonda daļas pārdošanas cena pēc gada:  $0,2 * 70 + 0,3 * 40 + 0,5 * 20 = 14 + 12 + 10 = 36$  (Ls). Valūtas cena latos pēc gada:  $0,2 * 0,60 + 0,3 * 0,40 + 0,5 * 0,30 = 0,12 + 0,12 + 0,15 = 0,39$  (Ls). Piena maisījuma peļņa  $0,2 * 2,00 + 0,3 * 1,50 + 0,5 * 1,00 = 1,35$  (Ls). Depozīta procentu likme vienam gadam: 7% (parastais procents).

Šodien investīciju fonda daļu ir iespējams nopirkt par 28 Ls, bet vienu valūtas vienību par 0,30 Ls. Mūsu uzdevums ir atrast izdevīgāko investīciju variantu, lai nodrošinātu uzņēmumam lielāko ienesīgumu no ieguldītiem līdzekļiem.

Modeļa sastādīšana:

Investēšana ir orientēta uz peļņas maksimizēšanu, līdz ar to mērķa funkcija izskatīsies šādi:

$$36x_1 + 0,39x_2 + 1,07x_3 + 1,35x_4 \rightarrow \max$$

$x_1$  - investīciju fonda daļu skaits, kas jānopērk, lai nodrošinātu lielāku peļņu;

$x_2$  - valūtas vienību skaits;

$x_3$  - naudas daudzums latos, kas jāiegulda depozītā;

$x_4$  - piena maisījumu paku skaits.

Nosacījumu sistēmas sastādīšana:

Tā kā plānots investēt 25 000 Ls, tad

$$28x_1 + 0,30x_2 + x_3 + 1,50x_4 \leq 25\ 000$$

Nosacījums, kas nodrošina, lai investīciju kopējais ienesīgums būtu lielāks par inflācijas līmeni

$$(28x_1 + 0,30x_2 + x_3 + 1,50x_4) * 1,09 < 36x_1 + 0,39x_2 + 1,07x_3 + 1,35x_4$$

Uzņēmuma tīrā vidējā peļņa gada laikā ir aptuveni 30 000 Ls. Uzņēmums sagaida, lai investīciju ienesīgums būtu lielāks par peļņas lielumu:

$$36x_1 + 0,39x_2 + 1,07x_3 + 1,35x_4 > 30\ 000$$

<sup>1</sup> Autora izstrādāta tabula

Izmantojot visus esošos resursus izņēmums gada laikā ražo ne vairāk, ka 1 500 produktu vienību:  $x_4 \leq 1\,500$ , kā arī ir plānots nopirkt ne vairāk, ka 500 investīciju fonda daļu:  $x_1 \leq 500$ .

Uzdevuma mērķfunkcija un nosacījumu sistēma izskatīsies šādi:

$$36x_1 + 0,39x_2 + 1,07x_3 + 1,35x_4 \rightarrow \max$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 28x_1 + 0,30x_2 + x_3 + 1,50x_4 \leq 25\,000 \\ (28x_1 + 0,30x_2 + x_3 + 1,50x_4) * 1,09 < 36x_1 + 0,39x_2 + 1,07x_3 + 1,35x_4 \\ 36x_1 + 0,39x_2 + 1,07x_3 + 1,35x_4 > 30\,000 \\ x_1 \leq 500 \\ x_4 \leq 1\,500 \end{array} \right.$$

$x_1, x_2, x_4$  - veseli skaitļi

Uzņēmuma ienesīgums ir aptuveni 31 400 Ls, ka arī  $x_1 = 500, x_2 = 29\,166, x_3 = 0, x_4 = 1\,500$ . Tas nozīmē, ka nopērkot 500 investīciju fonda daļu, 29 166 valūtas vienību un realizējot 1 500 piena maisījumu paku vienību uzņēmums investors var nodrošināt sava portfeļa ienesīgumu 31 400 Ls apmērā. Tomēr katrs no četriem ieguldījumu variantiem ir ar dažādu riska pakāpi. Katrs investors pats var noteikt riska pakāpi projektiem. Pieņemsim, ka izanalizējot valsts ekonomisko situāciju investors ir nolēmis, ka investīciju fonds ir riskantākais ieguldījumu variants. No demogrāfiskas situācijas skatupunkta, uzņēmums ir nolēmis ražot tik daudz cik noteikti varēs pārdot, ne vairāk, lai nebūtu papildus izdevumu noliktavu uzturēšanai. Depozīti ir mazāk riskants ieguldījumu variants, bet tie nenodrošina ienākumu, kas pārsniegtu inflācijas līmeni. Valūta ir diezgan stabils ieguldījumu variants, kas varēs pasargāt no valsts inflācijas. Līdz ar to, investors ir nolēmis pēc iespējas diversificēt savu investīciju portfeli, iekļaut tajā katru no investīciju iespējām. Investors noteica, ka minimālais naudas līdzekļu daudzums, ko ieguldīs depozītā ir 5000. Pārējie ierobežojumi paliek nemainīgi. Papildināsim nosacījumu sistēmu:

$$36x_1 + 0,39x_2 + 1,07x_3 + 1,35x_4 \rightarrow \max$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 28x_1 + 0,30x_2 + x_3 + 1,50x_4 \leq 25\,000 \\ (28x_1 + 0,30x_2 + x_3 + 1,50x_4) * 1,09 < 36x_1 + 0,39x_2 + 1,07x_3 + 1,35x_4 \\ 36x_1 + 0,39x_2 + 1,07x_3 + 1,35x_4 > 30\,000 \\ x_1 \leq 500 \\ x_3 \geq 5\,000 \\ x_4 \leq 1\,500 \end{array} \right.$$

$x_1, x_2, x_4$  - veseli skaitļi

Uzņēmuma ienesīgums ir aptuveni 30 250 Ls, ka arī  $x_1 = 500, x_2 = 12\,500, x_3 = 5\,000, x_4 = 1\,500$ . Tas nozīmē, ka nopērkot 500 investīciju fonda daļu, 12 500 valūtas

vienību, 5 000 Ls ieguldot depozītā un realizējot 1 500 piena maisījumu paku vienību uzņēmums investors var nodrošināt sava portfeļa ienesīgumu 30 250 Ls apmērā. Ienesīgums ir nedaudz mazāks nekā riskantākajā investīciju portfeļa variantā, bet tas jau ir diversificēts, kas ir īpaši būtiski ekonomiskās krīzes gadījumā. Šīs investīciju portfeļa variants derēs piesardzīgajam investoram, kuram ir svarīgi minimizēt savu risku.

Apskatīsim citu situāciju (3.4. tabula):

3.4. tabula

### Vidējās vērtības un standartnovirzes aprēķins<sup>1</sup>

Tirgus situācija	Varbūtība ( $p_i$ )	Naudas plūsma ( $x_i$ )	Vidēja vērtība ( $\bar{X}$ )	Dispersija
<b>Projekts A</b>				
Nelabvēlīga	0,5	300	150	3612,5
Stabila	0,4	400	160	90
Labvēlīga	0,1	750	75	13322,5
			$\bar{x}_a = 385$	$\delta_a^2 = 17025$ $\delta_a = 130,48$
<b>Projekts B</b>				
Nelabvēlīga	0,5	200	100	6272
Stabila	0,4	370	148	1345,6
Labvēlīga	0,1	640	64	10758,4
			$\bar{x}_b = 312$	$\delta_b^2 = 18376$ $\delta_b = 135,56$
<b>Projekts C</b>				
Nelabvēlīga	0,5	450	225	3784,5
Stabila	0,4	580	232	739,6
Labvēlīga	0,1	800	80	6916,9
			$\bar{x}_c = 537$	$\delta_c^2 = 11441$ $\delta_c = 106,96$

Projekts *B* – riskantākais, jo to standartnovirze ir vislielākā. *A* un *B* ir aptuveni vienāda riska projekti. Projekti *A* un *B* ir riskantāki, jo to ienesīgums ir atkarīgs no pieprasījuma pēc saražotās produkcijas, savukārt projekts *C* ir mazāk riskantāks, jo to tirgus situācija neietekmē.

<sup>1</sup> Autora veiktie aprēķini

NPV aprēķins<sup>1</sup>

Investīciju projekts	Naudas plūsma $C_0$ , latos	Naudas plūsma $C_1$ , latos	NPV, 10%
<b>Projekts A</b>	-200	385	135
<b>Projekts B</b>	-150	312	121
<b>Projekts C</b>	-300	537	167

$$NPVa = -200 + \frac{385}{1,15} = 134,78 \approx 135$$

$$NPVb = -150 + \frac{312}{1,15} = 121,30 \approx 121$$

$$NPVc = -300 + \frac{537}{1,15} = 166,96 \approx 167$$

$x_1$  – uzņēmuma piedalīšanās projektā A;

$x_2$  – uzņēmuma piedalīšanās projektā B;

$x_3$  – uzņēmuma piedalīšanās projektā C.

$$135x_1 + 121x_2 + 167x_3 \rightarrow \max (NPV)$$

$$200x_1 + 150x_2 + 300x_3 \leq 800$$

Projektiem plānots iztērēt bāzes un pirmajā periodā ne vairāk, ka 800 Ls. Iekļausim arī nosacījumu, kā gatavas produkcijas pārdošanas tirgus ietekmēs investīciju portfeļa sastāvu. Pieņemsim, ka projektu A un B ietvaros ir plānots ražot viena un tā paša veida produkciju, projektā A – 40 vienības, projektā B – 50 vienības. Patērētāju vajadzības pēc šīs produkcijas ir 70 vienības. Matemātiski pierakstīsim šo ierobežojumu šādi:  $40x_1 + 50x_2 \leq 70$ .

Resursu patēriņš vienas produkcijas vienībai<sup>2</sup>

Projekti	darbaspēks	resursi (Ls)
<b>Projekts A</b>	3	8
<b>Projekts B</b>	4	5
<b>Pieejams</b>	200	400

$a_1$ -produkcijas apjoms, ko ražo projekta A ietvaros;

$a_2$ -produkcijas apjoms, ko ražo projekta B ietvaros.

$$3a_1 + 4a_2 \leq 200$$

$$8a_1 + 5a_2 \leq 400$$

Ir plānots vienu produkcijas vienību, saražotu projekta A ietvaros pārdot par 15 Ls, bet projekta B ietvaros – par 10 Ls. Ir vēlams, lai kopējā peļņa no produkcijas pārdošanas nav mazāka par 700 Ls,

<sup>1</sup> Autora veiktie aprēķini

<sup>2</sup> Autora izveidota tabula

$$15x_1 + 10x_2 \geq 700.$$

Mūsu gadījumā  $x_1$  un  $x_2$  varētu būt 1 vai 0 (projekts tiek vai netiek īstenots). Jālīdzsvaro projekta izvēles un saražotā daudzuma nezināmie. Ja projekti netiek īstenoti ( $x_1 = 0, x_2 = 0$ ), tad arī ražošana nenotiek ( $a_1 = 0, a_2 = 0$ ). Ja projekts tiek īstenots ( $x_1 = 1, x_2 = 1$ ), tad jāierobežo saražotais produkcijas apjoms ( $0 \leq a_1 \leq 40, 0 \leq a_2 \leq 50$ ). Turklāt  $a_1$  un  $a_2$  var būt tikai veseli skaitļi. Līdz ar to, līdzsvarošanas nevienādības ir šādas:  $a_1 \leq 40x_1, a_2 \leq 50x_2$ .

Līdz ar to, mūsu modelis, izskatīsies šādi:

$$135x_1 + 121x_2 + 167x_3 \rightarrow \max$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 200x_1 + 150x_2 + 300x_3 \leq 800 \\ 40x_1 + 50x_2 \geq 70 \\ 3a_1 + 4a_2 \leq 200 \\ 8a_1 + 5a_2 \leq 400 \\ 15a_1 + 10a_2 \geq 700 \\ a_1 \leq 40x_1 \\ a_2 \leq 50x_2 \end{array} \right.$$

$$x_1 = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}; x_2 = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}; x_3 = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}$$

$$0 \leq a_1 \leq 40, 0 \leq a_2 \leq 50$$

$a_1, a_2$ -veseli skaitļi

Uzņēmuma ienesīgums ir 423 Ls, ka arī  $x_1 = 1, x_2 = 1, x_3 = 1, a_1 = 27, a_2 = 30$ . Tas nozīmē, ka uzņēmums investē katrā no investīciju projektiem. Šis ieguldījumu variants ir izdevīgs, jo ir diversificēts. Projekta A ietvaros ražo 27 produkcijas vienības, bet projekta B ietvaros- 30 produkcijas vienības.

Pieņemsim, ka šiem investīciju projektiem draud pieci dažādi risku veidi: ekonomiskais, ražošanas, inovāciju, ekoloģiskais, sociālais. Pieci eksperti sakārtoja visus riskus pēc to lieluma, dati tika apkopoti tabulā (3.7. tabula). Pārbaudīsim vai ekspertu risku sakārtojums ir saskaņots un neatkarīgs.

Risku svarīguma rangu noteikšanas tabula<sup>1</sup>

Eksperti	Sociālais risks	Ekonomiskie riski	Ražošanas riski	Ekoloģiskie riski	Inovāciju riski
<b>1</b>	5	2	3	1	<b>4</b>
<b>2</b>	1	3	4	5	<b>2</b>
<b>3</b>	5	2	1	4	<b>3</b>
<b>4</b>	4	1	2	3	<b>5</b>
<b>5</b>	2	1	3	5	<b>4</b>
<b>Kopējais svarīguma rangs</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>18</b>	<b>18</b>

### Atrisinājums

Kopīgā novērtējuma vidējo aritmētisko aprēķinam pēc formulas (2.10. formula):

$$\bar{a}_{ij} = \frac{1}{2} * 5 * (5 + 1) = 15$$

Aprēķināsim  $\omega$  skaitītāju un saucēju:

$$(17 - 15)^2 + (9 - 15)^2 + (13 - 15)^2 + (18 - 15)^2 + (18 - 15)^2 = 4 + 36 + 4 + 9 + 9 \\ = 62$$

$$\frac{1}{12} * 5^2 * 5 * (5^2 - 1) = 250$$

$$\omega = \frac{62}{250} = 0.248$$

Izvirzītās hipotēzes ir:

- $H_0$  - ekspertu viedokļi ir saskaņoti;
- $H_1$  - ekspertu viedokļi nav saskaņoti.

Novēroto vērtību aprēķins:

$$X^2 = 0.248 * 5 * 4 = 4,96$$

Kritiskā vērtība ir:  $X_{krit}^2 = X_{4;0,05}^2 = 9,49$ ,  $X_{krit}^2 > X^2$ , līdz ar to hipotēze par ekspertu viedokļu saskaņotību apstiprinās. Ekspertīzi nav nepieciešams atkārtot.

Lai pārbaudītu ekspertu viedokļu neatkarību, ir jāizveido teorētisko ekspertu viedokļu tabula (3.8. tabula).

<sup>1</sup> Autora izveidota tabula

Teorētiskā ekspertu viedokļu šķēluma tabula<sup>1</sup>

Eksperti	Sociālais risks	Ekonomiskie riski	Ražošanas riski	Ekoloģiskie riski	Inovāciju riski
<b>1</b>	3,4	1,8	2,6	3,6	<b>3,6</b>
<b>2</b>	3,4	1,8	2,6	3,6	<b>3,6</b>
<b>3</b>	3,4	1,8	2,6	3,6	<b>3,6</b>
<b>4</b>	3,4	1,8	2,6	3,6	<b>3,6</b>
<b>5</b>	3,4	1,8	2,6	3,6	<b>3,6</b>
<b>Kopējais svarīguma rangs</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>18</b>	<b>18</b>

Testa hipotēzes ir:

- $H_0$  - ekspertu viedokļi ir neatkarīgi;
- $H_1$  - ekspertu viedokļi nav neatkarīgi.

Aprēķināsim novēroto vērtību:

$$X^2 = \frac{(5 - 3,4)^2}{3,4} + \frac{(2 - 1,8)^2}{1,8} + \frac{(3 - 2,6)^2}{2,6} + \frac{(1 - 3,6)^2}{3,6} + \frac{(1 - 3,6)^2}{3,6} = 12,916$$

Testa kritiskā robeža:

$$X_{krit}^2 = X_{4*4;0,05}^2 = X_{16;0,05}^2 = 26,3$$

Aprēķināta vērtība atrodas  $H_0$  pieņemšanas apgabalā, līdz ar to, nav iemesla noraidīt nulles hipotēzi par ekspertu viedokļu neatkarību ar 5% nozīmīguma līmeni.

Pēc rangu tabulas rezultātiem (3.7. tabula), varam secināt, ka eksperti uzskata, ka investīciju projektiem visvairāk apdraud ekonomiskais, ražošanas un sociālais riski, jo tiem ir vismazākā rangu summa. Līdz ar to, tika nolemts papildus izpētīt šos riskus. Šim nolūkam ir piesaistīti trīs eksperti: finanšu analītiķis ( $E_1$ ), ekonomikas profesors ekonomikas zinātnē ( $E_2$ ), kā arī neatkarīgais eksperts, kas jau ilgu laiku nodarbojas ar investīcijām ( $E_3$ ). Katram ekspertam tika iedots saraksts ar riskiem, kuru norise traucē normālu projekta realizāciju. Eksperti novērtēja risku svarīgumu, pamatojoties uz izvēlēto vērtējumu sistēmu:

- 0 – notikums noteikti neiestāsies;
- 1 – notikums gandrīz neiestāsies;
- 2 – notikuma iestāšanās vai neiestāšanās ir vienlīdz iespējamas;
- 3 – notikums gandrīz iestāsies;
- 4 – notikums noteikti iestāsies.

<sup>1</sup> Autora izveidota tabula

Ekspertu risku novērtējumi ir parādīti tabulā (3.9. tabula). Piektajā stabiņā ir aprēķināts vidējais ekspertu vērtējums katram riskam. Pēdējā tabulas stabiņā ir katra riska prioritāte, kas parāda, ka attiecīgais risku ietekmē visa projekta izgāšanos. Prioritāšu noteikšana ir tieši saistīta ar uzņēmuma darbības īpašību, ekonomisko, politisko, sociālo situāciju valstī un ar citiem faktoriem.

Prioritāšu grupu sadalījums pa risku veidiem ir parādīts nākamajā tabulā (3.10. tabula). Tālākajiem aprēķiniem pieņemsim, ka pirmā prioritāte ir uzskatīta par desmitreiz svarīgāku nekā pēdējā – trešā ( $f = 3$ ). Prioritāšu skaits  $k = 3$ , pieņemsim, ka  $P(A) = 0,90$ . Jebkuru svaru var aprēķināt pēc formulas:

$$w_j = w_k * \left(1 + \frac{(f - 1)(k - j)}{k - 1}\right)$$

3.9. formula<sup>1</sup>

Formula pēdējas prioritātes grupas svara noteikšanai:

$$w_k = \frac{P(A)}{\sum_{j=1}^k K_j + \frac{f - 1}{k - 1} * (k * \sum_{j=1}^k K_j - \sum_{j=1}^k j * K_j)}$$

3.10. formula<sup>2</sup>

$k$  - prioritāšu grupu skaits;

$K_j$  - vienkāršo risku skaits, kas ietilpst prioritātes grupā  $j$ ;

$w_j$  -  $j$ -tās prioritātes grupas svars;

$f = \frac{w_1}{w_k}$  - pirmās prioritātes svara attiecība pret pēdējās prioritātes svaru;

$P(A)$  - skaitlis intervālā (0,90; 0,95).

Aprēķināsim trešās prioritāšu grupas svaru (3.10. formula):

$$w_3 = \frac{0,90}{(5 + 7 + 4) + \frac{10 - 1}{3 - 1} * (3 * (5 + 7 + 4) - (1 * 5 + 2 * 7 + 3 * 4))} = 0,0097$$

Savukārt  $w_1 = 0,0097 * 10 = 0,097$  un  $w_2 = 0,0097 * \left(1 + \frac{9}{2} * 1\right) = 0,053$  (3.9.

formula).

Pārbaudīsim, vai ekspertu risku sakārtojums ir saskaņots un neatkarīgs.

<sup>1</sup> G. Pettere, J. Voronova „Riski uzņēmējdarbībā un to vadība”, 55. lpp. (13)

<sup>2</sup> G. Pettere, J. Voronova „Riski uzņēmējdarbībā un to vadība”, 55. lpp. (13)

Ekspertu risku novērtējums<sup>1</sup>

Vienkāršie riski	$E_1$	$E_2$	$E_3$	Vidējais vērtējums ( $\bar{\vartheta}_j$ )	Prioritātes grupa
<b>1. Ekonomiskie riski</b>					
1.1. Pieprasījuma svārstības	0	1	2	1,00	<b>2</b>
1.2. Alternatīvu produktu piedāvājums	3	2	1	2,00	<b>3</b>
1.3. Konkurentu cenu samazināšanas	1	0	0	0,33	<b>2</b>
1.4. Nodokļu pieaugums	1	1	2	1,33	<b>1</b>
1.5. Apgrozības līdzekļu trūkums	2	3	3	2,67	<b>1</b>
1.6. Inflācija	3	3	3	3,00	<b>1</b>
1.7. Pircēju maksātspēja	0	1	1	0,67	<b>2</b>
1.8. Piegādātāju cenu pieaugums	4	3	4	3,67	<b>2</b>
1.9. Resursu nepietiekamība	1	1	1	1,00	<b>3</b>
<b>2. Sociālie riski</b>					
2.1. Grūtības atlasot darbaspēku	3	2	1	2,00	<b>2</b>
2.2. Negodīgā konkurence	2	3	2	2,33	<b>3</b>
2.3. Informācijas noplūde	0	1	0	0,33	<b>3</b>
2.4. Nelabvēlīga attieksme pret produktu	2	1	3	2,00	<b>1</b>
<b>3. Rūpniecības riski</b>					
3.1. Atbilstība produkta kvalitātes standartiem	2	3	2	2,33	<b>1</b>
3.2. Noliktavu ietilpības pietiekamība	0	1	0	0,33	<b>2</b>
3.3. Drošības sistēmas uzticamība	3	4	2	3,00	<b>2</b>

3.10. tabula

Prioritāšu grupu sadalījums pa risku veidiem<sup>2</sup>

Risku veidi	1. prioritāte	2. prioritāte	3. prioritāte
<b>Ekonomiskie riski</b>	3	4	2
<b>Sociālie riski</b>	1	1	2
<b>Rūpniecības riski</b>	1	2	0
<b>Kopā</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>4</b>

Pēc svaru noteikšanas, aprēķināsim katra riska iestāšanās raksturojošo koeficientu. Rezultāti ir atspoguļoti tabulā (3.11. tabula), kurā ir izmantoti arī tabulas „Ekspertu risku novērtējums” dati (3.9. tabula).

<sup>1</sup> Autora izveidota tabula

<sup>2</sup> Autora izveidota tabula

Risku aprēķins pa līmeņiem<sup>1</sup>

Vienkāršie riski	Vidējais vērtējums ( $\bar{v}_j$ )	Prioritātes grupa	Prioritāšu grupas svars ( $w_i$ )	Riskus raksturojošais koeficients
<b>1. Ekonomiskie riski</b>				
1.1. Pieprasījuma svārstības	1,00	2	0,053	<b>0,0530</b>
1.2. Alternatīvu produktu piedāvājums	2,00	3	0,0097	<b>0,0194</b>
1.3. Konkurentu cenu samazināšanas	0,33	2	0,053	<b>0,0175</b>
1.4. Nodokļu pieaugums	1,33	1	0,097	<b>0,1290</b>
1.5. Apgrozības līdzekļu trūkums	2,677	1	0,097	<b>0,2590</b>
1.6. Inflācija	3,00	1	0,097	<b>0,2910</b>
1.7. Pircēju maksātspēja	0,67	2	0,053	<b>0,0355</b>
1.8. Piegādātāju cenu pieaugums	3,67	2	0,053	<b>0,1945</b>
1.9. Resursu nepietiekamība	1,00	3	0,0097	<b>0,0097</b>
<b>Summa</b>				<b>1,0086</b>
<b>2. Sociālie riski</b>				
2.1. Grūtības atlasot darbaspēku	2,00	2	0,053	<b>0,1060</b>
2.2. Negodīgā konkurence	2,33	3	0,0097	<b>0,0226</b>
2.3. Informācijas noplūde	0,33	3	0,0097	<b>0,0032</b>
2.4. Nelabvēlīga attieksme pret produktu	2,00	1	0,097	<b>0,1940</b>
<b>Summa</b>				<b>0,3258</b>
<b>3. Rūpniecības riski</b>				
3.1. Atbilstība produkta kvalitātes standartiem	2,33	1	0,097	<b>0,2260</b>
3.2. Noliktavu ietilpības pietiekamība	0,33	2	0,053	<b>0,0175</b>
3.3. Drošības sistēmas uzticamība	3,00	2	0,053	<b>0,1590</b>
<b>Summa</b>				<b>0,4025</b>

Lai pieņemtu lēmumu par projekta realizācijas lietderīgumu, ir būtiski noskaidrot galvenās kopējā riska sastāvdaļas un to novēršanas iespējas. Šim nolūkam risku veidi ir apkopoti tabulā

<sup>1</sup> Autora izveidota tabula

„Investīciju projekta risku veidi un to iestāšanās raksturojošie koeficienti” (3.12. tabula) un ir izvēlēti svarīgākie riski, kā parādīts tabulā „Būtiskie investīciju projekta riski un to iestāšanās raksturojošie koeficienti” (3.13. tabula).

3.12. tabula

### Investīciju projekta risku veidi un to iestāšanās raksturojošie koeficienti<sup>1</sup>

Risku veidi	Riskus raksturojošie koeficienti
Ekonomiskie riski	1,0086
Sociālie riski	0,3258
Rūpniecības riski	0,4025

3.13. tabula

### Būtiskie investīciju projekta riski un to iestāšanās raksturojošie koeficienti<sup>2</sup>

Vienkāršie riski	Riskus raksturojošie koeficienti
Inflācija	0,2910
Apgrozības līdzekļu trūkumi	0,2590
Atbilstība produkta kvalitātes standartiem	0,2260
Piegādātāju cenu pieaugums	0,1945
Nelabvēlīga attieksme pret produktu	0,1940

Rezultātā ir nepieciešams atlasīt no visiem minētajiem riskiem tos riskus, kuru iestāšanās raksturojošie koeficienti ir būtiski lielāki par pārējiem. Šādi riski ir apkopoti tabulā 3.13. Mūsu gadījumā šādi riski ir pieci: inflācija, apgrozības līdzekļu trūkums, produkta atbilstība kvalitātes standartiem, piegādātāju cenu pieaugums un nelabvēlīga attieksme pret produktu. Šo risku novēršanai ir jāpievērš pastiprināta uzmanība, jo tie būtiski ietekmēs investīciju projekta iznākumu.

Ar nelabvēlīgo attieksmi pret produktu var cīnīties uzaicinot speciālistus, kas papildus izpētīs mārketinga problēmas un palīdzēs izstrādāt piemērotu mārketinga politiku. Klientus var arī piesaistīt ar dažādām akcijām, atlaidēm un ieguvumiem.

Piegādātāju cenu pieaugums neskars tik ļoti, ja tiks pārrakstīti līgumi ar piegādātājiem, kā arī jābūt vairākiem piegādātājiem, lai varētu ātri reaģēt uz cenu izmaiņām.

Pastāvīgo klientu liels daudzums var sekmēt finansiālā stāvokļa uzlabošanu un arī normalizēt apgrozības līdzekļu trūkuma problēmu.

Produktu atbilstību kvalitātes standartiem var nodrošināt, izvēloties pareizas ražošanas tehnoloģijas, piesaistot ekspertus kvalitātes jomā. Kā arī jāseko visām izmaiņām kvalitātes prasībās.

<sup>1</sup> Autora izveidota tabula

<sup>2</sup> Autora izveidota tabula

Inflācija ir diezgan nopietna problēma Latvijā pašlaik, ar inflāciju cīnīties nevarēs, ir nepieciešams veikt pareizo grāmatvedības uzskaiti un rūpīgi sadalīt līdzekļus ražošanas vajadzībām un citiem ar uzņēmējdarbību saistītiem izdevumiem.

Lai cīnīties ar riskiem kopumā, ir jāizstrādā pareizā darbības stratēģija, pastāvīgi jākontrolē un jāpārskata risku vadīšanas sistēma. Tas veicinās un nodrošinās stabilu ekonomisku stāvokli.

Piemērs izstrādāts, balstoties uz teoriju (13, 51.-61. lpp.).

## Secinājumi un priekšlikumi

Bakalaura darba rezultāti devuši iespēju izdarīt šādus svarīgākus **secinājumus**:

1. Veicot MEV analīzi, var secināt, ka investīciju lēmumu pieņemšana šādos apstākļos ir saistīta ar šādām raksturīgākām īpatnībām: ticamas un objektīvās informācijas trūkums; investīciju ienesīguma prognozes balstās uz ekspertu vērtējumiem, papildu informācijas iegūšanas augstas izmaksas, maza investoru darījumu prakse, investīciju lēmumu pieņemšana ir saistīta ar papildus riska izvērtēšanu, vērtēšanas rezultāts ir tieši atkarīgs no vērtētāja pieredzes un profesionālisma.
2. Būtiskākais pamats valsts ekonomikas attīstībai un iedzīvotāju labklājības līmeņa paaugstināšanai ir labvēlīgas investīciju vides nodrošināšana. IZanalizējot faktorus, kuri spēj nodrošināt labvēlīgu investīciju vidi un ekonomisku izaugsmi, būtiskākie ir: ekonomiska un politiska stabilitāte, labvēlīga likumdošana, tehnoloģiskā attīstība un nākotnes perspektīvas, piemērotas procenta un nodokļu likmes, valsts tautsaimniecības līdzsvarotas attīstības izveide, infrastruktūras attīstības pakāpe, likumu un politiskas vides stabilitāte, inflācijas līmenis, valūtas kursa izmaiņas, investīciju projekta dzīves cikla ilgums.
3. Pēc autora domām būtiskākais labvēlīgas investīciju vides faktors ir valsts programmas uzņēmējdarbības veicināšanai. Valstī ir jāizveido uzņēmumi vai fondi, kas sniedz finansiālo atbalstu gan jauniem uzņēmumiem, gan tiem, kuri vēlas paplašināt savu darbības sfēru, investējot tajos gan finansiālos līdzekļus, gan arī nemateriālo palīdzību (pakalpojumus), kas ļauj šiem uzņēmumiem attīstīties, tādējādi pozitīvi ietekmējot arī savas valsts ekonomiku.
4. Finanšu investīciju vadīšanai investoram jānovērtē kopējā tendence, riska līmenis un laika periods, kura robežās jāstrādā. Autors parādīja, ka riska līmeņa palielināšana ne vienmēr palielina ieņēmumus.
5. Pamatojoties uz bakalaura darbā izmantoto zinātnisku literatūru un personīgo pieredzi, autors secināja, ka investīciju lēmumu pieņemšanas metodes sniedz informāciju par labāka investīciju projekta identificēšanu.
6. Novērtējot investīciju lēmumu pieņemšanas metodes atbilstoši to piemērotībai MEV apstākļiem, tika konstatēts, ka esošās uzņēmumu vērtēšanas metodes ir pārāk vispārīgas un nespēj pilnībā pielāgoties visām MEV īpatnībām. Bakalaura darbā ir konstatēts, ka esošās metodes ir nepieciešams pilnveidot un modificēt savai unikālai situācijai MEV apstākļos.

7. Investīciju lēmumu pieņemšanu MEV apstākļos nosaka arī investora attieksme, ieceres, vajadzības, jo pieņemot risku, investors arī subjektīvi analizē alternatīvas un iespējamus rezultātus.
8. Jebkuram uzņēmējam, uzsākot investīciju projektu, ir jāveic tā ekonomiskā analīze, jānovērtē izdevīguma pakāpe, ņemot vērā dažādus nosacījumus. Ja uzņēmējs, skaidras valsts politikas rezultātā, var saprast vai paredzēt, kādas ir nākotnes ekonomikas perspektīvas, viņš labprāt var uzsākt savu investīciju projektu. Neprognozējamās ekonomiskās situācijas gadījumā investīciju projektu biežāk atliek un neuzsāk.
9. Nosakot ienesīguma varbūtības, lietderīgi pielietot jutīguma analīzi investīciju potenciāla novērtēšanai. Tā kā varbūtībai ir daļēji subjektīvs raksturs, jutīguma analīze ļauj pārbaudīt, kādās robežās nedrošais parametrs var mainīties, lai iepriekš izvēlēto lēmumu varētu īstenot.
10. Investīciju lēmumu ekonomiskā analīze un optimizācija jāveic regulāri un operatīvi. Mainoties ekonomiskai vai politiskai situācijai agrāk pieņemtie lēmumi jākorrigē – jāpielāgojas izmaiņām.
11. Izstrādājot optimizācijas modeli, uzņēmums-investors sasniedz divus mērķus. No vienas puses, investīciju modeļa rezultāti ir nepieciešami uzņēmuma investīciju projektu analīzei un iespējamā ienesīguma noteikšanai. No otras puses, optimizācijas modelis palīdz skaitliski analizēt arī uzņēmuma finansiālo stāvokli.
12. Sastādot optimizācijas modeļi un iegūstot optimālu variantu, ir rūpīgi jāizanalizē vai ir jāpapildina ieejas dati. Ja izrādās, ka par kādu no alternatīvām ir pieejams daudz mazāk informācijas, nekā par citām alternatīvām, tad ir jāapsver papildus informācijas iegūšana iespēja. Ja tas ir racionāli (izmaksu un iegūtā lietderīguma ziņā), tad modelis ir jāpapildina ar šo informāciju.
13. Optimizācijas modelis ļauj salīdzināt un izvērtēt kapitālieguldījumus, kas nepieciešami investīciju projekta realizēšanai, un ieguvumus, kas rodas investīciju projekta rezultātā.
14. Optimizācijas rezultātā jāiegūst vairāki konkurētspējīgi derīgi investīciju portfeļa varianti. Optimālā varianta izvēle jāveic, ņemot vērā perspektīvās informācijas neviennozīmīgu raksturu.
15. Investīciju projektu lēmumu pieņemšanas optimizācijas uzdevumiem ir vairāki kritēriji. Optimizācijas modeļa kritēriji ir ļoti atšķirīgi un atkarīgi no vairākiem faktoriem. Nenoteiktības un riska dēļ, kritēriju pieļaujamās vērtības derētu ievērot nevis ar stingrām robežvērtībām, bet ar tā sauktajām mainīgajām robežām. Lietojot stingrās robežas, investīciju portfeļa struktūra ir nederīga, ja kaut viena kritērija robeža

ir pārsniegta par dažiem procentiem. Ka arī, dati par kritēriju robežām lielākoties ir aptuveni un nosacīti.

16. Informācijas neviennozīmīguma dēļ, optimizācijas modeli jāpapildina ar riska analīzi. Riska analīze nodrošina iespēju atrast optimālo variantu arī nenoteiktības apstākļos. Investīciju tirgū, kuram raksturīgas ekonomiskas svārstības, investīciju iespēju novērtēšanas uzdevumu sarežģī vēl vairāk, jo: nav pieejama uzticama finanšu informācija par attiecīgo tirgu; trūkst nesistemātiskā riska un darījumu statistika; grūti novērtēt tirgus situāciju bez riska analīzes.
17. Situācijās, kad informācijas trūkuma dēļ, iznāk balstīties tikai uz iepriekšējo pieredzi, jālieto ekspertmetode. Ekspertnovērtējumu analīzes procesā, jāpārbauda to saskaņotība un neatkarība.

Bakalaura darbā iegūtās teorētiskās atziņas, veiktie pētījumi un apskatītās lēmumu pieņemšanas metodes, dod iespēju izteikt šādus **priekšlikumus**:

1. Lai mainīgas ekonomiskās vides apstākļos radītu papildus naudas plūsmas, būtu lietderīgi:
  - ņemt vērā savstarpējās atkarības un tendences;
  - izpētīt iespējamo inflāciju un ienesīgumu;
  - izanalizēt izmaksu struktūru;
  - salīdzināt prognozējamus izdevumus un ienesīgumu ar atbilstošiem konkurējošo uzņēmumu un citu investēšanas alternatīvu rādītājiem.
2. Pēc lēmumu pieņemšanas metodes analīzes, vērtējot investīciju projektus mainīgas ekonomiskās vides apstākļos, īpaša uzmanība ir jāpievērš:
  - esošās informācijas ticamības novērtēšanai;
  - investīciju projektu atlases kritērijiem;
  - galīgā ienesīguma lieluma veidošanas pamatojumam;
  - svarīgāko risku faktoru raksturojumam un to novērtēšanas specifikai.
3. Riska vērtības kontroles nolūkā autors piedāvā:
  - investoriem izstrādāt riska kontroles pārskatu, kas ļaus veikt pastāvīgu riska monitoringu un izveidot modeli riska faktoru prognozēšanai un noteikšanai;
  - investoriem vajadzētu vākt datus par investīciju risku gadījumiem un to iemesliem.
4. Visiem investoriem autores skatījumā, vajadzētu pēc iespējas diversificēt investīciju portfeļus, lai samazinātu naudas līdzekļu koncentrēšanu.
5. Lai atrisinātu optimizācijas uzdevumu ir jāizpilda šādi soļi:

- Ir jānosaka kritēriju kopa;
- Ir jānosaka kritēriju vēlamās vērtības;
- Ir jānosaka katras alternatīvas informatīvumu;
- Ir jānomodelē kritēriju prioritātes;
- Ir jāizveido alternatīvu daļējais vai pilnais sakārtojums;
- Iegūtie rezultāti ir jāizanalizē.

6. Optimizācijas modeļu izmantošanai investīciju projektu lēmumu pieņemšanas vajadzībām ir ne tikai teorētiska nozīme, bet arī plašas praktiskās pielietojšanas iespējas. Modeļu efektīvai lietošanai ir nepieciešama regulāra ierobežojošo lielumu pārvērtēšana un modeļu struktūras pilnveidošana.

## Izmantotā literatūra un avoti

1. **Hofs, Kjells Gunnars un Marinska, Karina.** *Biznesa ekonomika*. Rīga : SIA Jāņa Rozes Apgāds, 2002. 559 lpp.
2. **Clemen, R. T. un Reilly, T.** *Making Hard Decisions*. bez viet. : Duxbury Press, 2004. 752 lpp.
3. **NAP ekspertu grupa.** Ietekmes uz vidi stratēģiskā novērtējuma vides pārskats Nacionālajam attīstības plānam 2007. – 2013. gadam. [Tiešsaiste] 2006. gada 27. 10. [Citēts: 2009. gada 25. 04.]  
[http://www.raplm.gov.lv/uploads/filedir/NAP/NAP\\_SIVN.DOC?PHPSESSID=4977...%3Fref%3DGuzels.TV](http://www.raplm.gov.lv/uploads/filedir/NAP/NAP_SIVN.DOC?PHPSESSID=4977...%3Fref%3DGuzels.TV).
4. **Ekonomikas ministrijas Tautsaimniecības padomes sekretariats.** Nacionālā attīstības plāna (2007-2013) „Esošās situācijas analīzes” stipro pušu, vājo pušu, iespēju un draudu (SVID) analīze. [Tiešsaiste] [Citēts: 2009. gada 10. 04.]  
[http://www.lps.lv/komitejas/540d823ba5SVID\\_projekts\\_08%2009%2005.doc](http://www.lps.lv/komitejas/540d823ba5SVID_projekts_08%2009%2005.doc).
5. **Kalniņš, Aigars.** Ārvalstu investīcijas – viens no ekonomikas dzinējspēkiem. *Latvijas Banka*. [Tiešsaiste] 2006. gada 04. [Citēts: 2009. gada 10. 04.]  
<http://www.bank.lv/lat/main/press/pubrun/avrev/2006/avrev0406/arinvest/>.
6. **Kozlovs, Vladimirs.** *Investīciju projektu ekonomiskais novērtējums*. Rīga : Latvijas Hipotēku un zemes banka, 2005. 139 lpp.
7. **Grēviņš, R., u.c.** *Ekonomikas skaidrojošā vārdnīca: 4478 termini ar tulkojumu angļu, vācu, franču un krievu valodā*. Rīga : Zinātne, 2000. 702 lpp.
8. **Rurāne, Marita.** *Finanšu menedžments*. Rīga : RSEBAA, 2006. 384 lpp.
9. **Praude, Valērijs.** *Finanšu instrumenti.1 (Ieguldījumi, darījumi, analīze)*. Rīga : Burtene, 2009. 446 lpp.
10. **Rurāne, Marita.** *Uzņēmuma finansu vadība*. Rīga : SIA Turības macību centrs, 1997. 254 lpp.
11. *Privātinvestora informatīvais portāls*. [Tiešsaiste] [Citēts: 2009. gada 02. 05.]  
[http://www.investportal.lv/lv\\_main/ownfin/pif/piftype](http://www.investportal.lv/lv_main/ownfin/pif/piftype).
12. **Uibo, Arvīds.** Par nefinanšu investīcijām Latvijā 2008. gadā. *Latvijas Statistika*. [Tiešsaiste] 2009. gada 13. 03. [Citēts: 2009. gada 09. 05.]  
[http://www.csb.gov.lv/csp/events/csp/events/?mode=arh&period=03.2009&cc\\_cat=470&id=9290](http://www.csb.gov.lv/csp/events/csp/events/?mode=arh&period=03.2009&cc_cat=470&id=9290).
13. **Pettere, Gaida un Voronova, Irina.** *Riski uzņēmējdarbībā un to vadība*. Rīga : Apgāds "Rasa ABC", 2003. 175 lpp.
14. **Leonoviča, Ludmila.** *Uzņēmējdarbība un investīcijas mācību līdzekļos*. Rīga : RTU Izdevniecība, 2005. 118 lpp.
15. **Reģionālā investīciju banka.** Ar Finanšu instrumentiem saistīto risku apraksts. [Tiešsaiste] [Citēts: 2009. gada 10. 04.]  
[http://www.rib.lv/get\\_file.php?q=aWQ9MjQyO2xhbmc9bGF0dmlhbg==](http://www.rib.lv/get_file.php?q=aWQ9MjQyO2xhbmc9bGF0dmlhbg==).
16. **Vucans, J.** Finanšu pārvaldība, 1. lekcija. *Menedžmenta akadēmija*. [Tiešsaiste] 2004. gada. [Citēts: 2009. gada 10. 04.]  
[http://akademija.eclub.lv/Finansu\\_parv/FinParv\\_lekc\\_1\\_2004.doc](http://akademija.eclub.lv/Finansu_parv/FinParv_lekc_1_2004.doc).
17. **Viķe-Freiberga, Vaira.** Globālo finanšu tirgu ietekme uz nelielām tirgus ekonomikas valstīm un nacionālo atbildīgo institūciju loma šajos procesos: Latvijas piemērs. [Tiešsaiste]

2005. gada 27. 10. [Citēts: 2009. gada 03. 04.]  
[http://www.ba.lv/tools/download.php?name=Prezidentes\\_runa\\_Lihtensteinas\\_foruma\\_2005doc.doc](http://www.ba.lv/tools/download.php?name=Prezidentes_runa_Lihtensteinas_foruma_2005doc.doc).
18. **Purviņš, Vilnis un Rusakova, Svetlana.** Investīcijas - galvenais tautsaimniecības attīstības avots. [Tiešsaiste] 2007. gada. [Citēts: 2009. gada 10. 04.]  
[http://www.bank.lv/lat/main/press/pubrun/avrev/avrev\\_07/avrev\\_07/investicijas/](http://www.bank.lv/lat/main/press/pubrun/avrev/avrev_07/avrev_07/investicijas/).
19. **Ministru kabinets.** Par Eiropas Savienības Ekonomisko un finanšu jautājumu padomes 2008.gada 4. - 5. aprīļa neformālajā sanāksmē izskatāmajiem jautājumiem. [Tiešsaiste] 2008. gada 04. 04. [Citēts: 2009. gada 03. 04.] [http://www.fm.gov.lv/ecofin/FMZino\\_310308.doc](http://www.fm.gov.lv/ecofin/FMZino_310308.doc).
20. **Vinķelis, Māris.** Finanšu tirgus apskats. [Tiešsaiste] 2008. gada. [Citēts: 2009. gada 10. 04.] [http://www.bna.lv/UserFiles/file/Tirgus%20apskats\\_Septembris\\_2008.pdf](http://www.bna.lv/UserFiles/file/Tirgus%20apskats_Septembris_2008.pdf).
21. **Kļāviņš, Druvvaldis.** *Optimizācijas metodes ekonomikā 1,2. Mācību līdzeklis. Otrais izdevums.* Rīga : Datorzinību Centrs, 2003. 272 lpp.
22. **Frolova, Ludmila.** *Matemātiskā modelēšana ekonomikā un menedžmentā. Teorija un prakse.* Rīga : SIA Izglītības soļi, 2005. 438 lpp.
23. **Чернорукий, И. Г.** *Методы принятия решений.* Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2005. 416 с.
24. **Skriban, Valerij.** Lēmumu pieņemšanas pamati. *Ekonomiskā Web-lappuse Latvija.* [Tiešsaiste] 2003. gada 27. 08. [Citēts: 2009. gada 05. 03.]  
<http://ekonometrika.times.lv/Lempien.htm>.
25. **Baranovskis, N.** *Uzņēmējdarbības organizēšanas teorija.* Rīga : RTU, 2005.
26. **McCracken, Mark.** The Security Market Line. *TeachMeFinance.com.* [Tiešsaiste] [Citēts: 2009. gada 15. 02.] <http://www.teachmefinance.com/securitymarketline.html>.
27. **Гордуновский, В. М.** Оптимизационные модели управления капиталовложениями в инвестиционные проекты. [Tiešsaiste] [Citēts: 2009. gada 17. 04.]  
[http://www.mgimo.ru/fileserver/2004/kafedry/men\\_mar/4konf/gordunovskii.doc](http://www.mgimo.ru/fileserver/2004/kafedry/men_mar/4konf/gordunovskii.doc).
28. **Sabulis, Raivo.** *Uzņēmuma vērtības noteikšana mainīgas ekonomiskās vides apstākļos.* Rīga : RTU Izdevniecība, 2005. lpp. 38, Promocijas darba kopsavilkums.
29. Centrālās Statistikas pārvaldes datu bāzes. *LR Centrālā Statistikas pārvalde.* [Tiešsaiste] [Citēts: 2009. gada 29. 04.] <http://data.csb.gov.lv>.

# Pielikumi

Pielikums I

## Nefinanšu investīcijas pa darbības veidiem 2008. gadā un 4. ceturksnī<sup>1</sup>

	Nefinanšu investīcijas faktiskajās cenās, milj.latu		2008. gads salīdzināmajās cenās, % pret 2007. gadu	2008. gada X-XII salīdzināmajās cenās, % pret 2007. gada X-XII
	2008	2008 X-XII		
<b>Pavisam</b>	2828,1	878,3	91	83
<b>tai skaitā:</b>				
lauksaimniecība, medniecība un mežsaimniecība	123,0	46,3	133	222
zvejniecība	3,0	0,9	96	76
rūpniecība – pavisam	743,2	227,2	80	67
ieguves rūpniecība un karjeru izstrāde	10,7	2,1	87	78
apstrādes rūpniecība	449,2	129,9	90	82
<b>no tās:</b>				
pārtikas produktu un dzērienu ražošana	86,9	29,9	91	134
koksnes, koka un korķa izstrādājumu, izņemot mēbeļu, ražošana	88,3	26,5	78	55
nemetālisko minerālu izstrādājumu ražošana	136,2	35,9	163	98
elektroenerģija, gāzes un ūdens apgāde	283,3	95,2	69	53
būvniecība	117,7	31,4	83	79
vairumtirdzniecība un mazumtirdzniecība; automobiļu, motociklu, individuālās lietošanas priekšmetu un sadzīves aparātūras un iekārtu remonts	317,1	68,0	92	69
viesnīcas un restorāni	33,0	9,4	104	147
transports, glabāšana un sakari	361,4	104,4	97	101
finanšu starpniecība	82,2	22,5	60	61
operācijas ar nekustamo īpašumu, noma, datorpakalpojumi, zinātne un citi komercpakalpojumi	258,5	84,0	77	74
valsts pārvalde un aizsardzība; obligātā sociālā apdrošināšana	481,8	192,0	107	98

<sup>1</sup> Arvīds Uibo „Par nefinanšu investīcijām Latvijā 2008. gadā”

izglītība	61,2	22,2	122	107
veselība un sociālā aprūpe	92,2	30,0	126	120
sabiedriskie, sociālie un individuālie pakalpojumi	153,8	40,0	99	71

Nefinanšu investīcijas pa darbības veidiem (2007.gada salīdzināmajās cenās)<sup>1</sup>

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>PAVISAM</b>	1589,8	1507,6	1845,7	1992,2	2228,2	2521,3	3187,6	3774,7	4129,4	4404,4
Lauksaimniecība, medniecība un mežsaimniecība	31,0	19,9	29,3	34,8	61,1	102,1	130,7	170,0	166,0	130,6
Zvejniecība	2,3	1,7	12,8	2,6	8,8	5,4	5,3	9,5	6,0	2,7
Rūpniecība	363,6	403,3	405,5	486,4	543,8	615,7	785,4	913,4	929,4	1132,2
Būvniecība	108,0	106,8	111,2	112,8	115,3	139,7	193,5	260,6	310,0	353,5
Viesnīcas un restorāni	11,0	11,4	49,6	52,0	32,8	44,2	60,6	94,4	105,7	50,4
Transports un sakari	414,1	333,7	417,8	450,7	506,7	435,0	448,0	520,8	580,5	489,9
Finanšu starpniecība	64,0	53,4	88,1	88,3	84,1	93,3	118,0	112,7	116,3	116,2
Operācijas ar nekustamo īpašumu; noma un cita komercdarbība	114,6	112,0	112,1	180,6	180,0	276,2	410,1	584,5	677,9	854,2
Valsts pārvalde un aizsardzība; obligāta sociālā apdrošināšana	153,0	182,5	193,7	169,4	225,0	256,6	396,0	420,4	448,3	527,8
Izglītība	17,8	24,0	39,6	27,2	36,6	32,6	43,0	67,9	63,6	58,9
Veselība un sociālā aprūpe	34,2	35,8	39,0	30,1	33,6	40,0	49,8	58,0	63,4	83,8
Pārējie komunālie, sociālie un individuālie pakalpojumi	57,4	47,5	90,7	80,4	90,7	140,5	120,0	122,8	209,1	188,6

<sup>1</sup> LR Centrālā statistikas pārvalde, <http://data.csb.gov.lv>

Nefinanšu investīcijas reģionos republikas pilsētās un rajonos (2007.gada salīdzināmajās cenās; milj. latu)<sup>1</sup>

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>LATVIJA</b>	1589.8	1507.6	1845.7	1992.2	2228.2	2521.3	3187.6	3774.7	4129.4	4404.4
Rīga	840.1	744.0	995.3	1086.4	1099.3	1239.4	1524.4	1760.0	2034.9	2099.2
Daugavpils	47.4	41.8	42.1	72.0	59.2	73.5	69.5	95.2	81.0	90.9
Jelgava	29.2	25.4	20.3	21.2	30.6	52.0	50.3	88.4	77.8	90.1
Jūrmala	18.7	26.9	29.9	26.4	31.7	54.5	63.5	113.3	79.1	89.3
Liepāja	65.6	39.2	52.0	74.3	82.8	92.3	124.4	142.4	122.3	136.3
Rēzekne	12.7	17.3	11.3	8.8	17.0	23.3	27.4	34.9	27.8	38.6
Ventspils	115.7	141.6	156.5	115.8	91.7	108.5	115.8	104.5	155.4	149.2
Aizkraukles rajons	17.9	23.6	29.9	26.9	41.8	42.5	76.2	82.6	96.8	87.2
Alūksnes rajons	6.7	7.6	6.1	4.8	8.4	8.8	11.8	15.1	17.6	16.7
Balvu rajons	5.4	5.8	6.2	5.8	8.4	7.8	14.0	18.2	10.1	9.0
Bauskas rajons	16.3	14.9	13.0	19.9	35.3	30.1	42.1	53.4	54.1	47.0
Cēsu rajons	25.4	20.4	28.8	26.6	44.4	45.6	58.0	60.2	62.9	74.3
Daugavpils rajons	14.0	13.9	27.4	11.0	35.4	28.3	34.3	28.4	20.9	22.7
Dobeles rajons	13.8	10.2	12.2	13.7	44.8	25.4	32.4	39.4	38.8	44.3
Gulbenes rajons	12.5	9.1	12.5	17.4	13.2	12.6	21.7	30.6	30.8	20.8
Jelgavas rajons	10.6	7.4	7.1	11.9	18.0	20.3	26.6	40.3	38.4	34.3
Jēkabpils rajons	13.0	12.7	16.9	14.0	27.7	42.1	38.8	50.6	42.0	61.7
Krāslavas rajons	5.3	8.8	8.5	7.6	11.4	20.8	12.6	10.6	13.0	11.3
Kuldīgas rajons	11.2	12.6	13.7	12.6	23.8	21.4	33.5	28.1	25.1	34.3
Liepājas rajons	8.6	11.2	11.2	10.4	16.6	25.3	50.6	59.3	46.2	34.9
Limbažu rajons	15.7	16.2	16.1	16.8	22.1	18.0	30.0	26.3	30.4	30.0

<sup>1</sup> LR Centrālā statistikas pārvalde, <http://data.csb.gov.lv>

Ludzas rajons	8.9	6.6	7.1	8.3	12.0	13.8	12.2	31.4	20.4	30.1
Madonas rajons	18.0	12.8	12.2	15.5	20.9	24.0	42.7	47.6	34.9	45.8
Ogres rajons	26.6	53.0	32.6	26.3	43.1	49.0	71.6	90.6	60.7	77.6
Preiļu rajons	10.0	8.8	10.0	10.9	13.7	17.6	23.6	36.6	34.7	27.0
Rēzeknes rajons	6.1	6.4	9.1	8.3	12.5	17.8	29.0	45.2	42.7	46.3
Rīgas rajons	116.1	119.4	156.0	175.6	184.3	214.9	311.8	349.7	495.3	673.2
Saldus rajons	18.7	15.7	15.1	22.3	23.0	25.0	32.9	41.1	38.3	40.1
Talsu rajons	17.9	22.6	19.4	24.1	33.1	39.4	41.1	48.5	53.8	46.4
Tukuma rajons	24.7	18.8	27.5	32.6	35.0	46.0	51.7	69.8	75.4	59.2
Valkas rajons	10.6	8.5	11.3	13.9	32.5	21.7	29.8	32.5	39.9	30.9
Valmieras rajons	22.0	22.1	23.4	44.8	35.4	47.4	66.5	81.9	110.3	89.3
Ventspils rajons	4.4	2.3	5.0	5.3	19.1	12.2	16.8	18.0	17.6	16.4

## Dokumentārā lapa

Bakalaura darbs „Investīciju projektu lēmumu pieņemšanas ekonomiski matemātiskā analīze mainīgās ekonomiskās vides apstākļos” izstrādāts LU Ekonomikas un vadības fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā darba elektroniskā kopija atbilst izdrukai.

**Autors:** Svetlana Jesiļevska .....

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

**Zin. darba vadītāja:** .....

**Recenzents:** .....

Darbs iesniegts ESVTM katedrā .....

**Metodiķe:** .....

Darbs aizstāvēts bakalaura gala pārbaudījuma komisijas sēdē

prot. Nr. \_\_, **vērtējums:** .....

Bakalaura gala pārbaudījuma komisijas sekretārs: .....