

**LIEPĀJAS UNIVERSITĀTE**  
Dabas un inženierzinātņu fakultāte

**Andra JĀKOBSONE**  
Doktora studiju programmas  
„E-studiju tehnoloģijas un pārvaldība” doktorante

**ZINĀŠANU LĪDZDALES IMITĀCIJAS MODELIS  
ILGTSPĒJĪGAS SADARBĪBAS VEICINĀŠANAI  
STARPI PIAUGUŠO IZGLĪTĪBAS IESTĀDĒM UN UZNĒMUMIEM**  
Promocijas darba kopsavilkums

Zinātniskā vadītāja –  
Dr. paed. , profesore Sarma Cakula

Liepāja 2016

Jākobsone A. Zināšanu līdzdales imitācijas modelis ilgtspējīgas sadarbības veicināšanai starp pieaugušo izglītības iestādēm un uzņēmumiem. Promocijas darba kopsavilkums.-

R.:RTU, 2016.-54 lpp.

Iespiests saskaņā ar TSC padomes 2015. gada 20. jūlija lēmumu, protokols Nr. 13.



Šis promocijas darbs ir izstrādāts ar Eiropas Sociālā fonda atbalstu projektā „Doktora studiju attīstība Liepājas Universitātē”.

**PROMOCIJAS DARBS**  
**IZVIRZĪTS INŽENIERZINĀTNU**  
**DOKTORA GRĀDA IEGŪŠANAI**  
**RĪGAS TEHNISKAJĀUNIVERSITĀTĒ**

Promocijas darbs inženierzinātnu doktora grāda iegūšanai tiek publiski aizstāvēts 2016. gada 7. decembrī plkst. 14.30 Rīgā, Kronvalda bulvārī 1, 102. telpā.

**OFICIĀLIE RECENZENTI**

Profesors, Dr.sc.comp. Māris Vītiņš,  
Latvijas Universitāte

Profesors, Dr.sc.ing. Pēteris Grabusts  
Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija

Asoc.profesors, Dr. sc. ing. Jan Skrbek,  
Liberecas Tehniskā Universitāte, Čehija

**APSTIPRINĀJUMS**

Apstiprinu, ka esmu izstrādājusi šo promocijas darbu, kas iesniegts izskatīšanai Rīgas Tehniskajā universitātē inženierzinātnu doktora grāda iegūšanai. Promocijas darbs nav iesniegts nevienā citā universitātē zinātniskā grāda iegūšanai.

Andra Jākobsone .....(Paraksts)

Datums: .....

Promocijas darbs ir uzrakstīts latviešu valodā, satur ievadu, 5 nodaļas, secinājumus, literatūras sarakstu, 8 pielikumus, 44 attēlus, 7 tabulas, kopā 148 lappuses. Literatūras sarakstā ir 196 nosaukumi.

# SATURS

IEVADS .....	5
1. PIEAUGUŠO TĀLĀKIZGLĪTĪBA.....	16
2. SISTĒMMODELĒŠANA.....	18
2.1. Informācijas sistēmu analīzes, modelēšanas un projektēšanas pamatteorijas.....	18
2.2. Automatizētas sadarbības sistēmas modelēšana .....	20
3. ZINĀŠANU APGUVES VAJADZĪBU UN VĒLMJU IZPĒTE .....	23
3.1. Metodikas izstrāde zināšanu apguves vajadzību un vēlmju izpētei .....	23
3.2. Sadarbības procesa organizēšana, empīrisko datu ieguve un analīze .....	25
3.3. Zināšanu līdzdales modeļa izstrāde .....	25
4. PĒTĪJUMA MODELIS UN LIETOŠANAS TEHNOLOGIJA.....	27
4.1. Zināšanu līdzdales un ilgtspējīgas sadarbības modelēšana .....	27
4.2. Kritēriji zināšanu līdzdales aktivitātes un sadarbības līmeņa izmaiņu novērtēšanai .....	31
4.3. Modelēšanas programmatūras izvēles pamatojums un ievaddatu priekšapstrāde.....	32
4.4. Modeļa imitācijas datu analīze .....	33
4.5. Imitācijas modeļa verifikācija un validācija.....	34
5. PROTOTIPA IZSTRĀDE UN LIETOŠANAS TEHNOLOGIJA .....	36
5.1. Sadarbības sistēmas <i>eLine</i> prototipa izstrādes prasības .....	36
5.2. Sadarbības sistēmas atbalsta funkciju izvērtējums.....	39
5.3. Pilotprojekta datu analīze .....	40
NOBEIGUMS .....	45
Secinājumi un rekomendācijas .....	47
Iespējamie turpmākā darba/pētījumu virzieni .....	48
LITERATŪRAS AVOTI.....	49

# **IEVADS**

Izglītības pieejamība un praktiskās pieredzes gūšanas iespēja ir svarīga ikvienam indivīdam savai personīgajai izaugsmei, kā arī uzņēmumiem, lai kvalitatīvi darbotos, radītu un attīstītu jaunus, mūsdienīgus produktus un pakalpojumus. Zināšanu līdzdale ir bezgalīgs process, kurā nepieciešams nepārtraukti motivēt visas iesaistītās puses, lai šis process būtu pietiekami intensīvs.

Mūsdienās papildu iespējas un atbalstu jaunu zināšanu un praktisko iemaņu apguvē ikdienā sniedz digitālās prasmes. Šim nolūkam tiek izmantotas daudz un dažādas informācijas un komunikācijas tehnoloģijas (turpmāk tekstā IKT), tiek radītas informācijas sistēmas (turpmāk tekstā IS) ar mērķi uzlabot sabiedrības dzīves kvalitāti. Veidojas jauni sadarbības modeļi starp izglītības piedāvātājiem un pieprasītājiem (LR Saeima, 2008). Lai nodrošinātu ilgtspējīgus panākumus, mērķtiecīgi jākoncentrējas uz sadarbības veidošanu un nostiprināšanu starp izglītības iestādēm un uzņēmumiem, iesaistot potenciālos praktikantus un strādājošos indivīdus.

## **Pētījuma problēmsituācija un pamatojums**

Pārlieku pasīvas sadarbības dēļ starp izglītības iestādēm un uzņēmumiem sabiedrība joprojām ir pieeju un metožu, jaunu informācijas sistēmu un tehnoloģiju, kas sekmētu zināšanu, prasmju, iemaņu un attieksmju izaugsmi, meklējumos. Problēmas risināšanai tiek pētīti, inovācijās ietverti un uz individuālu pieeju orientēti, tehnoloģiskie risinājumi un jauni zināšanu līdzdales modeļi, lai panāktu ilgtspējīgu trīspusējās sadarbības procesu.

Pētot zināšanu plūsmu modeļus un sadarbības procesa metodoloģijas, konsultējoties ar nozaru ekspertiem, kā arī aptaujājot dažāda vecuma, sociālo grupu un profesiju pieaugušos, ir radīts zināšanu līdzdales imitācijas modelis starp pieaugušo izglītības iestādēm un uzņēmumiem, izmantojot procesu pārvaldības rīku *QPR ProcessDesigner*. Zināšanu līdzdales process ietver (LZA, 2015; Serban u.c., 2002; Bukowitz u.c., 1999):

- nemītīgu informācijas apmaiņu;
- sadarbības attīstību un attieksmju izaugsmi;
- kopīgi radītas jaunas zināšanas un prasmes;
- no jauna radītā rezultāta nodošanu tālāk, lai turpinātu attīstīt augstākā līmenī;
- visu iesaistīto pušu atbildību par sasniegto rezultātu.

Lai veicinātu izpratni par ieviesto, jauno terminu *zināšanu līdzdale*, ir radīts šāds skaidrojums: „Mērķorientēta informācijas apmaiņa un komunikācijas procesa nodrošināšana iesaistīto pušu sociālās mijiedarbības un sadarbības attīstībai, lai kopīgi radītu jaunas zināšanas un prasmes, nodotu tās tālāk, veicinot konkurētspēju, praktiskas pārmaiņas, attieksmju izaugsmi un rezultātu

sasniegšanu.” Autores ierosinātais angļu valodas termina *knowledge sharing* latviskais ekvivalents *zināšanu līdzdale* apstiprināts Latvijas Zinātņu akadēmijas (LZA turpmāk tekstā) Terminoloģijas komisijā ar prot. Nr. 451 (23.01.2015.)

## Tēmas aktualitāte

Var uzskatīt, ka informācijas pieejamības problēma un dažādu datorprogrammu piedāvājuma klāsts nav tik būtisks, kā zināšanu apguves procesa kvalitāte un praktiskā lietojamība. Svarīgi ir darboties saskaņoti, plānveidīgi un veicināt ilgtspējīgu sadarbību starp pieaugušo izglītības iestādēm un uzņēmumiem. Formālā, neformālā un duālā jeb ar praksi saistītā izglītība ir vienlīdz svarīgas un savstarpēji papildina citu.

Atšķirīgās sabiedrības vidēs ir novērotas dažādas vajadzības un vēlmes, bet nav izpētīta neviens ļoti viegli uztverama un veiksmīgi funkcionējoša pieeja, kas zināšanu līdzdales un sadarbības jautājumu atrisinātu. Nav plašai sabiedrībai pieejams praktiskais risinājums, kas veidotu savstarpēju uzticamību pēc iespējas īsākā laika periodā un uzlabotu pieaugušo izglītības iestāžu darbu, lai piedāvājumā būtu uzņēmumu pārstāvjiem nepieciešamo zināšanu apguves vēlmēm un kvalifikācijas celšanas vajadzībām atbilstošas mācību programmas. Vienlīdz svarīgi ir atbalstīt jauno speciālistu iesaisti darba tirgū, kas visveiksmīgāk var tikt atrisināts, informācijas sistēmā papildus iekļaujot mērķa grupu, kas būtu individuālu reģistrēto lietotāju profili. Tas vēl vairāk nostiprinātu sadarbības saites starp izglītības iestādēm un uzņēmumiem.

Inovāciju un zinātnes daudzgadu finanšu programmas Horizon 2020 (Apvārsnis 2020) ietvaros ir mērķis izstrādāt risinājumus un pakalpojumus, kas ir balstīti uz informācijas un komunikācijas tehnoloģijām. IKT veido pamatu inovācijai un konkurētspējai daudzos privātos un publiskos tirgos un ļauj panākt progresu. Nemot vērā to, ka tehnoloģijas visās dzīves jomās attīstās arvien straujāk, svarīga nozīme būs mijiedarbībai starp cilvēkiem un tehnoloģijām, un tā ir daļa no IKT pētniecības, kas vērsta uz pielietojumu (VIAA, 2014). Ir ļoti būtiski nepārtraukti izzināt, radīt aizvien jaunus zināšanu līdzdales modeļus un informācijas sistēmas sadarbības veicināšanai. Lielāka izpratne par IKT pakalpojumiem un to pieejamību atvērs plašu sadarbība iespēju spektru.

Ar radīto zināšanu līdzdales imitācijas modeli un sadarbības sistēmas atbalstu starp potenciālajiem praktikantiem/strādājošiem indivīdiem, izglītības iestādēm un uzņēmumiem elektroniskā vidē tiek veicināta sadarbība un savstarpēja zināšanu līdzdalīšana. Ilgtspējīgas sadarbības veicināšanas un zināšanu līdzdales jautājumu risināšanas aktualitāte ir izklāstīta arī „Zinātnes, tehnoloģiju attīstības un inovācijas pamatnostādnes 2014.–2020. gadam” ar mērķi attīstīt zinātnes, tehnoloģiju un inovāciju jomas cilvēkkapitālu, veidot efektīvāku zināšanu pārneses vidi un stiprināt uzņēmumu absorbcijas un inovāciju kapacitāti (IZM, 2013).

Latvijā un Eiropā esošie sadarbību veicinošie pasākumi un tehnoloģiskie risinājumi:

- 1) eksistē un ļoti aktuāli ir kļuvuši biznesa puduri ap uzņēmumiem jeb klāsteri, kuros norisinās savstarpējo zināšanu apmaiņa, kā rezultātā rodas jaunas idejas, kopēja stratēģija, notiek zināšanu un tehnoloģiju pārnese;
- 2) uzņēmumiem ir pieejams biznesa inkubatoru atbalsts, pieredzējušu uzņēmēju un profesionālu komanda, kuri gatavi nodrošināt nepieciešamo finansējumu un atbalstu aizrautīgiem un motivētiem jauna biznesa uzsācējiem;
- 3) atsevišķos reģionos eksistē augstskolu, uzņēmumu un pašvaldību tīkli, lai spēcinātu zināšanu un prakses mijiedarbību, pētot, veicot un atbalstot konkrētus tīklojumus un sadarbību;
- 4) izglītības iestādēm pārsvārā tiek nodrošināta piekļuve dažādām e-studiju platformām, kuras radītas ES finansiāli atbalstītajos projektos;
- 5) pastāv dažādi maksas un bezmaksas sludinājumu un reklāmu portāli, kuros ir novērojami arī prakses vietu pieprasījumi un mācību piedāvājumi.

Var uzskatīt, ka katrai no mērķauditorijas grupām ir pieejami atbalsta instrumenti, lai savas kopienas ietvaros veiksmīgi komunicētu un attīstītos, bet, lai sasniegtu jaunus rezultātus, ir nepieciešams nodrošināt trīspusēju sadarbību starp potenciālajiem praktikantiem/strādājošiem individujiem, izglītības iestādēm un uzņēmumiem.

## Pētījuma jautājumi

1. Kā sadarbību veicinošās informāciju sistēmās var tikt pilnveidota lietotāju motivēšana aktīvi iesaistīties zināšanu līdzdales procesā?
2. Kādi ir kritēriji zināšanu līdzdales intensitātes un sadarbības līmeņa izmaiņu mērīšanai?
3. Kādi modelēšanas rīki un tehnoloģiskie risinājumi var tikt piemēroti zināšanu līdzdales intensitātes un sadarbības līmeņa rādītāju uzlabošanai un ilgtspējai?

## Pētījuma objekts

Izglītības pieejamības tehnoloģiskie risinājumi pieaugušo zināšanu radīšanas un līdzdales procesā ilgtspējīgas sadarbības veicināšanai starp pieaugušo izglītības iestādēm un uzņēmumiem, iesaistot potenciālos praktikantus un strādājošos individus.

## Pētījuma priekšmets

Promocijas darba pētījuma priekšmets ir zināšanu līdzdales imitācijas modeļa un informācijas sistēmas prototipa izstrāde trīspusējās sadarbības ilgtspējas nodrošināšanai.

## Pētījuma mērķis un uzdevumi

Pētījuma mērķis ir teorētiski pamatot un izstrādāt zināšanu līdzdales imitācijas modeli ilgtspējīgas sadarbības veicināšanai starp pieaugušo izglītības iestādēm un uzņēmumiem. Mērķis ietver inovatīvas metodes un uz *web* risinājumu balstītu automatizētu sadarbības sistēmu.

Viens no galvenajiem uzdevumiem ir apzināt potenciālo praktikantu/strādājošo indivīdu, izglītības iestāžu un uzņēmumu pārstāvju vajadzības un vēlmes, kā arī ekspertu viedokli par šī brīža situāciju un iespējamajiem uzlabojumiem ilgtspējīgas sadarbības veicināšanai. Dažbrīd sabiedrība nespēj izsekot līdzi straujajai tehnoloģiju attīstībai, tādēļ ir svarīgi sabalansēt tehnoloģiju izmantošanu sadarbības procesā un radīt lietotājam draudzīgu un motivējošu informācijas sistēmu un elektronisku datu bāzi, kurā meklēt informācijas apmaiņas iespējas ar pieaugušo izglītības iestādēm, studentiem, uzņēmumiem un nozares ekspertiem.

Tehnoloģijām ir īpaša nozīme piedāvājumu un pieprasījumu sagatavošanas posmā, lai ietaupītu finanšu un laika resursus. Izstrādājot jaunu sadarbības sistēmu, jādomā arī par to, lai radītā sistēma būtu pietiekami elastīga un ļautu jebkuram interesentam ērti iegūt konkrēti tikai sev interesējošo informāciju, darbojoties plānveidīgi un ar individualizētu pieeju.

Darba mērķa sasniegšanai tika izvirzīti sekojoši **uzdevumi**:

1. Veikt zinātniskās literatūras analīzi līdzīgu sadarbību veicinošu informācijas sistēmu jomā, iepazīties ar pieaugušo tālākizglītības pamatnostādnēm Latvijā un Eiropā, kā arī ar sistēmu analīzes, modelēšanas un projektēšanas pamatteorijām.
2. Aprakstīt metodes un tehnoloģijas ilgtspējīgas sadarbības veicināšanai starp potenciālajiem praktikantiem/strādājošiem indivīdiem, izglītības iestādēm un uzņēmumiem.
3. Noskaidrot izglītības iestāžu un uzņēmumu pašreizējo zināšanu līdzdales motivāciju un aktivitāti, un iespējamos uzlabojumus ilgtspējīgas trīspusējās sadarbības veicināšanai.
4. Izstrādāt zināšanu līdzdales imitācijas modeli vispārīgās situācijas plānošanai un attīstības virzienu prognozēšanai un algoritmisko modeli automatizētas sadarbības sistēmas prototipa izstrādei.
5. Izveidot sadarbības sistēmas prototipu un veikt aprobēšanas datu iegūšanu, sistematizēšanu, apkopošanu un novērtēšanu.
6. Izstrādāt rekomendācijas individuāli orientētas sadarbības sistēmas izmantošanai potenciālajiem praktikantiem/strādājošiem indivīdiem, izglītības iestādēm un uzņēmumiem.

## Aizstāvēšanai izvirzītās tēzes

1. Zināšanu līdzdales imitācijas modelis apraksta sakarību starp lietotājam nepieciešamās informācijas pieejamību, kas tieši ietekmē ilgtspējīgas trīspusējās sadarbības veidošanos starp potenciālajiem praktikantiem/strādājošiem indivīdiem, izglītības iestādēm un uzņēmumiem.
2. Izstrādātais algoritmiskais modelis nodrošina automatizētas sadarbības informācijas sistēmas izveidi un veiksmīgu tās funkcionēšanu, kas tiek demonstrēta ar *eLine* prototipu.
3. Lietotāju motivācija un zināšanu līdzdales aktivitāte sistēmas ietvaros, savstarpējās sadarbības līmenis un tā ilgtspēja ir tieši atkarīga no sistēmas lietojamības.

## Pētījuma metodes

1. Teorētiskās pētījuma metodes – zinātniskās literatūras analīze līdzīgu sadarbību veicinošu informācijas sistēmu jomā un iepazīšanās ar pieaugušo tālākizglītības pamatnostādnēm Latvijā un Eiropā, kā arī sistēmu analīzes, modelēšanas un projektēšanas pamatteoriju pārskats.

2. Datu ieguves metodes:

- Tiešie novērojumi – vispārējās problēmas apzināšanai un izpētei.
- Intervijas ar izglītības iestāžu un uzņēmumu ekspertiem – problēmas apzināšanai un izpētei, specifisko vēlmju un vajadzību noskaidrošanai.
- Anketēšana – sadarbības sistēmas prototipa lietotāju viedokļa noskaidrošanai par tehnoloģiskā risinājuma lietderīgumu, pieejamību, efektivitāti un ilgtspēju.
- Testēšana – procesu attīstības novērtēšanai un kontrolei.

3. Informācijas apstrādes metodes:

Datu apstrādes statistiskās metodes – būtiskas no imitācijas modeļa iegūto datu apstrādei, izstrādātās sadarbību veicinošās informācijas sistēmas prototipa rezultātu novērtēšanai.

- Ranžēšana – rezultātu sakārtošanai pieaugošā vai dilstošā kārtībā.
- Kārtošana – atlasīto vai visas uzkrātās informācijas sakārtošanai pēc noteiktām prasībām.
- Dedukcija – atdalīt pētāmā objekta būtiskākās īpašības no nebūtiskajām, kurās traucē objekta pētīšanu.
- Indukcija – noteikt viennozīmīgu sakarību starp parādībām un spriest par visas sistēmas uzvedību pēc tās elementu uzvedības.

4. Informācijas analīzes metodes:

Primārās matemātiski statistiskās metodes aprakstošās un slēdzieniskās statistikas līmenī, lai analizētu atsevišķus mainīgos.

- Biežuma tabulas, kas raksturo izlases datu sadalījumu.
- Centrālās tendences rādītāji izlases datu raksturošanai.
- Grafiskais datu attēlojums skaitlisku datu sēriju vizualizēšanai.
- Neparametriskie testi statistisko objektu vienību raksturošanai.
- Vidējie aritmētiskie statistiskie testi centrālās tendences rezultātu salīdzināšanai.

Sekundārās matemātiski statistiskās metodes, lai analizētu mainīgo mijsakarības.

- Datu analīze un pārskatu tabulas kopsakarību raksturošanai.
- Grafiskais datu attēlojums vizualizācijai un prezentēšanai.
- Korelācijas analīze mijsakarību pētīšanai.

## 5. Rezultātu novērtēšanas metodes:

- Verifikācija imitācijas modeļa un sadarbības sistēmas pārbaudei.
- Validācija imitācijas modeļa un sadarbības sistēmas kvalitātes novērtēšanai.
  - Ekspertu atzinumi.
  - Sistēmas lietotāju anketēšana.
  - Zinātniskās publikācijas un rezultātu prezentēšana konferencēs.

## Pētījuma empīriskā bāze

Pētījuma empīrisko bāzi veido lietotāju anketēšana un ekspertu intervēšana divos pamata posmos: I – situācijas analīze tehnoloģiskā risinājuma izstrādei, II – sistēmas modeļa validācijai un prototipa novērtēšanai. I posma intervijās piedalījās 20 izglītības iestāžu pārstāvji un 20 uzņēmēji, uz jautājumiem atbildot latviešu vai angļu valodā, aptverot 5 valstis (Latvija, Lietuva, Francija, Čehija, Anglija). II posma aptaujās piedalījās 202 respondenti: no dažādām pieaugušo izglītības iestādēm – 17%, uzņēmumiem – 47%, kā arī potenciālie praktikanti un strādājošie indivīdi – 36%. No visiem aptaujas respondentiem 3% ir ar doktora grādu. Zināšanu līdzdales imitācijas modeļa un sadarbības sistēmas prototipa novērtēšanai tika pieaicināti 10 Latvijas un 2 ārzemju eksperti. Abos posmos kopā piedalījās 254 respondenti.

## Pētījuma posmi

1. No 2010. līdz 2015. gadam zinātniskās literatūras analīze līdzīgu sadarbību veicinošu informācijas sistēmu jomā un iepazīšanās ar pieaugušo tālākizglītības pamatnostādnēm Latvijā un Eiropā, kā arī ar sistēmu analīzes, modelēšanas un projektēšanas pamatteorijām.

2. No 2012. līdz 2013. gadam pētījuma metodoloģijas un atbilstošo tehnoloģiju analīze, empīrisko datu ieguve un analīze sistēmas konceptuālā modeļa izstrādei.
3. No 2013. līdz 2014. gadam zināšanu līdzdales imitācijas modeļa izstrāde, aprakstot metodes un tehnoloģijas ilgtspējīgas sadarbības veicināšanai starp pieaugušo izglītības iestādēm un uzņēmumiem, iesaistot potenciālos praktikantus un strādājošos indivīdus. Algoritmiskā modeļa un automatizētas sadarbības sistēmas prototipa izstrāde.
4. No 2014. līdz 2015. gadam sadarbības sistēmas prototipa datu iegūšana, sistematizēšana un novērtēšana. Izstrādātas rekomendācijas zināšanu līdzdales imitācijas modeļa un sadarbības sistēmas prototipa izmantošanai.

## **Pētījuma novitāte, teorētiskais un praktiskais lietojums**

- Noskaidroti teorētiskie un praktiskie zināšanu līdzdales intensitāti un sadarbības līmeņa izmaiņu ietekmējošie faktori un kritēriji, kas ļauj novērtēt esošo situāciju un prognozēt iespējamos attīstības virzienus;
- izstrādāts zināšanu līdzdales imitācijas modelis, kas apraksta saistību starp informācijas sistēmas lietotājiem, datiem un procesiem, un nodrošina iespēju analizēt un prognozēt uzvedību un zināšanu līdzdales aktivitātes starp potenciālajiem praktikantiem/strādājošiem indivīdiem, izglītības iestādēm un uzņēmumiem;
- izstrādāts algoritmiskais modelis un sadarbības informācijas sistēmas prototips zināšanu līdzdalei un trīspusējās sadarbības veicināšanai, kas ietekmē un rada pozitīvas sekas zināšanu sabiedrības attīstībā, ar uzsvaru uz ātri iegūstamiem un tūlītējiem labumiem;
- darba rezultātus paredzēts izmantot praktiski, kā zināšanu līdzdales un sadarbības veicināšanas tehnoloģiju starp visām iesaistītajām pusēm. Modificējot zināšanu plūsmu un resursu nosacījumus, modeli iespējams izmantot arī biznesa procesu izpētes nolūkā.

## **Rezultātu aprobācija**

Par promocijas darba rezultātiem nolasīti 14 referāti starptautiskās zinātniskās konferencēs, t.sk. 4 referāti Latvijas konferencēs. Vienu reizi dalība stendu prezentācijā starptautiskas zinātniskās konferences ietvaros.

1. Cakula S., Jākobsone A. *Perspectives of E-Learning and Technological support for Adults.*// *Proceedings of The First International Conference on e-Learning For All*, Tunisija, 2010. gada 3. – 5. jūnijā.

2. Jākobsone A., Kulmane V., Cakula S. *Structurization of information for Group Work in an Online Environment.*// *Collaborative Learning & New Pedagogic Approaches in Engineering Education (IEEE EDUCON 2012)*, Maroka, 2012. gada 17. – 20. aprīlī.
3. Jākobsone A., Cakula S. *Online experience based support system for small business development.*// *8th WSEAS International Conference on EDUCATIONAL TECHNOLOGIES (EDUTE '12)*, Portugāle, 2012. gada 1. – 3. jūlijā.
4. Jākobsone A., Cakula S. *Information Flow Modeling to Provide Sustainable Cooperation between Educational Institutions and Entrepreneurs.*// *4th International Conference on EDUCATION and EDUCATIONAL TECHNOLOGIES (EET '13)*, USA, 2013. gada 1. februārī.
5. Jākobsone A., Motejlek J., Cakula S. *Information flow modelling and work based learning for entrepreneurs in online environment.*// *The 5th annual International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN13)*, Spānija, 2013. gada 1. – 3. jūlijā.
6. Jākobsone A., Motejlek J., Rozmajzl P., Puhalová P., Hovorková I. *ICT support for work based preparation to crisis.*// *International Scientific Conference "Liberec Economic Forum – LEF 2013"*, Čehija, 2013. gada 16. – 17. septembrī.
7. Jākobsone A., Motejlek J., Cakula S. *Virtual Business Support Infrastructure for Entrepreneurs.*// *International Conference on Virtual and Augmented Reality in Education (VARE 2013)*, Spānija, 2013. gada 7. – 8. novembrī.
8. Cakula S., Jākobsone A., Motejlek J. *Customized work based learning support system for less academically prepared adults in online environment.*// *EDUCON2014 – IEEE Global Engineering Education Conference*, Turcija, 2014. gada 4. – 5. aprīlī.
9. Jākobsone A., Cakula S., Florea M. *Modelling of knowledge sharing processes for the provision of trilateral cooperation.*// *4th International Workshop on Intelligent Educational Systems, Technology-enhanced Learning and Technology Transfer Models*, Čehija, 2016. gada 14. – 16. septembrī.

Prezentācijas Latvijas mēroga konferencēs:

10. Jākobsone A., Kulmane V. *The optimization of group work in the online environment taking into account individual characteristics of participants.*// 14. starptautiskā zinātniskā konference Sabiedrība un kultūra: Robežas un jauni apvāršņi, Liepāja, 2011. gada 19. – 20. maijā.

11. Jākobsone A., Kulmane V. Viki zināšanu krātuves mazo grupu sadarbības veicināšanai.// 15. starptautiskā zinātniskā konference Sabiedrība un kultūra: Mainīgais un nemainīgais cikliskumā, Liepāja, 2012. gada 17. – 18. maijā.
12. Cakula S., Jākobsone A. *The future education using ontology for e-learning personalization*.// *Virtual and argumented reality in education (VARE)*, Valmiera, 2011. gada 18. martā.
13. Jākobsone A., Cakula S. Zināšanu līdzdales modelēšana ilgtspējīgas sadarbības veicināšanai starp pieaugušo izglītības iestādēm un uzņēmumiem.// Liepājas Universitātes organizētajā 18. starptautiskajā zinātniskajā konferencē „Sabiedrība un kultūra: saknes un izaugsme”, Liepāja, 2015. gada 14. – 15. maijā.

Stendu prezentācija:

14. Jākobsone A., Cakula S. *Modeling of individual-oriented teaching process and support of the technology for adults*.// *The international red-conference – rethinking education in the knowledge society*, Šveice, 2011. gada 7. – 10. martā.

Publikācijas. Promocijas darba rezultāti ir atspoguļoti 16 publikācijās dažādos vietēji un starptautiski atzītos zinātniskajos izdevumos:

1. Cakula S., Jākobsone A. *Perspectives of E-Learning and Technological support for Adults*.// *Proceedings of The First International Conference on e-Learning For All*, Tunisija, 2010. Lpp. 100-107, ISBN: 978-0-9809498-2-7.
2. Cakula S., Jākobsone A. *E-learning modelling – fostering more effective training process*.// *8th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications*, Slovākija, 2010. Lpp. 84-89, ISBN: 978-80-8086-166-7.
3. Jākobsone A., Kulmane V. *The optimization of group work in the online environment taking into account individual characteristics of participants*.// *The 14th International Scientific Conference Society and Culture: New Frontiers and horizons*, Latvija, 2011. Lpp. 139-150, ISSN 1407-6918.
4. Cakula S., Jākobsone A. *The future education using ontology for e-learning personalization*.// *Virtual and argumented reality in education (VARE)*, Latvija, 2011. Lpp. 85-91, ISBN: 978-9984-633-18-3. (Ebsco datu bāzē)
5. Jākobsone A., Kulmane V., Cakula S. *Structurization of information for Group Work in an Online Environment*.// *Collaborative Learning & New Pedagogic Approaches in Engineering Education (IEEE EDUCON 2012)*, Maroka, 2012. Lpp. 715-721, ISBN 978-

4673-1455-8, ISSN 2165-9559. (Scopus un Thomson Reuters datu bāzēs, IEEE Xplore Digital Library)

6. Jakobsone A., Cakula S. *Online experience based support system for small business development.*// 8th WSEAS International Conference on EDUCATIONAL TECHNOLOGIES (EDUTE'12), Portugāle, 2012. Lpp. 170-175, ISBN 9781618041043, ISSN 2227-4618. (Thomson Reuters datu bāzē)
7. Jākobsone A., Cakula S. *Information Flow Modeling to Provide Sustainable Cooperation between Educational Institutions and Entrepreneurs.*// 4th WSEAS International Conference on EDUCATION and EDUCATIONAL TECHNOLOGIES, USA, 2013. Lpp. 88-93, ISBN: 978-1-61804-155-5, ISSN: 2227-4618. (Thomson Reuters datu bāzē)
8. Jākobsone A., Kulmane V. Zināšanu pārvaldības principu integrācija datorizētā vidē, mācoties sadarbībā.// 16. starptautiskā zinātniskā konference “Sabiedrība un kultūra: Dilemmas un to risināšanas iespējas”, Latvija, 2013. Lpp. 231-239, ISSN 1407-6918.
9. Jākobsone A., Motejlek J., Cakula S. *Information flow modelling and work based learning for entrepreneurs in online environment.*// The 5th annual International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN13), Spānija, 2013. Lpp. 140-147, ISSN: 2340-1117, ISBN: 978-84-616-3822-2. (Thomson Reuters datu bāzē, IATED Digital Library)
10. Jākobsone A., Motejlek J., Rozmajzl P., Puhalová E., Hovorková I. *ICT support for work based preparation to crisis.*// XI. International Scientific Conference. Proceedings of the 11th International Conference “Liberec Economic Forum, Čehijas Republika, 2013. Lpp. 240-249, ISBN 978-80-7372-953-0.
11. Jākobsone A., Motejlek J., Cakula S. *Virtual Business Support Infrastructure for Entrepreneurs.*// International Conference on Virtual and Augmented Reality in Education (VARE 2013), Spānija, 2013. Lpp. 281-288, ISBN: 978-9934-8271-1-2. (Scopus, Direct Science un Thomson Reuters datu bāzēs)
12. Cakula S., Jākobsone A., Motejlek J. *Customized work based learning support system for less academically prepared adults in online environment.*// EDUCON2014 – IEEE Global Engineering Education Conference, Turcija, 2014. Lpp. 523-528, ISBN: 978-1-4799-3190-3. (Scopus un Thomson Reuters datu bāzēs, IEEE Xplore Digital Library)
13. Jakobsone A., Cakula S. *Automated learning support system to provide sustainable cooperation between adult education institutions and enterprises.*// ICTE in Regional Development, Procedia Computer Science Volume 43, Latvija, 2015. Lpp. 127-133, ISSN: 1877-0509. (Scopus un Direct Science datu bāzēs)

14. Cakula S., Jakobsone A., Florea M. *Automated learning support system for adult education institutions and enterprises.*// *ICTE in Regional Development, Procedia Computer Science Volume 77*, Latvija, 2015. Lpp. 191-198, ISSN: 1877-0509. (*Scopus un Direct Science* datu bāzēs)
15. Jākobsone A. Zināšanu līdzdales modelēšana ilgtspējīgas sadarbības veicināšanai starp izglītības iestādēm un uzņēmumiem.// 18. starptautiskā zinātniskā konference „Sabiedrība un kultūra: saknes un izaugsme”, Latvija, 2016. Lpp. 151-159, ISSN 1407-6918.
16. Jākobsone A., Cakula S., Florea M. *Modelling of knowledge sharing processes for the provision of trilateral cooperation.*// *4th International Workshop on Intelligent Educational Systems, Technology-enhanced Learning and Technology Transfer Models*, Čehija, 2016, ISBN 978-3-319-45320-0. (Springer Link datu bāzē)

## Darba struktūra

Promocijas darba struktūru veido ievads, 5 nodaļas, nobeigums ar secinājumiem, rekomendācijām un iespējamiem turpmāko pētījumu virzieniem, literatūras avotu saraksts un pielikumi. Kopumā analizēti 196 literatūras avoti. Teorētisko un praktisko atziņu rezultāti ir vizualizēti 44 attēlos un 7 tabulās. Šis pētījums ir veidots potenciālajiem praktikantiem/ strādājošiem indivīdiem, izglītības iestādēm un uzņēmumiem teorētiskās izpratnes veidošanai par zināšanu līdzdales nozīmi un arī praktiskai iesaistei, izmantojot tehnoloģisko risinājumu *eLine*, ar kuru iespējams veicināt visu iesaistīto pušu motivāciju un ilgtspējīgu sadarbību. Pirmajā daļā autore iepazīstina ar nozīmīgākajiem politikas plānošanas dokumentiem, jēdzieniem, kategorijām un pamatteorijām pieaugušo tālākizglītības jomā. Sniegts neliels ieskats dažādu formālo un neformālo izglītības iestāžu pamatuzdevumos un darbības principos. Nedaudz izklāstīta šī brīža situācija, sabiedrības izpratne un iespējas nākotnē izglītības iestāžu un uzņēmumu ilgtspējīgas sadarbības nodrošināšanas jautājumos. Otrajā daļā ir aplūkotas sistēmu analīzes, modelēšanas un projektēšanas pamatteorijas, automatizētu informācijas sistēmu pamatprincipi. Trešajā daļā uzmanība pievērsta zināšanu apguves vajadzību un vēlmju izpētei un šim procesam atbilstoši izstrādātās metodikas aprakstīšanai. Pamatojoties uz analizētajiem ekspertu viedokļiem, noskaidrotas sadarbības procesa veidošanas iespējami veiksmīgākās pieejas. Ceturtajā daļā aprakstīts informācijas sistēmas konceptuālais modelis un algoritmiskais modelis, zināšanu līdzdales imitācijas modeļa izstrāde un tā datu analīze, kritēriji zināšanu līdzdales aktivitātes un sadarbības līmeņa izmaiņu novērtēšanai, kā arī imitācijas modeļa verifikācija un validācija. Piektajā daļā aprakstītas sadarbības sistēmas prototipa izstrādes prasības un atbalsta funkciju izvērtējums, pilotprojekta datu analīze. Darba nobeigumā ir apkopoti promocijas darba rezultāti un secinājumi, rekomendācijas un iespējamie turpmāko pētījumu virzieni.

# **1. PIAUGUŠO TĀLĀKIZGLĪTĪBA**

*Promocijas darba 1. nodaļā ir 12 lapaspuses.*

Pieaugušo izglītību ir ļoti nozīmīga tieši tālākizglītības aspektā, kas ir iepriekš iegūtās izglītības turpināšana un profesionālās meistarības pilnveidošana atbilstoši konkrētās profesijas prasībām (LR Saeima, 2015). Ar katru gadu pieaug nepieciešamība pēc šīs izglītības formas, jo cilvēkiem ir jāapgūst arvien jaunas tehnoloģijas un jāspēj pielāgoties mainīgajam darba tirgum.

Eiropas un nacionālajā līmenī ir izstrādāti dažādi dokumenti, kuri nosaka izglītības attīstības jautājumu stratēģiju. Politikas plānošanas dokuments, kas nosaka izglītības nozares attīstības struktūru un perspektīvas nākamajiem septiņiem gadiem, ir „Izglītības attīstības pamatnostādnes 2014. – 2020. gadam” (IZM, 2013).

„Informācijas sabiedrības attīstības pamatnostādnes 2014. – 2020. gadam” (apstiprinātas ar 2013. gada 14. oktobra MK rīkojumu Nr.468) nosaka e-pārvaldes stratēgisko ietvaru, kas raksturo būtiskākos elementus, kuriem jābūt nodrošinātiem un kuru līdzsvarota attīstība un sekmīga mijiedarbība ir priekšnoteikums e-pārvaldes attīstībai. Šī dokumenta mērķis ir, nodrošinot iespēju ikvienam izmantot informācijas un komunikācijas tehnoloģiju sniegtās iespējas, veidot uz zināšanām balstītu ekonomiku un uzlabot kopējo dzīves kvalitāti, sniedzot ieguldījumu publiskās pārvaldes efektivitātes un valsts konkurētspējas, ekonomiskās izaugsmes paaugstināšanā un darba vietu radīšanā.

Lai sasniegtu mērķi, ka 2020. gadā 15% no pieaugušajiem ir iesaistīti izglītībā, nepieciešams paplašināt kvalitatīvu izglītības piedāvājumu, pilnveidot normatīvo regulējumu, kā arī nodrošināt efektīvu resursu (t.sk. finanšu) pārvaldi, izmantojot esošās infrastruktūras iespējas.

Pieaugušajiem patīk būt aktīvi iesaistītiem mācību procesā, bet šobrīd vēl ne tik ļoti sadarbībā. Tam nepieciešama gan pašu motivācija, gan viegli uztverami un interesanti tehnoloģiskie risinājumi, kas rosina mācīties arī vienam no otra, savstarpēji sadarbojoties (Jakobsone, 2015; Kapenieks, 2003). Pieaugušo izglītību iedala formālajā, neformālajā un duālajā jeb ar praksi saistītajā (Jākobsone, 2015, 2013; Cakula, 2014; Eiropas Komisija, 2013; Cedefop, 2009), turklāt visas šīs formas ir viena otru papildinošas un nepieciešamas pakāpeniskai un secīgai personības izaugsmei.

Nozīmīgi ir rast motivāciju (Armstrong, 2009; Balaisiene, 2004; Praude, 2001) katram pašam, rūpēties par savu izaugsmi, kā arī radīt atbalsta mehānismus pieaugušo izglītības iespēju pieejamībai ar IKT palīdzību. Tā kā tehnoloģiju pieejamība viennozīmīgi nenodrošina arī lietojamību, ir nepieciešams cilvēkus motivēt (Armstrong, 2009; Balaisiene, 2004; Kehre, 2004; Praude, 2001; Davis, 1989) iegūt jaunas zināšanas un praktiskās iemaņas. Sadarbības sistēmai ir jābūt tādai, kas piedāvā pieprasītājam saņemt nepieciešamo informāciju, spējīgai apmierināt pieprasījumu atbilstoši katra indivīda esošajai zināšanu bāzei un praktisko iemaņu līmenim (Kravčik, 2014; Attwell, 2008).

Lai veidotu pēc iespējas vērtīgākas sadarbības sistēmas, dažādām sabiedrības grupām ir nepieciešams domāt līdzvērtīgi un izprast visa kopējā procesa būtību.

Nodaļas ietvaros sasnietgie rezultāti:

1. Autore iepazīstina ar nozīmīgākajiem politikas plānošanas dokumentiem, jēdzieniem, kategorijām un pamatteorijām pieaugušo tālākizglītības jomā.
2. Sniegts neliels ieskats dažādu formālo un neformālo izglītības iestāžu pamatzdevumos un darbības principos.
3. Izklāstīta šī brīža situācija, sabiedrības izpratne un iespējas nākotnē izglītības iestāžu un uzņēmumu ilgtspējīgas sadarbības nodrošināšanas jautājumos.

Nodaļas galvenie secinājumi:

1. Mūsdienās nav iespējams saglabāt ilgtspējīgu konkurētspēju profesionālajā vidē, ja esošās zināšanas un praktiskās iemaņas netiek papildinātas, tāpēc tālākizglītība kļūst arvien populārāka.
2. Lielai daļai pieaugušo patīk pašiem vadīt jaunu zināšanu un prasmju apguvi, nepieciešams vien nodrošināt pieejamību un veicināt motivāciju sadarboties.
3. Visas izglītības formas ir vienlīdz svarīgas un savstarpēji papildina cita citu, bagātinot mācīšanās kultūru, pieredzi un paplašinot izglītojošo vidi individuālu un sabiedrības līmenī.
4. Nemītīgi ir jādomā par pielāgošanās spēju mainīgajiem tirgus apstākļiem un jāpiemēro ikvienam viegli uztverams tehnoloģiskais risinājums, lai veicinātu ilgtspējīgu sadarbību starp pieaugušo izglītības iestādēm un uzņēmumiem, iesaistot potenciālos praktikantus un strādājošos individus.
5. Metožu un pieejamo tehnoloģiju attīstība un izmaiņas arvien vairāk ietekmēs ilgtspējīgas zināšanu sabiedrības attīstību un noteiks izglītības tendences, mainot pieaugušo tālākizglītības specifiku.

## **2. SISTĒMMODELĒŠANA**

*Promocijas darba 2. nodalā ir 17 lapaspuses, 4 attēli un 1 tabula.*

Informācijas tehnoloģijas mūsdienās nojauc ģeogrāfiskās robežas un funkcionē vienlaicīgi kā informācijas vai zināšanu līdzdales atbalsts un savstarpējās sadarbības veicinātājs pieaugušo tālakizglītības attīstībai. Lai nodrošinātu zināšanu līdzdales intensitāti un ilgtspējīgu sadarbību starp potenciālajiem praktikantiem/strādājošiem indivīdiem, izglītības iestādēm un uzņēmumiem, nepieciešams izveidot zināšanu līdzdales imitācijas modeli, kam jābūt balstītam uz visu ieinteresēto pušu aktīvu iesaisti. Zināšanu līdzdales modelēšana ļauj plānot, izstrādāt, analizēt un uzraudzīt visu sadarbības procesu kopumā, kā arī atsevišķo aktivitāšu soļus, to īpašiekus un detalizēti aprakstīt savstarpējās zināšanu plūsmas. Iespējams analizēt, kā mainīgie apstākļi ietekmē kopējo vidi. Sarežģītu informācijas sistēmu analīzes, projektēšanas (Bartusevičs, 2015), optimizācijas un vadības aktuālo problēmjautājumu risināšanā tiek sekmīgi lietota modelēšana un simulēšana (Sanguinetti, 2015; Merkuryev, 2008, 2012; Maier, 2007). Izvērtējot imitācijas modelēšanas rezultātus, iespējams nonākt pie pamatojiem secinājumiem ilgtspējīgas sadarbības nodrošināšanai un nepieciešamajiem atbalsta mehānismiem aizvien precīzāku un kvalitatīvāku zināšanu līdzdales rezultātu sasniegšanai starp praktikantiem/strādājošiem indivīdiem, izglītības iestādēm un uzņēmumiem.

### **2.1. Informācijas sistēmu analīzes, modelēšanas un projektēšanas pamatteorijas**

Sistēmanalīze ir reālas vai plānotas sistēmas izpēte, lai noteiktu informācijas pieprasījumus un procesus, kā arī lai noteiktu, kā tie ir savstarpēji saistīti un kā saistīti ar jebkuru citu sistēmu (LZA, 2011). Sistēmanalīzē ir cieši savijušies zinātnes un prakses elementi. Sistēmanalīze paredz uzbūvēt vispārīgu modeli, ietverot visus reālās situācijas faktorus un saites. Projektēšana ir darbību komplekss, kas jāveic, lai no specifikācijas iegūtu realizējamu informācijas sistēmas aprakstu.

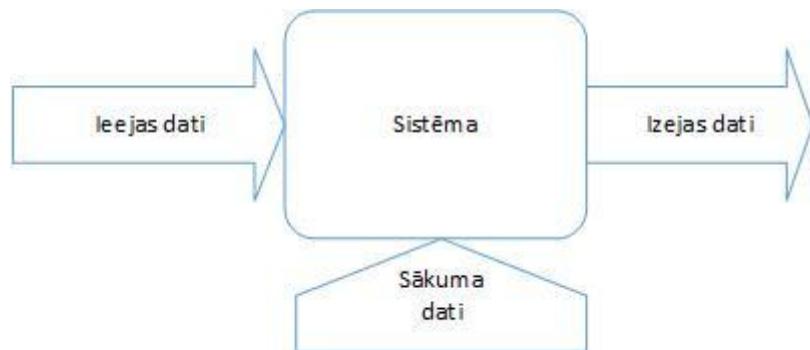
Lai atvieglotu IS izstrādes plānošanas aktivitātes, aizvien vairāk tiek izmantotas modelēšanas metodes un tehnoloģijas. Modelēšana ir izziņas objektu izpēte, balstoties uz reāli eksistējošu procesu un parādību modeļiem, ar mērķi saņemt šo procesu skaidrojumus, un parādību izmaiņu prognozes (Ping Ho, 2006, Loucopoulos, 1999). Modelēšanas galvenais mērķis ir procesa vai sistēmas uzvedības prognoze. Modelis ir abstrakcija, kuru izmanto, lai labāk saprastu sarežģītas problēmas un tās iespējamos risinājumus (Gray, 2011; Pressman, 2009). Procesu modelēšana ļauj ne tikai atrast likumsakarības un izskaidrot pagātnes notikumus, bet arī paredzēt situācijas attīstību nākotnē. Iegūtie dati palīdz noteikt informācijas sistēmas efektivitātes rādītājus, pamatot tās optimālo struktūru un izcelt posmus, kurus jāuzlabo (Dukulis, 2013; Muharar 2012).

Modelēšanu var lietot ļoti atšķirīgās situācijās, tāpēc tā ir klasificēta balstoties uz modeļu un modelējamo objektu raksturu un uz modelēšanas izmantošanas sfēru. Pēc atšķirīgām pazīmēm modeļus var iedalīt trijos veidos: lietišķajos, abstraktajos un kombinētajos (Krons, 2013). Šajā darbā tiek izmantota abstrakta grafiskā modeļa pieeja. Abstraktie modeļi ir oriģinālu abstraktu apraksti, izmantojot kādas zīmes. Tos sauc arī par formāliem un loģiskiem modeļiem.

Projektēšana ir darbību komplekss, kas jāveic, lai no specifikācijas iegūtu realizējamās informācijas sistēmas aprakstu. Programmatūras projektēšanas stadijas:

- izpētīt un izprast problēmu;
- identificēt vienu vai vairākus risinājumus un izvēlēties vienkāršāko;
- aprakstīt katru abstrakciju, kas izmantota risinājumā.

Uz darba procesu, iesaistīto dalībnieku un resursu modelēšanu attiecas datu plūsmas diagramma, kas ir priekšmetiskās vides modelis. Datu plūsmu diagrammas ir vienkārši uztveramas un ļoti noderīgas gan pētījumu uzsākot, gan realizējot, lai nepazaudētu kopējo pārskatu, pamanītu un neizlaistu nozīmīgas detaļas. Tieka izdalītas atsevišķas funkcijas, noskaidrota to saistība un noteikti funkciju ieejas un izejas dati. Jebkuras sistēmas projektēšanā ļoti nozīmīgi ir ieejas un iespējami arī sākuma dati, lai saņemtu izejas datus (skat. 2.1. attēlā). Sistēmas funkcijas raksturo datu pārveidojumus.



2.1. attēls. Datu plūsma.

Datu bāzu projektēšana (Grundspenķis, 2010) paredzēta, lai radītu detalizētu datu modeli. Datu modelēšana ir process, kura laikā tiek analizēti un saprasti svarīgie datu objekti un kura rezultātā tiek izveidots datu modelis. Precīzi sagatavots loģiskais modelis ir palīglīdzeklis datu bāzes izveidošanā. Ja ar datu bāzi tiek saprasta datu bāzu vadības sistēma (kārto, glabā, kopē, dzēš datus), tad tā ir automātiskā datu apstrādes sistēma.

Gandrīz jebkura aktivitāte, kurā ir iesaistīti cilvēki, ir sociāla. No tā izriet, ka procesi, kuros tiek risinātas sociālas dabas jautājumi ar tehnisko līdzekļu palīdzību, ir sociotehniski (Sawyer, 2013; Jakobsone, 2010; Kling, 2000). Šādu sistēmu projektēšana ir komplīcēta, jo ir daudz tās ietekmējošo būtisko parametru, kas ir izkliedēti. Ir jāparedz projektējamās mērķa sistēmas ilgtspējīgums, kā arī

reālā laikā jāpārbauda iespējamie risinājumi. Augstāk minētie apstākļi nosaka izstrādājamo tehnoloģiju, tai skaitā, informācijas tehnoloģiju izmaksu pieaugumu (Ginter, 2011).

## 2.2. Automatizētas sadarbības sistēmas modelēšana

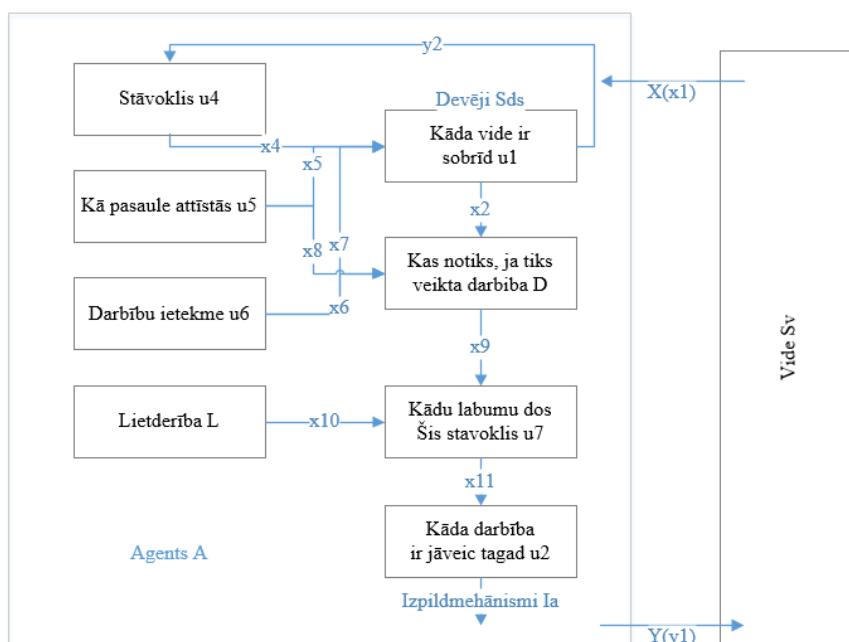
Automatizēta datu apstrādes sistēma ietver datorsistēmu, tīklu, tehnisko un informācijas resursu kompleksu, kam ir lietotāja pieeja (Joo, 2015; Ķinis, 2014). Tehnoloģisko procesu automatizācija ir mūsdienu objektīva nepieciešamība, kas veicina darba ražīguma celšanu, pakalpojumu kvalitātes uzlabošanu, materiālu un enerģijas patēriņa samazināšanu, darba apstākļu uzlabošanu. Tieši tāpēc zināšanu līdzdales un sadarbības procesu veicināšanai starp potenciālajiem praktikantiem/strādājošiem indivīdiem, pieaugušo izglītības iestādēm un uzņēmumiem nepieciešams izstrādāt automatizētu sistēmu. Automatizācijas process notiek bez tiešas cilvēku iesaistīšanās, bet, automātiski saņemot atgriezenisko saiti no sistēmas ar lietotājam nozīmīgu informāciju, kas iepriekš tikusi pieprasīta.

Lai dati tiktu definēti un savienoti tādā viedā, ka tos var efektīvāk atklāt, integrēt, un atkāroti lietot citās lietotnēs, izmanto semantiskos datu tīklus (Bartusevičs, 2014; Petrovskis, 2013; Heijst, 1995; Uschold, 2004). Datu strukturēšanas veids semantiskā līmenī ir atšķirīgs, jo koncentrējas uz to, kā nodrošināt lielāku nozīmi pašiem datiem, nevis tikai kā attēlot attiecības starp atribūtiem un to datiem (Cakula 2011; Heijst, 1995). Ar šo tehnoloģiju palīdzību tiek panākts, ka datorsistēmas (web aplikācijas) savstarpēji saprotas un komunicē viena ar otru. Viens no lielākajiem izaicinājumiem ir spēja dalīties un analizēt datus, kas tiek glabāti uz neatkarīgām lietotnēm (Jansone, 2012). Semantiskā tīkla datu attēlošana var tikt uzskatīta par nākamo soli datu pārvaldībā.

Dažādos literatūras avotos aģenti tiek definēti atšķirīgi, taču aģenti jeb intelektuālie aģenti kā datorprogrammas pārsvarā ir saistīti ar mākslīga intelekta tēmu (Dāboliņš, 2013, Lavendelis, 2012) un nav nekas cits, kā lielas un sarežģītas sistēmas, kuras vajadzētu saukt par intelektuālām sistēmām. Aģentus visbiežāk izmanto datorsistēmām, kam pamatā ir programmatūra. Runājot par datora aģentiem, tiem ir spēja autonomi funkcionēt, uztvert apkārtējo vidi, eksistēt neierobežotā laika periodā, adaptēties izmaiņām un realizēt mērķus, kurus izvēlējušies citi (Ribickis, 2006). Aģentiem piemīt šādas īpatnības: autonomija, reaktivitāte, aktivitāte, zināšanas un uzticība (intelektuālas koncepcijas). Internets ir bagātākais datu, informācijas un zināšanu avots, kas pieejams jebkuram lietotājam atbilstoši ikviemu izvirzītajiem mērķiem. Diemžēl internetā ir atrodami dati lielos apjomos, strukturēti dokumenti un tiešsaistes datubāzes, bet ne tik daudzas formālas zināšanas kodētas (Boronowsky, 2013), izmantojot dažādas programmēšanas valodas (Grundspenks, 2012, 2010; Zhong, 2002). Trīspusējā sadarbības sistēmā starp potenciālajiem praktikantiem/strādājošiem indivīdiem, izglītības iestādēm un uzņēmumiem paredzēti aģenti, kuri aptver lielāko daļu no iepriekš

minētajām īpašībām, lai patstāvīgi novērtētu piemērotākās zināšanu līdzdales un sadarbību iespēju alternatīvas (Anohina-Naumeca, 2007).

Veidojot informācijas sistēmas un datorprogrammas, izmantojot intelektuālos aģentus, tiek radītas papildu iespējas motivēt sadarbības sistēmas lietotājus, kuri nav pārliecināti par to, kas viņiem ir nepieciešams, pasakot priekšā vispiemērotākās izvēles iespējas un individualizētās attīstības scenārijus. Intelektuālo aģentu veidi: reaktīvie aģenti, uz modeli balstītie reaktīvie aģenti, proaktīvie aģenti, uz mērķi balstītie aģenti un uz lietderību balstītie aģenti (Dāboliņš, 2013; Boronowsky, 2013; Ribickis, 2006; Institute of Electronical and Electronics Engineering, 1993). Uz lietderību balstītie aģenti būtu vispiemērotākie trīspusējas sadarbības sistēmas attīstīšanai. Tie darbojas pēc principa „darbs izdarīts” un „darbs nav izdarīts”, turpretī vairāk vispārīgam darbības kritērijam jāļauj salīdzināt dažādus apkārtējās vides stāvokļus, balstoties uz to, cik labi aģents var padarīt darbu, ja šie stāvokļi tiks sasniegti (Institute of Electronical and Electronics Engineering, 1993).



2.2. attēls. Uz lietderību balstīts aģents (Institute of Electronical and Electronics Engineering, 1993).

Uz lietderību balstītā aģentu darbība  $Y$  ir atkarīga no apkārtējas vides ietekmēm  $X$  (skat. 2.2. attēlā). Aģents A, analizējot vides  $Sv$  stāvokli laikā  $t$ , saņem no devējiem Sds signālu  $x_1$  un veic analīzi pēc uzstādītās skalas, nesmot vērā stāvokli  $u_4$  un ietekmējot šo stāvokli ar  $y_2$ , nesmot vērā to, kā vide attīstās  $u_5$ , un to mērījumu  $x_5$ , un darbību ietekmes analīzi  $u_6$  kā signālu  $x_6$ , lai iegūtu mērījumu  $u_1$ , tad nodod mērījuma  $u_1$  analīzes rezultātu kā  $x_2$ , iegūstot papildu mērījumu, un, nesmot vērā vides attīstības un darbību ietekmes savstarpējo ietekmi  $x_7$  un  $x_8$ , tiek veikta analīze, kas notiks, ja tiks veikta darbība D, un signāls par to tiek nodots nākamās darbības veikšanas plānošanai  $x_9$ , kur, nesmot vērā lietderību L un to mērījumu  $x_{10}$ , analizē kādu labumu dos šis stāvoklis  $u_7$  un tā mērījuma rezultāts  $x_{11}$ , tad aģents pēc uzdotās programmas izdara secinājumu par veicamo darbību un nodod

izpildmehānismiem Ia komandu y1, tādējādi ietekmējot vidi ar Y. Šādu intelektuālo aģentu izmantošana, veidojot informācijas sistēmas un datorprogrammas, ir ļoti perspektīva nākotnē, lai nodrošinātu tieši lietderīgu un ilgtspējīgu sadarbību starp potenciālajiem praktikantiem/strādājošiem individuāliem, izglītības iestādēm un uzņēmumiem.

Precīzi nosakot ietekmējošos faktorus (Pressman, 2009) un modelējot sistēmu, ir vieglāk izprast, prognozēt un izskaidrot, kā un kāpēc cilvēki ir vai nav gatavi līdzdalīties ar savām zināšanām sadarbojoties. Autores izstrādātajā sadarbības sistēmas prototipā katrs tās dalībnieks reģistrējas ar noteiktu mērķi, kā arī publisko savus datus citiem procesa dalībniekiem pēc savas brīvas iniciatīvas, bet pēc noteiktas struktūras. Sākuma posmā šāda tipa sistēmas prototipam jābūt ļoti vienkārši uztveramam, lai veicinātu sadarbībā iesaistīto pušu motivāciju.

Spriežot pēc pētījumā veiktajām ekspertu intervijām par mērķauditorijas vēlmju un vajadzību nodrošināšanu (sīkāk lasīt 3. nodaļā), gan izglītības iestāžu, gan uzņēmumu pārstāvji izsaka ļoti līdzīgus viedokļus par esošo situāciju savstarpējās sadarbības jautājumos un vēlas aktīvāk iesaistīties zināšanu sabiedrības veidošanā.

Nodaļas ietvaros sasniegtie rezultāti:

1. Apkopotas sistēmu analīzes, modelēšanas un projektēšanas pamatteorijas.
2. Aprakstīti automatizētu sadarbības sistēmu modeļu un sistēmu pamatprincipi.

Nodaļas galvenie secinājumi:

1. Jaunradītā zināšanu līdzdales imitācijas modeļa un sadarbības informācijas sistēmas prototipa gadījumā būtiski ir izvērtēt tieši zināšanu līdzdales precizitātes, sadarbības intensitātes un kvalitātes izmaiņu ietekmējošos faktorus, kas mijiedarbojas ar lietotāju motivāciju un aktivitāti sistēmā.
2. Sadarbības panākumi IS ietvaros lielā mērā ir atkarīgi no sākotnēji pārdomāta informācijas plūsmas modeļa gan stratēģiskā, gan operacionālā līmenī.
3. Veidojot sadarbības sistēmu, izmantojot intelektuālos aģentus, tiek radītas papildu iespējas motivēt sadarbības sistēmas lietotājus, kuri nav pārliecināti par to, kas viņiem ir nepieciešams, pasakot priekšā vispiemērotākās izvēles iespējas un individualizētās attīstības scenārijus.

### **3. ZINĀŠANU APGUVES VAJADZĪBU UN VĒLMJU IZPĒTE**

*Promocijas darba 3. nodaļā ir 22 lapaspuses un 1 attēls un 1 tabula.*

Šī brīža ekonomiskajos apstākļos, kad arvien pieaug pieprasījums pēc zinošiem un profesionāliem darbiniekiem, uzņēmumiem īpaši liela uzmanība jāpievērš esošo darbinieku motivēšanai, kvalifikācijas celšanai un uz izaugsmi orientētas komandas veidošanai. Būtisks ir cilvēkfaktors – spēja motivēt, apvienot cilvēkus kopīgai darbībai un mērķiem, respektējot katras individualitāti, personību, vajadzības, vēlmes un iespējas. Spriežot pēc ekspertu intervijām un novērojumiem, organizācijas pamazām sāk saprast, ka informācija un zināšanas ir to lielākā vērtība.

Vislabākais zināšanu nodošanas efektivitātes rādītājs ir pieaugušo sasniegumi, tādēļ patlaban ir aktuāli pievērst uzmanību motivācijai līdzdalīties ar zināšanām un prasmēm orientēties informācijā, nevis atsacīties no jaunu zināšanu apgūšanas neaptverami lielās pieejamās informācijas apjoma dēļ (Žogla, 2002). Gandrīz ikviens personai nonākot svešā vidē un tajā adaptējoties, jāsaskaras ar vairākiem jauninājumiem, kuri dažkārt var radīt sarežģījumus un problēmas. Jo ātrāk indivīdi iejūtas jaunajā vidē, jo produktīvāk viņi var veikt dažādus darbus. Tas ietver sevī jauno iespēju apzināšanos, apkārtējo cilvēku pieredzes izmantošanu, kā arī sevis identificēšanu sadarbības vidē.

Jebkura veida darbs ar zināšanām ir saturā radīšana – jaunu zināšanu ģenerēšana, lai stimulētu inovatīvo procesu attīstību. Inovācijām ir būtiska nozīme izglītības un zināšanu procesu atbalstīšanā, jo tās sniedz iespēju attīstīt kopējo zināšanu veidošanu (Guerin, 2002). Inovatīviem jābūt ne tikai zināšanu vadības un pārvaldības procesiem, bet arī produktiem un pakalpojumiem vai tehnoloģijām. Ar šādu pašu pieeju ir jāstrādā arī pie dažādiem attīstības un sadarbību veicinošiem modeļiem, kā arī pētīšanas paņēmieniem.

Lai sasniegtu jebkuru mērķi, ir nepieciešama motivācija. Bez pareizas motivācijas pieejas ir grūti panākt maksimālu atdevi, kas savukārt ietekmē turpmāko attīstību. Cilvēkam pašam jāizvēlas izglītoties, jāizjūt nepieciešamība to darīt. Svarīgākais faktors, kas veido motivāciju, ir indivīda pārliecība, ka mācības atbilst tā vajadzībām. Realitātē vislabāk strādā tikai tas, kur indivīds ir personīgi ieinteresēts.

#### **3.1. Metodikas izstrāde zināšanu apguves vajadzību un vēlmju izpētei**

Pētījuma metodika nosaka pētīšanas paņēmienu, operāciju, apstākļu un noteikumu kopumu kāda darba mērķtiecīgai veikšanai (Dukulis, 2011). Šajā pētījumā padziļināta uzmanība tiek pievērsta interešu jeb vajadzību un vēlmju apzināšanai, lai izstrādātu zināšanu līdzdales imitācijas modeli un ilgtspējīgu sadarbības informācijas sistēmas prototipu. Pētījuma teorētiskais pamats balstīts uz

zinātniskās literatūras avotiem. Izmantotas kvalitatīvās un kvantitatīvās pētījuma metodes: novērošana, intervijas, analīzes metodes, ekspertu un sistēmas lietotāju aptaujas. Datu novērtēšanai tiek lietota slēdzieniskā statistika ar tās sekundārajām matemātiski statistiskajām metodēm, ieskaitot korelācijas, H<sup>2</sup> kvadrāta sadalījuma testus, vidējo aritmētisko salīdzināšana ar T-testu, Kolmogorova-Smirnova neparametrisko sadalījumu testus, grafisko analīzi, parametru grupēšanu un pārskata tabulu veidošanu (skat. 4. pielikumā). Izstrādāti zināšanu līdzdales imitācijas modeļa un sadarbības informācijas sistēmas prototipa novērtēšanas kritēriji un noteiktas lietojamās metodes verifikācijai un validācijai.

Vispirms tika apzināti Latvijā un Eiropā esošie trīspusējo sadarbību veicinošie pasākumi un to tehnoloģiskie risinājumi. Tieki ieguldīts liels darbs, lai nepieciešamo atbalstu saņemtu tieši uzņēmumi, izglītības iestādes, kā arī jaunie speciālisti. Tā kā visas šīs mērķa grupas ir savstarpēji ļoti cieši saistītas, tad attīstības nākamais solis ir veidot trīspusējās zināšanu līdzdales imitācijas modeli un sadarbības sistēmas prototipu. Sākotnējās vajadzības un vēlmes plānotajam zināšanu līdzdales imitācijas modelim un sadarbības sistēmas prototipam tika noskaidrotas, intervējot pārstāvju no izglītības iestādēm un uzņēmumiem. Vienlīdz svarīga ir zināšanu pārvaldības un vadības teorētisko pamatprincipu izzināšana (Kapenieks, 2003; Davenport, 1998), lai pilnvērtīgāk izprastu visus zināšanu līdzdali un sadarbību ietekmējošos faktorus starp iesaistītajām pusēm. Šo viedokļu un teorētisko aspektu apkopojums vispirms kļuva par pamatu zināšanu līdzdales imitācijas modeļa izstrādei, un pēc tam tika radīts sadarbības sistēmas *eLine* prototips. Vizuāli kā blokshēma veidots projektējamās IS prototipa algoritmiskais modelis, un datu bāze aprakstīta ar ER modeļiem, pakāpeniskai izpratnei un tehniskā risinājuma izstrādei. Konceptuālais datu bāzes modelis un algoritmiskais modelis izveidots, izmantojot MS Visio programmatūru.

Tiešsaistes zināšanu līdzdales un sadarbību veicinošās sistēmas *eLine* prototips (Beaudouin-Lafon, 2002; Dills, 1997) palīdz praktiski pārliecināties par tā funkcionalitāti un izprast ieguvumus, ietaupot laiku, finanses un enerģiju, meklējot sev nepieciešamo informāciju pa dažādiem meklētājserveriem. Zināšanu līdzdales un sadarbības ietekmējošie faktori ir detalizēti noteikti un aprakstīti ar kritērijiem kategorijās – lietderīgums, efektivitāte, pieejamība un ilgtspējīgums. *eLine* sadarbības sistēmas prototipa novērtēšanai mērījumi tika veikti, izmantojot gan kvalitatīvos un kvantitatīvos kritērijus. Straujāku izteikto zināšanu veidošanos veicina zināšanu aprakstīšana un līdzdalīšana elektroniskā vidē, kad tās kļūst pieejamākas jebkuram, un ar pietiekamu iesaistīto indivīdu motivāciju tiek nodrošināts arī ilgtspējīgs sadarbības process.

### **3.2. Sadarbības procesa organizēšana, empīrisko datu ieguve un analīze**

Pētījuma ietvaros tika veikti tiešie novērojumi un ekspertu intervijas (jautājumu forma 7. pielikumā), kurās piedalījās 20 pārstāvji no izglītības iestādēm un 20 uzņēmēji (saņemtās atbildes 8. pielikumā). Lielākā daļa izglītības iestāžu pārstāvju uzskata, ka nepārtraukta darbinieku kvalifikācijas paaugstināšana ir ļoti aktuāla un nepieciešama. Interviju laikā lielākā daļa ekspertu atzina, ka reakcijas laiks uz uzņēmumu prasībām ir pārāk ilgs. Aptuveni 80% no visiem izglītības iestāžu pārstāvjiem, kuri piedalījās intervijās, uzskata, ka automatizēta sadarbības sistēma varētu būt perspektīva. Šāda sadarbības sistēma ir nepieciešama, jo ļoti bieži uzņēmēji izvēlas darbiniekus pēc mācību kursu beigšanas, turklāt iedzīvotāji varētu izvēlēties izglītības pilnveides programmas, nesmot vērā darba devēju pieprasījumu pēc nepieciešamā darbaspēka ar konkrētām zināšanām.

Uzņēmumu pārstāvji uzskata, ka nepārtraukta darbinieku kvalifikācijas paaugstināšana ir absolūti nepieciešama. Tas ir kā mērkis – nepārtraukta sevis pilnveidošana profesionālajā jomā. Mācību iespēja vienlaikus kalpo arī kā motivācija, palīdz darbiniekiem sekot aktualitātēm savā jomā, kā arī uzlabot darba rezultātus. Lielākā daļa ekspertu atbild, ka šim nolūkam paredzēta elektroniskā datu bāze būtu atbalstāma, kaut vai tāpēc, lai izglītības iestādes zinātu, kas nepieciešams uzņēmējiem, un nesmu to vērā. Laba ideja, šķiet, ir arī iespēja sekot līdz studentu pētījumu tēmām, plānotajām praksēm, kā arī absolvējušajiem jaunajiem speciālistiem. Datu bāzes, kur būtu apkopota informācija, ir ļoti lietderīgas, jo mūsdienās ir aktuāli saņemt pēc iespējas vairāk informācijas vienuviet un pārskatāmi. Uzņēmumu pārstāvji izteikuši dažādus viedokļus par sadarbības sistēmas perspektīvu starp pieaugušo izglītības iestādēm un uzņēmumiem. Kopumā šī ideja liekas atbalstāma un perspektīva.

Ar visiem ekspertiem tika diskutēts arī par praktikantu kopienas nepieciešamību un individuālu potenciālo praktikantu vai esošo darbinieku piesaisti zināšanu līdzdales modelim, veicinot sadarbību un tās kvalitāti starp izglītības iestādēm un uzņēmumiem. Eksperti vērtē, ka tas būtu ļoti noderīgi ikvienam indivīdam, meklējot prakses vietu, esošās kvalifikācijas celšanas iespējas vai pārkvalifikāciju.

### **3.3. Zināšanu līdzdales modeļa izstrāde**

Zināšanu pārnese, kas balstīta uz zināšanu pieprasījumu, saistāma, pirmkārt, ar sadarbību, kura atkarīga no tā, kam zināšanas nepieciešamas un, otrkārt, zināšanas var veidoties, satiekoties zināšanu „piegādātājiem” un „saņēmējiem”. Nodrošinot un attīstot sadarbības sistēmas prototipa funkcionalitāti, tiek veicināta zināšanu līdzdalīšana, kuras rezultātā izglītības iestādes iegūs pieredzi, tieši komunicējot ar uzņēmējiem un veidojot individualizētus mācību kursus par attiecīgi konkrētajā

gadījumā aktuālajām tēmām. Savukārt uzņēmumi, izrādot iniciatīvu un sadarbojoties ar izglītības iestādēm, iegūs nepieciešamās zināšanas gan efektīvākam darbam savā nozarē, gan nepastarpinātu informāciju par iespējamo jauno speciālistu zināšanu piesaisti. Šādā trīspusējā zināšanu līdzdales modelī tieši jaunie speciālisti kā informācijas sistēmas lietotāji varētu būt tie, kas visaktīvāk un visradošāk iesaistās elektroniskās sadarbības veicināšanā, vienlaikus ar savu entuziasmu nodrošinot arī ilgtspējīgu konkurētspēju. Ieguvumi no zināšanu līdzdales un sadarbību var izpausties vairākos atšķirīgos līmeņos – individuālā, izglītības iestāžu, uzņēmējdarbības, reģionālā, valstiskā un starptautiskā līmenī.

Nodaļas ietvaros sasniegtie rezultāti:

1. Veikta zināšanu apguves vajadzību un vēlmju izpētei un šim procesam atbilstoši izstrādātās metodikas aprakstīšana.
2. Pamatojoties uz analizētajiem ekspertu viedokļiem, noskaidrotas sadarbības procesa veidošanas iespējami veiksmīgākās pieejas.

Nodaļas galvenie secinājumi:

1. Iegūto datu analīzes rezultātā tika apkopotas pieaugušo izglītības iestāžu un uzņēmumu pārstāvju vajadzības un vēlmes atšķirīgās vidēs profesionālās meistarības pilnveidošanas jautājumos un konstatēts, ka nav radīts neviens viegli uztverams, veiksmīgi funkcionējošs modelis un plašā auditorijā lietota informācijas sistēma, kas aktuālos savstarpējās zināšanu līdzdales un sadarbības jautājumus risinātu.
2. Sadarbības sistēma attaisnos tās mērķi ar nosacījumu, ja lietotājs apzināsies cēloņu un seku pozitīvu kopsakarību.
3. Sadarbības sistēmā pieejamiem pakalpojumiem ir jābūt drīzāk motivējošiem atgriezties tajā, izmantot pieejamos resursus un dalīties ar savām vēlmēm un vajadzībām, nevis kā reklāmai, kas automatizēti sasniedz lielu vairumu lietotājus.
4. Izglītības iestādēm aktīvi ir jāinteresējas, kādas ir uzņēmumu vajadzības izglītības jomā un uzņēmumiem ir jābūt padziļinātākam priekšstatam, ko dara izglītības iestādes.

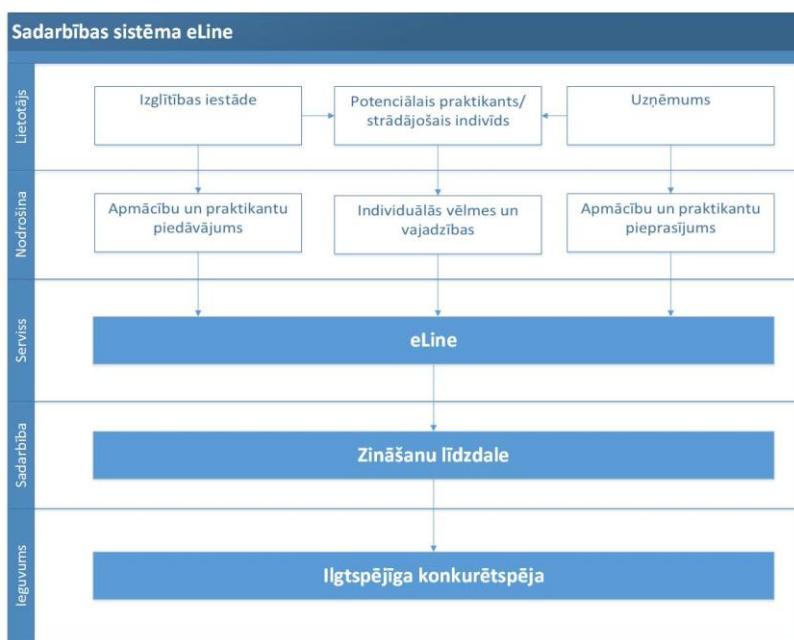
## **4. PĒTĪJUMA MODELIS UN LIETOŠANAS TEHNOLOGIJA**

*Promocijas darba 4. nodaļā ir 27 lapaspuses un 20 attēli un 5 tabulas.*

Izziņas objektu izpēte, balstoties uz to modeļiem, nekad nav bijusi svarīgāka kā šodienas dinamiskajā vidē, lai ar tehnoloģiju atbalstu veicinātu ilgtspējīgu zināšanu ekonomikas attīstību, īstenojot inovāciju iesaisti un zināšanu pārnesi tautsaimniecībā.

### **4.1. Zināšanu līdzdales un ilgtspējīgas sadarbības modelēšana**

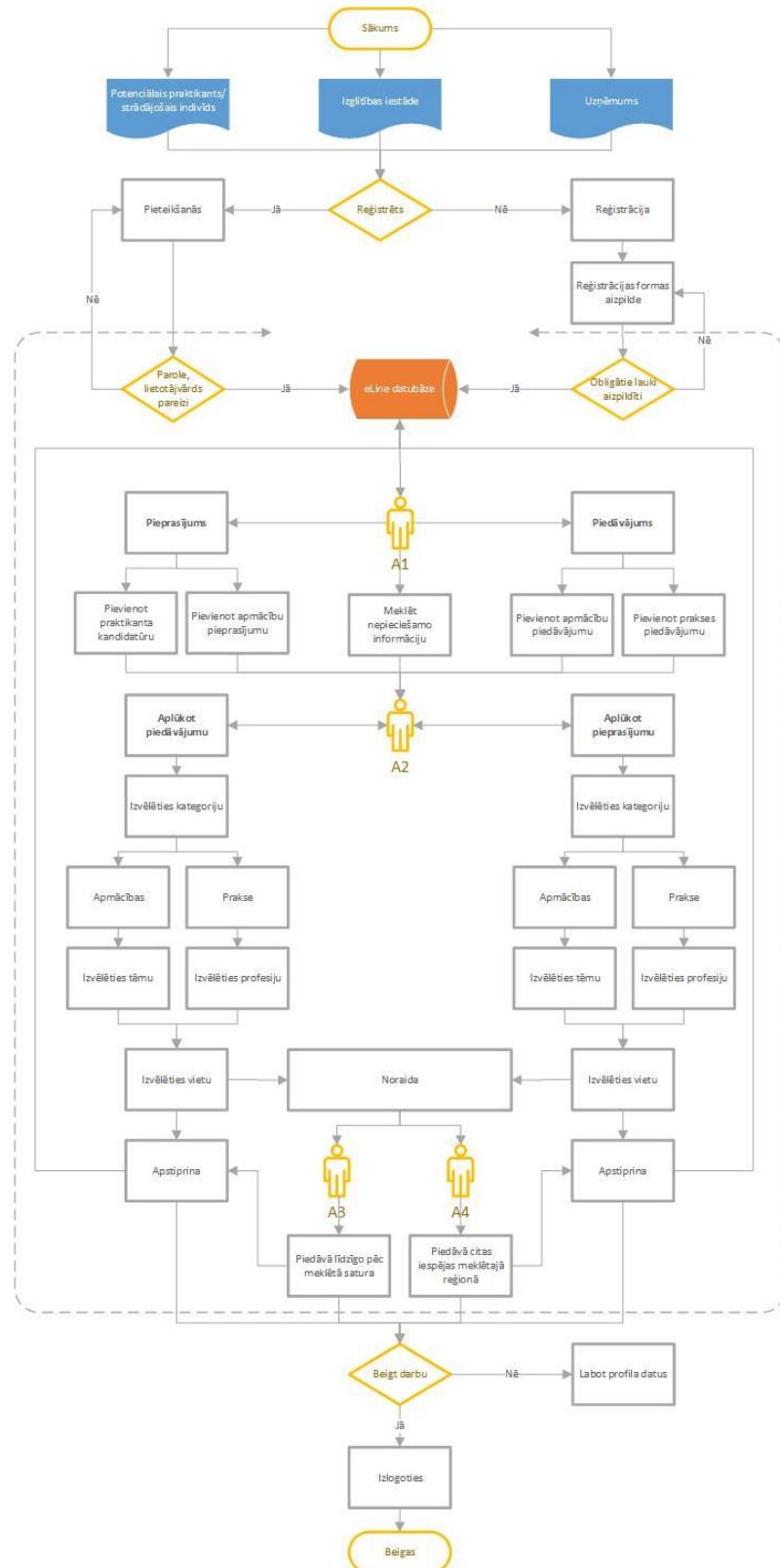
Pēc izglītības iestāžu un uzņēmumu pārstāvju interviju rezultātu apkopošanas un apstrādes tika saņemtas vērtīgas rekomendācijas zināšanu līdzdales modelēšanai un reālas informācijas sistēmas izstrādei. Zināšanu līdzdales modelī papildus izglītības iestāžu un uzņēmumu blokiem, iekļauts arī potenciālo praktikantu/strādājošo indivīdu bloks ar viņu vēlmēm un vajadzībām. Vispārējais sadarbības sistēmas modelis apraksta tā galvenās mērķa grupas jeb lietotājus un to, kādu sadarbību veicinošu informāciju un cita veida ieguvumus tas nodrošina.



4.1. attēls. Vispārējais sadarbības sistēmas modelis.

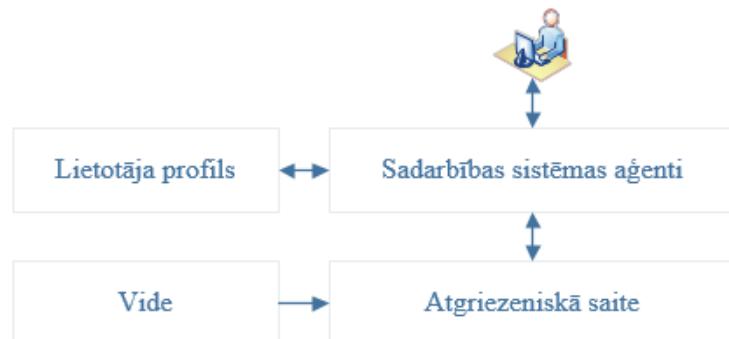
Kā redzams 4.1. attēlā, izglītības iestāžu mērķis primāri ir nodrošināt ar esošo mācību kursu un potenciālo praktikantu piedāvājumu, uzņēmumi pieprasā sev nepieciešamos teorētiskos mācību kursus un jaunos speciālistus prakses vietu vakancēm, kā arī paši praktikanti dalās ar savām individuālajam vajadzībām un vēlmēm. Informācijas sistēmas algoritmiskajā modelī (skat. 4.2. attēlā) nosaka funkcijas vai tās datu apstrādes un/vai pārbaudes algoritmus, kuriem jābūt iebūvētiem funkcijā. Trīspusējās sadarbības sistēmā starp potenciālajiem praktikantiem/strādājošiem indivīdiem,

izglītības iestādēm un uzņēmumiem paredzēti aģenti, kuri veido dialogu ar lietotājiem, lai patstāvīgi novērtētu piemērotākās alternatīvas un piedāvātu vienkāršākus izvēlnes variantus. Kur tas ir iespējams, atsevišķo procesu automatizācija palīdz samazināt kopējā procesa laiku, uzlabot kvalitāti un labāk izprast klientu vajadzības.



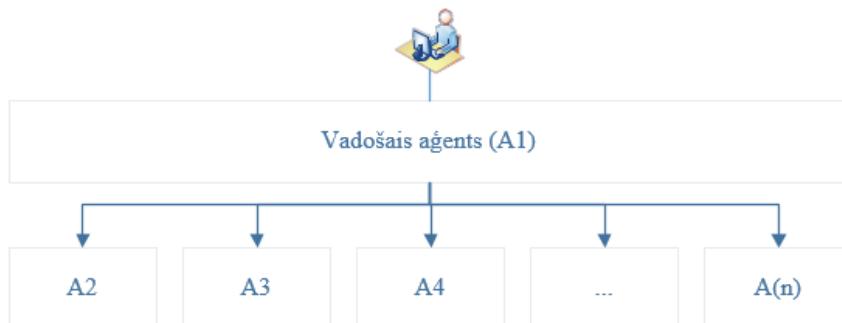
4.2. attēls. Aģentu bāzēts sadarbības sistēmas algoritmiskais modelis.

Informācijas sistēmas aģenti, savstarpēji sadarbojoties, spēj analizēt situācijas un mācīties no lietotāju uzvedības, kā arī novērtēt savu lietderību, izvērtējot komunikācijas stilu un aktivitāti starp sadarbībā iesaistītajām pusēm. Aģentu galvenais uzdevums ir vienkāršot sadarbības sistēmas lietotāju vajadzību un vēlmju piepildījuma iespējamo risinājumu identificēšanu, filtrēt nevajadzīgo informāciju un attēlot piedāvājumus tādā secībā, lai visinteresantākie dati atrastos pirmajā vietā. Informāciju filtrējošie programmu aģenti tiek izmantoti, lai piedāvājumu izveidošanas procesā atlasītu nepieciešamo visatbilstošāko informāciju no datu bāzes. Programmu aģentu funkcijas ir saistītas ar sistēmas darbību nodrošināšanu aktivitātēs, kurās nav nepieciešama pastāvīga lietotāju iesaistīšana. Sistēmas lietotājs, izmantojot grafisko saskarni, ievada nepieciešamos parametrus, un aģents veic atlasi no pieejamajiem variantiem, lai veidotu atgriezenisko saiti. Ar šādu shēmu tiek imitēts lietotāja klātbūtnes process (skat. 4.3. attēlā).



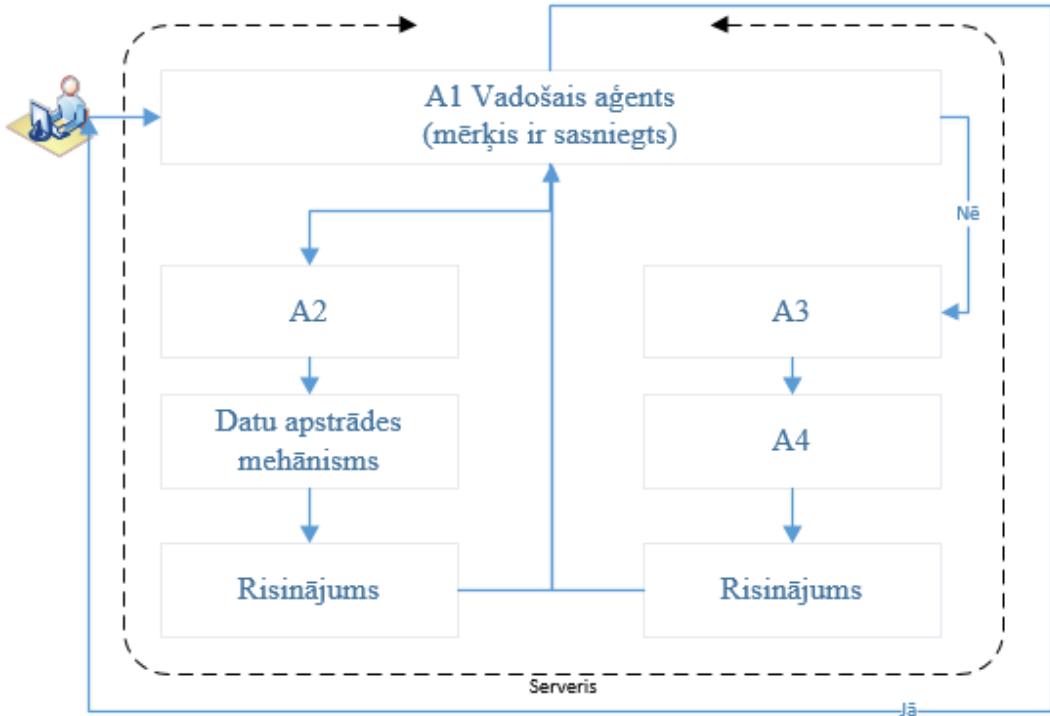
4.3. attēls. Filtrējošo programmu aģentu izmantošana.

Vispārīgā veidā uzdevumu risināšanas shēmu skatīt 4.4. attēlā, kur visi uzdevumi tiek sadalīti vairākos apakšuzdevumos, un par tiem atbildīgi ir konkrēti aģenti.



4.4. attēls. Vispārīgā uzdevumu risināšanas shēma.

Vadošais aģents (Anohina-Naumeca, 2007) veic vispārīgā uzdevuma risināšanas koordināciju un attēlo informāciju lietotājam nepieciešamā formā.



4.5. attēls. Lietotāju uzdevumu risināšana.

Katrs aģents var veikt vienu vai vairākas funkcijas, līdz ar to aģents globālajā tīklā sadarbojas ar citiem aģentiem, kuriem ir nepieciešamā informācija atlasītā veidā, vai arī pēc kādiem citiem parametriem (Ribickis, 2006). Sadarbības sistēmā zināšanu līdzdalei starp potenciālajiem praktikantiem/strādājošiem individuāliem, izglītības iestādēm un uzņēmumiem sākotnēji paredzēti 4 intelektuālie aģenti (skat. 4.5. attēlā):

- A1 – vadošais;
- A2 – piedāvā izvēlēties tēmu un vietu;
- A3 – piemeklē līdzīgo pēc tēmas;
- A4 – piemeklē noteiktā rādiusā esošās iespējas.

Pēc pamatprocesu funkcionalitātes nodrošināšanas informācijas sistēmā nākamais solis būtu attīstīt aģentu tehnoloģijas tā, lai tie nodrošinātu sistēmas pašattīstību un, analizējot visu lietotāju kontu datus, tiku veikta apslēptu sakarību meklēšana un atklātas iepriekš nezināmas attiecības starp tiem (Clifton, 2010; Hastie, 2009; Fayyad, 2008). Kā piemēru var minēt papildu mācību piedāvājumu rekomendācijas praktikantiem, kuri meklē prakses iespējas vai jau izvēlējušies konkrētu sadarbības partneri. Līdzīgi uzņēmumiem, izvēloties kursus, būtu noderīgi saņemt informāciju par individuāliem, kuri konkrētās un līdzīgās prasmes ir jau apguvuši tieši meklētajā vai līdzīgā mācību iestādē. Pašreizējais informācijas sistēmas algoritmiskais modelis ir izveidots vispārīgs, jo katrs aģents ilgtermiņā, veidojot dialogu ar lietotāju par viņu vēlmēm un vajadzībām, mācās un attīsta savu daļu vai lomu šajā kopumā (Roost, 2013). Novērtēt visus aģentu bāzētas sistēmas praktiskos ieguvumus ir

iespējams, ja ir liels skaits lietotāju kontu un visu iesaistīto pušu aktīva līdzdalība. Jebkura sistēmas projektešanā ļoti nozīmīgi ir ieejas un iespējami arī sākuma dati, lai saņemtu izejas datus. Sistēmas lietotāji, kas ir praktikanti/strādājošie indivīdi, izglītības iestādes un uzņēmumi, vienlaikus katrs izsaka savus piedāvājumus un pieprasījumus *eLine* vidē, kas tiek apstrādāti un uzglabāti datu bāzē. Jo vairāk datu tiek iegūti un uzkrāti datu bāzē (Cakula, 2011), jo veiksmīgāka iespējama zināšanu līdzdale un sadarbība starp visām iesaistītajām pusēm, lai risinātu uzdevumus izvirzīto mērķu sasniegšanai. Konceptuālais modelis apraksta datu bāzu saturu un struktūru. Lai attēlotu pašreizējo datu bāzes datu modeli, sadarbības sistēmai izveidots ER modelis (Dullea, 2003; Armstrong, 1974). Koncepcijas mērķis ir pamatot sistēmas lietderību, pētot esošo problēmas sfēru un tās novēršanas metodi, kuras uzlabošanai tiek realizēts sadarbības IS prototips un radīts priekšstats par iespējamajiem ieguvumiem, kuri no tā izriet.

## **4.2. Kritēriji zināšanu līdzdales aktivitātes un sadarbības līmeņa izmaiņu novērtēšanai**

Būtiski ir izvērtēt faktorus, kas ietekmē zināšanu līdzdales aktivitāti un izvēlēties noteicošos sadarbības līmeņa izmaiņu kritērijus. Sabiedrībā pastāv viedoklis, ka galvenie faktori, kas kavē sadarbību starp izglītības iestādēm un uzņēmējiem ir uzticēšanās trūkums vai arī liels mazo un vidējo uzņēmēju īpatsvars, kuru resursi ir ierobežoti. Lai apzinātu visus iespējamos variantus, ir veidots izvērstīks raksturojums, aprakstot tos faktorus, kas ietekmē indivīdu iesaisti zināšanu līdzdalē un sadarbībā. Zināšanu līdzdales aktivitāte tiek mērīta pēc tā, cik bieži potenciālie praktikanti/strādājošie indivīdi, izglītības iestādes un uzņēmumi dalās ar savām vēlmēm un vajadzībām sadarbības sistēmā *eLine*. Savukārt, sadarbības līmenis tiek mērīts pēc piedāvājuma un pieprasījuma vienībām, kuras atbilst ieinteresētās puses prasībām. Ietekmējošo faktoru un kritēriju noteikšana ļauj apzināt esošo situāciju un prognozēt tās iespējamos attīstības virzienus.

Cilvēku vēlēšanos dalīties ar savām zināšanām un sadarboties var ietekmēt visdažādākie faktori, kuri pētījuma ietvaros ir apzināti (Abdussalam, A., Hawryszkiewycz, I. 2014; Anantatmula V., Kanungo S., 2005), autores papildināti un iedalīti 4 kategorijās: lietderīgums, efektivitāte, pieejamība un ilgtspējīgums (skat. 4.1. tabulā). Balstoties uz šiem kritērijiem, izveidota sadarbības sistēmas prototipa lietotāju aptaujas anketa (skat. 5. pielikumā), ar kuras palīdzību iegūtie rezultāti analizēti 5. nodalā.

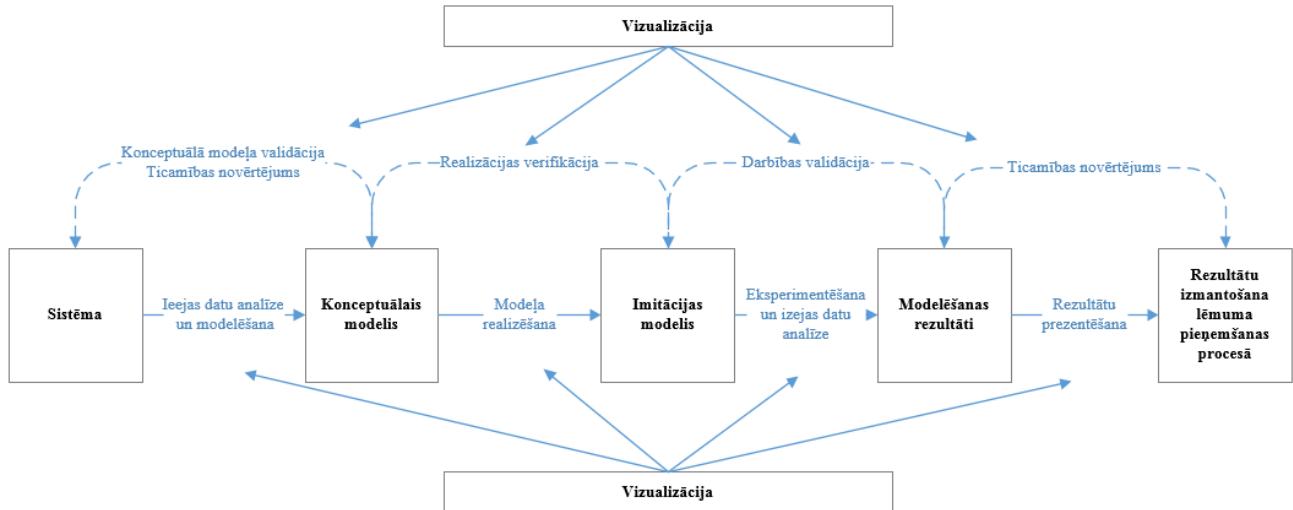
4.1. tabula. Kategorizēti ietekmējošie faktori.

Lietderīgums	Efektivitāte	Pieejamība (elektroniska sistēma)	Ilgspējīgums
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prasmju novērtējuma līmenis (skalā 1-5)</li> <li>• Piedāvājumu novērtējuma līmenis (skalā 1-5)</li> <li>• Uzlaboti piedāvājumi (papildināts % no visiem)</li> <li>• Atpazīstamības pakāpe (skatījumu koeficients)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Izmaksas <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Pašreklāma (ietaupītās finanses no vidējās tirgus cenas)</li> </ul> </li> <li>• Laiks <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Kontaktinformācijas uzkrāšana datu bāzē (ietaupītais laiks, meklējot atkātoti)</li> </ul> </li> <li>• Datu drošība (pieejamības trešajām personām nav iespējama)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tehniski <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Elektroniski dažādām OS</li> <li>◦ Mobilajā ierīcē, planētadatorā</li> </ul> </li> <li>• Saturiski <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Piedāvājuma precizitāte un saturs</li> <li>◦ Pieprasījuma precizitāte un saturs</li> <li>◦ Prakses/praktikanta atbilstība</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivācija (atkārtots sistēmas lietojums)</li> <li>• Piedāvājumu un pieprasījumu pieaugums (skaits)</li> <li>• Uzticamības pakāpe (skalā 1-5)</li> <li>• Jaunas zināšanas un pieredze (skalā 1-5)</li> <li>• Peļņa ilgtermiņā (apmācāmo skaita pieaugums, kvalificēto darbinieku efektivitāte)</li> </ul>

Uzmanība būtu jāpievērš arī tam, ka vājinās prasme komunicēt tieši un cilvēciski, bez IKT starpniecības (Karnītis 2004). Bieži dzirdams, ka par galveno ieguvumu nākotnē paredz komunicēšanas spēju attīstību, tāpēc nedrīkst aprobežoties vien ar tehnoloģiju sniegtajām iespējām. Visu iepriekš minēto iemeslu dēļ, veidojot modeļus un informācijas sistēmas, nepieciešama zināšanu līdzdales un sadarbības kvalitātes pārvaldība.

#### 4.3. Modelēšanas programmatūras izvēles pamatojums un ievaddatu priekšsapstrāde

Modelēšanas programmatūra un valodas nepieciešamas, lai pierakstītu modeļus un lai citi šos modeļus varētu saprast un lietot. Par vienu no izplatītākajām dažādu procesu un to vadības pētīšanas metodēm pasaulē ir kļuvusi imitācijas modelēšana, kuru, pareizi lietojot, var ietaupīt gan finanšu, gan laika resursus. Imitācijas modelēšana ir vienkāršots reālās sistēmas datorizēts attēlojums, kas ļauj manipulēt ar darbību raksturojošajiem lielumiem, tādējādi ļaujot pieņemt pareizos lēmumus un attīstības virzienus (Taylor, 2014; Bakken, 2007; Banks, 1998). Veidojot imitācijas modeli, jānosaka, kādi vispārīgi procesi pastāv zināšanu līdzdalē un kāda ir to savstarpējā saistība. Vizualizācijas integrācija ir svarīgs aspekts visos imitācijas modelēšanas posmos, sākot ar konceptuālā modeļa izstrādi un beidzot ar modelēšanas rezultātu iegūšanu (skat. 4.6. attēlā). Iegūtos datus iespējams izmantot lēmuma pieņemšanas procesā, kā arī imitācijas modeļa verifikācijā un validācijā (Lektauers, 2008).



4.6. attēls. Imitācijas modelēšanas un vizualizācijas saikne.

Zināšanu līdzdales procesu imitācijas modelēšanai tika izvēlēts procesu pārvaldības rīks *QPR ProcessDesigner*, kas ir risinājums dažādu operāciju racionalizācijai. Zināšanu līdzdali un sadarbību veicinošo procesu izpētei un imitācijas modelēšanai ar nolūku izmantots biznesa procesu pārvaldības rīks *QPR ProcessDesigner*, lai ilgtermiņā, modifcējot zināšanu plūsmu modeli, būtu iespējams analizēt un prognozēt lietotāju uzvedību arī biznesa nolūkā. Pamatojoties uz teorētisko zināšanu līdzdales imitācijas modeli, plānotajai informācijas sistēmai tika izstrādāts arī biznesa plāns ar mērķi nodrošināt pieejamību un veicināt trīspusējas sadarbības iespējas pieaugušo tālākizglītībā. Biznesa plāns sagatavots un pilnveidots sadarbībā ar LCC Starptautisko universitāti Klaipēdā.

#### 4.4. Modeļa imitācijas datu analīze

Modeļa simulācijas datu analīze tiek veikta, lai, izmantojot modelēšanas rezultātus, pierādītu zināšanu līdzdales efektivitāti, veicinot sadarbības procesu. Ar šī modeļa palīdzību var izdarīt pamatotus secinājumus, ka ieviest reālu sadarbības sistēmu, mūsdienīgas zināšanu līdzdales veicināšanai ir nozīmīgi.

Lai sasniegtu izvirzītos mērķus, sākumā nepieciešams definēt:

- procesa soļu noteikumus (nosaukums, procesa soļu tips, procesa laiks, resursi, resursu % sadale, ienākošās plūsmas, izejošās plūsmas);
- plūsmu noteikumus (nosaukums, veids, no kura procesa iznāk, uz kādu procesu aiziet, procesa laiks);
- resursus (nosaukums, resursu tips, daudzums, periods).

Imitācijas modelī tiek noteikti trīs pamata procesi un trīs atbalsta procesi. Pie pamata procesiem pieder ietekmējošo faktoru analīze, zināšanu līdzdale un sadarbības organizēšana, savukārt

atbalsta procesi ir lietotāju tehniskais atbalsts, funkcionalitātes un dizaina uzlabošana un finansējuma piesaiste attīstības procesa nodrošināšanai (skat. 3. pielikumā).

Kad procesu soļu noteikumi, plūsmu noteikumi un resursi noskaidroti, var sākt veikt modeļa simulāciju. Simulācijai tiek uzstādīti pamata nosacījumi, kas šajā gadījumā ir: maksimālais pieļaujamais aktivitāšu skaits 1000, simulācijas sākuma laiks, ilgums un reālā laika paātrinājums. Simulācijas rezultātā kā izvaddati tiek iegūtas resursu un aktivitāšu kartes (skat. 2. pielikumā), kā arī informatīvi grafiki, kuros attēloti saņemtie rezultāti dažādos šķērsgriezumos. Ņoti noderīgas ir aktivitāšu kartes, lai izdarītu reālajai situācijai atbilstošus secinājumus par iespējamiem riskiem, kontrolētu tos un pieņemtu pamatotus lēmumus kopējā procesa efektivitātes un kvalitātes uzlabošanai.

#### **4.5. Imitācijas modeļa verifikācija un validācija**

Modelēšanas procesā īpaša vērība jāpievērš izmantotajām metodēm modeļa verifikācijai un validācijai (Sargent, 2004; Nikoukaran, 1999), lai pārliecinātos, ka tas tiek izstrādāts pareizi un atbilstoši sākotnēji uzstādītajām prasībām. Verifikācijas procedūras ir testa gājienu veikšana, starprezultātu analīze un grafisko attēlojumu lietošana. Kad kļūdu paziņojumu nav, aktivitātes un resursi ir logiski un vienmērīgi sadalīti, var uzskatīt, ka grafiskie attēlojumi ir atbilstoši pietuvināti plānotai reālajai situācijai.

Modeļa validācija ir pārbaude, vai izveidotais modelis „uzvedas” tā, kā to sagaida lietotājs. Atbilstoši izstrādātajiem zināšanu līdzdales imitācijas modeļa un sadarbības sistēmas novērtēšanas kritērijiem tika aptaujāti potenciālie lietotāji, iesaistot mērķauditorijas pārstāvjus no dažādām nozarēm. Novērtēšanas procesā iesaistītie indivīdi kopumā modeli vērtē pozitīvi. Modelis tika piedāvāts novērtēšanai arī dažādās nozarēs pieredzējušiem ekspertiem, kuru izvēlē tika izmantoti Dz. Albrehtas ieteiktie kritēriji (Albrehta, 1998). Intervēto ekspertu vērtējums ir pozitīvs, un viņi atzinuši, ka piedāvātā modeļa koncepcija ir labi pārdomāta, tās izveidē ņemta vērā gan esošā situācija, gan svarīgākie aspekti pozitīva rezultāta sasniegšanai nākotnē (sīkāk lasīt apakšnodalā 5.3.). Pētījuma izstrādes gaitā saņemti pozitīvi zinātnisko rakstu recenzētu novērtējumi, kā arī viedokļi no nozares ekspertiem, uzstājoties starptautiska un nacionāla līmeņa zinātniskajās konferencēs.

Ilgtermiņā, kad zināšanu līdzdales aktivitātes un sadarbības mehānisms kļūs pierastāks un visām pusēm skaidri izprotams, situācija var mainīties un kopumā process kļūt arvien efektīvāks. No brīža, kad zināšanu līdzdales un sadarbības procesi ir definēti, un to mijiedarbība analīzes rezultātā ir pilnvērtīgi izprasta, modelēšana ir pabeigta, iespējams uzsākt informācijas sistēmas prototipa izstrādi.

Nodaļas ietvaros sasniegtie rezultāti:

1. Aprakstīts informācijas sistēmas konceptuālais modelis un algoritmiskais modelis.

2. Zināšanu līdzdales imitācijas modeļa izstrāde un tā datu analīze, kritēriji zināšanu līdzdales aktivitātes un sadarbības līmeņa izmaiņu novērtēšanai.
3. Imitācijas modeļa verifikācija un validācija.

Nodaļas galvenie secinājumi:

1. Ikvienai no iesaistītajām pusēm jārēķinās, ka veiksmīga sadarbība prasa ne tikai tehniski veiksmīgas komunikācijas nodrošināšanu, bet arī aktīvu līdzdalību un laiku, lai iegūtu savstarpējo uzticēšanos, tāpēc šis modelis veidots sadarbības atbalstam un veicināšanai ilgtermiņā.
2. Ietekmējoties tikai no novērojumiem, modelēšanas procesa laikā ir viegli kļūdīties, ko iespējams atklāt tikai ļoti daudz reižu atkārtojot simulēšanu, eksperimentējot ar uzstādītajiem noteikumiem.
3. Nav nepieciešams mērīt visu iespējamo – kontrolējamo parametru skaitam nav izšķirošas nozīmes. Ir svarīgi, kā iegūtā informācija tiek lietota lēmumu pieņemšanai.
4. Novērtēt visus aģentu bāzētas sistēmas praktiskos ieguvumus ir iespējams, ja ir liels skaits lietotāju kontu un visu iesaistīto pušu aktīva līdzdalība.
5. Ar imitācijas modeļa palīdzību var izdarīt pamatotus secinājumus, ka ieviest reālu sadarbības sistēmu mūsdienīgas zināšanu līdzdales veicināšanai ir nozīmīgi.

## **5. PROTOTIPA IZSTRĀDE UN LIETOŠANAS TEHNOLOGIJA**

*Promocijas darba 5. nodaļā ir 26 lapaspuses un 19 attēli.*

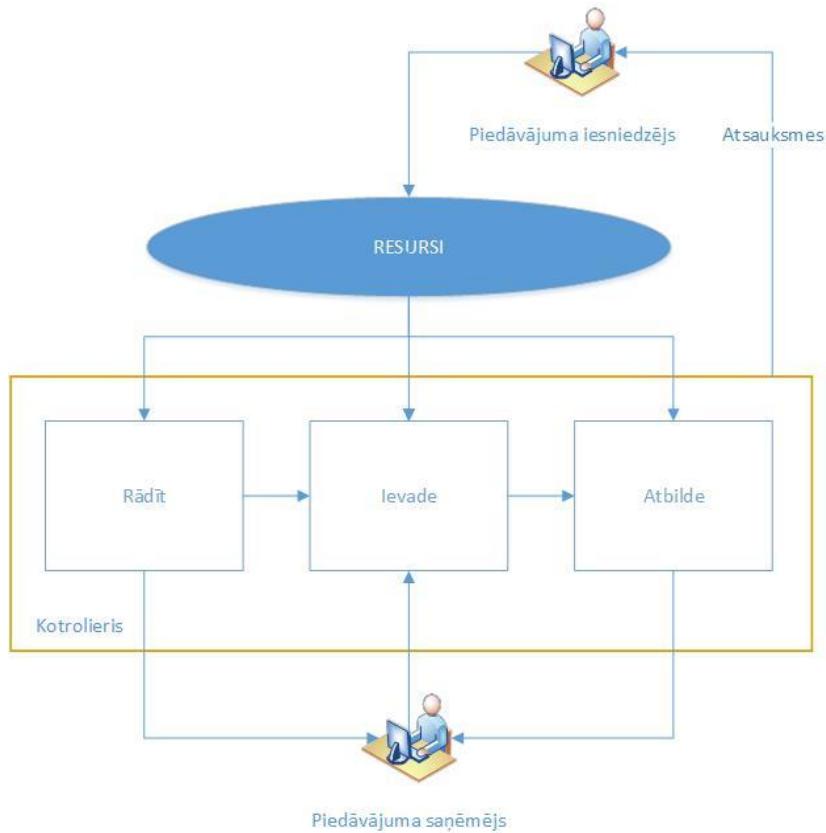
Prototips imitē reālās programmas uzbūvi un ir ļoti nozīmīgs, jo informācijas sistēmas izstrādes laikā tas tiek vairākas reizes izmainīts, tiecoties uz izvirzīto mērķi. Sistēmas lietotāji ir galvenais funkcionalitātes attīstības virzītājspēks. Tāpēc ļoti svarīga ir tieši saskarnes loma prototipā. Tai jābūt intuitīvi vienkārši uztveramai, lai ūsā laikā būtu iespējams izprast sistēmas lietderību.

### **5.1. Sadarbības sistēmas *eLine* prototipa izstrādes prasības**

Prototipēšanas metode tiek izmantota, kad nav pieredzes ar līdzīga veida sistēmām vai, piemēram, ir nestabila un nenoteikta ārējā vide, kā tas ir arī šajā gadījumā, jo ir daudz gan iekšējo, gan ārējo ietekmējošo faktoru (sīkāk lasīt 4. nodaļā). Galvenās šīs metodes priekšrocības ir: iespēja mainīt sistēmu tās izstrādāšanas sākumā, apturēt nedarbojošās sistēmas izstrādāšanu vai izstrādāt tādu sistēmu, kas daudz vairāk sakrīt ar lietotāju vajadzībām un prasībām (Sazi, 2015). Sadarbības informācijas sistēmas *eLine* prototipa visos izstrādes posmos, galvenokārt, domāts par to, kā praktikanti/strādājošie indivīdi, izglītības iestādes un uzņēmumi ērti varētu apmainīties ar savām vēlmēm un vajadzībām. Sistēmas lietotāju sākotnējās prasības noskaidrotas pirms prototipa izstrādes, bet iesaistoties zināšanu līdzdales un sadarbības procesos praktiski jau esošā platformā, rodas jaunas prasības, kuras ir ļoti nozīmīgas sadarbības sistēmas attīstībai.

Informācijas bāzi veido divas lielas kategorijas: mācības un prakse. Šīs kategorijas tiek iedalītas sīkāk piedāvājumos un pieprasījumos, kas ir lietotāju vajadzības un vēlmes transformētas, kategorizētas un uzkrātas vienuviet ikvienam pieejamā formā. Visus sadarbības sistēmā esošos piedāvājumus un pieprasījumus veido potenciālo praktikantu/strādājošo indivīdu, izglītības iestāžu un uzņēmumu vajadzības un vēlmes, kas veiksmīgas zināšanu līdzdales rezultātā palīdz sasniegst izvirzīto mērķi. Imitācijas modeļa simulācijas dati atspoguļo to, ka lai veidotos aktīva savstarpēja zināšanu līdzdale un ilgtspējīga sadarbība, kritiskā masa sistēmā ir vismaz 200 motivēti reģistrētie lietotāji.

Katrs indivīds kā sistēmas lietotājs savas vajadzības un vēlmes var izteikt neatkarīgi no citiem. Ikviens ir iespēja piedāvāt sagatavotās mācību iespējas vai interesējošās tēmas, ko vēlētos apgūt, kā arī klūt par praktikantu vai prakses vietas nodrošinātāju. Savstarpējās zināšanu līdzdales un sadarbības procesā, iesniedzot savus piedāvājumus, svarīgi ir saņemt atgriezenisko saiti (Dāboliņš, 2013) (skat. 5.1. attēlā).

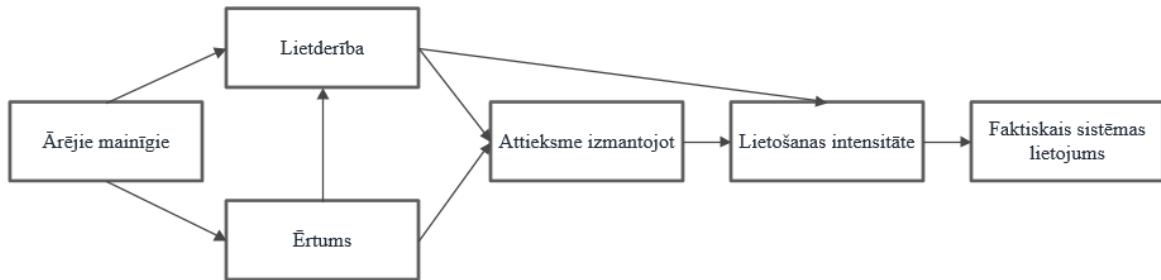


5.1. attēls. Zināšanu līdzdales atgriezeniskā saite.

Zināšanu līdzdales procesā indivīdi izsaka piedāvājumu un pievieno atsauksmes vai ieteikumus uzlabojumiem kādam citam piedāvājumam. Rezultātā veidojas komunikācija, kas vērsta uz sadarbību.

Informācijas sistēmā izmantotas *PHP*, *MySQL*, *CSS3* un *HTML5* tehnoloģijas. Visi sistēmas lietotāju pievienotie dati tiek apstrādāti un glabāti datu bāzē virtuālajā serverī *DigitalOcean.com*, kas darbojas ar *Ubuntu 13.04* operētājsistēmu, un tā darbību nodrošina Apache2 tīmekļa servera programmatūra. *MySQL* datu bāzes pārvaldīšanai tiek izmantots atvērtā pirmkoda tīmekļa pielikuma rīks *phpMyAdmin*. Tas ļauj, izmantojot pārlūkprogrammu, pārvaldīt *MySQL* serveri, izpildot *SQL* komandas un aplūkot datu bāzu un tabulu saturu. Informācijas sistēma nodrošina iespēju piekļūt datu bāzei gan no *Windows* operētājsistēmas, gan *Unix* saimes operētājsistēmām un jebkura interneta pārlūka. Lietotāja saskarne ir latviešu valodā.

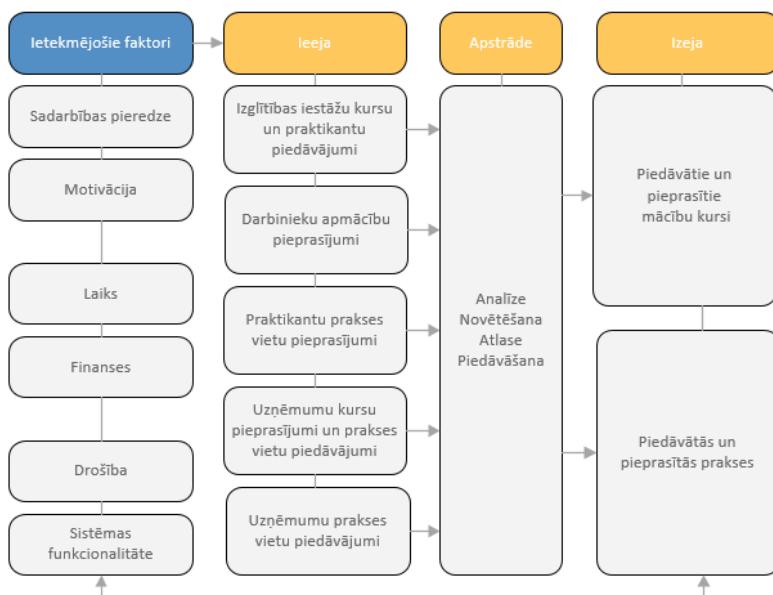
Lietderība un ērta izmantošana ir divi atšķirīgi kritēriji (Hauser et Shugan, 1980; Larcker et Lessig 1980). Balstoties uz motivētas rīcības teoriju Davis 1986. gadā izstrādāja tehnoloģiju pieņemšanas modeli, lai prognozētu informāciju sistēmu pieņemšanu (skat. 5.2. attēlā) (Davis, 1989).



5.2. attēls. Tehnoloģiju pieņemšanas modelis (Davis, 1989).

Mainīgie ārējie faktori ietekmē gan lietderību, gan ērtumu, kas savukārt vēlāk ietekmē sistēmas lietotāju attieksmi, aktivitātes intensitāti un faktisko lietojumu. Lietderības pakāpe vērtējama, kādā līmenī sistēmas lietotājs uzskata, ka, izmantojot piedāvātās iespējas, uzlabo savu sniegumu. Ērta lietošana attiecas uz to, kādā mērā persona uzskata, ka sistēmas izmantošana ir vienkārši uztverama, uz kā pamata veidojas izpratne par tās lietderību. Sadarbības sistēmas *eLine* prototipa saskarne veidota pavisam vienkārša, vairāk pievēršot uzmanību logiskajai funkcionalitātei, lai lietderīgāks būtu sasniegtais rezultāts.

Lietotāja vēlmi lietot piedāvātos tehnoloģiskos risinājumus var ietekmēt ne tikai saskarne, bet arī tādi faktori kā līdzšinējā sadarbības pieredze, iekšējā un ārējā motivācija, pieejamie laika un finanšu resursi, kā arī sistēmas funkcionalitāte un drošība (skat. 5.3. attēlā). Šie faktori ir identificēti kā paši galvenie, kas ietekmē indivīdu izvēli savā ikdienā izmantot informācijas un komunikācijas tehnoloģijas, dalīties ar savām zināšanām un sadarboties ar citiem. Ietekmējošo faktoru izvērtējums ir būtisks, lai pēc iespējas veiksmīgāk izprastu sistēmā saņemto ieejas datu plūsmas intensitātes un kvalitātes izmaiņas. Bez ieejas datiem nav izejas datu, kas nozīmē, ka netiek saņemta atgriezeniskā saite.



5.3. attēls. Informācijas sistēmas ieejas datu ietekmējošie faktori.

Lai sadarbības informācijas sistēma būtu dzīvotspējīga, uzmanība jāpievērš visiem iepriekš minētajiem faktoriem. Jānodrošina, ka, saņemot ieejas datus, pēc iespējas veiklāk un precīzāk tiek saņemti izejas dati. Tehnoloģiskais risinājums palīdz uzglabāt, analizēt, novērtēt, atlasīt un sagatavot atbilstošus piedāvājumus, kurus saņem praktikanti/strādājošie indivīdi, izglītības iestādes un uzņēmumi.

## 5.2. Sadarbības sistēmas atbalsta funkciju izvērtējums

Sadarbības sistēmā tiek nodrošināts darbs ar trim lietotāju grupām: potenciālie praktikanti/strādājošie indivīdi, izglītības iestādes un uzņēmumi. Lietotāju klasifikācija ļauj realizēt adaptīvu lietotāja saskarni, katrai lietotāju grupai parādot papildu funkcijas, kas tai ir paredzētas. Publicēto piedāvājumu un pieprasījumu saturs ir redzams jebkuras lietotāju grupas pārstāvjiem, bet pievienot savu uzņēmumu vai izglītības iestādi iespējams tikai ar atbilstošo profila statusu.

Kad lietotājs sistēmā izveidojis savu profilu, iespējams pievienot savu uzņēmumu vai izglītības iestādi (skat. 5.3. attēlā). Nereģistrētam lietotājam ir pieejamas tikai sadaļas: sākums, par sistēmu, ienākt un reģistrēties. Lietotāju konta reģistrēšanas brīdī ir jānorāda pārstāvētā kategorija, kuru vēlāk ir iespējams mainīt. Reģistrētajiem lietotājiem ir pieejamas sadaļas: sākums, par sistēmu, izglītības iestādes, uzņēmumi, mācības (pieprasījums un piedāvājums), prakse (pieprasījums un piedāvājums), meklēt, pievienot izglītības iestādi un pievienot uzņēmumu. Katrs lietotājs no šīm grupām, pēc sava profila izveidošanas, var pievienot uzņēmumu vai izglītības iestādi. Potenciālajiem praktikantiem/strādājošiem indivīdiem vajadzību un vēlmju pievienošanai galvenokārt paredzētas sadaļas „Prakses pieprasījumi” un „Mācību pieprasījumi”.

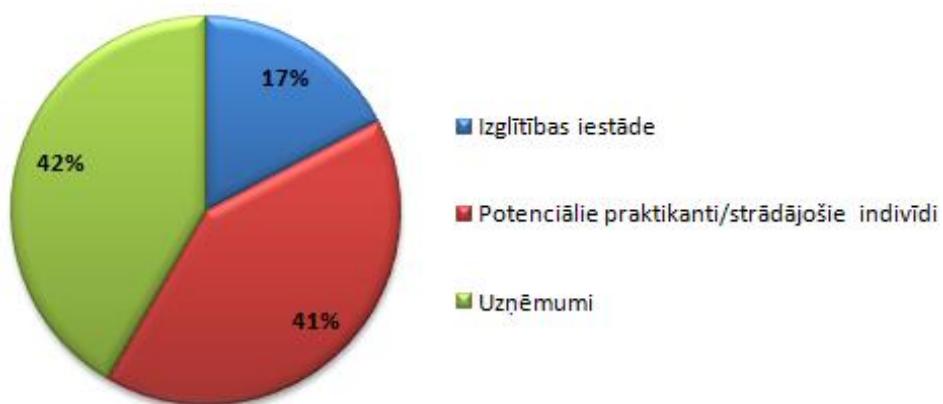


5.3. attēls. Sadarbības sistēma *eLine*.

Jebkurā brīdī sadarbības sistēmas lietotājiem ir iespējams dzēst vai papildināt savu profila informāciju, kā arī meklēt sev nepieciešamo esošajā piedāvājumā un uzsākt sadarbību. Meklēšanas funkcija nodrošina atsevišķi praktikantu, uzņēmumu, izglītības iestāžu atrašanu pēc atslēgvārdiem.

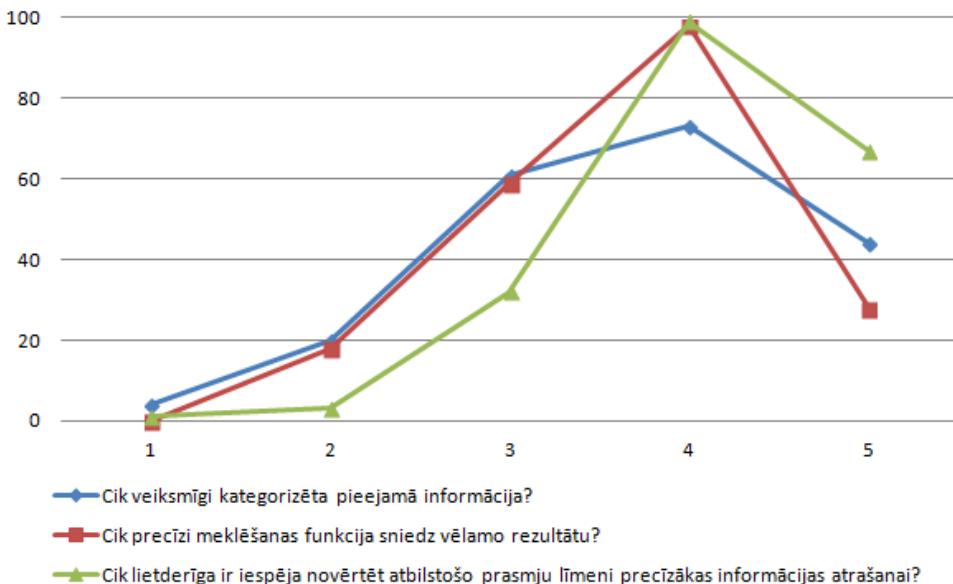
### 5.3. Pilotprojekta datu analīze

Pilotprojekta novērtēšanai tika aptaujāti sadarbības sistēmas lietotāji un piesaistīti arī kompetenti eksperti, kuri izteica savu vērtējumu un atzinumu par pētījumā sasniegtajiem teorētiskajiem un praktiskajiem rezultātiem. Šajā posmā tika pārbaudīta izvirzītā hipotēze, ka lietotāju motivācija un aktivitāte sistēmas ietvaros, savstarpējās sadarbības līmenis un tā ilgtspēja ir tieši atkarīga no sistēmas lietojamības. Zināšanu līdzdales imitācijas modeļa un sadarbības informācijas sistēmas *eLine* prototipa lietderīgums, efektivitāte, pieejamība un ilgtspējīgums tika noskaidrots, aptaujājot reģistrētos lietotājus (skat. 6. pielikumā). Aptaujā piedalījās pavisam 202 respondenti. Pētījuma mērķauditorija ir potenciālie praktikanti/strādājošie indivīdi, izglītības iestādes un uzņēmumi. No visiem respondentiem 83 jeb 41% ir potenciālie praktikanti/strādājošie indivīdi, 35 jeb 17% ir izglītības iestādes un 84 jeb 42% ir uzņēmumi (skat. 5.4. attēlā).



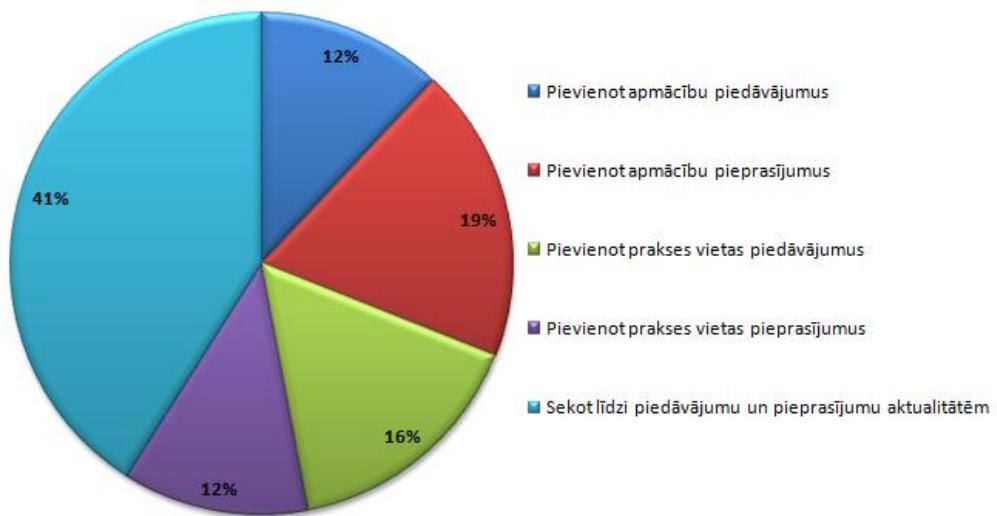
5.4. attēls. Sistēmas ietotāju mērķauditorijas procentuālais sadalījums.

Analizētie dati pierāda, ka veiksmīga informācijas kategorizēšana un ērta pieejamība nodrošina ātrāku un precīzāku nepieciešamās informācijas atrašanu. Kopumā sadarbības sistēmas lietderību visaugstāk vērtē potenciālie praktikanti/strādājošie indivīdi. Atbilstošo prasmju līmeņa noteikšanas lietderīgumu vērtējot skalā no 1 (pavisam nelietderīgi) līdz 5 (loti lietderīgi), 166 respondenti atbildējuši ar vērtībām 4 un 5, kas sastāda 82% no kopējo atbilžu skaita. Šī mērķauditorijas grupa visaugstāk vērtē arī iespēju saņemt informācijas sistēmas izsūtītas atbilstošas sadarbības rekomendācijas, ko augstu vērtē arī uzņēmēji (skat. 5.5. attēlā).



5.5. attēls. Informācijas kategorizēšanas un meklēšanas rezultātu precizitātes vērtējums.

Šis fakts pierāda, ka potenciālie praktikanti/strādājošie indivīdi un uzņēmumi ir vismazāk ieinteresēti veltīt daudz laika, lai paši meklētu savām vēlmēm un vajadzībām atbilstošos piedāvājumus. Respondenti atbildēja uz jautājumu par motivāciju lietot šāda veida sadarbības sistēmu. Uz šo jautājumu bija iespējams atbildēt ar vienu vai vairākām atbildēm. Kopējo atbilžu skaits  $n = 414$ . Respondenti visbiežāk – 41% gadījumos – atzīmē, ka vēlētos sekot līdz piedāvājumu un pieprasījumu aktualitātēm, 19% – pievienot mācību pieprasījumus, 16% – pievienot prakses vietas piedāvājumus, 12% – piedāvāt prakses vietu pieprasījumus un 12% – pievienotu apmācību piedāvājumus (5.6. attēlā).



5.6. attēls. Sistēmas lietotājus motivējošo aktivitāšu procentuālais sadalījums.

Šādi dati varētu būt iegūti tāpēc, ka aptaujāto uzņēmēju īpatsvars ir lielāks nekā izglītības iestāžu. Pievienot mācību pieprasījumus ir ieinteresēti arī potenciālie praktikanti un strādājošie individuāli. To lietotāju skaits, kas atbildējuši, ka izvēlētos tikai un vienīgi sekot līdzi aktualitātēm, ir ļoti mazs, kas ļauj izdarīt secinājumus, ka vairums ir ieinteresēti aktīvi iesaistīties.

Paredzamo zināšanu līdzdalīšanas aktivitāti sadarbības sistēmā visi respondenti vērtē samērā augstu, ar prognozi, ka kopumā visaktīvākās būs izglītības iestādes. Trīspusējā zināšanu līdzdales modelī tik pat būtiska, kā visu iesaistīto pušu līdzvērtīga motivācija, ir arī uzticēšanās līmenis. Novērojams, ka uzņēmumu uzticības līmenis potenciālajiem sadarbības partneriem ir nedaudz zemāks nekā izglītības iestāžu un praktikantu/strādājošo uzticības līmenis, bet tas nav kritiski, jo nav negatīvs. Nēmot vērā šī brīža sadarbības sistēmas prototipa lietotāju viedokļus, iespējams izvērtēt svarīgākos ietekmējošos faktorus, kuriem jāpievērš uzmanība nākotnē. Pēc statistisko rezultātu apstrādes izstrādātas rekomendācijas individuāli orientētas, automatizētas sadarbības sistēmas izmantošanai potenciālajiem praktikantiem/strādājošiem individuāliem, izglītības iestādēm un uzņēmumiem. Autore promocijas darbā zināšanu līdzdales imitācijas modeļa un sadarbības sistēmas prototipa novērtēšanai ir izvēlējusies piesaistīt ekspertus. Izvēlētie eksperti ir gan no Latvijas, gan citām valstīm, un visi ar atbilstošu zināšanu bāzi, praktisko pieredzi tālākizglītības un informācijas sistēmu attīstības projektos, kā arī uzņēmumu vai izglītības iestāžu vadošajos amatos. Ārzemju ekspertiem zināšanu līdzdales vispārīgais modelis un sadarbības sistēmas prototipa apraksts tika sagatavots angļu valodā. Ekspertu izvēlē tika izmantoti Dz. Albrehtas ieteiktie kritēriji (Albrehta 1998). Ekspertu kompetences koeficienti noteikti, nēmot vērā zinātniskā un profesionālā darba stāžu, zinātnisko grādu, pieredzi uzņēmējdarbībā, tālākizglītības organizēšanā un informācijas sistēmu izstrādē.

Zināšanu līdzdales imitācijas modeļa un sadarbības sistēmas prototipa novērtēšanai tika pieaicināti 10 Latvijas un 2 ārzemju eksperti:

- Marina Skļara – profesionālas izglītības un e-studiju risinājumu eksperte, uzņēmuma *Baltic Video Art* dibinātāja (magistra grāds ekonomikā);
- Raitis Roze – direktora vietnieks Ventspils pašvaldības iestādē „Ventspils Digitālais centrs” (magistra grāds datorzinātnēs, magistra grāds uzņēmējdarbības vadībā);
- Jānis Letinskis – Liepājas Universitātes Zinātnes un inovāciju parka valdes priekšsēdētājs (magistra grāds informātikas didaktikā);
- Ainārs Sviklis – LR Izglītības un zinātnē ministrijas IZM resora IKT vadītājs (magistra grāds projektu vadībā);
- Māra Jākobsone – Latvijas Informācijas un komunikāciju tehnoloģiju asociācijas viceprezidente (ekonomisko zinātņu doktore);

- Egons Spalāns – Ventspils pilsētas domes izpilddirektora vietnieks IKT jomā (maģistra grāds inženierzinātnēs);
- Gatis Ozols – Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas Elektronisko pakalpojumu nodaļas vadītājs (maģistra grāds uzņēmējdarbības vadībā);
- Salvis Roga – SIA Kurzemes Biznesa inkubators valdes priekšsēdētājs (maģistra grāds uzņēmējdarbības vadībā);
- Antra Skinča – Zemgales reģiona kompetenču attīstības centra Informācijas resursu un tehnoloģiju nodaļas vadītāja;
- Kārlis Dimza – eksperts intelektuālo aģentu sistēmu izstrādē SIA Tilde (maģistra grāds datorzinātnēs iegūts *National Tsing Hua University* Taivānā);
- Weston Hankins – uzņēmuma *WunderAgent UG* līdzdibinātājs Berlīnē (maģistra grāds inženierzinātnēs iegūts *Western Institute of Technology (ITESO)* Meksikā);
- Athanasios Podaras – pētnieks Liberecas Tehniskajā universitātē Čehijā (inženierzinātnu doktors).

Visiem ekspertiem tika uzdoti jautājumi, atbilstoši viņu individuālai pieredzei un nozarei, kurā aktīvi darbojas (skat. 9. pielikumā). Kopējais novērtējums par zināšanu līdzdales imitācijas modeli un sadarbības sistēmas prototipu ir pozitīvs. Būtiskas kļūdas no ekspertu pusē netika norādītas, bet tika izteiktas idejas zināšanu līdzdales modeļa papildināšanai un sadarbības sistēmas attīstīšanai. Visi eksperti ir norādījuši, ka pētījuma teorētiskie un praktiskie rezultāti ir nozīmīgi ilgtspējīgas sadarbības veicināšanai starp pieaugušo izglītības iestādēm un uzņēmumiem.

Atskatoties uz 4. nodaļā detalizēti aprakstīto zināšanu līdzdales imitācijas modeli ilgtspējīgas sadarbības veicināšanai, sistēmas lietotāju apmierinātība var būt atkarīga gan no pamata procesu, gan arī no attiecīgo atbalsta procesu kvalitātes. Svarīgi, lai procesi būtu saprotami visām iesaistītajām pusēm.

Nodaļas ietvaros sasniegtie rezultāti:

1. Aprakstītas sadarbības sistēmas prototipa izstrādes prasības un atbalsta funkciju izvērtējums.
2. Pilotprojekta datu analīze, iekļaujot sadarbības sistēmas lietotāju aptaujas anketu statistisko analīzi un ekspertu atzinumus.

Nodaļas galvenie secinājumi:

1. Sistēmas lietotāji ir galvenais funkcionalitātes attīstības virzītājspēks, tāpēc ļoti svarīga ir tieši saskarnes loma prototipā. Tai jābūt intuitīvi vienkārši uztveramai, lai īsā laikā būtu iespējams izprast sistēmas lietderību.

2. Lietotāju aktivitātes ietekmējošo faktoru izvērtējums ir būtisks, lai pēc iespējas veiksmīgāk izprastu sistēmā saņemto ieejas datu plūsmas intensitātes un kvalitātes izmaiņas, kā arī atgriezenisko saiti.
3. Iespēja izteikt precīzākus pieprasījumus un saņemt piedāvājumus, palielina motivāciju līdzdalīties ar savām vēlmēm un vajadzībām. Savukārt motivēta sistēmas lietotāju iesaistīšanās spētu nodrošināt ilgtspējīgu sadarbību.
4. Kvalitātes nodrošināšanā jāietver konteksts, saturs, process un rezultāts, lielāko uzmanību veltot rezultātiem, tostarp zināšanu līdzdales un sadarbības.

# NOBEIGUMS

*Promocijas darba nobeigumā ir 6 lapaspuses.*

Promocijas darbā tika sasniegts izvirzītais mērķis – teorētiski pamatot un izstrādāt zināšanu līdzdales imitācijas modeli ilgtspējīgas sadarbības veicināšanai starp pieaugušo izglītības iestādēm un uzņēmumiem. Mērķis ietver inovatīvas metodes un uz web risinājumu balstītu automatizētu sadarbības sistēmu.

Izvirzītā mērķa sasniegšanai tika realizēti šādi **uzdevumi**:

1. veikta zinātniskās literatūras analīze līdzīgu sadarbību veicinošu informācijas sistēmu jomā, izzinātas pieaugušo tālākizglītības pamatnostādnes Latvijā un Eiropā, kā arī ar sistēmu analīzes, modelēšanas un projektēšanas pamatteorijām;
2. aprakstītas metodes un tehnoloģijas ilgtspējīgas sadarbības veicināšanai starp potenciālajiem praktikantiem/strādājošiem indivīdiem, izglītības iestādēm un uzņēmumiem;
3. noskaidrota izglītības iestāžu un uzņēmumu pašreizējā zināšanu līdzdales motivācija un aktivitāte, un iespējamie uzlabojumi ilgtspējīgas trīspusējas sadarbības veicināšanai;
4. izstrādāts zināšanu līdzdales imitācijas modelis vispārīgās situācijas plānošanai un attīstības virzienu prognozēšanai un algoritmiskai modelis automatizētas sadarbības sistēmas prototipa izstrādei;
5. izveidots sadarbības sistēmas prototips un veikta aprobēšanas datu iegūšana, sistematizēšana, apkopošana un novērtēšana.
6. izstrādātas rekomendācijas individuāli orientētas sadarbības sistēmas izmantošanai potenciālajiem praktikantiem/strādājošiem indivīdiem, izglītības iestādēm un uzņēmumiem. .

Promocijas darba aizstāvēšanai izvirzītās tēzes ir pierādītas ar šādām metodēm:

1. zināšanu līdzdales imitācijas modeļa izstrādi un simulācijas datu novērtēšanu, lai pārbaudītu un identificētu sakarību starp lietotājam nepieciešamās informācijas pieejamību un ilgtspējīgas trīspusējās sadarbības veidošanos starp potenciālajiem praktikantiem/strādājošiem indivīdiem, izglītības iestādēm un uzņēmumiem;
2. sadarbības informācijas sistēmas prototipa izstrādi uz algoritmiskā modeļa bāzes, lai pārbaudītu automatizētas informācijas sistēmas veiksmīgu funkcionēšanu;
3. pilotprojekta novērtēšanu, intervējot 12 ekspertus un analizējot, ar statistiskajām metodēm iegūtos, 202 respondentu datus, lai pārbaudītu, ka lietotāju motivācija un aktivitāte sistēmas ietvaros, savstarpējās sadarbības līmenis un tā ilgtspēja ir tieši atkarīga

no sistēmas lietojamības. Dažādās nozarēs pieredzējušie eksperti tika izvēlēti izmantojot Dz. Albrehtas ieteiktos kritērijus.

Īstenojot izvirzītos uzdevumus, sasniegtie **teorētiskie rezultāti**:

- promocijas darba ietvaros veiktie pētījumi un analīze pamato, ka procesu imitācijas modelēšana un izstrādātās informācijas sistēmas prototips ir sabiedrībā aktuāls un nozīmīgs trīspusējai zināšanu līdzdalei un sadarbības veicināšanai;
- zināšanu līdzdales imitācijas modelis apraksta saistību starp potenciālajiem praktikantiem/strādājošiem indivīdiem, izglītības iestādēm un uzņēmumiem, datiem un procesiem;
- pētījuma secinājumi un priekšlikumi ir nozīmīgi trīspusējas sadarbības ilgtspējas nodrošināšanai tālākizglītībā.

Īstenojot izvirzītos uzdevumus, sasniegtie **praktiskie rezultāti**:

- zināšanu līdzdales imitācijas modelis nodrošina iespēju analizēt un prognozēt potenciālo praktikantu/strādājošo indivīdu, izglītības iestāžu un uzņēmumu uzvedību un zināšanu līdzdales aktivitātes. Modificējot zināšanu plūsmu un resursu nosacījumus, modeli iespējams izmantot arī biznesa procesu izpētes nolūkā;
- tiešie praktiskā labuma guvēji ir visas 3 iesaistītās puses, saņemot papildu informāciju sadarbības uzsākšanai un rezultātā arī noderīgas zināšanas veiksmīgas karjeras veidošanai, jaunus, nozares prasībām atbilstošus mācību moduļus vai konkurētspējīgus darbiniekus inovatīvu biznesa produktu attīstībai;
- sadarbības informācijas sistēmas *eLine* prototips var tikt izmantots praktiski, kā zināšanu līdzdales un sadarbības veicināšanas tehnoloģija starp visām iesaistītajām pusēm.

**Pētījuma novitāte** sadarbības veicināšanai un tehnoloģiju atbalstītai zināšanu līdzdalei:

- noteikti zināšanu līdzdales intensitāti un sadarbības līmeņa izmaiņu ietekmējošie faktori un kritēriji, kas ļauj novērtēt esošo situāciju un prognozēt iespējamos attīstības virzienus;
- izstrādāts zināšanu līdzdales imitācijas modelis, kas dod iespēju analizēt sadarbības motivāciju un aktivitāti starp potenciālajiem praktikantiem/strādājošiem indivīdiem, izglītības iestādēm un uzņēmumiem;
- izstrādāts sadarbības IS prototips trīspusējai sadarbībai, kas ietekmē un rada pozitīvas sekas zināšanu sabiedrības attīstībā, ar uzsvaru uz ātri iegūstamiem un tūlītējiem labumiem (ietaupīt laiku un finanšu līdzekļus, pieķūt aktuālai informācijai, uzlabot komunikācijas spējas, piedalīties sabiedrības sociālajā dzīvē, kā arī uzlabot savu konkurētspēju darba tirgū);

- izstrādāts algoritmiskais modelis zināšanu līdzdales un ilgtspējīgas trīspusējas sadarbības IS pilnveidei.

Iesaistīto pušu savstarpējā sadarbība, zināšanu un pieredzes līdzdale sekmēs gan reģionālo, gan nacionālo, kā arī EK izvirzīto mērķu attīstību (LR Saeima, 2015; IZM, 2013; Eiropas Komisija, 2011).

## **Secinājumi un rekomendācijas**

1. Metožu un pieejamo tehnoloģiju attīstība un izmaiņas arvien vairāk ietekmē ilgtspējīgas zināšanu sabiedrības attīstību un noteiks izglītības tendencies, mainot arī pieaugušo izglītības specifiku.
2. Mūsdienās nav iespējams saglabāt ilgtspējīgu konkurētspēju profesionālajā vidē, ja esošās zināšanas un praktiskās iemaņas netiek papildinātas, tāpēc tālākizglītība kļūst arvien populārāka.
3. Visas izglītības formas ir vienlīdz svarīgas un savstarpēji papildina cita citu, bagātinot mācīšanās kultūru, pieredzi un paplašinot izglītojošo vidi individuālā un sabiedrības līmenī.
4. Nemītīgi ir jādomā par pielāgošanās spēju mainīgajiem tirgus apstākļiem un jāpiemēro ikviensam viegli uztverams tehnoloģiskais risinājums, lai veicinātu ilgtspējīgu sadarbību starp pieaugušo izglītības iestādēm un uzņēmumiem, iesaistot potenciālos praktikantus un strādājošos individus.
5. Ikviensai no iesaistītajām pusēm jārēķinās, ka veiksmīga sadarbība prasa ne tikai tehniski veiksmīgas komunikācijas nodrošināšanu, bet arī aktīvu līdzdalību un laiku, lai iegūtu savstarpējo uzticēšanos, tāpēc šis modelis veidots sadarbības atbalstam un veicināšanai ilgtermiņā.
6. Izglītības iestādēm aktīvi ir jāinteresējas, kādas ir uzņēmumu vajadzības izglītības jomā un uzņēmumiem ir jābūt padziļinātākam priekšstatam, ko dara izglītības iestādes.
7. Jaunradītā zināšanu līdzdales imitācijas modeļa un sadarbības informācijas sistēmas prototipa gadījumā būtiski ir izvērtēt tieši zināšanu līdzdales precizitātes, sadarbības intensitātes un kvalitātes izmaiņu ietekmējošos faktorus, kas mijiedarbojas ar lietotāju motivāciju un aktivitāti sistēmā.
8. Lietotāju aktivitātes ietekmējošo faktoru izvērtējums ir būtisks, lai pēc iespējas veiksmīgāk izprastu sistēmā saņemto ieejas datu plūsmas intensitātes un kvalitātes izmaiņas, kā arī atgriezenisko saiti.
9. Kvalitātes nodrošināšanā jāietver konteksts, saturs, process un rezultāts, lielāko uzmanību veltot rezultātiem, tostarp zināšanu līdzdales un sadarbības.

10. Iespēja izteikt precīzākus pieprasījumus un saņemt piedāvājumus palielina motivāciju līdzdalīties ar savām vēlmēm un vajadzībām. Savukārt motivēta sistēmas lietotāju iesaistīšanās spētu nodrošināt ilgtspējīgu sadarbību.
11. Ietekmējoties tikai no novērojumiem, modelēšanas procesa laikā ir viegli kļūdīties, ko iespējams atklāt tikai ļoti daudz reižu atkārtojot simulēšanu, eksperimentējot ar uzstādītajiem noteikumiem.
12. Nav nepieciešams mērīt visu iespējamo – kontrolējamo parametru skaitam nav izšķirošas nozīmes. Ir svarīgi, kā iegūtā informācija tiek lietota lēmumu pieņemšanai.
13. Ar imitācijas modeļa palīdzību var izdarīt pamatotus secinājumus, ka ieviest reālu sadarbības sistēmu mūsdienīgas zināšanu līdzdales veicināšanai ir nozīmīgi. Sadarbības panākumi IS ietvaros lielā mērā ir atkarīgi no sākotnēji pārdomātā informācijas plūsmas modeļa gan stratēģiskā, gan operacionālā līmenī.
14. Sistēmas lietotāji ir galvenais funkcionalitātes attīstības virzītājspēks, tāpēc ļoti svarīga ir tieši saskarnes loma prototipā. Tai jābūt intuitīvi vienkārši uztveramai, lai īsā laikā būtu iespējams izprast sistēmas lietderību.
15. Veidojot sadarbības sistēmu, izmantojot intelektuālos aģentus, tiek radītas papildu iespējas motivēt sadarbības sistēmas lietotājus, kuri nav pārliecināti par to, kas viņiem ir nepieciešams, pasakot priekšā vispiemērotākās izvēles iespējas un individualizētās attīstības scenārijus.
16. Novērtēt visus aģentu bāzētas sistēmas praktiskos ieguvumus ir iespējams, ja ir liels skaits lietotāju kontu un visu iesaistīto pušu aktīva līdzdalība.
17. Balstoties uz teorētiski pamatoto modeli un izstrādāto tehnoloģisko risinājumu, sadarbības sistēma nodrošina inovāciju pārnesi, jaunāko zināšanu līdzdali nozares konkurētspējas veicināšanai un reģionālajai attīstībai.  
Apkopojot promocijas darbā gūtās teorētiskās un empīriskās atziņas, var uzskatīt, ka ir īstenots promocijas darbā izvirzītais mērķis. Promocijas darbā sasniegtie rezultāti liecina, ka izmantotajām informācijas tehnoloģijām ir būtiska nozīme zināšanu līdzdales un sadarbību veicināšanas aktivitātēs. Promocijas darba rezultāti sniedz iespējas turpmākajiem, ar zināšanu līdzdali, sadarbības veicināšanu un atbalsta tehnoloģiju izstrādi saistītajiem, pētījumiem.

## Iespējamie turpmākā darba/pētījumu virzieni

Šajā pētījumā visnozīmīgākais gan teorētiskais, gan praktiskais rezultāts ir zināšanu līdzdales imitācijas modelis, kas apraksta saistību starp sadarbības sistēmas lietotājiem, datiem un procesiem. Iezīmējot turpmākos pētījumu virzienus zināšanu līdzdales un trīspusējas ilgtspējīgas sadarbības

kontekstā, autore secina, ka nepieciešams vēl vairāk pētīt faktorus, kas motivē iesaistīties un kas traucē. Apkopojot vispārīgos sistēmas lietotāju komentārus, galvenokārt tika uzsvērts:

- 1) nepieciešama lietotājam draudzīgāka un mūsdienīgāka saskarne, reģistrēšanās ar sociālo tīklu kontu. Jārīkojas tā, lai rīcības sekas dotu pēc iespējas lielāku labumu un pēc iespējas vairāk cilvēkiem;
  - 2) jēgpilna sadarbība ir iespējama, ja ir pietiekami liels skaits reģistrēto lietotāju/piedāvājumu/pieprasījumu. Svarīgi ir sasniegt kritisko lietotāju skaitu sadarbības sistēmā, kas ļautu pārbaudīt un izmantot tā piedāvātos tehnoloģiskos risinājumus;
  - 3) nepieciešama mobilā versija ērtākai lietošanai, izmantojot planšetdatoru un viedtālruni.
- Ceturta daļa no visiem respondentiem atbildējuši, ka informācijas meklēšanai visbiežāk izmanto mobilo tālruni vai planšetdatoru.

Attīstot sadarbības sistēmas funkcionalitāti, aktīvi jāstrādā pie aģentu izmantošanas informācijas apmaiņas nodrošināšanai starp visām iesaistītajām pusēm ar mērķi nodrošināt automatizētās informācijas sistēmas pašattīstību. Ilgtermiņā ar sadarbības sistēmu palīdzību ir iespējams novērtēt, kādi konkrēti notikumi (kāda veida mijiedarbība) sistēmas lietotāju starpā rada izmaiņas un jaunas zināšanas, un kopumā uzlabo kādu produktu (programmu, prakses vietu) vai rada jaunu mācību pieeju, metodiku. Šādā gadījumā pētījumā aprakstītā metodika un izstrādātais tehnoloģiskais risinājums tiks pilnveidots. Zināšanu līdzdalī un sadarbību veicinošo procesu izpētei un imitācijas modelēšanai ar nolūku izmantots biznesa procesu pārvaldības rīks *QPR ProcessDesigner*, lai ilgtermiņā, modifcējot zināšanu plūsmu modeli, būtu iespējams analizēt un prognozēt lietotāju uzvedību arī biznesa nolūkā. Izstrādātā modeļa stabilitātes nolūkā būtu jānovērtē, vai tas nekļūst pašiznīcinošs, kā arī jāapsver tā integrācija ar vidēja un ilgtermiņa industrijas, cilvēkresursu un teritorijas attīstības plānošanas modeļiem, ko veic publiskās pārvaldes institūcijas.

## LITERATŪRAS AVOTI

1. Abdussalam, A., Hawryszkiewycz, I. (2014) Services for Knowledge Sharing in Dynamic Business Networks. Proceedings of the 11th International Conference on Intellectual Capital, Knowledge Management And Organisational Learning, ISBN 978-1-4799-3149-1.
2. Albrehta, Dz. (1998) Pētīšanas metodes pedagoģijā. Mācību grāmata, ISBN 9789984181240.
3. Anantatmula ,V., Kanungo, S. (2005) *Establishing and Structuring Criteria for Measuring Knowledge Management Efforts. Proceedings of the 38th Hawaii International Conferences on System Sciences*, ISBN 0-7695-2268-8.
4. Anohina-Naumeca, A., Grundspeņķis, J. (2007) *A Concept Map Based Intelligent System for Adaptive Knowledge Assessment . No: Databases and Information Systems IV : Selected*

- Papers from the Seventh International Baltic Conference (DB&IS 2006). Amsterdam: IOS Press, 2007, 263.-267. lpp., ISBN 978-1-58603-715-4.*
5. Bakken, D. (2007) *Visualise it: Agent-based simulations may help you make better marketing decisions. Agent-based Modeling and Simulation*, nr. 19(4), 22. – 29. lpp.
  6. Baltijas sociālo zinātņu institūts. (2006) Mūžizglības pieejamība un iespējas izglītoties. Internetā: [http://www.biss.soc.lv/downloads/resources/muzizglitiba/muzizgl\\_latv.pdf](http://www.biss.soc.lv/downloads/resources/muzizglitiba/muzizgl_latv.pdf), skatīts 24.06.2014.
  7. Banks, J. (1998) *Frontmatter, in Handbook of Simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications, and Practice*, USA: John Wiley & Sons, 864. lpp, ISBN: 97804734039.
  8. Bartusevičs, A., Novickis, L. (2015) *Models for Implementation of Software Configuration Management*. *Procedia Computer Science*, vol.43, 3.- 10.lpp., ISSN 1877-0509.
  9. Bartusevičs, A., Novickis, L., Bluemel, E. (2014) *Intellectual Model-Based Configuration Management Conception*. *Applied Computer Systems*. Nr.15, 22.-27.lpp., ISSN 2255-8683.
  10. Boronowsky, M., Mitasiunas, A., Ragaisis, J., Woronowicz, T., (2013) *An Approach to Development of an Application Dependent SPICE Conformant Process Capability Model. Software Process Improvement and Capability Determination Volume 349 of the series Communications in Computer and Information Science*, 61. - 72. lpp.
  11. Bukowitz, Wendi R.; Williams, Ruth L. *The Knowledge Management Fieldbook*, FT Press, 1999, ISBN 9780273638827.
  12. Cakula, S. Jākobsone, A. (2011) *The future education using ontology for e-learning personalization*, Valmiera: Elsevier B.V., 85. – 91. lpp, ISBN: 978-9984-633-18-3.
  13. Cakula, S., Jākobsone, A. (2010) *E-learning modelling – fostering more effective training process*, 8th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications, Slovākija, 84. – 89. lpp, ISBN: 978-80-8086-166-7.
  14. Clifton, C. (2010) Data mining, Britānijas enciklopēdija. Internetā: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/1056150/data-mining>, skatīts 17.02.2015.
  15. Davis, F. D. (1989) *Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology*, *Management Information Systems Research Center*, 13(3), 319. – 340. lpp.
  16. Davenport, T. H., Prusak, L. (1998) *Working Knowledge*, Harvard Business School Press, 240 lpp., ISBN-10: 1578513014.
  17. Dāboliņš, J., Grundspenķis, J. (2013) *The Role of Feedback in Intelligent Tutoring System*. Lietišķās datorsistēmas. Nr.14, 88.-93. lpp., ISSN 22558683.

18. Dukulis, I. (2013) Sistēmanalīze modelēšana, Inženierdarba pamati, 6. lekcija. Internetā: [www2.llu.lv/tf/Ilmars\\_Dukulis/idp\\_faili\\_2013/Lekcija\\_Nr6.pdf](http://www2.llu.lv/tf/Ilmars_Dukulis/idp_faili_2013/Lekcija_Nr6.pdf), skatīts 11.12.2014.
19. Dukulis, I. (2011) Sistēmisku uzdevumu risināšana, Inženierdarba pamati, 7. lekcija. Internetā: [http://www2.llu.lv/tf/Ilmars\\_Dukulis/idp\\_faili\\_2011/Lekcija\\_Nr7.pdf](http://www2.llu.lv/tf/Ilmars_Dukulis/idp_faili_2011/Lekcija_Nr7.pdf), skatīts 10.12.2014.
20. Eiropas Komisija (2011) Eiropas 2020 mērķi. Internetā: [http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/targets/index\\_lv.htm](http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/targets/index_lv.htm), skatīts 12.04.2015.
21. Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., Smyth, P. (1996) *From data mining to knowledge discovery in databases, AI magazine*, nr. 3 (17), 37. –54. lpp., ISBN 0738-4602-1996.
22. Ginter, E., Aizstrauts, A. (2001) Imitāciju modelēšanas inženierija nākotnes interneta vidē. Apvienotais pasaules latviešu zinātnieku III kongress un Letonikas IV kongress Rīga. Internetā: [www.socsimnet.com/down/2183/sf-fi-kongr-f.pdf](http://www.socsimnet.com/down/2183/sf-fi-kongr-f.pdf), skatīts 29.03.2015.
23. Graudiņa, V., Grundspenķis, J. (2011) *Algorithm of Concept Map Transformation to Ontology for Usage in Intelligent Knowledge Assessment System. No: Proceedings of the 12th International Conference on Computer Systems and Technologies (CompSysTech '11), New York: ACM*, 109.-114. lpp., ISBN 978-1-4503-0917-2.
24. Gray, J., Rumpe, B. (2011) *Software & Systems Modeling*, ISSN: 1619-1366.
25. Grundspenķis, J., Kirikova, M., Manolopoulos, Y., Novickis, L. (2010) *Advances in Databases and Information Systems: Revised Selected Papers of Associated Workshops and Doctoral Consortium of the 13th East European Conference (ADBIS 2009). Lecture Notes in Computer Science: Vol.5968. Berlin: Springer*, 258 lpp., ISBN 978-3-642-12081-7, ISSN 0302-9743.
26. Grundspenkis, J., (2010) *MIPITS and IKAS – Two Steps towards Truly Intelligent Tutoring System Based on Integration of Knowledge Management and Multiagent Techniques. International Conference on e-Learning and the Knowledge Society - e-Learning'10*, ISBN 978-9984-30-181-5.
27. Grundspenkis, J. (2012) *The Conceptual Framework for Integration of Multiagent Based Intelligent Tutoring and Personal Knowledge Management Systems in Educational Settings. Workshops on Business Informatics Research, volume 106 of the series Lecture Notes in Business Information Processing*, 143-157 lpp., ISBN 9783642292316.
28. Guerin, E. (2002) *Using Computer Mediated Communication to Enhance Learning in the Language Learning Context, Research and Policy in Open and Distance Learning*. Proceedings of the Second Research Workshop of EDEN – Hildesheim, Germany.

29. Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. (2009) *Data Mining, Inference, and Prediction, Elements of Statistical Learning*, 552 lpp.
30. Hauser, J. R., Shugan, S.M. (1980) *Intensity Measures of Consumer Preference, Operation Research*, Vol. 28, 278. – 320. lpp.
31. Heijst, G. (1995) *The Role of Ontologies in Knowledge Engineering*, PhD. Thesis, University of Amsterdam, Nīderlande.
32. Institute of Electrical and Electronics Engineering (1993) *IEEE Expert: Intelligent systems & their applications*, IEEE Computer Society, ISSN 1094-7167.
33. IZM (2013) Izglītības attīstības pamatnostādnes 2014. – 2020. gadam, Rīga, Internetā: <http://tap.mk.gov.lv/mk/tap/?pid=40305684>, skatīts 27.02.2015.
34. IZM (2013) Zinātnes, tehnoloģijas attīstības un inovācijas pamatnostādnes 2014 – 2020. gadam, Rīga. Internetā: <http://polisis.mk.gov.lv/view.do?id=4608>, 27.02.2015.
35. Jansone, A., Eiduks, J. (2012) Semantiskās tehnoloģijas Datu bāzē oracle 11g, Rīga.
36. Joo, Y. (2015) *Control, automation and systems*, ISSN: 1598-6446.
37. Kepenieks, A., Zuga, B., Slaidins, I., Vanaga, I., Tomsons, Dz., Kukuka, A., Ulmane-Ozoliņa, A., Rozenbergs, V, Škute, A. (2003) *University Cooperation in Knowledge Society: Modelling in Latvia, Ventspils: proceedings of international IT conference*.
38. Karnītis, E. (2004) Informācijas sabiedrība – Latvijas iespēja un uzdrošināšanās, 208 lpp, ISBN 9984330745.
39. Kling, R., Lamb, R. (2000) *IT and organizational change in digital economies: A socio-technical approach. Understanding the digital economy—Data, tools and research*. MIT Press, Cambridge, MA.
40. Ķīnis, U. (2014) Krāpšana automatizētā datu apstrādes sistēmā, Jurista Vārds, Nr. 27 (829), 10. – 15. lpp.
41. Krons, A. (2013) IT un vizuālo modeļu klasifikācija. LU FMF Fizikas didaktika. Internetā: <http://goo.gl/ctCBx7>, skatīts 10.08.2015.
42. Lacker, D.F., Lessig, V.P. (1980) *Perceived Usefulness of Information: A Psychometric Examination, Decision Sciences*, 11 (1).
43. Lavendelis, E., Liekna, A., Nikitenko, A., Grabovskis, A., Grundspenķis, J. (2012) *Multi-Agent Robotic System Architecture for Effective Task Allocation and Management. Recent Researches in Communications, Electronics, Signal Processing & Automatic: Proceedings of the 11th WSEAS International Conference on Signal Processing, Robotics and Automation (ISPRA '12)*, WSEAS Press, 167. - 174. lpp., ISBN 978-1-61804-069-5.
44. Lektauers, A. (2008) Diskrētu un nepārtrauktu sistēmu vizuālās imitacijas modelēšanas metodikas izstrāde. Rīgas Teniskā universitāte. Internetā:

- http://www.itl.rtu.lv/imb/pdf/Development%20of%20Methodology%20for%20Visual%20Simulation%20of%20Discrete%20and%20Continuous%20Systems.pdf, skatīts 10.06.2015.
45. Loucopoulos, P., Kavakli, V. (1999) *Enterprise knowledge management and conceptual modelling*, LNCS 1565, 123. – 143. lpp.
  46. LR Saeima (2008) Mūžizglītības politikas pamatnostādnes 2007. – 2013. gadam. Rīga. Internetā: <http://likumi.lv/doc.php?%20id=175049>, skatīts 22.11.2013.
  47. LR Saeima (2015) Izglītības likums. Rīga. Internetā: <http://likumi.lv/doc.php?id=50759>, skatīts 4.01.2015.
  48. LR Saeima (2014) Izglītības attīstības pamatnostādnes 2014. – 2020. gadam. Rīga. Internetā: <http://m.likumi.lv/doc.php?id=266406>, skatīts 15.09.2014.
  49. LZA (2011) Akadēmiskā terminu datubāze AkadTerm. Rīga. Internetā: <http://termini.lza.lv/term.php?term=sist%C4%93mas%20anal%C4%ABze&list=anal%C4%A Bze&lang=>, skatīts 5.04.2015.
  50. LZA (2015) Akadēmiskā terminu datubāze AkadTerm. Rīga. Internetā: <http://termini.lza.lv/term.php?term=zin%C4%81%C5%A1anu%20l%C4%ABdzdale&list=&lang=LV&h=yes>, skatīts 28.01.2015.
  51. LZA (2015) Akadēmiskā terminu datubāze AkadTerm. Rīga Internetā: <http://termini.lza.lv/term.php?term=lietot%C4%81ja%20saskarne&list=saskarne&lang=LV>, skatīts 11.04.2015.
  52. Maier, R. (2007) *Knowledge systems: information and communication Technologies for knowledge management, 3rd edition*, ISBN: 9783540714071.
  53. Matisāne, I. (2014) Kvalitatīva izglītība ir svarīga valstij, Izglītības un zinātnes ministrijas projekta starpresoru forums "Pieaugušo izglītības kvalitāte un tās nodrošinājums".
  54. Merkurjevs, J., Kleins, A., Teilāns, A., Filonik, M. (2008) *A Meta-Model Based Approach to UML Modelling and Simulation. Proceedings of the 7th WSEAS International Conference on System Science and Simulation in Engineering (ICOSSSE '08)*, WSEAS Press, 272. – 277. lpp, ISBN 978-960-474-027-7., ISSN 1790-2769.
  55. Muharar, R., Zakhour, R., Evans, J. (2012) *Base station cooperation with limited feedback: a large system analysis, Information Theory Proceedings (ISIT)*.
  56. Nikoukaran, J. (1999) *Software selection for simulation in manufacturing: A review, Simulation Practice and Theory*, 7(1), 1. – 14. lpp, ISBN 07187-1040-1.
  57. Osis, U. (2005) Zinātne, tehnoloģija un noturīga attīstība. Zināšanu sabiedrību veidojot, Rīga: Zinātne, 40. – 60. lpp.
  58. Petrovskis, A., Eiduks, J. (2013) OWL (Web Ontology Language) izmantošana Oracle datu bāzes sistēmā.

59. Ping, Ho S., Wu, P., Hsu, Y. (2006) *Knowledge sharing model and its implication on knowledge categorization and management*, *The 23rd International Symposium on Automation and Robotics in Construction*, 751.-756. lpp.
60. Pressman, Roger S. (2009) *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, R.S. Pressman & Associates, 235. – 248. lpp, ISBN 978-0073375977.
61. Ribickis, L., Kučicina N., Levčenkovs A., Gorobecs M. (2006) Intelektuālo iekārtu modelēšana mehatroniskās sistēmās, RTU. Internetā:  
[http://www.ltn.lv/~kunicina/Agenti\\_ver271106.pdf](http://www.ltn.lv/~kunicina/Agenti_ver271106.pdf), skatīts 10.04.2015.
62. Roost, M., Taveter, K., Rava, K., Tepandi, J., Piho G., Kuusik, R., Ōunapuu, E. (2013) *Towards Self-development of Evolutionary Information Systems: An Action Research of Business Architecture Development by Students in Socially Networked Groups, Advanced Information Systems Engineering Workshops Vol. 148*, 1. – 15. lpp., ISBN 9783642384899.
63. Sargent, R.G. (2004) *Validation and verification of simulation models*. Washington: *proceedings of the simulation conference*, ISBN 0-7803-8786-4.
64. Sanguinetti, L., Couillet, R., Debbah, M. (2015) *Large System Analysis of Base Station Cooperation*, *IEEE Global Communications Conference*, USA.
65. Sawyer, S., Jarrahi, M.H. (2013) *Sociotechnical approaches to the study of information systems*. Internetā: <http://ej.uz/9jbe>, skatīts 3.06.2014.
66. SAZI (2015) Lekciju palīgmateriāls „Sistēmu analīzē un zināšanu iegūšana”. Internetā: [http://stpk.cs.rtu.lv/Sazi/saturs/nodaljas/lekcija\\_10.html](http://stpk.cs.rtu.lv/Sazi/saturs/nodaljas/lekcija_10.html), skatīts 19.01.2015.
67. Serban, A. M., Jing, L. (2002) *An Overview of Knowledge Management, New directions for institutional research no.113*, Wiley Periodicals.
68. Taylor, S. (2014) *Agent-based Modeling and simulation*, UK: Palgrave Macmillan, 336 lpp., ISBN 978-1-137-45364-8
69. Uschold, M., Gruninger, M. (2004) *Ontologies and semantics for seamless connectivity*. *SIGMOD Record* 33(4), 58. – 64. lpp.
70. VIAA (2014) Informācijas un komunikāciju tehnoloģijas. Internetā:  
<http://h2020.lv/lv/eiropas-programmas/horizonts-2020/lideriba-pamattehnologijas-un-rupniecibas-tehnologijas/informacijas-un-komunikacijas-tehnologijas-ikt>, skatīts 12.11.2014.
71. Vītoliņš, V. (2007) Uzņēmuma modelēšana. Internetā: <http://ej.uz/c9f8>, skatīts 14.04.2014.
72. Zaremba, I., Teilans, A., Rausis, A., Buls, J., (2015) *Assessment of Name Based Algorithms for Land Administration Ontology Matching* *Procedia Computer Science* 43, lpp. 53 - 61., ISSN: 1877-0509.
73. Žogla, I. (2002) Didaktikas teorētiskie pamati, Rīga: RaKa, 275 lpp, ISBN10: 9984153754.
74. Zhong, N., Liu, J., Yao, Y.Y. *Web intelligence*, Berlin: Springer-Verlag, 2003.