

**RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE**

**Kaspars OSIS**

**PERSONĪGO ZINĀŠANU PĀRVALDĪBAS SISTĒMU  
IZSTRĀDE**

**Promocijas darba kopsavilkums**

**Rīga 2011**

**RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE**  
Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultāte  
Lietišķo datorsistēmu institūts  
Sistēmu teorijas un projektēšanas katedra

**Kaspars OSIS**

Datorsistēmu doktorantūras studiju programmas students

**PERSONĪGO ZINĀŠANU PĀRVALDĪBAS SISTĒMU  
IZSTRĀDE**

**Promocijas darba kopsavilkums**

Zinātniskais vadītājs  
Dr.habil.sc.ing., profesors  
**Jānis GRUNDSPEŅĀIS**

**Rīga 2011**

UDK 005.94(043.2)

Os 400p

Osis K. Personīgo zināšanu pārvaldības sistēmu izstrāde. Promocijas darba kopsavilkums.- R.:RTU, 2011.-59 lpp.

Iespiests saskaņā ar DITF LDI padomes 2011. gada 1. jūlija lēmumu, protokols Nr. 72

Šis darbs izstrādāts ar Eiropas Sociālā fonda atbalstu Nacionālās programmas „Atbalsts doktorantūras programmu īstenošanai un pēc-doktorantūras pētījumiem” projekta „Atbalsts RTU doktorantūras attīstībai” ietvaros.

**ISBN 978-9934-8260-0-9**

**PROMOCIJAS DARBS  
IZVIRZĪTS RĪGAS TEHNISKAJĀ UNIVERSITĀTĒ  
INŽENIERZINĀTŅU (datorsistēmu)  
DOKTORA GRĀDA IEGŪŠANAI**

Promocijas darbs inženierzinātņu (datorsistēmu) doktora grāda iegūšanai tiek publiski aizstāvēts 2011.gada 12. decembrī Rīgas Tehniskās universitātes Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultātē, Meža ielā 1/3, 202. auditorijā.

**OFICIĀLIE RECENZENTI**

Profesors, Dr.sc.ing. Uldis Sukovskis  
Rīgas Tehniskā universitāte, Latvija

Profesors, Dr.habil.sc.ing. Pēteris Rivža  
Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Latvija

Asoc.profesors, PhD (Datorzinātne) Jānis Stirna  
Stoholmas Universitāte, Zviedrija

**APSTIPRINĀJUMS**

Es apstiprinu, ka esmu izstrādājis doto promocijas darbu, kas iesniegts izskatīšanai Rīgas Tehniskajā universitātē inženierzinātņu doktora grāda iegūšanai. Promocijas darbs nav iesniegts nevienā citā universitātē zinātniskā grāda iegūšanai.

Kaspars Osis ..... (paraksts)

Datums: .....

Promocijas darbs ir uzrakstīts latviešu valodā, satur ievadu, 4 nodaļas, secinājumus, bibliogrāfiju, 5 pielikumus, 26 attēlus un 10 tabulas, kopā 174 lappuses. Bibliogrāfiskajā sarakstā ir 272 nosaukumi.

## SATURS

IEVADS .....	6
1. ZINĀŠANU PĀRVALDĪBA UN PERSONĪGO ZINĀŠANU PĀRVALDĪBA .....	12
1.1. Zināšanas un zināšanu pārvaldība .....	12
1.2. Personīgo zināšanu pārvaldība no zināšanu darbinieka skatījuma .....	17
1.3. Secinājumi .....	19
2. PERSONĪGO ZINĀŠANU PĀRVALDĪBAS RĪKI UN SISTĒMAS .....	19
2.1. Rīki un sistēmas .....	20
2.2. Personīgo zināšanu pārvaldības rīku un sistēmu izveides pieejas .....	22
2.3. Secinājumi .....	22
3. PERSONĪGO ZINĀŠANU PĀRVALDĪBAS SISTĒMAS KONCEPCIJA .....	23
3.1. Personīgo zināšanu pārvaldības sistēma indivīda vajadzību prizmā .....	23
3.2. Personīgais trejādības modelis – pieeja PZPS izveidē .....	24
3.3. Robusts ietvars PZPS izstrādei un attīstībai .....	28
3.4. Modulāra PZPS .....	30
3.5. Mobilā apmācība PZP kontekstā un specializētais modulis „m-apmācība” .....	32
3.6. Secinājumi .....	34
4. PERSONĪGO ZINĀŠANU PĀRVALDĪBAS SISTĒMAS IZSTRĀDE .....	35
4.1. Mobilās ierīces un personīgo zināšanu pārvaldība .....	35
4.2. Viedtālrunu un aģentu integrēšana PZPS kontekstā .....	40
4.3. PZPS-as pamatmoduļa un bieži izmantotu moduļu arhitektūra .....	43
4.4. Specializētā moduļa „m-apmācība” arhitektūra .....	46
4.5. Secinājumi .....	49
DARBA GALVENIE REZULTĀTI UN SECINĀJUMI .....	51
BIBLIOGRĀFIJA .....	53

## IEVADS

Vairākās pēdējās desmitgadēs ir novērojama vēsturiska pāreja no industriālā laikmeta uz informācijas laikmetu. Daži pētnieki apgalvo, ka mēs jau atrodamies informācijas laikmetā [2]. Uz informāciju un zināšanām balstītai organizācijai ir vajadzīgs lielāks darbinieku skaits nekā tas ir industriālā laikmeta organizācijai, lietojot kontroles un komandēšanas pieeju. Turklāt šie darbinieki atrodas organizācijas operāciju līmenī un nevis uzņēmuma administrācijas līmenī. Šādiem darbiniekiem ir jābūt apveltītiem ar spēju identificēt trūkstošās zināšanas un īsā laika posmā pēc nepieciešamības tās apgūt, viņiem jābūt radošiem visās sava darba jomās un jāspēj pārvērst saņemto nestandarta informāciju zināšanās, lai sekmīgi veiktu savus darba pienākumus, rodot efektīvus problēmu risinājumus.

### **Tēmas aktualitāte**

Promocijas darba tēmas aktualitāte ir saistīta ar mūsdienu Latvijas ekonomikas attīstībai svarīgiem lēmumiem, kas pieņemti Eiropas Savienībā un ir saistoši tās dalībvalstīm. Paaugstināta zināšanu vērtība un to lietošana biznesā un ikdienas dzīvē rada pieprasījumu pēc labi izglītotiem indivīdiem, kas spēj orientēties nestandarta situācijās un informācijas lielajā apjomā. Līdz ar to ir nepieciešamas uz informācijas laikmeta tehnoloģijām balstītas izglītības un ikdienas darbu veicinošas sistēmas. Eiropas Kopienas komisijā 2000. gada martā tika pieņemta Lisabonas stratēģija [91], kas ietver virkni Eiropas Savienībai būtisku izaugsmes virzienu uzstādījumu nākamajai desmitgadei: 1) Eiropai jāklūst par viskonkurētspējīgāko un dinamiskāko uz zināšanām balstīto ekonomiku pasaulē, 2) Eiropas izglītības un apmācības sistēmām jāadaptējas uz zināšanām balstītai sabiedrībai, atbalstot visdažādākās vecuma grupas. Lisabonas stratēģijai sekoja Eiropas mūžizglītības memorands, kas tika pieņemts tā paša gada rudenī [15], kur viens no galveniem uzstādījumiem ir, lai indivīdiem ir iespēja iegūt un atjaunināt nepieciešamās prasmes ilgstošai līdzdalībai uz zināšanām balstītā sabiedrībā un ekonomikā. Kā veicinošs faktors ceļā uz mērķa sasniegšanu memorandā ir uzsvērta informācijas un komunikāciju tehnoloģiju izmantošana. Tomēr 2007. gadā veiktās aptaujas liecina, ka pieaugušo (vecumā no 25 līdz 64 gadiem) dalība mūžizglītības aktivitātēs Eiropas Savienībā vairāk stagnē nekā progresē [16]. Līdz ar to ir nepieciešami jauni papildu risinājumi indivīdu atbalstam būt par ilgtspējīgiem dalībniekiem uz zināšanām balstītā sabiedrībā un ekonomikā.

Zināšanu pārvaldības pieeju izmantošana biznesa vidē ir viens no šādiem risinājumiem zināšanu darbinieku atbalstam. Individuālā līmenī zināšanu darbinieku atbalsts ir salīdzinoši maz pētīta joma. Līdz šim izstrādātie personīgo zināšanu pārvaldības risinājumi ietver

dažādus atsevišķus šo risinājumu atbalstošus rīkus tādus kā: laika plānotāji, darāmo darbu saraksti un personīgo zināšanu krātuves. Šo personīgo zināšanu pārvaldības risinājumu atbalstošie rīki nav integrēti viens ar otru, nedodot papildu ieguvumu no sinerģijas un vienotas lietojamības aspekta, pretstatā tam, kad šo rīku funkcionalitātes ir apvienotas vienotā sistēmā, nepārklājoties, bet gan papildinot vienai otru. Zināšanu pārvaldības realizēšanai organizācijās ir vairāk vai mazāk sekmīgi izstrādātas zināšanu pārvaldības sistēmas tieši no tehnoloģiskā aspekta.

Zināšanu darbiniekam individuālā līmenī trūkst personīgo zināšanu pārvaldības atbalstam radīti tehnoloģiski risinājumi jeb sistēmas, kas atbalstītu indivīdus gan veicot darba pienākumus, gan iegūstot izglītību, gan ikdienas dzīvē, un kuras ir mērogojamas un pielāgojamas konkrēta lietotāja vajadzībām. Personīgo zināšanu pārvaldības sistēma ir sarežģīta un satur gan tehnoloģisko, gan sociālo, gan arī psiholoģisko aspektu [5]. Tās darbība ir cieši saistīta ar indivīda uztveri, uzskatiem, emocijām, mērķiem, apkārtējo sabiedrību un vidi. Līdz ar to papildu tehnoloģiskajam risinājumam personīgo zināšanu pārvaldības kontekstā svarīgs ir arī sociālais un psiholoģiskais aspekts. Turklāt šādām sistēmām ir jābūt pieejamām zināšanu darbiniekiem īstajā vietā un laikā, rodoties nepieciešamībai pēc šāda atbalsta.

Mobilās un aģentu tehnoloģijas ir tieši šādu prasību realizēšanas veicinātājs, jo mūsdienās mobilo telefonu, viedtālrunu un plaukstdatoru lietošana darba vajadzībām un ikdienā ir ļoti izplatīta. Lai arī ir pieejama minētā mobilo un aģentu tehnoloģiju bāze un personīgo zināšanu pārvaldības pieeju atbalstoši rīki, tomēr līdz šim nav izstrādāta vienota personīgo zināšanu pārvaldības sistēma kā arī nav pieejamas šādas sistēmas, kas ir balstītas uz mobilo un aģentu tehnoloģiju izmantošanu.

### **Promocijas darba mērķis**

Promocijas darba mērķis ir izstrādāt personīgo zināšanu pārvaldības sistēmas konceptuālas izstrādes pieeju, kura apvieno tehnoloģiskos, sociālos, psiholoģiskos aspektus, un šādas sistēmas arhitektūras risinājumu, kas lieto mobilās un aģentu tehnoloģijas mācību vides atbalstam.

### **Darba uzdevumi**

Promocijas darba mērķa sasniegšanai ir izvirzīti šādi uzdevumi:

- jāveic pētniecības uzskatu par zināšanām, zināšanu un personīgo zināšanu pārvaldības pieeju un sistēmu apkopošana un analīze;

- jāveic pieejamās informācijas apkopojums un analīze par personīgo zināšanas pārvaldības rīkiem un sistēmām un to izveides izpēti;
- jāizstrādā vienotas personīgo zināšanu pārvaldības sistēmas koncepcija, papildu tehnoloģiskajam aspektam ietverot arī atbalstu sociālajam un psiholoģiskajam aspektam personīgo zināšanu pārvaldības kontekstā;
- jāizanalizē personīgo zināšanu pārvaldības iespējamais devums mācību vides atbalstam mobilās apmācības kontekstā;
- jāveic pieejamās mobilo tehnoloģijas un bezvadu komunikācijas veidu apkopšana un analīze personīgo zināšanu pārvaldības skatījumā;
- jāveic aģentu tehnoloģijas lietojuma analīze personīgo zināšanu pārvaldības sistēmas kontekstā;
- jāizstrādā personīgo zināšanas pārvaldības sistēmas arhitektūra, kas pamatojas uz mobilo un aģentu tehnoloģiju izmantošanu, ietverot mācību vides atbalsta funkcionalitāti;

### **Pētījumu objekts**

Promocijas darba pētījumu objekts ir personīgo zināšanu pārvaldība, tās rīki un sistēmas.

### **Pētījumu priekšmets**

Promocijas darba pētījuma priekšmets ir personīgo zināšanu pārvaldības sistēmu izstrāde.

### **Pētījumu metodes**

Teorētiskie pētījumi balstās uz pieejamo literatūras avotu analīzi un tur noskaidrotām zināmo personīgo zināšanu pārvaldības rīku un sistēmu nepilnībām un trūkumiem. Pētījumi ietver apkopšanas un sistematizēšanas veikšanu. Promocijas darba izstrādes rezultātā ir ņemta vērā prototipu veidošanas pieeja izstrādātās arhitektūras izveidē. Specializētā moduļa mācības vides atbalstam prototipa realizācijai ir izmantotas programmatūras inženierijas metodes, metodoloģija daudzāģentu sistēmu izstrādei [73], un mobilā programnodrošinājuma lietotāju saskarnes izstrādes principi.

### **Darba zinātniskais jaunieguvums**

Promocijas darba izstrādes rezultātā zinātniskais jaunieguvums ir:

- ir izstrādāta koncepcija vienotas personīgo zināšanu pārvaldības sistēmas izstrādei, kas pamatojas uz promocijas darbā piedāvāto personīgo trejādības modeli, kurā apvienoti tehnoloģiskie, sociālie un psiholoģiskie aspekti;

- ir izstrādāta adaptējama personīgo zināšanu pārvaldības sistēmas arhitektūra, kas balstās uz mobilo un aģentu tehnoloģiju izmantošanu, un kura ietver tehnoloģisko, sociālo un psiholoģisko personīgo zināšanu pārvaldības aspektu;
- ir definēti personīgo zināšanu pārvaldības deviņi procesi un personīgo zināšanu pārvaldības procesu modelis;
- ir izveidots personīgo zināšanu pārvaldības prasmju, rīku veidu un to reālo pārstāvju apkopojums, un pārskats, balstoties uz iepriekš izstrādātajiem deviņiem PZP-as procesiem.

#### **Darba teorētiskā vērtība ir šāda:**

- ir dota zināšanu matērijas un tās elementu definīcija;
- ir definēti pieci principi zināšanu darbiniekam zināšanu elementu ieguves veicināšanai PZPS-as sociālā un psiholoģiskā aspekta kontekstā;
- ir izstrādāts robusts ietvars mērogojamai, modulāras PZPS-as izveidei un attīstībai;
- ir izstrādāta PZPS-as aspektu vispārīgās izstrādes pieeja un PZPS-as trīs aspektu apvienojuma risinājums, kā arī attēlots vizuāls kopskats;
- ir izstrādāta personīgo zināšanu konusa spirāle, kas raksturo mūsdienu indivīda papildzināšanu un prasmju apguves dzīves etapus;
- ir dota relatīvā zināšanu lietderības koeficienta definīcija un noteikšanas formula.

#### **Pētījumu praktiskā nozīmība**

Promocijas darba praktiskā nozīmība saistās ar izstrādāto adaptējamo personīgo zināšanu pārvaldības sistēmas arhitektūru, kas balstās uz mobilo un aģentu tehnoloģiju izmantošanu, kā arī konkrētas sistēmas specializēta moduļa prototipa realizāciju mācību vides atbalstam Vidzemes Augstskolā, ko var izmantot arī citā mācību iestādē.

#### **Darba aprobācija**

Par promocijas darba galveniem rezultātiem ir nolasīti 5 referāti 5 starptautiskās konferencēs (3 no tiem ārvalstīs Portugālē, Grieķijā un 2 Latvijā):

- International Conference on Knowledge Management. Madeira, Portugal, October 6-8, 2009;
- RTU 50. Starptautiskā zinātniskā konference, Rīgā, Latvijā, 2009. gada 12.-16. oktobrī;

- Inaugural Conference Meeting of the ESREA Network on Adult Educators & Trainers. Thessaloniki, Greece, November 6-8, 2009;
- 3rd WSEAS International Conference on Visualization, Imaging and Simulation. University of Algarve, Faro, Portugal, November 3-5, 2010;
- Annual International Conference on "Virtual and Augmented Reality in Education" (VARE 2011), Vidzeme University of Applied Sciences, Valmiera, Latvia, March 18, 2011.

Promocijas darba ietvaros veikto pētījumu rezultāti ir atspoguļoti 9 publikācijās starptautiskos Latvijas Zinātnes padomes atzītos zinātniskos izdevumos. No tām 7 publikācijas ir iznākušas, 1 pieņemta publicēšanai, bet 1 iesniegta publicēšanai. Iesnigtā publikācija faktiski ir nodaļa topošajā monogrāfijā „Knowledge Management”, ko izdos InTech, 2011. gadā.

- Osis, K., Grundspenkis, J. Perspectives on usage of agents in personal knowledge management. In KMIS'09 International Conference on Knowledge Management. Madeira, Portugal, 2009, pp. 332-337. Citation indexed: dblp.uni-trier.de.
- Osis, K., Cakula, S., Ose, B. Quality adult learning in perspective of advancing modern technologies and personal knowledge management. In ESREA-ReNAdET'09, Inaugural Conference Meeting of the ESREA Network on Adult Educators & Trainers. Thessaloniki, Greece, 2009, pp. 859-868. Citation indexed: ERIC Index.
- Osis, K., Grundspenkis, J. Perspectives of Integration of M-learning and Personal Knowledge Management. In iCERI'09 International Conference of Education, Research and Innovation. Madrid, Spain, 2009, pp. 6723-6733. Citation indexed: IATED Digital Library.
- Osis, K., Grundspenkis, J. Advancements in Smartphone Technology and Applications in Personal Knowledge Management. In INTED2010 International Technology, Education and Development Conference. Valencia, Spain, 2010, pp.4840-4851. Citation indexed: IATED Digital Library.
- Cakula, S., Osis, K. Knowledge Management in Course Content Development and Teaching. In EduLEARN'10 International Conference on Education and New Learning Technologies. Barcelona, Spain, 2010, pp.87-96. Citation indexed: IATED Digital Library.

- Osis, K., Grundspenkis, J. Agent and Mobile Technologies and Their Usage in Development of Learning Environment Supportive System. In 3rd WSEAS International Conference on Visualization, Imaging and Simulation (VIS'10). University of Algarve, Faro, Portugal, 2010, pp.58-63. Citation indexed: ISI, SCOPUS, ACM Digital Library.
- Osis, K., Grundspenkis, J. Modular personal knowledge management system and mobile technology cross-platform solution towards learning environment support. Annual International Conference on "Virtual and Augmented Reality in Education" (VARE 2011), Vidzeme University of Applied Sciences, March 2011, Valmiera, Latvia, pp.114-124. Citation indexed (submitted): Web of Science, SCOPUS, EBSCO.
- Osis, K., Grundspenkis, J. A different view to knowledge and personal knowledge management system. 12th European Conference on Knowledge Management (ECKM 2011), University of Passau, Germany, September 2011 (accepted for publication). Citation indexed (submitted): Thomson Reuters, Google Books, Google Scholar, EBSCO.
- Osis, K., Grundspenkis, J. „Agent based personal knowledge management system supported by mobile technology cross-platform solution”, in (Hou, H., T. ed.), Knowledge Management, InTech, 2011 (chapter proposal accepted). Citation indexed (submitted): Mendeley, WorldCat, Google Scholar, SCIRUS, INTECHopen.

### **Darba struktūra**

Promocijas darbs sastāv no ievada, 4 nodaļām, secinājumiem, bibliogrāfijas un 5 pielikumiem.

Darba ievadā ir pamatota veikto pētījumu aktualitāte, formulēts darba mērķis un uzdevumi, uzskaitītas promocijas darba izstrādē lietotās zinātniskās metodes, aprakstīta pētījumu zinātniskā novitāte, teorētiskie rezultāti un iegūto rezultātu praktiskā nozīmība, kā arī ir raksturota darba aprobācija.

Promocijas darba 1. nodaļā ir veikta pētniecības uzskatu par zināšanām, zināšanu un personīgo zināšanu pārvaldību pieeju apkopošana un dota zināšanu matērijas, tās elementu, kā arī relatīvā zināšanu lietderības koeficienta definīcija. Ir apskatīti līdz šim identificētie personīgo zināšanu pārvaldības procesi no dažādiem skatupunktiem un dots jauns skatījums šo procesu kontekstā izšķirot, deviņus procesus, kas iekļauj maksimāli aptverošu personīgo

zināšanu pārvaldības kontekstā veicamu darbību vai funkciju klāstu. Ir dots personīgo zināšanu pārvaldības procesu modelis, kas balstīts uz deviņiem procesiem.

Promocijas darba 2. nodaļā ir veikta pieejamo personīgo zināšanu pārvaldības rīku un sistēmu apkopojums, kategorizācija, analīze un to izveides izpēte.

Promocijas darba 3. nodaļa ir veltīta vienotas personīgo zināšanu pārvaldības sistēmas koncepcijas izstrādei, papildu tehnoloģiskajam aspektam ietverot arī atbalstu sociālajam un psiholoģiskajam aspektam personīgo zināšanu pārvaldības kontekstā. Turklāt šajā nodaļā ir analizēts personīgo zināšanu pārvaldības iespējamais devums mācību vides atbalstam, īpašu uzmanību veltot mobilajai apmācībai.

Promocijas darba 4. nodaļā ir veikta aģentu un mobilo tehnoloģiju, kā arī bezvadu komunikācijas veidu apkopošana, sistematizācija un analīze personīgo zināšanu pārvaldības skatījumā. Ir izstrādāta adaptējama personīgo zināšanas pārvaldības sistēmas arhitektūra, kas balstās uz mobilo un aģentu tehnoloģiju izmantošanu un ietver mācību vides atbalsta funkcionalitāti.

Darba rezultāti un secinājumi ir apkopoti promocijas darba noslēguma sadaļā.

## **1. ZINĀŠANU PĀRVALDĪBA UN PERSONĪGO ZINĀŠANU PĀRVALDĪBA**

Attīstoties informācijas iegūšanai, apstrādājamās informācijas daudzums strauji pieaug. Darba vides iekārtas [111], un parastas mājsaimniecības ierīces kļūst arvien sarežģītākas. Tas prasa papildu informāciju un prasmes, kas vēlāk pārtop zināšanās, lai tiktu galā ar izvirzītajiem uzdevumiem. Tas savukārt rosina atzīt, ka zināšanas ir jāuzskata par vissvarīgāko pamatlīdzekli kā organizācijām tā indivīdiem. Zināšanas ir kļuvušas par nozīmīgu vērtību. Pieaugošais zināšanu svarīgums ir kalpojis par iemeslu „zināšanu darba” esamības sākumam. Šīs nodaļas mērķis ir definēt zināšanas un ar tām saistītos jēdzienus, zināšanu pārvaldību un personīgo zināšanu pārvaldību.

### **1.1. Zināšanas un zināšanu pārvaldība**

Veicot zināšanu analīzi, promocijas darbā ir secināts, ka zināšanas veido vairākas *sastāvdaļas, iedalījumi, kategorijas*, zināšanas tiek *klasificētas* un zināšanām piemīt *īpašības*. Izšķir *zināšanu objekta* [62] un *zināšanu elementa* [117] jēdzienus. Ir noteikts, ka zināšanas ir iedalāmas vairākās grupās, kas veido *visa zināmā un nezināmā kvadrātu*. Balstoties uz iepriekš minēto, promocijas darba autors ir definējis jaunu jēdzienu *zināšanu matērija*.

Veicot zināšanu pārvaldības (ZP) analīzi, promocijas darbā ir konstatēts, ka tai ir dažādas definīcijas, kas ir *iedalītas no trim aspektiem*. Izšķir vairākus ZP-as *redzējumus*, ir trīs *pamatprocesi*, izšķir *zināšanu ātruma jēdzienu*, *zināšanu blīvuma jēdzienu*, *zināšanu komunikācijas šķēršļus*. Ir konstatēti vairāki principi ZP-as realizācijai. Zināšanu izmantošanas kontekstā promocijas darba autors ir definējis jaunu jēdzienu *zināšanu lietderības koeficients*.

**Zināšanas** veidojošās sastāvdaļas ir: *pieredze, intuīcija, pamatvērtības, uzskati, pieņēmumi un intelekts*. Par intelektu runā gadījumos, kad zināšanas ar mirkļa lēmumu tiek pielietotas īstajā laikā un īstajā vietā, radot labāku darbību un rezultātus. Pārfrazējot Vīgu (Wiig), informācijas būtība un mērķis ir tās spēja aprakstīt vai raksturot, bet zināšanu būtība un mērķis ir vērsts uz darbību [111]. Grundspeņķis ir vēl lakoniskāks un definē zināšanas kā „iedarbināmu” informāciju. Papildus Grundspeņķis piebilst, ka zināšanas ir spēja interpretēt un darboties [35]. Vienlaicīgi zināšanas iedalās šādi [111]: *uz aktivitāti vērstas zināšanas; pasīvas zināšanas*. Zināšanas iedala kategorijās. Kirikova un Grundspeņķis kategorizē zināšanas, koncentrējoties uz prasību inženieriju [52]. Viņi piedāvā izcelt atšķirību starp *dabīgajām zināšanām*, kas atrodas cilvēku smadzenēs, un *mākslīgajām zināšanām*, ko pārstāv kāds dabīgs vai mākslīgs zināšanu nesējs. No zināšanu cita skatupunkta izšķir divas zināšanu kategorijas [19,76,99]: *neizteiktas zināšanas* (angliski: tacit knowledge), kas ir personai piederošas zināšanas, kuras ir grūti skaidri formulēt (vārdos, rakstiski vai vizuāli attēlos), un kas glabājas šo zinātāju galvās; *skaidri izteiktas zināšanas* (angliski: explicit knowledge), kas, pretēji neizteiktajām zināšanām, ir kodificējamās un nododamas citiem uzskatāmā veidā, tādā, piemēram, kā vārdos, shēmās, audio vai video ierakstos.

Zināšanas tiek klasificētas. Piemēram, Šelers (Scheler) tās klasificē kā instrumentālas, intelektuālas un garīgas [94]. Pavisam ir identificētas 24 dažādas (vairāk vai mazāk detalizētas) zināšanu klasifikācijas, kuras ir apkopotas promocijas darba 1.1.1. tabulā (kas ietver gadu, autoru, atsauci un pašu klasifikāciju) hronoloģiskā secībā.

Veicot zināšanu analīzi, jāsecina, ka ir pieejamas vairākas zināšanu elementa un zināšanu objekta definīcijas. Šā darba ietvaros par *zināšanu elementu* uzskata skaidri izteiktu zināšanu vai neizteiktu zināšanu satura atomāru elementārdaļiņu, ko sīkāk nav vajadzīgs vai nevar dalīt citos par zināšanām uzskatāmos vienumos, bet kas var būt dažāda izmēra un formas, ietvert konceptuālo un tehnisko kontekstu. Šāds zināšanu elements sastāv no informācijas vienumiem, kas nevar tikt atdalīti viens no otra, šim zināšanu elementam nezaudējot jēgu un elementu aprakstošos meta-datus. *Zināšanu objekta* kontekstā var teikt, ka

tas ir viena vai vairāku indivīdam esošu zināšanu elementu kopums jeb ietvars ar šiem zināšanu elementiem. Tomēr tas pašu zināšanu objektu nepadara par zināšanām un joprojām ir uzskatāms tikai par šo zināšanu ietvaru.

Līdzīgi kā lietām arī zināšanām piemīt īpašības. Tās gan ir krietni neierastākas nekā tās, kādas ir pierasts novērot ikdienā lietojamiem rīkiem un mantām. Zināšanas ir apveltītas ar šādām īpašībām [19]:

- zināšanu izmantošanas rezultātā tās netiek izlietas vai iznīcinātas;
- līdzdalīšanās ar zināšanām procesa rezultātā neveidojas šo zināšanu zaudējums;
- ir zināšanu pārpilnība, tomēr spējas tās izmantot ir trūcīgas;
- organizācijās daudz vērtīgu zināšanu dienas beigās „iziet pa durvīm”.

Līdz šim lielāka uzmanība ir pievērsta tām zināšanām, par kurām mēs zinām, ka tās zinām, un tām zināšanām, par kurām mēs zinām, ka tās nezinām. Tomēr paliek vēl liela daļa to zināšanu, par kurām mēs praktiski neko nezinām, kas savukārt arī ir iedalāmas divās grupās, tas ir, tādās, par kurām mēs nezinām, ka zinām tās; un tādās, par kurām mēs nezinām, ka mēs tās nezinām.

	Zināms informācijas avots	Nezināms informācijas avots
Indivīda informētība: zināms	Zinām, ka mēs zinām	Zinām, ka mēs nezinām
Indivīda informētība: nezināms	Nezinām, ka mēs zinām	Nezinām, ka mēs nezinām

1.1.1.att. Visa zināmā-un-nezināmā kvadrāts (adaptēts no [29])

Tātad eksistē zināšanas, kas pastāv ārpus cilvēku apziņas un neatkarīgi no tās (1.1.1. attēls). Polanji (Polanyi) apgalvo, ka cilvēki zina vairāk, nekā viņi var pateikt [90]. Tātad cilvēkiem jau ir daudz zināšanu viņu galvās, ko viņi vēl neapzinās. Tas nozīmē, ka cilvēku zināšanu potenciāls ir daudz lielāks par tām zināšanām, kas reāli tiek izmantotas.

Ņemot vērā zināšanu īpašības, un visa zināmā un nezināmā kvadrāta (1.1.1. attēls) piedāvāto zināšanu plašumu, promocijas darba autors definē jaunu jēdzienu – *zināšanu matērija* [80]. Tas ir visu zināšanu aptverošs plašums visapkārt cilvēkiem un to ieskaujošai

videi, kurā mēs dzīvojam kā kopiena, savstarpēji komunicējoties un mijiedarbojoties. Zināšanu matērija ir viens visaptverošs visu zināšanu veselums, un tas nav iedalāms zināšanu apakšmatērijās, bet vienīgi zināšanu elementos. Tādējādi visu zināmo un nezināmo zināšanu elementu kopums veido zināšanu matēriju. To apraksta formula (1), kur  $M_Z$  ir zināšanu matērija,  $Z_E$  ir zināšanu elements un  $n$  ir visu zināšanu elementu skaits [80].

$$M_Z = \sum_{i=1}^n Z_{Ei} \quad (1)$$

Turklāt zināšanas, ko indivīds tiecas iegūt zināšanu matērijas kontekstā, nevar uzskatīt tikai par dihotomiem sev iegūstamiem jeb risināmiem uzdevumiem vai vienumiem, kā tas ir zināšanu domēna gadījumā saistībā ar zināšanu telpas teoriju [22, 53]. Tas ir, eksistē tādi zināšanu elementi, kas līdz galam nav izzināmi, vai vispār nav apzināmi. Tomēr arī šādi zināšanu elementi tiek uzskatīti par daļu no zināšanu matērijas. Atsaucoties uz iepriekš minēto zināšanu īpašību, zināšanu līdzdalīšanas procesa rezultātā neveidojas šo zināšanu zaudējums. Var secināt arī pretējo – to, ka kopējo mūsu vides zināšanu nav kļuvis vairāk, tas ir, zināšanu matērijā ietilpstošo zināšanu daudzums ir nemainīgs. Šajā kontekstā vienīgi mainās cilvēku apzināto zināšanu daudzums, kas ir nosacīti līdzvērtīgs jēdzienam, ko Velss (Wells) savā laikā (20. gadsimta pirmajā pusē) ir nosaucis par pasaules smadzenēm [109]. Indivīdam ir svarīgi atrast pareizo pieeju - prast saskatīt, iegūt un izmantot šos vēl neapzinātos zināšanu matērijas elementus, gan tos zināšanu elementus, kurus indivīds apzinās, ka nezin; gan tos zināšanu elementus, kuri indivīdam dziļi būtībā ir zināmi, bet viņš / viņa tos vēl neapzinās; gan arī tos zināšanu elementus, par kuriem uz konkrēto brīdi nav pat nekāda nojausma. Par pieejas atrašanu minētajiem zināšanu matērijas elementiem personīgās zināšanu pārvaldības skatījumā detalizētāk ir rakstīts darba 3. nodaļā.

**Zināšanu pārvaldība.** Līdzīgi kā tas ir ar zināšanu definēšanu, arī ZP-a kā tāda nav viennozīmīgs jēdziens un ir sastopamas ļoti daudz šajos divdesmit gados formulētas definīcijas, kas tiek iedalītas no trim aspektiem [35]. Tie ir: *sistēmiskie un formālie* aspekti, *procesu* aspekti un *organizāciju* aspekti. Papildus izšķir vairākus atšķirīgus ZP redzējumus [34,92,99]: no *biznesa viedokļa* orientēts ZP-as redzējums, no *tehnoloģiju viedokļa* orientēts ZP-as redzējums, no *cilvēku zināšanu viedokļa* orientēts ZP-as redzējums.

Ir trīs pamatprocesi, kas raksturo ZP-u. Tie ir: zināšanu iegūšana, līdzdalīšanās ar zināšanām un zināšanu izmantošana [99]. Līdzdalīšanās ar zināšanām kontekstā izšķir divus to raksturojošus jēdzienus – *zināšanu ātrums* un *zināšanu blīvums* [20].

Zināšanu izmantošanas kontekstā promocijas darba autors definē jaunu jēdzienu - zināšanu lietderības koeficients, ko apzīmē ar  $Z_K$ . Zināšanu lietderības koeficients atspoguļo konkrētā kontekstā lietderīgā jeb pieejamā zināšanu daudzuma proporciju attiecībā pret šajā kontekstā veicamā uzdevuma visu nepieciešamo zināšanu daudzumu. Tādējādi šī proporcija ir izsakāma ar formulu (2), kur  $Z_K$  ir zināšanu lietderības koeficients,  $Z_L$  ir pieejamo lietderīgo zināšanu elementu skaits konkrētā kontekstā, un  $Z_V$  ir visu nepieciešamo zināšanu elementu skaits konkrētā kontekstā [80].

$$Z_K = Z_L / Z_V \quad (2)$$

Šāds  $Z_K$  mērījums ir lietderīgs un papildinformāciju sniedzošs, veicot zināšanu auditu arī personīgo zināšanu pārvaldības gadījumā, kur indivīds, piemēram, izmantojot personīgo zināšanu pārvaldības rīku vai sistēmu ar iebūvētu  $Z_K$  noteicēju, var noteikt sev esošo zināšanu apjomu attiecībā uz konkrētu uzdevumu. Tomēr svarīgi ir uzsvērt, ka  $Z_K$  ir pielietojams tikai specifiskā vidē, piemēram, uz konceptu kartēm balstīts m-apmācības uzdevums, kur visi uzdevuma atrisināšanai nepieciešamie zināšanu elementi ir jau sākotnēji zināmi. Ir jāveic papilddarbs, lai šo formulu padarītu plašāk pielietojamu pēc iespējas lielākam uzdevumu un situāciju lokam.

*Zināšanu komunikācijas šķēršļi*, to identificēšana un pārvarēšana ir vēl viena svarīga pētniecības joma, kas stipri iespaido visus trīs ZP-as pamatprocesus. Tie ietver tādas šķēršļus kā slikta atgriezeniskā saite, komunikāciju aizspriedumi, uzspēlēta nekompetence, naidīgums, informācijas pārslodze, izgudrots „ne šeit”, grūtības izveidot jautājumu konkrētā problēmsfērā un vienotas izpratnes trūkums [25].

Izšķir vairākus principus, kas ir jāievēro veiksmīgas ZP-as realizācijai. Tie ietver tādu principu kā apzināšanās, ka zināšanas atrodas cilvēku prātos, kā arī tādu, ka līdzdalīšanās ar zināšanām procesā ir nepieciešama uzticība, un šā procesa uzsākšanai ir vajadzīgs iedrošinājums vai ieinteresētība. Vēl veiksmīga ZP-as realizācija ietver nepieciešamību pēc kvantitatīviem un kvalitatīviem ZP-as iniciatīvas mērījumiem [20].

## 1.2. Personīgo zināšanu pārvaldība no zināšanu darbinieka skatījuma

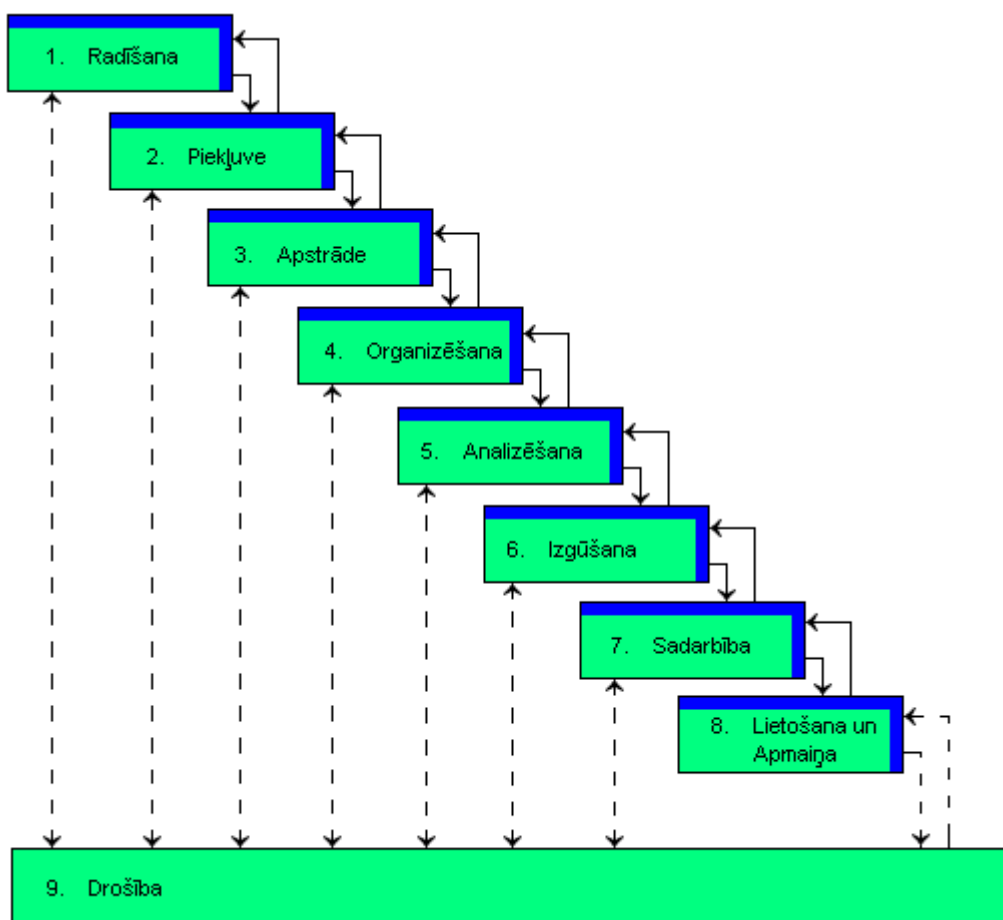
Viena no ZP-as apakšnozarēm ir personīgo zināšanu pārvaldība (PZP). Lai arī ZP-a ir krietni ilgi pastāvoša pētniecības joma, tomēr PZP-a kā apakšnozare nav pietiekoši daudz pētīta [88]. Līdz ar to PZP-a ir izvēlēta kā viens no darba pamatpētniecības objektiem.

Veicot PZP-as analīzi, promocijas darbā ir konstatēts, ka tā ietver virkni *indivīdam veicamu procesu*. Turklāt darbā ir identificētās vairākas šādas PZP-as procesu kopas, kas ir apkopotas un sistematizētas (1.2.1. tabula). Tā kā vairāki šo dažādo kopu PZP-as procesi ir ļoti radnieciski vai pat pēc būtības ir viens un tas pats process tikai nosaukts citādi, tad šajā apkopojumā virkne procesu (t.i., procesu nosaukumi) ir apvienoti un uzskatāmi par vienu. Ar cipariem ir apzīmēta attiecīgo autoru definētā PZP-as procesu secība, kas vienlaicīgi arī norāda, ka konkrētais PZP-as process ir iekļauts atbilstošā autora dotajā PZP-as definīcijā.

1.2.1. tabula. Personīgās zināšanu pārvaldības procesu pārskats

PZP-as procesi	Apšvalka [4]	Cuis [101]	Jarče [45]	Moge [70]	Frands [28]	Freijs [30]
<b>1. Sastādīšana jeb jaunu domu izklāsts / radīšana</b>					1	5
<b>2. Meklēšana / atklāšana</b>	1	1				
<b>3. Iegūšana / sakopošana</b>		2		1	2	1
<b>4. Apstrāde / šķirošana</b>			1	2		
<b>5. Klasificēšana / organizēšana / sakārtošana</b>		3	2	3	6	3
<b>6. Pārskatīšana / izvērtēšana / analizēšana</b>				4	3; 4	2; 4
<b>7. Uzglabāšana / kodificēšana</b>	2	4	3		5	
<b>8. Izgūšana</b>	4	5	4		7	
<b>9. Savienošana jeb socializēšana / dialoga veidošana</b>			5			8
<b>10. Ieguldījuma došana / lietošana</b>	3		6			
<b>11. Apmaiņa / publicēšana / prezentēšana</b>	5		7			6; 7

Ņemot vērā apkopotos PZP-as procesus un Barta informācijas apstrādes prasmju un rīku aprakstu [8], promocijas darba autors piedāvā jaunu skatījumu PZP-u procesu kontekstā. Autors izšķir deviņus PZP-as procesus, kas iekļauj maksimāli aptverošu PZP-as kontekstā veicamu darbību vai funkciju klāstu. Šie deviņi PZP-as procesi ir: *radīšana, piekļuve, apstrāde, organizēšana, analizēšana, izgūšana, sadarbība, lietošana un apmaiņa, drošība*.



1.2.1.att. Personīgo zināšanu pārvaldības procesu modelis

Balstoties uz iepriekš minētajiem deviņiem PZP-as procesiem, promocijas darba autors ir izveidojis PZP-as procesu modeli (1.2.1 attēls), kas uzskatāmi demonstrē procesus zināšanu elementu attīstībai un lietošanai PZP-as kontekstā. Turklāt procesu apzīmējošos kvadrātos ar zilu krāsu ir apzīmēts starpslānis procesā, kas nepieciešamības gadījumā var izlaist konkrēto procesu darbības un nodot vadību nākamam procesam. Pārtrauktās līnijas saistībai ar drošības procesu nozīmē, ka atbilstošs drošības pasākums var tikt vai arī netikt pielietots konkrētā PZP-as procesa darbību izpildē. Tāpat PZP-as procesu modelī (1.2.1. attēlā) uzskatāmi parādīts, ka drošības process ir paralēls visiem pārējiem PZP-as procesiem.

Barta (Barth) vārdiem sakot, PZP-a pēc būtības ir būt atbildīgam par to, ko tu zini, kurus tu pazīsti, un ko tie savukārt zina [8]. Šīs lakoniskās definīcijas būtībā ir iekļauta PZP-as kultūras un sadarbības šķautne. Tas norāda, ka PZP-a nav fokusēta tikai uz indivīdu kā tādu. Drīzāk tā fokusējas arī uz kultūru, sadarbību un uz sociālo aspektu zināšanu darbinieku starpā. PZP-a veicina sadarbības kopienas (SaK) veidošanu [13,64], kas kalpo par auglīgu vidi zināšanu iegūšanai, apmaiņai un izmantošanai, un sekojoši arī zināšanu radīšanai. Balstoties

uz iepriekš minēto ir nepieciešams mērķtiecīgi sekot līdž savas darba jomas tendencēm un aizvien papildināt savas zināšanas. Lai indivīds veiksmīgi tiktu galā ar šiem izaicinājumiem, autors redz PZP-u kā risinājumu un atbalsta devēju zināšanu darbiniekam un vienkārši indivīdam ceļā uz savu izaugsmi un pilnveidošanos. Tādējādi ir arī svarīgi, ka zināšanu darbiniekam ir pieejams PZP-as sistēmas (PZPS) atbalsts darbā gan ar vienkāršiem informācijas pārvaldības uzdevumiem, gan ar daudz intelektuālākām aktivitātēm.

### **1.3. Secinājumi**

Šajā nodaļā ir veikts zināšanu, ZP-as, PZP-as un ar to saistīto jomu pārskats no tradicionālā viedokļa. Galvenie secinājumi:

- personīgo zināšanu pārvaldība ir nepietiekami pētīta zināšanu pārvaldības joma;
- zināšanu darbinieki mēdz uzskatīt, ka zināšanas ir vara, kas viņus padara unikālākus nekā kolēģus darba vai studiju vidē, tāpēc viņos ir vēlme šīs zināšanas paturēt pēc iespējas pie sevis un citiem tās nenodot, kas neveicina veiksmīgu personīgo zināšanu pārvaldības ieviešanu un pielietošanu;
- personīgo zināšanu pārvaldībai ir potenciāls sniegt atbalstu zināšanu darbiniekam, lai spētu sekot līdž dinamiskajai attīstībai apkārtējā vidē saistībā ar indivīda dažādām dzīves jomām, gan profesionālajā, gan akadēmiskajā, gan personīgajā.

Jaunie teorētiskie rezultāti šajā nodaļā ir jauna jēdziena „zināšanu matērija” ieviešana un definēšana un jauna jēdziena „zināšanu lietderības koeficients”, ieviešana un definēšana. Ir izstrādāts personīgo zināšanu pārvaldības procesu kopums maksimāli aptverošam personīgo zināšanu pārvaldības kontekstā veicamam darbību vai funkciju klāstam un atbilstošs šo personīgo zināšanu pārvaldības procesu modelis.

## **2. PERSONĪGO ZINĀŠANU PĀRVALDĪBAS RĪKI UN SISTĒMAS**

Šajā nodaļā ir aprakstīta promocijas darba ietvaros veiktā personīgo zināšanu pārvaldības rīku, sistēmu un to izstrādes pieeju analīze ar mērķi identificēt līdž šim paveikto saistībā ar PZP-as rīkiem un sistēmām un iegūt secinājumus par trūkumiem šajā jomā.

## 2.1. Rīki un sistēmas

Veicot PZP-as **rīku** analīzi, promocijas darbā ir noskaidrots, ka tie ietver gan dažādas tehnoloģijas, gan fiziskas iekārtas personīgo zināšanu un informācijas apstrādei. Barts (Barth) uzsver, ka efektīvai PZP-ai atbilstošu tehnoloģiju izmantošana ir būtiski nepieciešama [8]. Promocijas darbā ir secināts, ka PZPS-as rīki tiek iedalīti vairākās grupās jeb kategorijās. Interneta vietnē KM Magazine tiek dots saraksts ar PZP-as rīkiem, tos iedalot sešās kategorijās: „indeksēšana un meklēšana”, „asociatīvās hipersaites un meklēšana”, „organizēšana, līdzdalīšanās un zināšanu savstarpējo saišu veidošana”, „meta-meklēšana”, „sadarbības pakalpojumi” un „tīmekļa glabāšana” [53]. Šajā gadījumā šie rīki ir uzskatāmi par personīgiem informācijas pārvaldības (PIP) rīkiem, bet tā kā PIP ir daļa no PZP, tad arī šis rīku iedalījums ir apskatīts PZP-as rīku kontekstā. Barts [9] kategorizē PZP-as rīkus piecās sadaļās, kas ir visai līdzīgas kā iepriekšminētās KM Magazine sešas sadaļas un tās ir [9]: indeksēšanas un meklēšanas rīki, asociatīvu saišu un meklēšanas rīki, tiešsaistes meta-meklēšanas rīki, tīmekļa glabāšanas rīki, organizēšanas un zināšanu savstarpējo saišu veidošanas rīki. Apšvalkas rīku iedalījums ir balstīts uz trīs zināšanu procesiem: zināšanu radīšana, zināšanu kodificēšana un līdzdalīšanās ar zināšanām[4].

Ņemot vērā Barta [8] PZP-as rīku iedalījuma pieeju, un balstoties uz šā darba iepriekšējā nodaļā izstrādāto PZP-as procesu modeli (1.2.1 attēls), promocijas darba autors ir izveidojis detalizētu PZP-as rīku un prasmju pārskatu deviņu PZP-as procesu kontekstā. Līdz ar to izveidotais PZP-as rīku un prasmju pārskats ir iedalīts deviņās sadaļās, kur katra no tām apzīmē vienu no darbā definētajiem 9 PZP-as procesiem: *radīšana, piekļuve, apstrāde, organizēšana, analizēšana, izgūšana, sadarbība, lietošana un apmaiņa, drošība*. Vienlaicīgi šis rīku iedalījums ir sadalīts vēl trīs sadaļās: prasmes, rīki un rīka pārstāvis [84]. Sadaļa „Prasmes” ietver prasmju uzskaitījumu, kas nepieciešamas konkrētā PZP-as procesa darbību vai funkciju izpildē. Sadaļa „Rīki” ietver konkrētā PZP-as procesa darbībā vai funkciju izpildē lietojamo rīku tipus un sadaļa „Rīka pārstāvis” ietver rīka piemēru atbilstošu šim konkrētajam PZP-as procesam un rīka tipam.

Apskatītais PZP-as rīku iedalījums deviņās sadaļās dod pārskatu par plašo un dažādo rīku klāstu un pieejamību zināšanu darbiniekam aktuālo uzdevumu un problēmu risināšanai. Papildus ir jāuzsver zināšanu darbinieku atbilstošo prasmju nozīme un svarīgums, jo nebūt ne visi uzdevumi un problēmas ir risināmas tikai ar konkrētu (kaut arī atbilstošu un piemērotu) rīku palīdzību. Liela nozīme veiksmīgai zināšanu darba veikšanai ir arī indivīda izglītībai, sociālo iemaņu, kultūras un intuīcijas sajaukumam.

Veicot zināšanu pārvaldības **sistēmu** (ZPS) analīzi, promocijas darbā ir noskaidrots, ka par tām runā uzņēmumu kontekstā, tās ietver tādu funkcionalitāti kā *komunikāciju, dokumentu pārvaldību, piekļuvi vai iegūšanu, meklēšanu un vizualizēšanu*. Ir atrasts, ka ir dažāda tipa un uz dažādiem mērķiem centrētas ZPS-as, piemēram, Maiers ZPS-as sadala trīs lielās grupās, balstoties uz kādu organizācijas līmeni šīs sistēmas koncentrējas [63]: *visas organizācijas plašuma ZPS-as, grupas vai kopienas ZPS-as un individuālas ZPS-as*. Izsakoties lakoniskāk, ZPS-as uzņēmumos atbalsta [102]: zināšanu objektu atrašanu, iegūšanu, radīšanu un līdzdalīšanos ar tiem, veicina lēmumu pieņemšanu un veicina vides izveidi, lai zināšanu darbinieki dalītos ar zināšanām.

Tādējādi ZPS-as galvenokārt koncentrējas uz uzņēmuma mācīšanos, esošo zināšanu apzināšanu un izmantošanu biznesa mērķu sasniegšanai, kā arī uz iztrūkstošo zināšanu identificēšanu un iegūšanu, lai uzņēmums ir konkurētspējīgs konkrētās tirgus nišas dalībnieks vai tās līderis. Šādu sistēmu redzeslokā esošās zināšanas pārsvarā ir organizācijas līmeņa zināšanas. Kaut arī Maiers iepriekš minētajā ZPS-u iedalījumā [63] izdala atsevišķu kategoriju „individuālas ZPS-as” tomēr parasti PZP-a šo sistēmu kontekstā figurē ļoti maz vai nemaz.

Veicot personīgo zināšanu pārvaldības sistēmu (PZPS) analīzi, promocijas darbā ir noskaidrots, ka to izpēte ir uzsākta salīdzinoši nesen. Līdz šim PZP-a un PZPS-as ir maz pētīta ZP-as joma [88]. Par PZPS-as definīciju promocijas darba ietvaros uzskatāms Apšvalkas un Grundspeņķa uzskats [5], ka PZPS-a ir sarežģīta sistēma un satur sociālos, psiholoģiskos un tehnoloģiskos aspektus. Tās darbība ir cieši saistīta ar zināšanu darbinieka uztveri, emocijām, uzskatiem, apkārtējo sabiedrību, vidi, vēlmēm un mērķiem. Tehnoloģijām PZPS-u kontekstā ir ne mazāk svarīga nozīme. PZPS-as mērķis ir pēc iespējas atbalstīt un palīdzēt sistēmas īpašniekam pieņemt lēmumus un veikt darbības.

Ir noskaidrots, ka līdzīgi kā tas ir ar ZPS-ām arī PZPS-as atbalsta zināšanu objektu atrašanu, iegūšanu, radīšanu un līdzdalīšanos ar tiem, lēmumu pieņemšanu un vides radīšanu, lai indivīds spētu līdzdalīt savas zināšanas ar citiem zināšanu darbiniekiem vai ar SaK-as paziņām. Millers (Miller) uzskata, ka PZPS-a no praktiska skatupunkta ietver to, kā indivīds var atrast personīgus informācijas avotus savā datorā vai mobilajā ierīcē, un kā pielāgot šo informāciju esošajai situācijai, lai radītu sava intelekta un zināšanu vērtības, kas veicinātu sekmes darbā vai dzīvē [68]. Tas ir papildināms ar to, ka PZPS fokusējas ne tikai uz indivīda personīgiem informācijas avotiem, bet arī uz avotiem, kas ir ārpus minētās avotu kopas.

Līdz šim novērotie PZP-as pētniecības virzieni iedalāmi divās daļās. Viens pētniecības virziens apskata PZPS-as galvenokārt kā organizācijas kopējās ZPS-as atsevišķas apakšdaļas [105] un to kā tās savstarpēji mijiedarbojas ar ZPS-u. Otrs virziens koncentrējas uz PZPS-u vai PZP-as rīku izmantošanu indivīda kontekstā, mazāk uzmanības pievēršot organizācijas ZPS-as faktoram [44,60].

## 2.2. Personīgo zināšanu pārvaldības rīku un sistēmu izveides pieejas

Veicot PZPS-u analīzi, promocijas darbā ir noskaidrots, ka ir izšķiramas vairāku veidu PZPS-as, ņemot vērā to uzbūvi. Līdz šim plašāk zināmās un veidotās PZPS-as ietver tādas, kas balstās uz darbvirsmas pieeju [23] (piemēram, Google Desktop, Windows Search, Apple Spotlight un Copernic Desktop Search [18]) vai uz ar tīmekli saistītām tehnoloģiju pieejām kā vikivietnes (piemēram, WikiPad [112]) un tīmekļa dienasgrāmatas jeb emuāri [60]. Ir veikti mēģinājumi apvienot iepriekšminētās pieejas [51], tādējādi cenšoties panākt tādu sistēmu, kur tās īpašnieks spētu izvairīties no informācijas dublēšanas, izmantojot gan darbvirsmu, gan vikivietni.

Veicot PZPS-u analīzi, promocijas darbā ir noteiktas vairākas PZPS-u izstrādes pieejas, piemēram, Maiera vienādranga ZPS-a [63] ar uzsvāru uz individuālo līmeni, Apšvalkas izstrādātais uz smadzeņu funkcionalitāti balstītais PZPS-as konceptuālais modelis [4], Smedlija (Smedley) konceptuāla PZPS-a [96] balstīta uz teorētiskiem modeļiem ZP-ā [75] un apmācībā [55], kā arī Raita (Wright) konceptuāla PZPS-a [114, 115], kas pamatojas uz četrām savstarpēji saistītām jomām (*analītiskā, informācijas, sociālā, apmācības*). Smedlija konceptuālās PZPS-as gadījumā zināšanu līdzdalīšanās procesā ļoti svarīgs ir uzticēšanās faktors [96], Raita pieejā svarīga loma ir ciešai sadarbībai un tīklošanai [114, 115].

## 2.3. Secinājumi

Šajā nodaļā ir veikts PZP-as rīku apskats un to kategorizēšana, balstoties uz iepriekš definētajiem un 1.2. sadaļā aprakstītajiem deviņiem PZP-as procesiem, kā arī PZPS-as jēdziena kā tāda un PZPS-u un rīku izveides pieeju apskats. Galvenie secinājumi:

- ir radīti un zināšanu darbinieki jau lieto daudz un dažādus PZP-as rīkus;
- ir primitīvi PZP-as rīki un ir PZP-as rīki ar plašāku funkcionalitāti;
- PZPS-ai nav vienota definīcija PZP-as pētniecības jomā;
- ir izveidotas vairākas PZPS-as izveides pieejas, kas pamatojas uz darbvirsmas un uz tīmekļa sociālo lietojumprogrammu bāzes;

- ir zināmas vairākas PZPS-as izveides konceptuālas pieejas, kas pilnvērtīgāk attēlo PZP-as pamatvērtības.

Izstrādātās PZPS-as izveides pieejas, kas balstās uz darbvirsma un uz tīmekļa sociālo lietojumprogrammu bāzes, ir pielietojamas PZP-ā. Tomēr tās tikai daļēji atbalsta PZP-as prasības un nosacījumus, un neietver visus trīs PZP-as aspektus: sociālo, psiholoģisko un tehnoloģisko. Tās nav mērogojamas un / vai pielāgojamas konkrētam zināšanu darbiniekam un viņa / viņas zināšanu darba vai interešu jomai. Patreizējās PZPS-as ir uzskatāmas tikai mazliet par kaut ko vairāk nekā PZS-as rīkiem. Saskaņā ar [47], ir nepieciešamas sistēmas ar spēju pielāgoties indivīda stilam un darba metodēm. Izvērtējot pieejamo informāciju, jāsecina, ka līdz šim nav zināmas pilnvērtīgas PZPS-as izstrādes pieejas, kas tieši koncentrētos uz pašu sistēmas izveidi un ņemtu vērā iepriekš minētos trīs PZP-as aspektus.

### **3. PERSONĪGO ZINĀŠANU PĀRVALDĪBAS SISTĒMAS KONCEPCIJA**

Šī nodaļa ietver promocijas darbā izstrādātās PZPS-as koncepcijas aprakstu, kas aptver visus trīs PZP-as aspektus – sociālo, psiholoģisko un tehnoloģisko. Ir definēts mobilās apmācības jēdziens PZPS-as kontekstā ar mērķi papildus pamatmodulim un bieži izmantotiem moduļiem fokusēties arī uz šīs sistēmas vienu specializētu moduli „m-apmācība”.

#### **3.1. Personīgo zināšanu pārvaldības sistēma indivīda vajadzību prizmā**

Veicot PZPS-as koncepcijas izstrādi, promocijas darbā ir apskatīta PZPS-a indivīda vajadzību skatījumā. PZPS-as darbība ir cieši saistīta ar zināšanu darbinieka uztveri, emocijām, uzskatiem, vajadzībām, motivāciju, apkārtējo sabiedrību, vidi un mērķiem. PZPS-a tikai no tehnoloģiskā aspekta vien neradīs veiksmīgu PZPS-as integrēšanu un lietošanu zināšanu darbinieka ikdienas uzdevumu veikšanai. Pašam indivīdam ir jāgrib lietot PZPS-u un pašam jāvēlas pieturēties pie PZPS-as vadlīnijām. Šeit izpaužas PZPS-as sociālais un psiholoģiskais aspekts. Veiksmīgas PZPS-as izveidei un tās tālākai pielietošanai ir svarīgi saprast indivīda vajadzības, ar kādām problēmām viņš / viņa sastopas ikdienā, motivāciju un arī apmierinātību ar paša padarīto, kas savukārt iespaido nepārtrauktu un ilgstošu PZPS-as tālāku izmantošanu.

Šajā kontekstā promocijas darbā ir apskatīts uz Abrahama Maslova (Abraham Maslow) vajadzību hierarhijas teoriju balstīta papildināta astoņu līmeņu indivīda vajadzību hierarhija, kas ietver *fizioloģisko, drošības, piederības un mīlestības, pašcieņas, kognitīvo, estētisko, pašīstenošanās un transcendences* līmeni. Saistībā ar indivīda vajadzību skatījumu promocijas

darbā ir noteikts problēmu loks, kas attiecas uz PZPS-as (tās visplašākajā nozīmē, t.i., iekļaujot iepriekš minētos trīs PZP-as aspektus) veiksmīgu pielietošanu zināšanu darbinieku ikdienas darbā.

Papildus saistībā ar PZPS-as koncepcijas izstrādi, ir apskatīti indivīda *motivācijas* un *apmierinātības ar padarīto* jēdzieni. Saistībā ar *apmierinātību ar darbu* ir analizēti Hercberga (Herzberg) pētījumi, kur ir izstrādāta divu faktoru teorija, izdalot divas faktoru grupas [39]: *iekšējos faktorus* (atbildība, panākumi, atzinība par veikumu) un *ārējos faktorus* (apkārtējā vide, savstarpējās attiecības, atalgojums). Ir noskaidrots, ka izstrādātās teorijas secinājumi pārsvarā attiecināmi uz tā dēvētajiem „balto apkaklīšu” darbiniekiem, kas pārsvarā veic arī zināšanu darbu [71]. Šie secinājumi nosaka, ka šāda darba veicējiem iekšējie faktori ir nozīmīgāki nekā ārējie, bet nekvalificētā darbā iesaistītajiem ir svarīgāki ārējie faktori. Saistībā ar *motivāciju* promocijas darbā ir apskatīta Makklelanda (McClelland) izveidotā motivācijas teorija [66], pētot indivīda vajadzību pēc sasniegumiem. Ir noskaidrots, ka pētītās vajadzības veidojas indivīda dzīves laikā, iespaidojoties no pieredzes un apkārtējās vides, un nevis, ka tās ir indivīdam piemītošas jau no dzimšanas. No Haslama (Haslam) uzskata seko, ka indivīda motivācija ir atkarīga no viņa / viņas paškategorizācijas [38]. Ja cilvēks sevi redz pārsvarā individuālā līmenī, tad motivējoša būs vajadzība pēc pašīstenošanās un personīgās identitātes veidošanas. Turpretī, ja cilvēks sevi pārsvarā redz sociālā līmenī, tad motivējoša būs vajadzība pēc „piederības grupai” identitātes veidošanas. Šie ir nozīmīgi faktori, kas arī ir jāņem vērā PZPS-as koncepcijas izstrādē. Rezultātā ir panākama elastīgāka un indivīdam labāk pielāgojama PZPS-a.

### **3.2. Personīgais trejādības modelis – pieeja PZPS izveidē**

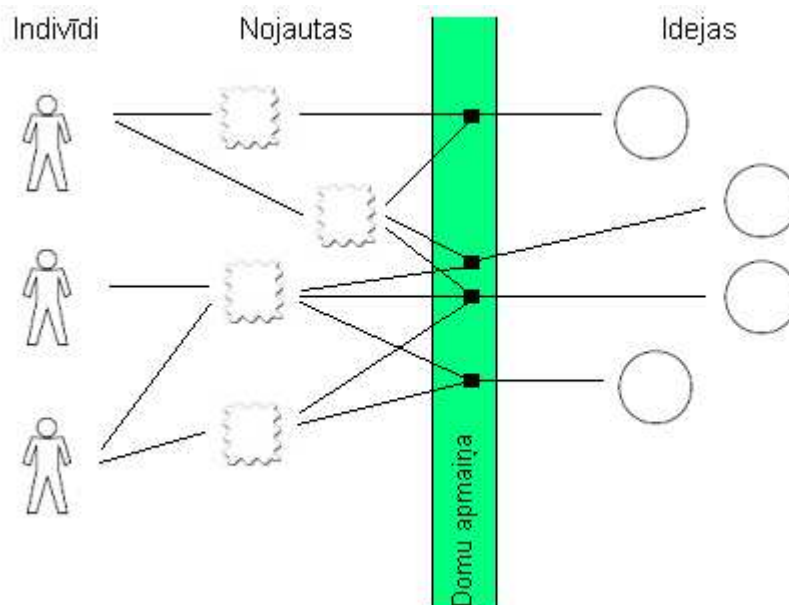
Šajā sadaļā ir aprakstīts promocijas darba autora izstrādātā pieeja PZPS-as izstrādei, kas ņem vērā indivīdu iespaidojošos dažādos faktorus, un kura turpmāk tiek saukta par Personīgo trejādības modeli (PTM). Šī pieeja PZPS-as izveidei ir apskatāms no trīs skatu punktiem, kas ir jāņem vērā gan PZPS-as arhitektūras, gan funkcionalitātes izveidē [80]: PTM-is no *cilvēka veseluma imitācijas* skatupunkta, PTM-is no *indivīda vajadzību* skatupunkta, un PTM-is no PZPS-as izveides pieejas skatu punkta.

**PTM-is no cilvēka veseluma imitācijas skatupunkta.** PTM-i var uzskatīt par simbolisku cilvēka veseluma imitāciju tiešā un pārnestā nozīmē. Šajā gadījumā izšķir trīs pamatsastāvdaļas: *galvu*, *sirdi* un *ķermeni*. *Galvas* sastāvdaļa pārsvarā attiecas uz cilvēka

kognitīvo un izzinošo aspektu, *sirds* sastāvdaļa attiecas uz cilvēka sociālo, emocionālo un kultūras aspektu, bet *ķermeņa* sastāvdaļa attiecas uz cilvēka fizioloģisko aspektu [80].

Šajā sadaļā tiek aplūkota PTM-a galvas sastāvdaļa. Ir apskatīta inovāciju un jaunu ideju rašanās, par kuru Stīvens Džonsons (Steven Johnson) uzsver, ka sākumā ir tikai nojauta (angliski: hunch) par indivīda kādu interesējošu jautājumu [49]. Tā inkubējas indivīdā. Uzreiz nerodas jauna ideja. Pēc kāda laika šim indivīdam rodas vēl kāda nojauta. Divas un vairāk nojautas domu apmaiņas brīdī rada pamatu jaunas idejas radīšanai vai to tieši veicina [49]. Domu apmaiņa nozīmē indivīdam pašam domāt un izsvērt vienu vai vairākas viņam / viņai galvā esošas nojautas. Domu apmaiņa ietver arī indivīdu savstarpēju komunikēšanos ar citu indivīdu zināšanu apmaiņas nolūkā. Turklāt viena un tā pati nojauta atrodas viena vai vairāku indivīdu galvās [80]. Šis process uzskatāmi redzams 3.2.1. attēlā.

Promocijas darba 1. nodaļā ir definēts ar zināšanu matērijas jēdzienu saistītais zināšanu elementa jēdziens. Attiecībā uz zināšanu elementu iegūvi, promocijas darba autors izšķir vairākus pamatprincipus [80] (tai skaitā tos, kas jāņem vērā zināšanu darbiniekam PZP-as kontekstā).



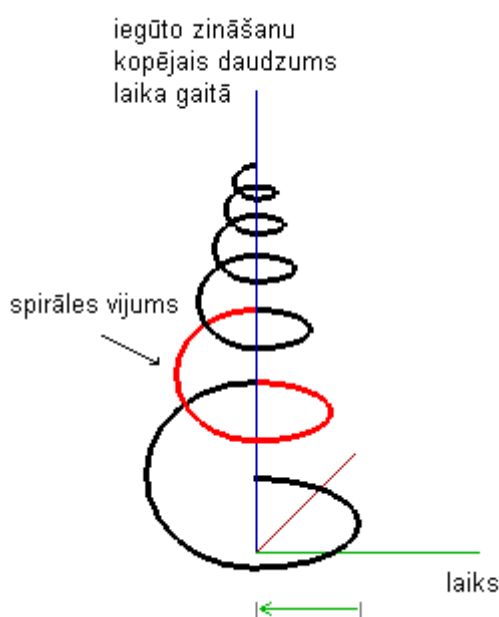
3.2.1.att. Indivīdi – nojautas – idejas

1. princips: zināšanu darbiniekam ir jāpieņem intuīcijai savlaicīgi iegūt atziņu par tiem zināšanu elementiem, kurus pārskatāmā laikā nevar izzināt (piemēram, līdzīgi kā NP pilnas problēmas [26]), vai pilnībā pēc būtības nevar izzināt, nevar saskatīt pilnībā to apveidus, tādējādi atstājot tos līdz galam neapzināto zināšanu elementu nojautas līmenī (t.i., ja arī tie ir

apzināti nojautas līmenī (skatīt 3.2.1. attēlu), tad paliek kā neizteiktas zināšanas, ko nevar pēc būtības pārvērst skaidri izteiktās zināšanās).

2. princips: indivīdam nav jācenšas saskatīt, izprast katru mums apkārt esošo zināšanu elementu līdz pēdējai detaļai, jo to ir pārāk daudz. Jācenšas iegūt kopējo izpratni par kādu interesējošo jomu (zināšanu apgabalu) zināmā meta līmenī (tādējādi dodot iespēju apgūt šo jomu plašāk) un papildu izpratni par veidu, kā var nepieciešamības gadījumā iegūt šīs jomas detalizētāka līmeņa zināšanas.

Darbā ir noskaidrots, ka saistībā ar zināšanu elementu iegūvi indivīdam mūsdienu modernajā pasaulē nākas sastapties arī ar arvien intensīvāku zināšanu apguves tempu konkrētā laika sprīdī. Šajā sakarā promocijas darbā ir izstrādāta personīgo zināšanu konusa-spirāle (PZKS), kas attēlo indivīda zināšanu vertikālo izaugsmi. Šī PZKS-e ir jauns skatījums uz indivīda zināšanu un prasmju apguves gaitu. Tā dod iespēju brīdināt indivīdu samazināt zināšanu apguves tempu, lai izvairītos no tā sauktās „izdegšanas”, ja PZPS-a atpazīst, ka konkrētā indivīda PZKS-e tuvojas 3.2.2. attēlā redzamās PZKS-es formai. „Tuvošanās sliksni” PZPS-ā uzstāda pats sistēmas lietotājs.



3.2.2.att. Personīgo zināšanu konusa-spirāle

Izmantojot PTM-i PZPS-as izstrādes procesā un tās darbībā, kas ir apskatīts turpmāk, zināšanu darbiniekam tiek sniegts atbalsts dzīves jomu līdzsvarošanā, ja indivīds pats to vēlas. Saistībā ar PTM-a galvas sastāvdaļu un attiecīgi ar zināšanu elementu iegūvi šajā promocijas

darba sadaļā autors izšķir vēl pāris zināšanu darbiniekam vērā ņemamus principus, kas koncentrējas uz līdzdalīšanos ar zināšanām [80].

3. princips: lai veiksmīgi iegūtu jaunus zināšanu elementus, indivīdam ir jāizstrādā sevi vēlme tos iegūt un vēlme tiekties pēc šīm zināšanām.

4. princips: indivīdam sadarbojoties kopienās, pastāv labāka iespēja iegūt jaunus zināšanu elementus, nekā to mēģinot veikt individuāli, jo kopā esot, ir vieglāk noturēt savu zināšanu līmeni, kamēr atšķeltam esot, tas pamazām zūd.

5. princips: līdzdalīšanās ar neizteiktajām zināšanām vislabāk realizējama, izmantojot analogijas vai līdzības, tādējādi spējot nodot gan zināšanu burtu, gan garu.

**PTM-is no indivīda vajadzību skatpunkta.** No šā skatu punkta PTM-is promocijas darbā tiek projicēts uz 3.1. sadaļā minēto astoņu līmeņu papildināto Maslova vajadzību hierarhiju. Līdz ar to indivīda vajadzības ir sargrupētas trīs daļās, kas atbilst PTM-a sastāvdaļām [80]. PTM-a *galvas* sastāvdaļa ietver kognitīvās vajadzības un attiecīgi vajadzības pēc zināšanām, izpratnes un pašapziņas. PTM-a *sirds* sastāvdaļa ietver indivīda vajadzības pēc piederības un mīlestības, estētiskās un pašcieņas vajadzības, pašīstenošanās un transcendences vajadzības. Sekojoši, PTM-a *sirds* sastāvdaļa lielā mērā aptver PZP-as sociālo un psiholoģisko aspektu. PTM-a *ķermeņa* sastāvdaļa ietver indivīda vajadzības pēc aizsardzības un drošības, sakārtotas vides, likumdošanas, stabilitātes un informētības par pārskatāmu nākotni, kā arī fizioloģiskas vajadzības. Šajā promocijas darba sadaļā PTM-is no indivīdu vajadzību skatu punkta ir skatīts 1.2. sadaļā definēto 9 PZP-as procesu kontekstā, sasaistot katru PZP-as procesu ar kādu PTM-a vajadzību, ņemot vērā vai konkrētajā PZP-as procesā zināšanu darbinieka veicamās darbības piepilda šā indivīda PTM-a vajadzību.

Ir noskaidrots, ka zināšanu darbiniekam parasti ir svarīgi sasniegt pašīstenošanās līmeņa vajadzības. Maslovs šajā saistībā apgalvo, ka indivīdam, lai viņš / viņa būtu laimīgi un pašīstēnotos, ir svarīgi tiekties pēc 15 promocijas darbā uzskaitītām vērtībām jeb meta-vajadzībām [65]. Tomēr Boerī (Boeree) tam nepiekrīt [12], argumentējot, ka indivīdam, esot tādās kritiskās situācijās kā karā vai ekonomiskajā depresijā, vēlme tiekties pēc šīm meta-vajadzībām faktiski nebūs primārāka par vajadzību pēc ēdiena, siltuma un mājokļa. Ņemot vērā Boerī pretargumentus, promocijas darba autors uzskata, ka zināšanu darbiniekam jātiecas nevis pēc iepriekš minētajām 15 meta-vajadzībām, lai pašīstēnotos, bet gan jātiecas pēc sevis pilnveidojošām īpašībām, kas ar pietiekamu gribasspēku var sākt izkopt gan indivīdam labos laikos, gan arī kritiskos dzīves brīžos, jo tās nav saistītas ar sevis pozicionēšanu kā pārāku par citiem vai kādu materiālu labumu iegūšanu. Balstoties uz 1.2. sadaļā minēto PZP-as procesu

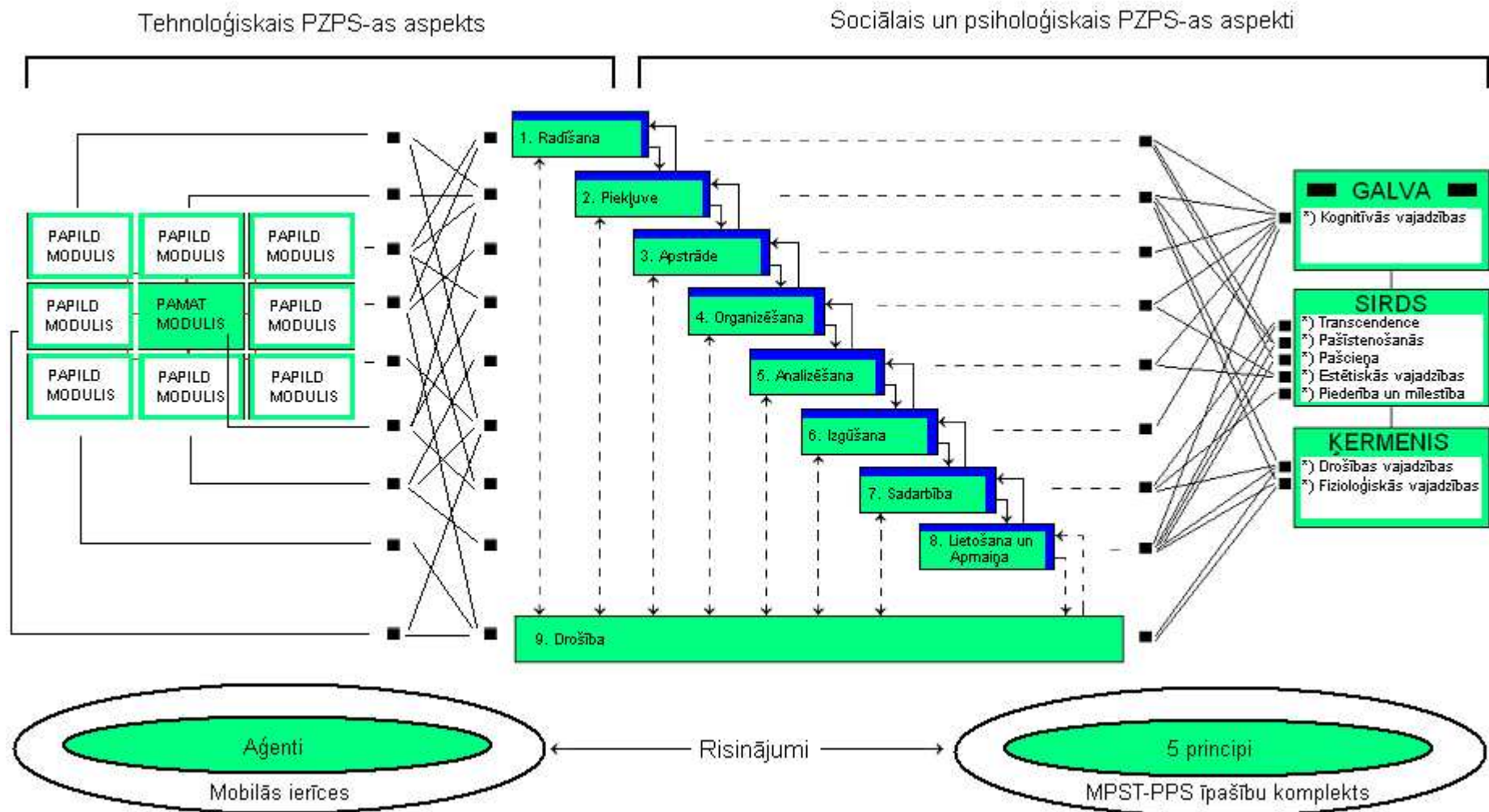
modeli, ir konstatēts, ka zināšanu darbinieku īpašību svarīgākais mērķis ir sadarbību veicinošu attiecību veidošana ar citiem kolēģiem. Lai to panāktu, tad kā risinājums tam ir „mīlestības pret savu tuvāko un pašam pret sevi” (MPST-PPS) veicinošu īpašību izstrādāšana sevī. Šīs īpašības ir [80, 17]: *lēnprātība* nevis karstgalvība; *laipnība* nevis rupjība; *laba vēlēšana* nevis skaudība; *vienkāršība* nevis lielība un uzpūtība; *ieturētība* nevis piedauzība; *nesavtīgums* nevis pašlabuma meklēšana; *nedusmošanās* nevis skaišanās; *piedošana* nevis ļauna pieminēšana; *prieks par patiesību* nevis prieks par netaisnību. Svarīgi šajā kontekstā ir tieši šā indivīda vēlme *sākt* izkopt sevī šīs īpašības un arī *mēģināt* to darīt. Īpaši tas attiecas uz iepriekšminēto 5. principu, kur šī tiekšanās iegūt MPST-PPS īpašību komplektu ievērojami veicinātu līdzdalīšanos ar neizteiktajām un skaidri izteiktajām zināšanām, kā arī veicinātu indivīdu savstarpēju sadarbību un uzticību.

**PTM-is no PZPS-as izstrādes pieejas skatu punkta.** No PZPS-as izstrādes pieejas skatu punkta PTM-is ir ne mazāk svarīgs. Ņemot vērā PZPS-as modularizāciju, kas ir apskatīta nākošajā sadaļā, ir secināts, ka katrā konkrētajā PZPS-as modifikācijā iespēju robežās ir jāņem vērā un jāiestrādā PTM-a visu trīs sastāvdaļu pārstāvošu jeb atbalstošu funkcionalitāti.

### 3.3. Robusts ietvars PZPS izstrādei un attīstībai

Šajā sadaļā ir apskatīts promocijas darba autora izstrādātais robustais ietvars PZPS-as izstrādei un attīstībai. Šā darba 2. nodaļā apskatītās PZPS-as ir balstītas uz gatavu arhitektūru ar visu funkcionalitāti. Pretstatā tam promocijas darba autors ir izstrādājis PZPS-as moduļu pieejas vispārīgu arhitektūru, kas balstās uz modularizācijas principu (skatīt 3.3.1. attēla kreiso pusi – „tehnoloģiskais PZPS-as aspekts”), nepieciešamos moduļus pievienojot pēc vajadzības no iepriekš izveidota papildmoduļu repozitorija. Šā principa pamatā ir PZPS-as izstrādes pieeja, veidojot sistēmu no dažādiem moduļiem. Tiek radīts kompakts stingri fiksēts sistēmas pamatmodulis. Pie šā PZPS-as pamatmoduļa ir pievienojami jau izstrādāti gatavi citi sistēmu papildinoši moduļi atkarībā no zināšanu darbinieka veiktā darba specifikas un viņa / viņas aktuālajām vajadzībām [84]. Tādējādi PZPS-a ir mērogojama atbilstoši konkrētajai tās bāzes ierīcei (piemēram, planšetdators vai viedtālrunis).

Izšķir divu līmeņu PZPS-as konfigurēšanas iespējas. 1. līmeņa PZPS-as konfigurēšana ir saistīta ar arhitektūras kopskata veidošanu pašas PZPS-as līmenī, kas nodrošina konkrētu moduļu (t.i., funkcionalitātes) pieejamību.



3.3.1.att. PZPS-as aspektu vispārīgās izstrādes pieejas

To var veikt gan PZPS-as izstrādātājs, gan tās lietotājs. 2. līmeņa pielāgošanu veic pats PZPS-as lietotājs, kur konfigurācija (t.i. dažādu uzstādījumu (angliski: settings) veikšana) notiek konkrētā moduļa līmenī. Šis robustais ietvars un divu līmeņu PZPS-as konfigurēšanas iespēja nodrošina, ka PZPS-a ir adaptējama konkrētā zināšanu darbinieka vajadzībām.

Izstrādājot PZPS-as moduļus, notiek identifikācija saistībā ar to izmantošanu vienā vai vairākos no 1.2. sadaļā definētajiem deviņiem PZP-as procesiem [83] (skatīt 3.3.1. attēla kreiso pusi un vidus daļu). Līdz ar to ir zināms, piemēram, ka modulis A tiek izmantots, lai veiktu darbības, kas ir saistītas ar, piemēram, PZP-as organizēšanas un analizēšanas procesiem.

**PZPS-as vispārīgās izstrādes pieejas.** PZPS-as vispārīgās izstrādes pieejas, izmantojot piedāvāto robusto ietvaru un PTM-i, ir iedalāmas divos virzienos. Pirmais virziens koncentrējas uz izstrādes principiem un vērā ņemamiem aspektiem no PZPS-as izstrādātāja viedokļa (tai skaitā PTM-a pieejas vadlīniju ievērošana). Pie tam šis virziens vēl iedalās divās daļās – PZPS-as sociālais un psiholoģiskais aspekts, un tehnoloģiskais aspekts.

PZPS-as sociālais un psiholoģiskais aspekts, balstoties uz PTM-i, koncentrējas tieši uz pašu zināšanu darbinieku un daļēji tiem ir saistība ar tehnoloģisko aspektu (piezīme: šī daļējā saistība ir spēkā arī pretējā virzienā), kā pārejas posmu izmantojot 9 PZP-as procesus. Risinājuma bāze šiem diviem aspektiem ir iepriekš aprakstītais MPST-PPS īpašību komplekts un 5 zināšanu elementu ieguvi atbalstoši principi. PZPS-as tehnoloģiskajam aspektam ir modulāra pieeja. Risinājuma bāze šim aspektam ir aģentu un mobilās tehnoloģijas, kuru pamatojums un detalizētāks apraksts ir promocijas darba 4. nodaļā. PZPS-as vispārīgās izstrādes pieejas uzskatāmi redzamas 3.3.1. attēlā [83].

Otrs izstrādes virziens koncentrējas uz zināšanu darbinieku un viņa / viņas iespējām papildus izstrādāt PZPS-u, izmantojot 1. un 2. līmeņa pielāgošanas iespējas, tādējādi veidojot savu individuālo PZPS-u un cenšoties ietvert tajā PZP-as visus trīs aspektus – gan tehnoloģisko, gan sociālo, gan arī psiholoģisko. Līdz ar to šie izstrādes principu virzieni ir uzvertami kā sava veida nedetalizētas ceļa kartes PZPS-as izveidei.

### **3.4. Modulāra PZPS**

Šajā sadaļā ir detalizētāk apskatīta promocijas darba autora izstrādātā modulārā PZPS. Kā aprakstīts 3.3. sadaļā, izstrādātā modulārā PZPS-as arhitektūra sastāv no pamatmoduļa un papildmoduļiem. Pamatmodulis sastāv no pamatfunkcionalitātes, kas nodrošina PZPS-as pamatdarbību. Šis modulis ietver zināšanu darbinieka tā saucamo *zināšanu kartīti* jeb

zināšanu profilu, lietotāja kartīti jeb lietotāja profilu, informācijas un zināšanu elementu meklēšanu, neizteikto zināšanu elementu eksternalizācijas atbalsta rīku, personīgo zināšanu konusa-spirāles funkcionalitāti, kā arī laika plānošanas rīku.

Zināšanu kartīte ietver informāciju par sistēmas lietotāju: *zināšanu līmeni, zināšanu specifiku, informāciju par vēlamajām zināšanām, zināšanu līdzdalīšanas biežumu, zināšanu attīstības plānu, zināšanu elementu repozitoriju sarakstu*. Lietotāja kartīte ietver konkrētā zināšanu darbinieka *personīgo informāciju, sociālā aspekta informāciju, psiholoģiskā aspekta informāciju*. Abas šīs kartītes PZPS-a izmanto, kad tiek veikta sadarbība ar citiem zināšanu darbiniekiem un attiecīgi viņu PZPS-ām. PZPS-as pamatmodulis no arhitektūras skatupunkta detalizētāk ir apskatīts šā darba 4. nodaļā.

PZPS-as papildmoduļi iedalās divās papildgrupās: bieži izmantotos moduļos un specializētos moduļos. *Bieži izmantotie moduļi* ietver moduļus, kas ieteicami minimāla / maza izmēra PZPS-as izveidei, vienlaicīgi nodrošinot vispusīgu sistēmas paplašināšanas iespēju (t.i., saglabājot mērogojamību). *Specializētie moduļi* ietver tādus PZPS-as moduļus, kas ir domāti vienai vai otrai zināšanu darbinieku grupai ar konkrētu darbības specifiku, piemēram, saldējuma izstrādes atbalstam (t.i. jaunas receptes izstrāde, ar kvalitāti saistīto jautājumu risināšana, ārēju zināšanu iegūšana saistībā ar konkurentu produkcijas attīstību un Eiropas Savienības regulējošo nolikumu izsekošana saistībā ar piena nozari) piena pārstrādes uzņēmumā.

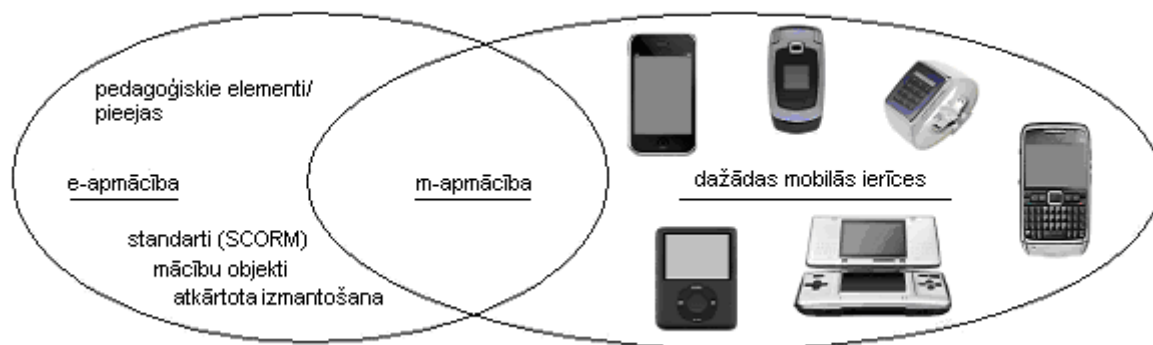
**Bieži izmantoti moduļi.** Kā modulārās PZPS-as bieži izmantotie moduļi pēc iespējas mazāka izmēra PZPS-as izveidei, saglabājot pašai sistēmai vispusīgas attīstības iespējas, ir noteikti šādi papildmoduļi: „mērķu un uzdevumu pārvaldības modulis” un „sadarbības pārvaldības modulis”. *Mērķu un uzdevumu pārvaldības modulis* no mērķu aspekta ļauj zināšanu darbiniekam vienkāršotā veidā uzstādīt sev personīgos mērķus, izmantojot tam paredzētas speciālas mērķu uzstādīšanas sagataves jeb šablonus atkarībā no izvēlēta mērķa tipa vai specifikas. No uzdevumu aspekta šis papildmodulis nodrošina zināšanu darbiniekam iespēju uzstādīt sev un / vai PZPS-ai veicamos uzdevumus. *Sadarbības pārvaldības modulis* nodrošina dažādu komunikāciju veidu atbalstu (skatīt lietotāja kartīti – sociālā aspekta sadaļu) sadarbībai zināšanu darbiniekam ar citu indivīdu vai PZPS-as sadarbības aģentam ar šo indivīda PZPS-as pārstāvošo aģentu. Par aģentu lietojumu un bieži izmantotiem moduļiem detalizētāk no arhitektūras un tehniskā risinājuma skatupunkta ir apskatīts darba 4. nodaļā.

### 3.5. Mobilā apmācība PZP kontekstā un specializētais modulis „m-apmācība”

Kā minēts, katrs specializētais modulis ir paredzēts konkrētai zināšanu darbinieku grupai ar šai grupai specifiskiem vai šai grupai daļēji specifiskiem darba uzdevumiem. Tā kā autora ikdienas darbs ir saistīts ar akadēmisko vidi, pasniedzot lekcijas profesionālā bakalaura studiju programmā Vidzemes Augstskolā, tad apskatāmās PZPS-as kontekstā ir izvēlēts m-apmācības specializētais modulis. Tā kā papildmoduļu izmērs tiek ieturēts pēc iespējas kompakts, tad, apskatot m-apmācības specializēto moduli, šis papildmodulis ir koncentrēts uz mācību vides atbalsta funkcionalitātes nodrošināšanu, izmantojot mobilās ierīces kā PZPS-as pamatu. Līdz ar to tas nav paredzēts kā universāls m-apmācības modulis. Tomēr, ja konkrētajā organizācijā ir nepieciešams m-apmācības papildu atbalsts, tad, papildinot moduļu repozitoriju ar jauniem moduļiem, PZPS-ai ir pievienojami citi m-apmācības moduļi, kas papildina jau iepriekš pievienoto m-apmācības moduļu funkcionalitāti. Konkrētais specializētais modulis detalizētāk ir apskatīts darba 4. nodaļā.

Ir aprakstīta promocijas darba ietvaros veiktā mobilās apmācības PZP-as kontekstā analīze. Pamatojoties uz Armstrongu (Armstrong), ir noteikti efektīvas mācīšanās priekšnoteikumi [6]: *darbinieks ir motivēts mācīties; darbinieks, kas mācās iegūst labumu; organizācijas kultūra atbalsta un veicina mācīšanos; mācīšanās vērtība ir lielāka, ja teoriju pielieto praksē; mācības nodrošina darbinieka vajadzību apmierināšanu.*

Papildus tam ir noteikts, ka ir arī vairāki psiholoģiskie faktori, kas daļēji sasaucas ar iepriekš minētiem efektīvas apmācības priekšnoteikumiem, un kurus ir nepieciešams ņemt vērā, lai veicinātu darbinieku apmācību. Tie ir [6]: *motivācija un mērķa sajūta, iespēja kļūdīties, nebaidoties no sodīšanas, prakses apmācība, apmācībām ir jābūt īsti laikā, nodrošināt atgriezenisko saiti, nodrošināt iespēju darbiniekiem mācīties tajā laikā un vietā, kad viņiem tas ir izdevīgi.* Armstronga minētie efektīvas mācīšanās priekšnoteikumi un psiholoģiskie faktori darbinieku apmācības veicināšanai cieši sasaucas ar šīs nodaļas sākumā apskatītām indivīda vajadzībām, motivācijas un apmierinātības aspektiem, kā arī ar izstrādāto PTM-i PZP-as sociālā un psiholoģiskā aspekta atbalstam. Pašlaik ir vairāki apmācības veidi, kas praksē tiek izmantoti gan organizācijās, gan akadēmiskās iestādēs: *klasiskā apmācība klasēs, tālmācība, e-apmācība, pieredzes apmaiņas braucieni.* M-apmācību var uzskatīt par atvasinājumu no e-apmācības, bet tajā īpaši uzsver mobilo sakaru ierīču izmantošanu (3.5.1. attēls) [85].



3.5.1.att. M-apmācība mobilo ierīču un e-apmācības skatījumā

Bez tam ir apskatītas dažādas m-apmācības definīcijas, konstatējot, ka nav viena plaši pieņemta šī jēdziena definīcija. Tiek izcelta saistība ar e-apmācību [85]. Tomēr tiek uzsvērts, ka m-apmācība ir daudz vairāk nekā tikai e-apmācība ar mobilajām ierīcēm [106]. M-apmācība tiecas uz specifiskām zināšanām atkarībā no apmācāmā ģeogrāfiskās vietas, situācijas, ierīces un paša apmācāmā [69]. Darba autors ir secinājis, ka m-apmācībai ir turpmākas attīstības iespējas saistībā ar darba ievadā minēto mūžizglītības stratēģiju, it īpaši, ja tā ir balstīta uz jaudīgām mobilām ierīcēm. Mūsdienu mobilās ierīces piedāvā plaša spektra dažāda tipa saturs un komunikācijas veidus. Par esošo mobilo ierīču raksturojumu, komunikācijas veidiem, plusiem un mīnusiem PZP-as kontekstā detalizētāk ir aprakstīts darba 4.1. sadaļā. Ntloedibe-Kusvani (Ntloedibe-Kuswani) uzsver, ka ir liela iespēja, ka, ja potenciālie ieguvumi, lietojot mobilās ierīces apmācībā, tiks apzināti, tad it īpaši pieaugušajiem prognozējama interese ieguldīt līdzekļus sarežģītākās mobilās ierīcēs, kas viņus nodrošinātu ar vairākām funkcijām, nevis tikai ar īsziņām [77].

Darbā ir noteikti vairāki PZP-as un m-apmācības saskares punkti. Piemēram, PZP-as kontekstā zināšanu elementu iegūšana, klasificēšana un uzglabāšana ir svarīgas katra zināšanu darbinieka prasmes, īpaši uzsverot prasmi integrēt atrastos zināšanu elementus vienotā skatījumā un pielietot tos uzstādītā mērķa sasniegšanai. Arī m-apmācāmajam tās ir vienlīdz nozīmīgas prasmes, piemēram, prasme pašam atrast jaunus zināšanu elementus vai prasme izgūt vai izprast pamatbūtību no jau pieejamiem zināšanu elementiem [79]. Papildus minētiem PZP-as un m-apmācības saskares punktiem ir uzsvērtas Šarpla (Sharples) pieejas efektīvas apmācības veikšanai šajā kontekstā [95]: *uz apmācāmo centralizēta pieeja, uz zināšanām centrēta pieeja, uz novērtējumu centrēta pieeja, uz kopienu centrēta pieeja*. Iepriekš minētās pieejas atbilst PZP-as prasmēm un procesiem. Šīs prasmes un zināšanas ir

vienlīdz svarīgas un lietderīgas gan studentiem un zināšanu darbiniekiem, kas mācas, gan arī pasniedzējiem vai ekspertiem, kuri veido mācību programmas saturu, meklē un iegūst papildinformācijas avotus, vada apmācību un iesaka metodes, kas vislabāk derētu konkrētai m-apmācības videi [79].

Protams, ir ļoti labi, ja zināšanu darbiniekam (t.i., apmācāmajam) piemīt iepriekš minētās PZP-as prasmes. Diemžēl indivīdam ir grūti izstrādāt sevī un iegūt visas minētās prasmes. Bieži apmācāmajiem ir tikai daļa šo nepieciešamo prasmju pirms viņš / viņa ir pieņēmusi lēmumu iegūt jaunas zināšanas, izmantojot m-apmācības pieeju. No šā skatu punkta PZP-a kā tāda un autora piedāvātā trīs PZP-as aspektus ietverošā PZPS-a, kas no tehnoloģiskā aspekta ir balstīta uz aģentu un mobilo tehnoloģiju pamata, dod zināšanu darbiniekam nepieciešamo m-apmācības atbalstu. No tehnoloģiskā aspekta uz aģentu tehnoloģijas balstītā PZPS-a palīdz papildināt apmācāmo un pasniedzēju zināšanas, atbalsta kopienų veidošanu sadarbībai ar m-apmācības kolēģiem un kalpo kā tilts mantoto (angliski: legacy) sistēmu izmantošanai. Detalizētāk par PZPS-as tehnoloģisko aspektu ir aprakstīts darba 4.3. un 4.4. sadaļā.

### 3.6. Secinājumi

Šajā promocijas darba nodaļā ir personīgo zināšanu pārvaldības sistēmas koncepcijas apskats no sociālā un psiholoģiskā PZP-as aspekta (t.i., indivīda vajadzības, motivācija un apmierinātība, PTM.-is, pieci principi zināšanu elementu iegūšanas atbalstam, MPST-PPS īpašību komplekts), kā arī no tehnoloģiskā aspekta skatījuma.

Galvenie rezultāti:

- ir definēts personīgais trejādības modelis (PTM), kas ietver PZPS-as izstrādes pieejas trīs skatu punktus: cilvēka veseluma imitācijas, indivīda vajadzību un PZPS-as izstrādes skatījumu. Tādējādi ir izstrādāta jauna PZPS-as izstrādes pieeja, ietverot PZPS-as visus trīs aspektus – sociālo, psiholoģisko un tehnoloģisko;

- PTM-a cilvēka veseluma imitācijas skatu punkta ietvaros:

(\*) ir izstrādāta personīgo zināšanu konusa-spirāle (PZKS), kas attēlo indivīda zināšanu vertikālo izaugsmi. Šī PZKS-e ir jauns skatījums uz indivīda zināšanu un prasmju apguves gaitu. Tā dod iespēju brīdināt indivīdu samazināt zināšanu apguves tempu, lai izvairītos no tā sauktās „izdeģšanas”, ja PZPS-a atpazīst, ka konkrētā indivīda PZKS-e tuvojas 3.2.3. attēlā

redzamās PZKS-es formai. „Tuvošanās sliksni” PZPS-ā uzstāda pats sistēmas lietotājs;

(\*) ir definēti pieci principi zināšanu darbiniekam zināšanu elementu ieguves veicināšanai PZPS-as sociālā aspekta un psiholoģiskā aspekta kontekstā;

- PTM-a indivīda vajadzību skatu punkta ietvaros:

(\*) ir definēts MPST-PPS īpašību komplekts, uz ko tiek ties zināšanu darbiniekam veiksmīgai sadarbībai ar citiem indivīdiem PZPS-as sociālā aspekta un psiholoģiskā aspekta kontekstā;

- PTM-a PZPS-as izstrādes skatījuma ietvaros:

(\*) ir izstrādāts robusts ietvars mērogojamai PZPS-as izveidei un attīstībai, un ļauj to zināšanu darbiniekam pielāgot divos līmeņos;

(\*) ir izstrādāta PZPS-as moduļu pieejas vispārīga arhitektūra ;

(\*) ir definēts PZPS-as pamatmodulis un papildmoduļi;

(\*) ir definēts PZPS-as papildmoduļu iedalījums bieži izmantotos moduļos un specializētos moduļos;

(\*) ir dots bieži izmantoto moduļu klāsts ar to pamatfunktionalitātes aprakstu;

- bieži izmantoto moduļu un specializēto moduļu individuālais salikums veido pamatu tieši konkrētajam zināšanu darbiniekam vislabāk piemērotas PZPS-as izveidei.
- ir veikts specializētā moduļa „m-apmācība” īss apraksts un mobilās apmācības skatījums PZP-as kontekstā.

## **4. PERSONĪGO ZINĀŠANU PĀRVALDĪBAS SISTĒMAS IZSTRĀDE**

Šī nodaļa ietver PZPS-as tehnoloģiskā aspekta detalizētu skatījumu PZPS-as izstrādes kontekstā. Ir noteikti mobilo ierīču raksturlielumi, stiprās puses un trūkumi, kā arī viedtālrunu un aģentu integrēšana PZP-as skatījumā. Ir dots izstrādātās PZPS-as pamatmoduļa un bieži izmantotu moduļu arhitektūras, kā arī realizētās specializētā moduļa „m-apmācība” arhitektūras detalizēts apraksts.

### **4.1. Mobilās ierīces un personīgo zināšanu pārvaldība**

Pētot pieejamos informācijas avotus tiešsaistē un pieejamo literatūru, ir konstatēts, ka līdz šim nav veikti pētījumi tieši par PZPS-as izveides iespējām uz mobilās ierīces platformas. Agnihotris (Agnihotri) un Trauts (Troutt) ir vēl kategoriskāki. Viņi uzsver, ka pētījumi par

tehnoloģiju lomu PZP-ā ir tikai to sākuma stadijā [1]. Līdz ar to šajā darbā tiek veikts mobilo ierīču un ar to saistīto tehnoloģiju pārskats un izvērtējums PZP-as kontekstā.

Mobilās ierīces, mobilo ierīču lietojumprogrammu izstrādes vides, komunikāciju un datu pārraides veidus apskata no to izmantošanas aspekta saistībā ar zināšanu darbinieka veicamajām darbībām. Veicot šo darbu, ir ņemti vērā darba iepriekšējās sadaļās, piemēram, 1.2., 2. un 3., veiktie apskati un risinājumi, kā arī ar tiem ir saistīti zināšanu darbinieka ikdienā darāmie darbi.

Viena no svarīgākajām zināšanu darbinieka veicamajām darbībām ir sadarbības veidošana ar citiem indivīdiem, piemēram, kā tas ir aprakstīts Raita konceptuālas PZPS-as gadījumā [114]. Sadarbības veidošana ietver: *spēju komunicēt, veikt skaidri izteiktu un arī neizteiktu zināšanu elementu apmaiņu, veikt sadarbību jebkurā laikā un vietā.*

Gan no tehnoloģiskā aspekta, gan arī no psiholoģiskā aspekta zināšanu darbiniekam ir svarīgi spēt padarīt konkrēto mobilo ierīci tieši *sev pielāgotu*, lai būtu ērti veicamas ikdienā lietojamās funkcijas, kā arī, lai šī ierīce (t.i., ierīces fiziskā forma) un tajā pieejamā darba vide ir pieņemama *estētiski* (skatīt PTM-i un indivīda vajadzības). Ierīces ārējā forma *lietošanas ērtuma* ziņā (t.i., vai ērti iekļaujas plaukstā, vai pieejama ērta informācija ievades funkcionalitāte) ir vēl viens mobilo ierīču izvēles kritērijs. Balstoties uz PZP-as drošības procesu un uz drošības vajadzību līmeni (skatīt PTM-a cilvēka imitācijas veseluma skatu punkta ķermeņa daļu), vēl viens svarīgs raksturlielums ir mobilās ierīces *drošības funkcionalitāte* gan no neautorizētas piekļuves viedokļa pašai ierīcei, gan no lietojumprogrammu lietošanas un informācijas pieejamības viedokļa, gan no PZPS-as sistēmas spējas funkcionēt uz pēc iespējas plašāka mobilo ierīču klāsta, t.i., mazinot atkarību no kāda konkrēta mobilo ierīču modeļa vai pat platformas.

Ir veikts mobilo ierīču veidu apskats un ir konstatēts, ka patreizējais dažādu mobilo ierīču piedāvājums ir ļoti plašs. Tas ietver daudz dažādu mobilo ierīču ražotāju platformu. Katra platforma pārstāv kādu no mobilo ierīču operētājsistēmām. Biežāk izmantotās mobilo ierīču operētājsistēmas ir Android, Symbian, iPhone OS, RIM un Microsoft izstrādātās mobilo ierīču operētājsistēmas [31]. Ir izpētītas mobilo ierīču platformas un to lietojumprogrammu izstrādes vides. Arī šajā aspektā ir liela dažādība. Bieži izstrādes vides ir specifiski pielāgotas konkrētai platformai. Tomēr papildus mobilo ierīču pamata izstrādes platformai neatkarīgi no tajā izmantotās operētājsistēmas bieži tiek nodrošināts atbalsts Java programmnodrošinājuma izstrādes videi. Šis ir viens no iemesliem, kas veicina izvēlēties Java

programmnodrošinājuma izstrādes vidi PZPS-as realizācijai uz mobilajām ierīcēm. Līdz ar to promocijas darba ietvaros ir arī apskatīti galvenie Java mobilās vides elementi.

Mobilām ierīcēm arvien attīstoties, aktuāla ir to spēja nodrošināt bezvadu komunikāciju un datu pārraidi. Mūsdienās mobilās ierīces pārsvarā tiek izmantotas komunikācijai un datu pārraidei ar citām mobilām ierīcēm, piekļuvei globālam tīmeklim vai datu sinhronizēšanai ar personālo datoru, vai klēpj datoru. Promocijas darbā ir analizēti mobilo ierīču komunikāciju un datu pārraides veidi dažādās pasaules valstīs. 4.1.1. tabulā promocijas darba autors ir sistematizējis šos komunikāciju un datu pārraides veidus, koncentrējoties uz Eiropas reģionu.

Parasti zināšanu darbinieks veic savu darbu uzņēmuma telpās vai uzņēmuma teritorijā brīvā dabā. Pieņemot, ka uzņēmums atrodas apdzīvotā vietā vai tādas tuvumā, izvērtējot komunikācijas un datu pārraides veidu darbības diapazonus, vairums 2G un 3G savienojumi nodrošina komunikāciju sakarus mobilām ierīcēm zināšanu darba vajadzībām. No datu pārraides pamatveidiem Bluetooth un IrDA datu pārraides veidi darbojas tikai ļoti ierobežotā diapazonā (līdz 10m), turklāt IrDA nepieciešama tieša redzamība. Līdz ar to šie veidi ir atzīstami par nepiemērotiem. Papildus ir izvērtēti pakalpojumu pārklājumi, kas var būtiski atšķirties no valsts uz valsti. Ir noteikts, ka Wi-Fi darbības diapazons atļauj tā izmantošanu uzņēmuma telpās vai teritorijā.

4.1.1. tabula. Bezvadu komunikācijas un datu pārraides veidu kopsavilkums Eiropas reģiona kontekstā

Tips, paaudze	Komunikācijas un datu pārraides veidi	Datu pārraides ātrums - lejupeļāde	Specifika un ierobežojumi
Pamat-veidi	Wi-Fi (802.11n)	600 Mb/s	Darbības diapazons telpās ir līdz 46m, brīvā dabā līdz 92m. Mobilai ierīcei nepieciešams bezvadu tīkla adapteris.
	Bluetooth 2.0	2.1 Mb/s	Darbības diapazons ir līdz 10m.
	IrDA	115.2 Kb/s	Īss darbības diapazons; nepieciešama tieša redzamība.
2G	GSM	9.5 Kb/s	Darbības diapazons ir līdz 35km. Ierobežotas datu pārraides iespējas.
	GPRS	53.6 Kb/s	GPRS ir GSM papildinājums (bez GSM tas nav pieejams).
	EDGE/EGPRS	384 Kb/s	Pārsvarā tiek izmantots kā pārejas standarts no GSM uz UMTS.
3G	UMTS	1920 Kb/s	Mobiliem telefoniem datu pārraides ātrums 384 Kb/s.
	HSDPA	8-10 Mb/s	Tikai lejupeļādei - neatbalsta augšupeļādi.
	CDMA2000	3.1 Mb/s	Ierobežots vienlaicīgi atļauto savienojumu skaits – t.i., ja klientu skaits ir blīvs, tad kāds paliks neapkalpots.
	WiMAX	75 mb/s	Pašreiz salīdzinoši dārgs pakalpojums.
4G	3GPP LTE	100 Mb/s	Nav vēl plaši pieejams.
	UMB	275 Mb/s	Neskaidra nākotnes perspektīva, var netikt attīstīts.

Nozīmīgs aspekts zināšanu darbinieka darbā ir datu pārraides ātrums. No šā aspekta vislabākais pašreiz pieejamais lejupeļādes datu pārraides ātrums ir uz 802.11n standartu

balstītam Wi-Fi – tas ir 600 Mb/s. Minētais pārraides ātrums gan ir atkarīgs no uzņēmumā izmantotā 802.11 standarta versijas, un daudzviet vēl tiek izmantots uz 802.11g balstītais Wi-Fi ar datu pārraides ātrumu līdz 54 Mb/s. Arī 3G tehnoloģijas nodrošina labu datu pārraides ātrumu, īpaši izceļot WiMAX standartu ar 75 Mb/s datu pārraides ātrumu.

Papildu aspekts ir izmantotā komunikāciju un datu pārraides pakalpojuma izmaksas. Bluetooth un IrDA ir bezmaksas datu pārraides veidi, tomēr izmantošanai PZPS-ā tie nav apmierinoši to stipri ierobežotā darbības diapazona dēļ. WiMAX datu pārraides veids ir piemērots darbības diapazona (līdz 50 km) dēļ un datu pārraides ātruma (līdz 75 Mb/s) dēļ. Ir konstatēts, ka šis ir salīdzinoši dārgs pakalpojums un Latvijā pašreiz nav pieejams (piezīme: uz testēšanas laiku WiMAX bija pieejams Lattelekom tīklā). Ir arī noskaidrots, ka nav pieejams vēl pietiekami plašs WiMAX atbalstošu mobilo ierīču loks. Kaut arī ir virkne vietu, kur Wi-Fi ir komerciāli piedāvāts pakalpojums, tomēr ir daudz vietu (tai skaitā uzņēmumu telpas un teritorijas), kur Wi-Fi ir pieejams bez maksas. Izvērtējot iepriekšminētos aspektus, ir secināts, ka zināšanu darbinieku atbalstam un PZPS-as izmantošanai pašreiz vispiemērotākais ir Wi-Fi komunikāciju un datu pārraides veids.

**Mobilo ierīču stiprās puses un trūkumi PZP skatījumā.** Veicot mobilo ierīču stipro pušu un trūkumu analīzi, promocijas darbā ir noteiktas vairākas stiprās puses un trūkumi, kas ir saistāmi ar mobilām ierīcēm un ir vērā ņemami zināšanu darba veikšanā. Starp *trūkumiem* ir minami [85]: mazi un daudzveidīgi ekrānu izmēri, mazi tastatūras taustiņi, mazas ikonas uz skārienjūtīgajiem displejiem, vispārīgas navigācijas grūtības, piekļuves grūtības informācijai un skaidri izteikto zināšanu materiāliem (kur nepieciešami spraudņi), mobilo ierīču zīmolu dažādība un katra zīmola produktu dažādība, mobilo ierīču operētājsistēmu dažādība (kas rada grūtības daudz-platformu PZPS-as programmatūras izveidē), ierobežots atmiņas lielums un veikspēja, ierobežots baterijas veikspējas laiks, teksta ziņojumu un e-pasta sūtījumu izmēra ierobežojumi, apgrūtināta piekļuve interneta saturam (kas oriģināli radīts un veidots parasto galda datoru ekrānu izmēram). Ir noteiktas arī vairākas *stiprās puses*, kas piemīt mobilajām ierīcēm zināšanu darbinieka un PZP-as kontekstā, kuras ir vienlīdz aktuālas gan m-apmācībā, gan uz mobilo ierīci balstītai PZPS-ai [67, 97]: *pārnesamība, individualitāte, sasaiste, konteksta jutīgums, sociālā mijiedarbība, elastīgums laika, vietas un jaunu zināšanu ieguves ātruma kontroles ziņā, tehnoloģijas izmantošana*, kas ir zināšanu darbiniekam saistoša (t.i., no sociālā un psiholoģiskā PZPS-as aspektiem) un ērta.

Izvērtējot mobilo ierīču stiprās puses, ir secināts, ka modernām mobilām ierīcēm ir vairākas vērā ņemamas pozitīvas īpašības, kas tās padara īpaši pievilcīgas kā PZPS-as

izstrādes platformu. Tās ir *visuresamība, personalizācija, lokalizācijas* funkcionalitāte *mijiedarbības* īpašība. Papildus ir noteikts, ka mobilās ierīces, kas ir papildinātas ar speciālu aparatūru, nodrošina tām *universālu tehniskās pielietojamības* īpašību. Piemēram, attiecīgi papildinātas mobilās ierīces kalpo arī par foto kameru, kabatas lukturīti, velosipēda spidometru vai mini-projektoru slīdrādes nodrošināšanai [7], lai atbalstītu tādu PZP-as procesu kā lietošana-un-apmaiņa un apmierinātu indivīda drošības vajadzības (skatīt PTM-a indivīda vajadzību skatu punkta ķermeņa daļu – 3.2. sadaļa).

**Viedtālrunu raksturlielumi.** Izvērtējot mobilo ierīču stiprās puses un trūkumus, PZP skatījumā, papildus ir noteikti arī mobilo ierīču raksturlielumi. Kā dažādo mobilo ierīču veidu pārstāvis ir izvēlēts viedtālrunis, jo tas ietver ļoti plašu funkcionalitāti, tā raksturlielumi pārsniedz parasto mobilo tālrunu raksturlielumus un to pārdošanas apjomi strauji aug [31]. Izpētes veikšanai ir izvēlēti 5 konkrēti viedtālruni, balstoties uz statistikas veidotāju uzņēmumu Gartner [32] un Canalys [14] tirgus apskatiem, kā arī uz GSM Arena [37] resurspunktā pieejamo statistiku.

Veiktā darba ietvaros viedtālrunu raksturlielumi ir iedalīti trīs grupās jeb skatos – *tehnoloģijas* skats, *funkcionalitātes* skats un *cilvēka-viedtālruna (CVT) mijiedarbības* skats [81]. Viedtālrunu raksturlielumu izvērtēšanas iedalījums trīs grupās ir adaptēts no Ekonomides (Economides) [24] piedāvātā mobilo ierīču izvērtēšanas ietvara. Pirmā grupa - tehnoloģijas skats ietver viedtālrunu tehniskos raksturlielumus, tādus kā: iekšējās atmiņas lielums, procesora tips, un atbalstīto tīklu tipi (pavisam kopā 26 raksturlielumus). Funkcionalitātes skats ietver viedtālrunu funkcionalitātes raksturlielumus, tādus kā papildu programnodrošinājuma veidus (pavisam kopā 26 raksturlielumus). CVT mijiedarbības skats ir visaugstākā līmeņa skats tādā ziņā, ka tas ietver gala lietotāja pieredzi, kad mobilā ierīce tiek izmantota. Šis skats ietver tādus raksturlielumus kā grafiskās lietotāja saskarnes (GUI) lietošanas vienkāršums, lasāmība saules gaismā un audio kvalitāte (pavisam kopā 12 raksturlielumus). Kā raksturlielumu informācijas avoti ir izmantoti GSM Arena pārskatu tīmekļa resurspunkts [36], Lets Go Mobile pārskatu tīmekļa resurspunkts [59] un atbilstošu zīmolu [74, 11, 42, 41, 93] oficiālās mājas lapas detalizētas informācijas ieguvei par mobilajām ierīcēm.

PZP-a nozīmē zināt, kādas zināšanas mums ir, kā tās varam organizēt, mobilizēt, turpināt radīt jaunas un pielietot tās savu mērķu sasniegšanai [64]. Pārskatot iepriekš minētās mobilo ierīču platformas PZPS-as izveidei, bezvadu komunikācijas un datu pārraides veidus, mobilo ierīču trūkumus, stiprās puses, mobilo ierīču īpašības, to arvien pieaugošo veikspēju

un lietotāju skaitu [40], kā arī viedtālrunu raksturlielumus, ir iegūts pamats pārliecībai par mobilās platformas derīgumu un atbilstību PZPS-as izveidei.

## 4.2. Viedtālrunu un aģentu integrēšana PZPS kontekstā

Šajā sadaļā ir definēts programmnodrošinājuma aģenta jēdziens, aģentu īpašības, komunikācija, kā arī ir apskatīta vieglsvara aģentu platforma izmantošanai uz viedtālruna balstītai PZPS.

Izpētot programmnodrošinājuma aģentu pielietojuma jomu, ir noskaidrots, ka iespējamais programmnodrošinājuma aģentu pielietojums PZPS-ā ir visai plašs un ietver tādas jomas kā skaidri izteikto zināšanu materiālu lokāla meklēšana PZPS-ā, sadarbības veicināšana zināšanu darbinieku un to PZPS-u starpā, informatīvu materiālu meklēšana tīmekļa resurspunktos, zināšanu darbinieka darbības atbalstīšana sadarbības kopienās un PZPS-as aparatūras darbības uzraudzība un atbalstīšana [79].

**Programmnodrošinājuma aģenti, to īpašības un komunikācija.** Aģents ir kādā vidē esoša datorsistēma, kas spēj veikt *autonomu* darbību šajā vidē, lai sasniegtu tai definētos mērķus [48]. Aģentu spēja veikt autonomu darbību ir viena no svarīgākajām arī tā iemesla dēļ, ka vairums aģentu pētnieku piekrīt, ka pēc definīcijas, lai arī kāda tā katrā gadījumā ir, aģentam vajadzētu piemist šai spējai – būt autonomam [108]. Aģentu autonomija tiek uztverta kā līdzvērtīga spēja cilvēku brīvajai gribai [104].

Aģentu izpētes ietvaros ir noteikts, ka aģentiem piemīt šādas spējas vai īpašības [48]. Tās ir šādas [113,103,87]: *autonomija, sociālās spējas, spēja reaģēt, pro-aktivitāte, mobilitāte, patiesums, labvēlība/padoība, racionalitāte*. Papildus jau minētajām īpašībām, pamatojoties uz Bredšovu (Bradshaw) [3], ir noteiktas vēl šādas īpašības: *pašizdzīvošana* (angliski: temporal continuity) – spēja saglabāt identitāti un stāvokli ilgākos laika posmos, *personiskums* (personality) – spēja uzrādīt „ticamas” rakstura īpašības, tādas kā emocijas, *pielāgošanās* (adaptivity) – spēja mācīties un uzlabot savu darbību, iegūstot pieredzi.

Svarīga joma aģentu sadarbībā ir to *komunikācijas spējas*. Cilvēku gadījumā, lai tie savstarpēji spētu komunicēties, viņi izvēlas komunikācijas valodu, kuru saprot visas konkrētajā komunikācijā iesaistītās puses. Līdzīga situācija ir arī aģentu gadījumā – tiek izmantota Aģentu Komunikācijas Valoda (Agent Communication Language jeb ACL), kas pamatojas: uz vārdnīcām, uz Zināšanu apmaiņas formātu (Knowledge Interchange Format jeb KIF), un uz Zināšanu vaicājumu un manipulācijas valodu (Knowledge Query Manipulation Language jeb KQML) [3]. Ir jādefinē kopīga vārdnīca, lai aģenti varētu savstarpēji

komunicēties. Papildu komunikācija tiek veicināta, izmantojot kopīgu ontoloģiju, kas definē konkrētā domēna jēdzienus un saistības starp tiem. Kopīgu ontoloģiju izmanto, lai projektētu komunikāciju protokolus. Tāpat kopīga ontoloģija ir balsts vārdnīcu izmantošanā aģentu komunikācijā, lai tādējādi tie spētu apspriest tiem aktuālos jautājumus. Tādā plašā un daudzveidīgā vidē kā internets aģentiem nevajadzētu uzspiest izmantot tikai vienu komunikāciju protokolu. Tā vietā to sadarbībai jābūt reglamentētai, izmantojot virkni ontoloģiju protokolu [116].

Tiek izšķirti vairāki aģentu tipi, piemēram, *sadarbības aģenti*, *saskarnes aģenti*, *informācijas aģenti*, *reaģējoši aģenti*, *hibrīda aģenti*, *mobile aģenti* un *intelektuāli aģenti* [78]. Darba ietvaros lielāka uzmanība ir pievērsta pēdējiem diviem aģentu tipiem – mobiliem aģentiem un intelektuāliem aģentiem, jo šo aģentu spēju jeb īpašību kopums ir piemērots uz mobilām ierīcēm balstītas PZPS-as izstrādei.

*Mobilais aģents* ir izpildīšanas vienība (angliski: execution unit), kas spēj autonomi migrēt uz citu izpildvietu, transportējot līdzīgu savu kodu un stāvokli, un nemanāmi turpināt savu izpildīšanos jaunajā vidē, pirms tam dinamiski tur uzinstalējot savu kodu [78,57,58,50,56]. Mobile aģenti izmanto trīs veida ziņojumus [50]: *priekšlikumu*, *zināšanās balstītu ziņojumu*, un *mobilitātes ziņojumu*. Ir vairāki iemesli, kāpēc ir lietderīgi izmantot mobilos aģentus [58]: tie samazina tīkla noslodzi (paši piekļūstot pie datiem), tie pārvar tīkla latentumu (latency), tie iekapsulē protokolus, tie izpildās asinhroni un autonomi, tie dinamiski pielāgojas, tie ir dabiski heterogēni (dabiski novecojošu sistēmu pielāgotāji), tie ir robusti un defektu izturīgi.

*Intelektuāls aģents* uztver savu vidi, veic apzinātu lēmumu, pamatojoties uz savu uztveri, un attiecīgi reaģē. Intelektuālie aģenti uztver savu vidi dažādos veidos atkarībā no vides īpašībām. Aģenti iegūst informāciju par savu vidi, izmantojot sensorus. Intelektuāls aģents uzskatāms par programmnodrošinājuma komponenti, kas spēj darboties autonomi uztverot/izprotot vidi, izvērtējot iespējas, un, pieņemot darbības lēmumu, nekontaktējoties ar lietotāju (aģenta īpašnieku) [21].

Darba ietvaros ir noteikts daudzāģentu sistēmu (jeb MAS) jēdziens. Tās ir izkliedētas, un pēc definīcijas to darbība ir izkaisīta pa daudziem aģentiem. Katrs aģents parasti darbojas pats savā procesā/pavedienā (thread), līdz ar to darbība ir nešaubīgi vienlaicīga/konkurējoša. Daudzas sistēmas atļauj aģentiem pievienoties un pamest tās to darbības-laikā (angliski: run-time) [61].

**Vieglsvara aģentu platforma izmantošanai uz viedtālrunu balstītai PZPS.** Individīdi kļūst daudz prasīgāki attiecībā pret piedāvātajiem pakalpojumiem uz mobilo ierīču bāzes. Zināšanu darbiniekiem ir svarīgi iegūt īsto informāciju īstajā laikā. Turklāt pat vēlāmāk ir, ka dažos gadījumos lietojumprogrammas mobilajās ierīcēs var darboties savu lietotāju vārdā. Tas ir īpaši svarīgi strauji mainīgās un neparedzamās vidēs. Kohs (Koch) un Rahvans (Rahwan) [54] uzsver, ka tā ir sfēra, kur uz aģentiem balstīta skaitļošana ir daudzsološs risinājums, lai veidotu modernas lietojumprogrammas mobilajām ierīcēm.

Kā pamats aģentu un mobilo tehnoloģiju integrācijai kalpo jau izveidotie standarti šajās jomās. Tādi ir Intelektuālu fizisku aģentu apvienības (angliski: Foundation for Intelligent Physical Agents jeb FIPA) izstrādātie aģentu sistēmu standarti. FIPA specifikācijas ir standartu kopa, kas domāta, lai sekmētu heterogēnu aģentu un to piedāvāto pakalpojumu sadarbību [27]. Tādējādi FIPA apskata ne tikai komunikācijas jautājumus, bet arī vispārīgas nozīmes pakalpojumus, kā, piemēram, standarta pieeja aģentu dzīvesciklu vadībai [10].

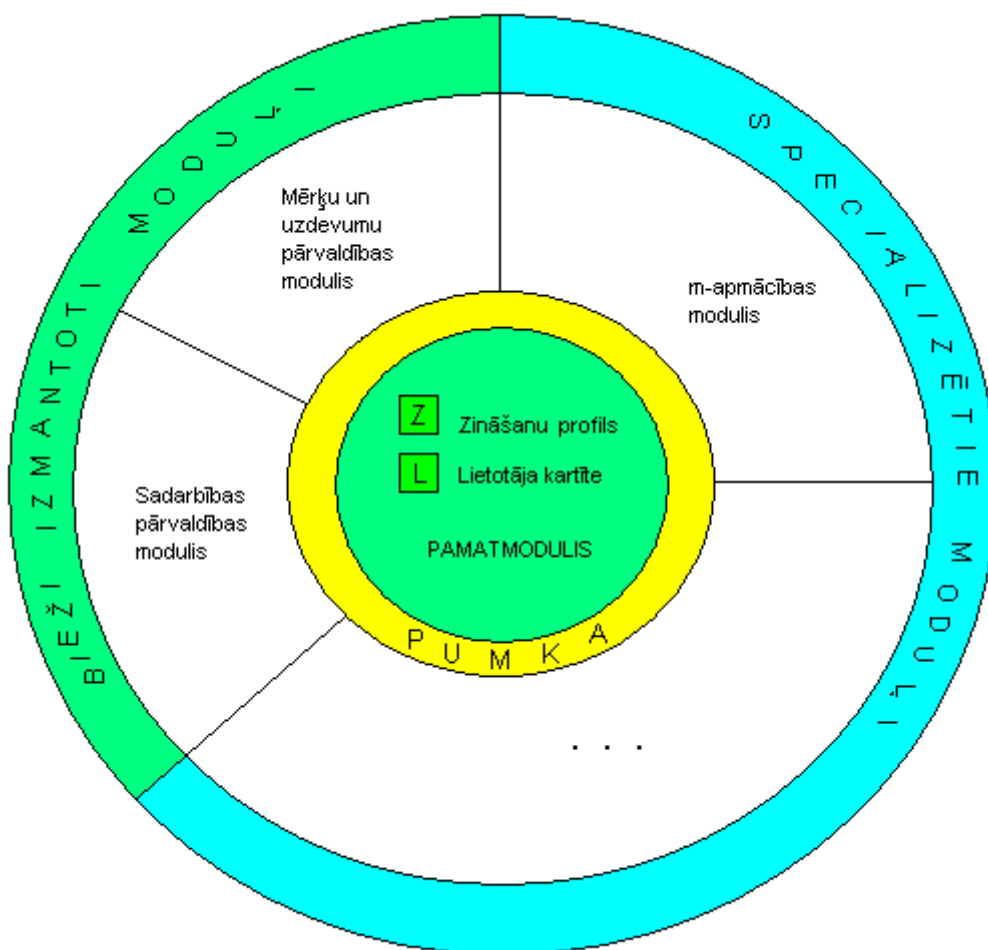
Vairāki pasaules līmeņa uzņēmumi, tādi kā Motorola, Siemens, British Telecom, Telecom Italia, u.c., ir apzinājušies šīs jomas nozīmīgumu un, apvienojot kopīgus spēkus, ir uzsākts Vieglsvara daudzpusīgas aģentu platformas (angliski: Lightweight Extensive Agent Platform jeb LEAP) projekts. Tas ir pirmais mēģinājums izveidot FIPA aģentu platformu, kas spēj izpildīties gan uz mobilām, gan uz parastajām ierīcēm kā dators vai klēpjdators, izmantojot gan bezvadu, gan vadu tīklus. Galvenais LEAP projekta mērķis ir izstrādāt FIPA saskanīgu aģentu platformu, kas ir pietiekami vieglsvara, lai izpildītos uz mobilas ierīces ar ierobežotiem resursiem, un kura ir pietiekami atvērta un elastīga, lai kļūtu par lietojamu ierīcēm bez īpašiem resursu ierobežojumiem, tādām kā uzņēmumu serveri [10].

Programmnodrošinājuma aģentu realizēšanai uz mobilajām ierīcēm ir vairākas izstrādes platformas. Viena no šādām izstrādes platformām ir MicroFIPA-OS [98], bet viena no vispopulārākajām platformām ir Java aģentu izstrādes ietvars (Java Agent DEvelopment Framework jeb JADE) [46, 107, 110]. Tā ir programmnodrošinājuma platforma, kas pilnībā realizēta Java valodā. Tā atvieglo daudz-aģentu sistēmu izveidi, izmantojot starpprogrammatūru (angliski: middle-ware), kas ir ar FIPA specifikācijām saskanīga, un ietver vairākus grafiskus rīkus, kuri atbalsta atklūdošanas un ieviešanas fāzes. Aģentu platforma var tikt izplatīta uz vairākiem datoriem, kuriem nav nepieciešams, lai tie izmantotu vienu un to pašu operētājsistēmu, un konfigurācija var tikt kontrolēta, izmantojot attālinātu GUI. Konfigurāciju var arī mainīt izpildlaikā, pārvietojot aģentus no viena datora uz citu, kad un kā nepieciešams. Visa aģentu komunikācija tiek realizēta ar ziņojumu nodošanu, kur FIPA

ACL ir ziņojumu pārstāvošā valoda [46]. Ir izveidota tieši mobilajām ierīcēm domāta uz JADE balstīta aģentu izstrādes platformas versija JADE-LEAP [43], kas balstīta uz FIPA standartiem un iepriekšminēto LEAP projektu. Vienlaicīgi šī ir arī bieži izmantota aģentu izstrādes platforma, kas ir labi dokumentēta. Tai ir aktīva izstrādātāju kopiena, kas tīmeklī ir izveidojusi JADE-LEAP atbalsta vietu (forumu) [43]. Ņemot vērā iepriekšminēto, JADE-LEAP ir piemērota kā izstrādes platforma uz viedtālruņa bāzētai PZPS-ai ar iestrādātu programmnodrošinājuma aģentu atbalstu tās funkcionalitātei.

### 4.3. PZPS-as pamatmoduļa un bieži izmantotu moduļu arhitektūra

Balstoties uz šā darba 3. nodaļā aprakstīto PZPS-as vispārīgo arhitektūru, PZPS-a ir mērogojama un sastāv no moduļiem, kas ietver pamatmoduli un vairākus papildmoduļus. Papildmoduļi savukārt ietver divus bieži izmantotus moduļus (t.i., mērķu un uzdevumu pārvaldības moduli, un sadarbības pārvaldības moduli) un specializētos moduļus (4.3.1. attēls).



4.3.1.att. PZPS-as pamatmodulis, bieži izmantotie moduļi un specializēti moduļi

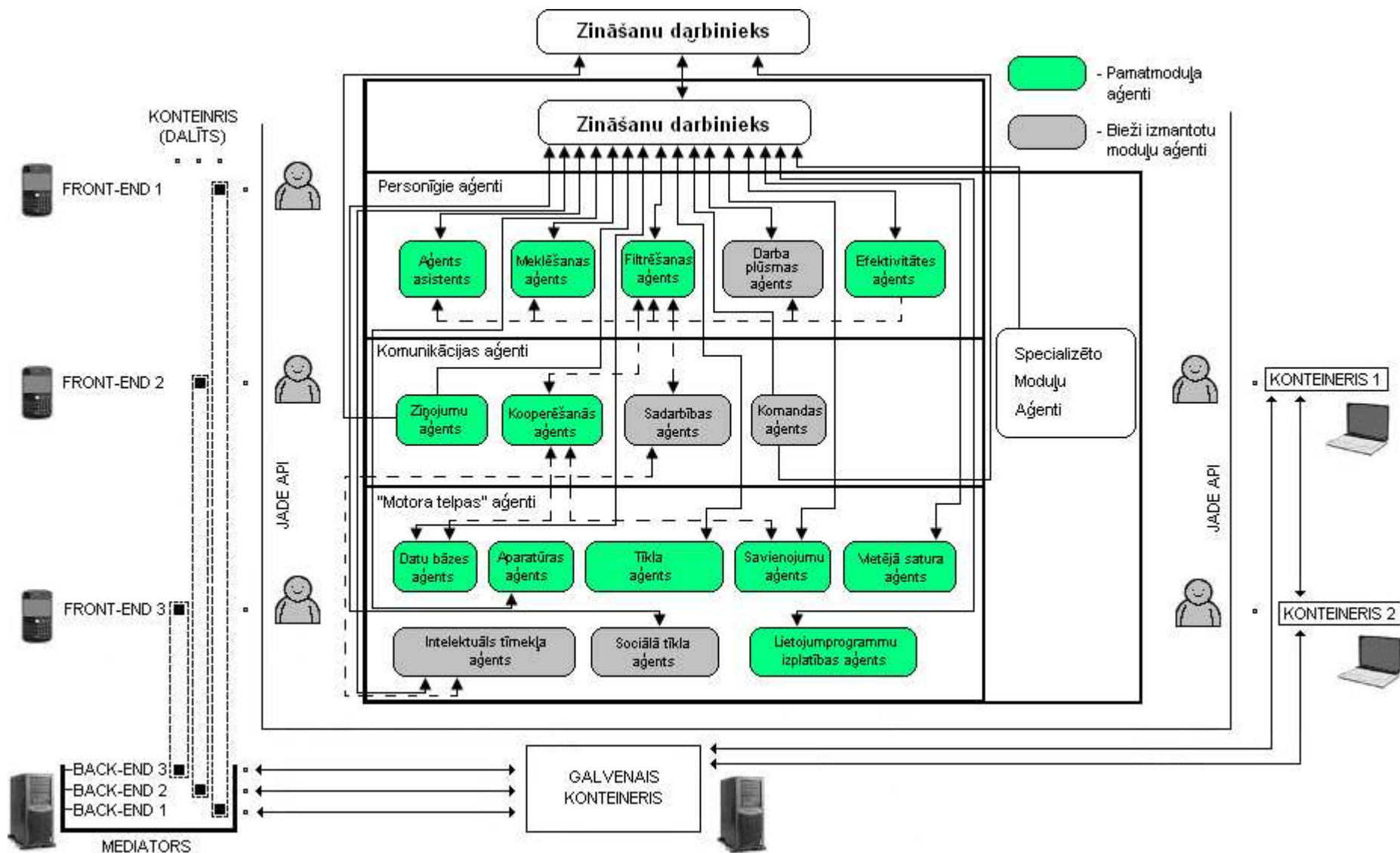
Šā darba ietvaros kā specializētais modulis ir izvēlēts m-apmācības modulis, kas nodrošina mācību vides atbalsta funkcionalitāti.

Izstrādājot jaunus PZPS-as papildmoduļus iekļaušanai papildmoduļu repozitorijā, tiek atjaunināts PZPS-as speciāls papildmoduļu saraksts, kas ar atjauninājuma pakotnes uzinstalēšanu tiek noglabāts PZPS-as pamatmodulī. Uz šā saraksta bāzes PZPS-a atpazīst pievienotos papildmoduļus. Lai PZPS-ai pievienotu bieži izmantotu moduli vai specializētu moduli, ir jāizmanto speciāls PZPS-as uzstādījumu un moduļu konfigurācijas apgabals (PUMKA) (skatīt 4.3.1. attēlu). PUMKA apgabalu zināšanu darbinieks izmanto tikai PZPS-as konfigurēšanas nolūkos, bet ne ikdienā. PUMKA ietver šādu funkcionalitāti [83]: bieži izmantotu moduļu vai specializētu moduļu pievienošana, vai atvienošana no PZPS-as un PZPS-as (t.i., pamatmoduļa) uzstādījumu-pēc-noklusējuma (angliski: default settings) konfigurēšana.

PZPS-as ietvaros zināšanu darbinieka ikdienā veicamām darbībām ir nepieciešams intelektuāls atbalsts, kas ir realizējams intelektuālu aģentu kopienu veidā (skatīt 4.3.2. attēla vidus daļu), kuras veido pamatu zināšanu darbinieka videi. Pirmkārt, aģenti var kalpot kā smagā darba darītāji – kā dzinējspēks tā sauktajai „motora telpai”, kas pamatā ir aparatūras, lietojumprogrammatūras un tehnoloģiju integrēta kopa, lai atbalstītu zināšanu iegūšanu, apstrādi, uzglabāšanu un attēlošanu, kā tas ir minēts Grundspeņķa pieejā [33] organizāciju kontekstā. Promocijas darbā šo pieeju izmanto PZPS-as kontekstā [86]. Otrkārt, tie ir aģenti, kas atbalsta komunikāciju. Un visbeidzot, tie ir personīgie aģenti, kas ir visciešāk saistīti ar zināšanu darbinieku.

„*Motora telpas*” aģentu ideja ir tā, ka mūsdienās ir virkne veicamu darbu, kas ir saistīti ar tehniskiem risinājumiem, kuri zināšanu darbiniekam ir jāveic, lai racionalizētu viņa / viņas ikdienas darbības. Tie var atbilstoši reaģēt uz izmaiņām apvienotajā „motora telpas” vidē, kas sastāv, piemēram, no lokālajiem tīkliem, bezvadu tīkliem, interneta, zināšanu darbinieka izmantotās aparatūras. Vairumam cilvēku strādāt ar šādu vidi ir īpaši grūti un laikietilpīgi. Otra intelektuālu aģentu grupa ir *komunikācijas aģenti*. Tie ir atbildīgi par komunikāciju atbalstu. Individuālam daudz-aģentu vidē, lai veiktu efektīvu zināšanu radīšanu, iegūšanu, līdzdalīšanu un izplatīšanu, komunikācija ir svarīgs aspekts. *Personīgie aģenti*, kurus tieši iespaido zināšanu darbinieks, atbalsta mijiedarbību ar konkrēto aparatūras ierīci, kā arī sniedz atbalstu zināšanu darba veikšanā.

4.3.2. attēla vidus daļā redzama zināšanu darbinieka un PZPS-as trīs grupu aģentu vide PZPS-as moduļu kontekstā.



4.3.2.att. PZPS-as trīs grupu aģentu vide mobilo ierīču un aģentu izstrādes vides JADE-LEAP kontekstā

Ar zaļu krāsu ir izcelti aģenti, kas ir saistīti ar PZPS-as pamatmoduli. Ar pelēku krāsu ir apzīmēti aģenti, kas ir saistīti ar PZPS-as bieži izmantotiem moduļiem, t.i., darba plūsmas aģents un intelektuāls tīmekļa aģents ir saistīts ar PZPS-as mērķu un uzdevumu pārvaldības moduli, bet pārējie pelēkā krāsā iekrāsotie aģenti ir saistīti ar sadarbības moduli. Papildus ir minami specializēto moduļu aģenti, tomēr tie nav detalizēti uzrādāmi pirms attiecīgais specializētais modulis nav izveidots un pievienots moduļu repozitorijā. Nepārtrauktās līnijas 4.3.2. attēla vidus daļā (t.i. trīs grupu aģentu vide PZPS-as moduļu kontekstā) apzīmē datu, informācijas un zināšanu plūsmu, bet pārtrauktās līnijas apzīmē iespējamu sadarbību starp konkrētajiem aģentiem.

PZPS-as trīs grupu aģentu vide mobilo ierīču kontekstā ir redzama 4.3.2. attēla kopskatā, kurā ir attēlota PZPS-as arhitektūra, kas iekļauj: aģentu tehnoloģijas skatījumu, mobilo tehnoloģijas izmantošanas skatījumu, aģentu izstrādes vides JADE-LEAP skatījumu un piecus zināšanu darbiniekus, kur divi no viņiem kā aparatūras pamatu PZPS-as atbalstam izmanto klēpj datorus, bet pārējie trīs viedtālruņus.

#### **4.4. Specializētā moduļa „m-apmācība” arhitektūra**

PZPS-as specializētais modulis „m-apmācība” ir centrēts uz mācību vides atbalstu. Kā pamats moduļa arhitektūras izstrādei ir izvēlēta mācību vides atbalsta funkcionalitātes nodrošināšana Vidzemes augstskolas profesionālā bakalaura studiju programmas kursā „Grāmatvedības / resursu plānošanas sistēmas”. Tika izanalizētas studentu vērtēšanas sistēmas vairākos Inženierzinātņu fakultātes studijuursos. Salīdzinoši vissarežģītākā vērtēšanas sistēma ir studiju kursā „Grāmatvedības / resursu plānošanas sistēmas”. Līdz ar to šā kursa vērtēšanas sistēma ir izvēlēta darba teorētisko rezultātu aprobācijas nolūkā. Izvēlēta studiju kursa vērtēšanas sistēma ietver šādus vērtēšanas objektus un maksimāli iegūstamos punktus: mājas darbi (250), īsie pārbaudes darbi (40), izpētes darbs (110), izpētes darba prezentēšana (25), aktīva dalība klasē (75), gala eksāmens (250). Kopsummā students var saņemt 750 punktus. Turpmākā vērtēšanas daļa tiek veikta, balstoties uz sakrātajiem punktiem, pārvēršot tos procentos un tad, iekļaujoties atbilstošā procentu intervālā (skatīt 4.4.1. tabulu), tiek noteikta gala atzīme. Vērtēšanas objekts „aktīva dalība klasē” nozīmē visa semestra laikā „plusiņu” krāšanu studiju kursā par katru konstruktīvu aktivitāti klātienē tikšanās reizēs. Tad šie „plusiņi” tiek summēti un tiem tiek piemērota pieeja – lielākais plusiņu skaits iegūst šā vērtēšanas objekta maksimāli iespējamo punktu skaitu (t.i., 75), bet

4.4.1. tabula. Procentu un gala atzīmes līdzsvarošana

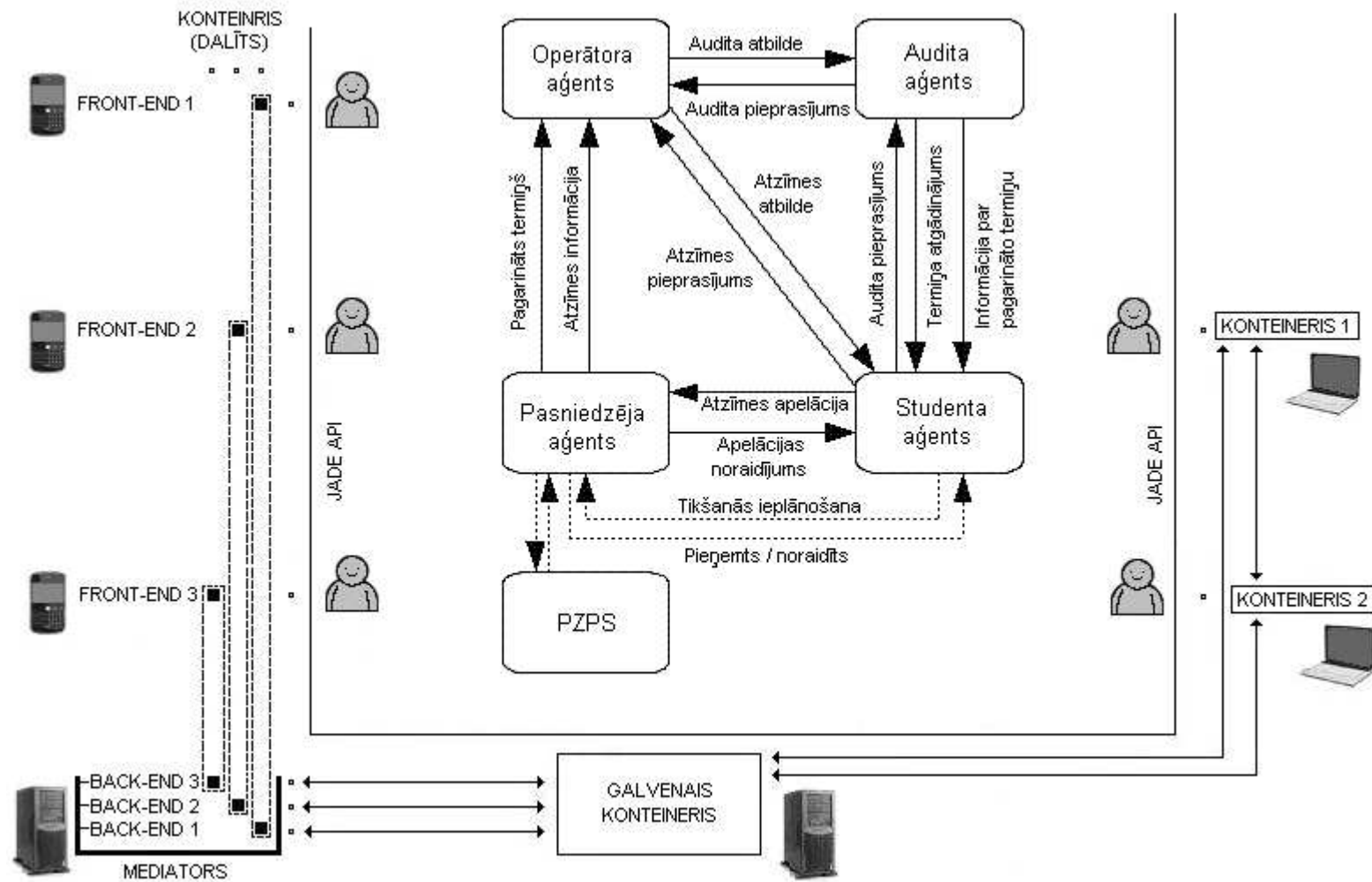
<b>Procenti</b>	<b>Atzīme</b>	<b>Procenti</b>	<b>Atzīme</b>
>= 93% (697 p.)	= 10	>= 78% (585 p.)	= 6
>= 90% (675 p.)	= 9	>= 74% (555 p.)	= 5
>= 87% (652 p.)	= 8	>= 70% (525 p.)	= 4
>= 82% (615 p.)	= 7	< 70% (525 p.)	= 3

pārējie proporcionāli mazāku punktu skaitu. Students var iesniegt atzīmes apelāciju. Īpaši tas attiecas uz eksāmena vai kursa gala atzīmi. Šī apelācija var tikt veikta tikai dažu dienu laikā pēc vērtējuma paziņošanas atzīmju protokola iesniegšanas administrācijai. Ja students neiekļaujas šajā termiņā, bet tomēr vēlas veikt atzīmes apelāciju, piemēram, lai vēlreiz kārtotu eksāmenu, tad viņam / viņai vispirms ir jāmaksā augstskolai administratīvais maksājums. Šis aspekts izrādījās problemātisks, jo bija gadījumi, kad studenti nokavēja apelācijas termiņu un līdz ar to bija jāveic administratīvais maksājums. Bez tam dažiem studentiem bija grūti izsekot saviem vērtējumiem semestra laikā. Līdz ar to tika izveidota atbilstošā specializētā moduļa arhitektūra un darbības scenārijs.

PZPS-as specializētā moduļa „m-apmācība” arhitektūra no aģentu tehnoloģijas viedokļa ir redzama 4.3.3. attēla vidus daļā. Nepārtrauktās līnijas nozīmē komunikāciju m-apmācības moduļa ietvaros, bet pārtrauktās līnijas nozīmē komunikāciju ar PZPS-u. Šim modulim ir četri galvenie aģentu tipi [82]: pasniedzēja aģents, operatora aģents, studenta aģents un audita aģents. Tiek izmantota JADE-LEAP aģentu izstrādes vide, kas balstīta uz FIPA standartiem. Līdz ar to tiek ietverti vēl vairāki FIPA standarta pārvaldības aģenti, piemēram, DF (angliski: Directory Facilitator) aģents.

PZPS-as specializētā moduļa „m-apmācība” arhitektūra mobilo ierīču un aģentu izstrādes vides JADE-LEAP kontekstā ir redzama 4.3.3. attēla kopskatā. PZPS-as specializētajam modulim ir četri scenāriji:

- *darba vērtēšana / atzīmes izlikšana* - scenārijs sākas, kad pasniedzējs ir izlabojis uzdoto darbu un novērtē to ar punktiem. Instruktora aģents atbalsta funkcionalitāti veidot partijas jeb grupas sūtījumu, izsūtot visus vērtējumus uzreiz operatora aģentam, operatora aģents saglabā informāciju un, izmantojot



4.3.3.att. PZPS-as specializēta moduļa „m-apmācība” arhitektūra mobilo ierīču un aģentu izstrādes vides JADE-LEAP kontekstā

DF aģenta palīdzību, pārraida saņemto informāciju atbilstoši katram studenta aģentam. Šis scenārijs nodrošina arī studiju kursa uzdevumu apspriešanu tiešsaistē. Papildus pēc studenta aģenta pieprasījuma operatora aģents nosūta arī kopējo punktu skaitu uz konkrēto brīdi. Tikmēr audita aģents izseko veiktajiem un neizpildītajiem studentu uzdevumiem un informē studenta aģentu, pamatojoties uz termiņa tuvošanās parametra vērtību, ko var noteikt studenta aģents,

- *apelācijas scenārijs* – to uzsāk students, un tad to pārņem studenta aģents. Tas nosūta apelāciju tieši pasniedzēja aģentam. Ja apelācijas termiņš ir nokavēts, tad pasniedzēja aģents pats automātiski nosūta atpakaļ atteikumu, pretējā gadījumā tiek informēts pasniedzējs,
- *termiņa pagarināšanas scenārijs* - sākas, kad pasniedzējs pieņem lēmumu pagarināt termiņu konkrētam uzdevumam. Šī informācija tiek nosūtīta operatora aģentam. Tur tā tiek noglabāta un komunicēta tālāk audita aģentam un arī studentu aģentiem,
- *tikšanās / konsultācijas plānošanas scenārijs* – sākas, studenta aģentam nosūtot tikšanās pieprasījumu tieši pasniedzēja aģentam. Pasniedzēja aģents, saņemot šādu pieprasījumu, konsultējas ar pasniedzēja PZPS-as asistenta aģentu brīvo laika brīžu noskaidrošanai. Aģents, izpētot laika grafika iespējas, pieņem lēmumu ieplānot vai neieplānot tikšanos.

## 4.5. Secinājumi

Galvenie secinājumi ir šādi:

- jau pašlaik ir pieejamas mobilās ierīces, kas var kalpot par PZP-as rīku vai PZPS-as daļu;
- viedtālruni ir visperspektīvākās mobilās ierīces kā platforma PZPS-as atbalstam;
- ir pieejami aizvien vairāk un dažādi bezvadu komunikācijas un datu pārraides veidi;
- zināšanu darbinieka un PZPS-as kontekstā uz doto brīdi Wi-Fi savienojums dod bezmaksas lietošanas priekšrocības un vienlaicīgi augstu datu pārraides ātrumu;
- mobilajām ierīcēm ir virkne trūkumu PZPS-as kontekstā, piemēram, mazi un daudzveidīgi ekrānu izmēri, un mazi tastatūras taustiņi, kas traucē ērtu datu ievadi;

- mobilajām ierīcēm ir virkne stipro pušu, turklāt mobilo ierīču pozitīvās īpašības ir papildu faktors, kas šīs ierīces pozicionē kā platformu PZPS-as atbalstam;
- viedtālruņi ir piemērotas mobilās ierīces kā platforma PZPS-ai;
- viedtālruņu raksturlielumi ir piemēroti PZPS-as izstrādei uz šo mobilo ierīču bāzes, turklāt šie raksturlielumi intensīvi tiek uzlaboti un tuvākā laikā nav paredzams, ka šī tendence varētu samazināties;
- programmnodrošinājuma aģenti ir uzskatāmi kā svarīgs PZPS-as funkcionalitātes atbalsta elements, kas veic zināšanu darbinieku atbalstošas darbības PZPS-ā, kuras PZPS-as lietotājam ir svarīgas, īpaši ņemot vērā aizvien pieaugošo zināšanu darbinieku darba intensitāti;
- ņemot vērā viedtālruņu ierobežotos raksturlielumus salīdzinājumā ar personālo datoru, ir nepieciešama vieglsvara aģentu platforma, lai tos izmantotu uz viedtālruņa balstītas PZPS-as izveidē;
- JADE-LEAP vieglsvara aģentu platforma ir veidota, ievērojot FIPA standartus, tā tiek aktīvi izmantota mobilo ierīču programmatūras izveidē, tai ir izveidotas lietojumprogrammatūras izstrādātāju sadarbības interešu grupas, un šai platformai ir pieejama kvalitatīva dokumentācija. JADE-LEAP ir piemērota vieglsvara aģentu platformu uz aģentiem un viedtālruņi balstītas PZPS-as izveidei;

Galvenie rezultāti:

- ir izstrādāta PZPS-as pamatmoduļa, un bieži izmantotu moduļu arhitektūra aģentu un mobilo tehnoloģiju kontekstā;
- ir izstrādāta PZPS-as specializētā moduļa arhitektūra aģentu un mobilo tehnoloģiju kontekstā.

Kopumā jāsecina, ka mobilās ierīces, un konkrēti viedtālruņi, piedāvā atbilstošu platformu PZPS-as izveidei un turpmākai izmantošanai. Šajā kontekstā īpaši nozīmīgas ir mobilo ierīču tādas īpašības kā visuresamība, personalizācija, lokalizācija, mijiedarbība un universālais tehniskās pielietojamības potenciāls. Turklāt nozīmīgi ir arī tas, ka viedtālruņa platforma nodrošina pamatu, lai uz tā veidotu PZPS-u ar programmnodrošinājuma aģentu atbalstu.

## DARBA GALVENIE REZULTĀTI UN SECINĀJUMI

Promocijas darbā tika izvirzīts mērķis izstrādāt personīgo zināšanu pārvaldības sistēmu konceptuālas izstrādes pieeju, kurā apvienotu tehnoloģiskos, sociālos, psiholoģiskos aspektus, un šādas sistēmas arhitektūras risinājumu, kas lieto mobilo tehnoloģiju mācību vides atbalstam. Darba izvirzītais mērķis ir sasniegts un uzdevumi ir atrisināti.

Darbā ir iegūts šāds zinātniskais jaunieguvums:

- ņemot vērā līdz šim apzināto sešu veidu PZP-as procesu izveidoto pārskatu, ir definēti personīgo zināšanu pārvaldības deviņi procesi, kas iekļauj maksimāli aptverošu ar PZP-as kontekstā veicamu darbību vai funkciju klāstu un ir izstrādāts personīgo zināšanu pārvaldības procesu modelis;
- balstoties uz iepriekš definētajiem deviņiem PZP-as procesiem, ir izveidots personīgo zināšanu pārvaldības prasmju, rīku veidu un to reālo pārstāvju apkopojums, un pārskats;
- ņemot vērā indivīdu ietekmējošos dažādos faktoros tādos kā ikdienas dzīvē sastopamās problēmas, dažādas vajadzības, apmierinātība ar paveikto un motivācija, un indivīda sevis paškatēģizācija kā vienu individuālā līmenī vai kā vienu sociālā līmenī, kā arī mobilās un aģentu tehnoloģijas, ir izstrādāta koncepcija vienotas personīgo zināšanu pārvaldības sistēmas izstrādei, kas pamatojas uz promocijas darbā piedāvāto personīgo trejādības modeli, kurā apvienoti tehnoloģiskie, sociālie un psiholoģiskie aspekti;
- ir izstrādāta adaptējama personīgo zināšanu pārvaldības sistēmas arhitektūra, kas balstās uz modulāru PZPS-as izstrādes pieeju un uz šīs sistēmas papildus konfigurācijas iespēju, kā arī uz mobilo un aģentu tehnoloģiju izmantošanu, un kura ietver tehnoloģisko, sociālo un psiholoģisko personīgo zināšanu pārvaldības aspektu.

Promocijas darbā ir sasniegti šādi galvenie jauni teorētiskie un praktiskie rezultāti:

- ir definēts jauns zināšanu matērijas jēdziens, kas ir visu zināšanu aptverošs plašums visapkārt cilvēkiem un to ieskaujošai videi, kurā indivīdi dzīvo kā kopiena, savstarpēji komunicējoties un mijiedarbojoties. Šis jēdziens ietver vienu visaptverošu visu zināšanu veselumu, kas nav iedalāms zināšanu apakš matērijās, bet vienīgi zināšanu elementos. Zināšanu matēriju veido gan visi zināmie zināšanu elementi, gan arī visi nezināmie zināšanu elementi;

- ir definēts jauns zināšanu lietderības koeficienta jēdziens, kas atspoguļo konkrētā kontekstā lietderīgā jeb pieejamā zināšanu daudzuma proporciju attiecībā pret šajā kontekstā veicamā uzdevuma visu nepieciešamo zināšanu daudzumu;
- ir izstrādāta personīgo zināšanu konusa spirāle (PZKS), kas raksturo indivīda papildzināšanu vertikālo izaugsmi, tā radot jaunu skatījumu uz indivīda zināšanu un prasmju apguves gaitu. PZKS-e dod iespēju brīdināt indivīdu samazināt zināšanu apguves tempu, lai izvairītos no tā sauktās „izdeģšanas”;
- attiecībā uz definēto ar zināšanu matērijas jēdzienu saistīto zināšanu elementa jēdzienu, ir izstrādāti pieci principi zināšanu darbiniekam zināšanu elementu ieguves veicināšanai PZPS-as sociālā un psiholoģiskā aspekta kontekstā;
- ņemot vērā uzskatu, ka esošās PZPS-as ir uzskatāmas par rīkiem un ir nepieciešamas sistēmas ar spēju tās pielāgot indivīdam, ir izstrādāts robusts ietvars mērogojamai, modulāras PZPS-as izveidei un attīstībai, kas ir vairākos līmeņos pielāgojama konkrētajam zināšanu darbiniekam;
- balstoties uz mobilo un aģentu tehnoloģiju izmantošanu, kā arī uz zināšanu elementu ieguves pieciem principiem un uz zināšanu darbiniekam sevi pilnveidojamo „mīlestību pret savu tuvāko un pašam pret sevi” veicinošu īpašību komplektu, ir izstrādātas PZPS-as aspektu vispārīgās izstrādes pieejas un PZPS-as trīs aspektu apvienojuma risinājums un attēlots vizuāls kopskats;
- pamatojoties uz izstrādāto adaptējamu personīgo zināšanu pārvaldības sistēmas arhitektūru, ir realizēts konkrētas sistēmas specializēta moduļa prototips mācību vides atbalstam Vidzemes Augstskolā, kas atbilstoši izstrādātai arhitektūrai balstās uz mobilo un aģentu tehnoloģiju izmantošanu.

Promocijas darba izstrādes gaitā ir iegūti šādi galvenie secinājumi:

- atbilstoši darbā veiktajiem pētījumiem personīgo zināšanu pārvaldība ir nepietiekami pētīta zināšanu pārvaldības joma un tai ir potenciāls sniegt atbalstu zināšanu darbiniekam, lai spētu sekot līdz dinamiskajai attīstībai apkārtējā vidē saistībā ar indivīda dzīves dažādām jomām, kas ietver, gan profesionālo, gan akadēmisko, gan personīgo jomu;
- pētījumu rezultātā tika identificētas šādas esošo PZPS-u nepilnības: līdz šim izstrādātās PZPS-as tikai daļēji atbalsta PZP-as prasības un nosacījumus, un neietver visus trīs PZP-as aspektus: sociālo, psiholoģisko un tehnoloģisko, kā arī

tās ir uzskatāmas par rīkiem. Ir nepieciešamas PZPS-as ar spēju tās pielāgot indivīdam. Minētās PZPS-u nepilnības ir risinātas šajā promocijas darbā atbilstoši izvirzītajiem darba mērķiem un uzdevumiem;

- definētie deviņi PZP-as procesi, izstrādātais PZP-as procesu modelis, izstrādātais personīgais trejādības modelis, zināšanu elementu ieguves pieci principi, MPST-PPS īpašību komplekts, mobilo un aģentu tehnoloģiju izmantošana ļauj veidot adaptējamu PZPS-as izstrādes arhitektūru;
- izstrādātā adaptējama personīgo zināšanu pārvaldības sistēmas arhitektūra ļauj veidot modulāras un konfigurējamās PZPS-as, kas ietver visus trīs PZP-as aspektus: sociālo, psiholoģisko un tehnoloģisko. Balstoties uz šo arhitektūru izstrādāta PZPS-a ir pielāgojama tās konkrētajam zināšanu darbiniekam un viņa / viņas atbilstošajai darba vai dzīves jomai, kam par piemēru kalpo realizēts konkrētas sistēmas specializēta moduļa prototips mācību vides atbalstam Vidzemes Augstskolā.

Turpmāko pētījumu iespējamie virzieni:

- balstoties uz izveidoto PZPS-u izstrādes koncepciju, izpētīt organizācijas ZPS-as iespējamo ietekmi uz konceptuālo PZPS-u un zināšanu darbinieku, kas izmanto šo sistēmu;
- padziļināti izpētīt kā zināšanu darbinieki var tikt motivēti izmantot PZPS-u gan no šīs sistēmas sociālā un psiholoģiskā aspekta, gan arī no tās tehnoloģiskā aspekta.

## BIBLIOGRĀFIJA

1. Agnihotri, R., Troutt, M., D. The effective use of technology in personal knowledge management - a framework of skills, tools and user context. Online Information Review (Emerald), Vol. 33 No. 2, 2009, pp.329-342.
2. Allison, P., Pomeroy, Eva. How Shall we "Know"? Epistemological Concerns in Research in Experiential Education. The Journal of Experiential Education, 2000, Vol. 23, No. 2, pp.91-98.
3. An Introduction to Software Agents / prepared by Bradshaw J. // AAAI Press/The MIT Press, 1997, pp.1-46. Pieejams: <http://www.cs.umbc.edu/agents/introduction/01-Bradshaw.pdf> (apmeklēts: 19.04.2010).
4. Apshvalka, D. "Personal knowledge management," in 2004 Proc. of the 11th ECITE European Conf. on Information Technology Evaluation, Amsterdam, Netherlands, pp.17-22.
5. Apshvalka, D. and Grundspenkis, J. "Personal and organizational knowledge management as a driving force for business process effectiveness," in 2005 Proc. Int. Conf. on Information Technologies for Business, Vilnius University, Kaunas, pp. 9-14.
6. Армстронг, М. Практика управления человеческим ресурсами. 8-е издание, Питер, Москва, 2008.

7. AT&T unveils 1GHz Snapdragon-powered LG GW820 eXpo. GSM Arena. December, 2009. Pieejams: [http://www.gsmarena.com/at\\_t\\_unveils\\_1ghz\\_snapdragonpowered\\_lg\\_gw820\\_expo-news-1292.php](http://www.gsmarena.com/at_t_unveils_1ghz_snapdragonpowered_lg_gw820_expo-news-1292.php) (apmeklēts: 19.04.2010).
8. Barth, S. Self-organization: taking a personal approach to KM. In Knowledge management tools and techniques practitioners and experts evaluate KM solutions (Rao, M. ed.), Butterworth-Heinemann, 2005, pp.347-361.
9. Barth, S. Steve Barth's Personal Knowledge Management Site. Pieejams: <http://www.globalinsight.com/pkm/toolkit.htm> (apmeklēts: 17.09.2006).
10. Bergenti F., Poggi A., Burg B., Caire G. Deploying FIPA Compliant Systems on Handheld Devices. IEEE Internet Computing, July/August, 2001, pp.20-25.
11. BlackBerry Curve 8300. BlackBerry . Pieejams: <http://worldwide.blackberry.com/blackberrycurve/8300> (apmeklēts: 11.06.2010).
12. Boeree, C.G. Personality theories - Abraham Maslow. 2006. Pieejams: <http://webspace.ship.edu/cgboer/maslow.html> (apmeklēts: 19.05.2010)
13. Cakula, S., Osis, K. Knowledge Management in Course Content Development and Teaching. In EduLEARN'10 International Conference on Education and New Learning Technologies. Barcelona, Spain, 2010, pp.87-96.
14. Canalys research release 2009/081. Canalys, 2009. Pieejams: [http://www.ifra.net/system/files/Smart\\_phones\\_defy\\_slowdown.pdf](http://www.ifra.net/system/files/Smart_phones_defy_slowdown.pdf) (apmeklēts: 11.06.2010).
15. Commission of the European community. A Memorandum on Lifelong Learning. Brussels 30.10.2000 SEC (2000) 1832, pp.36.
16. Commission of the European communities. Summaries of legislation - action plan on adult learning - it's never too late to learn. 27.09.2007. Available: [http://europa.eu/legislation\\_summaries/education\\_training\\_youth/lifelong\\_learning/c11102\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/education_training_youth/lifelong_learning/c11102_en.htm) (apmeklēts: 01.03.2011).
17. Concordia Self-Study Bible - New International Version, (Hoerber R., G. ed.), Zondervan Publishing House, Grand Rapids, MI, 1Co-13:4-6.
18. Copernic Desktop Search. Copernic Inc. Pieejams: <http://www.copernic.com/en/products/desktop-search/index.html> (apmeklēts: 19.04.2010).
19. Dalkir, K. Knowledge Management in Theory and Practice. Butterworth-Heinemann, Oxford, 2005, pp.145-175.
20. Davenport, T. H. Information technology for knowledge management. In Knowledge creation and management – New challenges for managers (Ichijo, K., Nonaka, I. eds.), Oxford University Press, 2007, pp.97-117.
21. de Carvalho, R.B., Tavares Ferreira, M.A.. Knowledge management software. Encyclopedia of knowledge management. Idea Group Inc. 2006, pp.410-418.
22. DeRose, K. What Is Epistemology? A Brief Introduction to the Topic. Yale University, Department of Philosophy, November 2005. Pieejams: <http://pantheon.yale.edu/~kd47/What-Is-Epistemology.htm> (apmeklēts: 19.04.2010).
23. Doong, H., Wang, H. Predictors of diverse usage behaviour towards personal knowledge management systems. Online Information Review (Emerald), Vol. 33 No. 2, 2009, pp.316-328.
24. Economides, A.A., Nikolaou, N. Evaluation of Handheld Devices for Mobile Learning. International Journal of Engineering Education (IJEE), Vol. 24, No. 1, January, 2008, pp. 3-13.
25. Eppler, M.J. Knowledge Communication. In Encyclopedia of Knowledge Management (Schwartz, D.G. ed.), 2006, pp.317-325.
26. Fortnow, L. The Status of the P versus NP Problem. Communications of the ACM, Vol. 52, No. 9, September 2009, pp.78-86.
27. Foundation for Intelligent Physical Agents (FIPA). Pieejams: <http://www.fipa.org> (apmeklēts: 19.09.2009).

28. Frand, J., Hixon C. Personal Knowledge Management: Who, What, Why, When, Where, How? UCLA Anderson School of Management, 1999. Pieejams: <http://www.anderson.ucla.edu/faculty/jason.frand/researcher/speeches/PKM.htm> (apmeklēts: 19.04.2010).
29. Frappaolo, C. What is your knowledge IQ? Intelligent Portals, 2004. Pieejams: <http://www.intelligentkm.com/feature/08/feat1.jhtml> (apmeklēts: 11.02.2008).
30. Frei, U. The Spiral of PKM 2.0 (new graph). 2006. Pieejams: <http://ursfrei.wordpress.com/2006/11/05/the-spiral-of-pkm-20-new-graph> (apmeklēts: 19.04.2010).
31. Gartner Says 428 Million Mobile Communication Devices Sold Worldwide in First Quarter 2011, a 19 Percent Increase Year-on-Year. Gartner, May 19th, 2011. Pieejams: <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1689814> (apmeklēts: 21.05.2011).
32. Gartner Says Worldwide Smartphone Sales Reached Its Lowest Growth Rate With 3.7 Per Cent Increase in Fourth Quarter of 2008. Gartner, 2009. Pieejams: <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=910112> (apmeklēts: 11.06.2010).
33. Grundspenkis, J. Development of hybrid intelligent systems: integration of structural modeling, intelligent agents and knowledge management techniques. Scientific proceedings of Riga Technical University, 5th series computer Science, applied computer systems, Vol. 17, 2003, pp.7–30.
34. Grundspenkis, J. Concept of Intelligent Enterprise Memory for Integration of Two Approaches to Knowledge Management. Databases and Information Systems II. Selected Papers of Fifth International Baltic Conference, Baltic DB&IS'2002, Tallinn, Estonia, June 3-6, 2002, (Haav, H.-M. and Kalja, A. eds.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 2002, pp.121-134.
35. Grundspenķis, J. Zināšanu pārvaldības un intelektuālu aģentu paradigmu integrācija. Seminārs, Rīgas Tehniskā universitāte, 14. novembris, 2007.
36. GSM Arena Reviews. Pieejams: <http://www.gsmarena.com/reviews.php3> (apmeklēts: 11.06.2010).
37. GSM Arena Statistics. Pieejams: <http://www.gsmarena.com/stats.php3> (apmeklēts: 11.06.2010).
38. Haslam, S.A. Psychology in organizations - The social identity approach, 2<sup>nd</sup> Ed. London, Sage, 2004.
39. Herzberg, F., Mausner, B., Snyderman, B. The motivation to work. New York, John Wiley & Sons. 1959.
40. Hill, A. The State of Mobile: EU5 Mobile Media Landscape and Trends. comScore. Pieejams: [http://www.comscore.com/Press\\_Events/Presentations\\_Whitepapers/2010/The\\_State\\_of\\_Mobile\\_EU5\\_Mobile\\_Media\\_Landscape\\_and\\_Trends](http://www.comscore.com/Press_Events/Presentations_Whitepapers/2010/The_State_of_Mobile_EU5_Mobile_Media_Landscape_and_Trends) (apmeklēts: 19.05.2010).
41. HTC HD2. HTC. Pieejams: <http://www.htc.com/europe/product/hd2/overview.html> (apmeklēts: 11.06.2010).
42. iPhone 3G. Apple. Pieejams: <http://www.apple.com/iphone/iphone-3g> (apmeklēts: 11.06.2010).
43. JADE-LEAP MIDP demo installation and demonstration. JADE agent development, March, 2010. Pieejams: <http://agents.develop123.com/index.php/gewtting-started-with-jade/103-jade-leap-midp-demo-installation-and-demonstration> (apmeklēts: 11.06.2010).
44. Jarche, H. My PKM System. 2006. Pieejams: <http://www.jarche.com/2006/08/my-pkm-system/> (apmeklēts: 19.04.2010).
45. Jarche, H. Creating your PKM processes. 2009. Pieejams: <http://www.jarche.com/2009/07/creating-your-pkm-processes> (apmeklēts: 19.04.2010).
46. Java Agent DEvelopment Framework (JADE). Pieejams: <http://jade.cselt.it> (apmeklēts: 19.09.2009).
47. Jefferson, T.L. Taking it personally: personal knowledge management. The journal of information and knowledge management systems, Vol. 36 No. 1, 2006, pp.35-37.
48. Jennings, N., Wooldridge, M. Agent Technology: Foundations, Applications, and Markets. Springer 1998. 1. nodaļa: Applications of Intelligent Agents, pp.3-27. Pieejams: <http://www.cs.umbc.edu/agents/introduction/jennings98.pdf> (apmeklēts: 19.04.2010).
49. Johnson, S. Where Good Ideas Come From: The Natural History of Innovation. Riverhead, 2010.

50. Kelash H.M., Amoon M., Ali G.M., Faheem H.M. A Social Agent Interface for Resource Management in Distributed Systems. Proceedings of the 2005 International Conference on Computational Intelligence for Modelling, Control and Automation, and International Conference on Intelligent Agents, Web Technologies and Internet Commerce (CIMCA-IAWTIC'05), Vol.2, November 2005, pp.390-395.
51. Kim, H.L., Choi, J.H., Kim, H.G., Hwang, S.H. WANT: A Personal Knowledge Management System on Social Software Agent Technologies. In Agent and Multi-Agent Systems: Technologies and Applications. Springer Berlin / Heidelberg, 2007, pp.785-794.
52. Kirikova M. and Grundspenkis J. Using Knowledge Distribution in Requirements Engineering. Knowledge Based Systems Techniques and Applications, Vol. 1. (C.T. Leondes, Ed.), Academic Press, San-Diego, 2000, pp.149-184.
53. KM Magazine, Personal Knowledge Management Tools, December 2000. Pieejams: [http://www.providersedge.com/docs/km\\_articles/Personal\\_KM\\_Tools\\_-\\_KM\\_Mag12-00.pdf](http://www.providersedge.com/docs/km_articles/Personal_KM_Tools_-_KM_Mag12-00.pdf) (apmeklēts: 19.04.2010).
54. Koch, F., Rahwan, I. Classification of Agents-based Mobile Assistants. In Proceedings of the AAMAS Workshop on Agents for Ubiquitous Computing (UbiAgents), New York, USA, July, 2004.
55. Kolb, D.A. Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. New Jersey, Prentice-Hall, 1984.
56. Kotz, D., Gray, R., Rus, D. Future Directions for Mobile Agent Research. IEEE Distributed Systems Online, Vol.3, No.8, August 2002, pp.1-6. Pieejams: <http://computingnow.computer.org> (apmeklēts: 19.04.2010).
57. Lander S.E. Issues in multiagent design systems. IEEE Expert. Vol.12. Issue 2, March-April 1997, p.18-26.
58. Lange, D., Oshima, M. Seven good reasons for mobile agents. Communications of the ACM. Volume 42 , Issue 3, March 1999, p.88-89.
59. Lets Go Mobile – mobile phone reviews. Pieejams: <http://www.letsgomobile.org/en/phone-reviews> (apmeklēts: 11.06.2010).
60. Li, G., Li, Y. A Study on Blog Based Personal Knowledge Management. In 2nd International Workshop on Knowledge Discovery and Data Mining. Moscow, Russia, 2009, pp.248-251.
61. Lynch S., Rajendran K. Design Diagrams for Multi-Agent Systems. 16th Workshop of the Psychology of Programming Interest Group. Carlow, Ireland, April 2004, pp.66-78. Pieejams: <http://www.ppig.org/papers/16th-lynch.pdf> (apmeklēts: 19.04.2010).
62. Machlup, F. Production and distribution of Knowledge in the United States, Princeton, Princeton University Press, 1962.
63. Maier, R. Knowledge Management Systems. Information and Communication Technologies for Knowledge Management. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2004.
64. Martin, J. "Personal knowledge management - the basis of corporate and institutional knowledge management", in Martin, J., Wright, K. (eds), Managing Knowledge: Case Studies in Innovation. Spotted Cow Press, Edmonton, 2006.
65. Maslow, A.H. Motivation and Personality. New York, Harper & Bros., 1954.
66. McClelland, D.C. The Achieving society. New York, Free Press, 1967.
67. Mellow, P. "The media generation: Maximise learning by getting mobile," in 2005 Proc. ASCILITE 2005: balance, fidelity, mobility: maintaining the momentum? Ascilite, pp.469–476.
68. Miller, R. "The evolution of knowledge management: this time it's personal", 2005. Pieejams: [www.econtentmag.com/Issues/222-November-2005.htm](http://www.econtentmag.com/Issues/222-November-2005.htm) (apmeklēts: 19.04.2010).
69. Mikic, F., Anido, L., Valero, E., Picos, J. "Accessibility and mobile learning standardization - introducing some ideas about the device profile (DP)," in 2007 Proc. ICONS Int. Conf. on Systems, IEEE Computer Society, pp. 1–6.

70. Moghe, S. Here's how I'm approaching Personal Knowledge Management. The learning generalist, January 25, 2010. Pieejams: <http://www.learninggeneralist.com/2010/01/heres-how-im-approaching-personal.html> (apmeklēts: 11.06.2010).
71. Murrell, H. Motivation at work. London, Methuen, 1976.
72. Newall, P. An Introduction to Epistemology. The Galilean Library, 2004. Pieejams: <http://www.galilean-library.org/manuscript.php?postid=43783> (apmeklēts: 19.04.2010).
73. Nikraz, M., Caire, G., Bahri, P., A. A Methodology for the Analysis and Design of Multi-Agent Systems using JADE. JADE Online Documentation. Pieejams: [http://jade.tilab.com/doc/tutorials/JADE\\_methodology\\_website\\_version.pdf](http://jade.tilab.com/doc/tutorials/JADE_methodology_website_version.pdf) (apmeklēts: 19.04.2010).
74. Nokia N97 Tech Specs. Nokia. Pieejams: <http://europe.nokia.com/support/product-support/n97/specifications> (apmeklēts: 11.06.2010).
75. Nonaka, I., Konno, N. The Concept of 'Ba': Building a foundation for knowledge creation. In Cortada, J.W., Woods, J.A. (eds.) The Knowledge Management Yearbook 1999-2000, 1999, pp.37-51.
76. Nonaka, I., Takeuchi, K. The Knowledge Creating Company: how Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation, Oxford University Press, New York, 1995.
77. Ntloedibe-Kuswani, G. S. "Mobile phones as support for distance learning," in 2008 Proc. IADIS Int. Conf. on e-Learning, vol. 2, pp.247-250.
78. Nwana, H. Software Agents: An Overview. Knowledge Engineering Review, Vol. 11, No 3, © Cambridge University Press, September 1996, pp.1-40. Pieejams: <http://agents.umbc.edu/introduction/ao/> (apmeklēts: 19.04.2010).
79. Osis, K., Cakula, S., Ose, B. Quality adult learning in perspective of advancing modern technologies and personal knowledge management. In ESREA-ReNAdET'09, Inaugural Conference Meeting of the ESREA Network on Adult Educators & Trainers. Thessaloniki, Greece, 2009, pp. 859-868.
80. Osis, K., Grundspenkis, J. A different view to knowledge and personal knowledge management system. 12th European Conference on Knowledge Management (ECKM 2011), University of Passau, Germany, September 2011 (accepted for publication).
81. Osis, K., Grundspenkis, J. Advancements in Smartphone Technology and Applications in Personal Knowledge Management. In INTED2010 International Technology, Education and Development Conference. Valencia, Spain, 2010, pp.4840-4851.
82. Osis, K., Grundspenkis, J. Agent and Mobile Technologies and Their Usage in Development of Learning Environment Supportive System. In 3rd WSEAS International Conference on Visualization, Imaging and Simulation (VIS'10). University of Algarve, Faro, Portugal, 2010, pp.58-63.
83. Osis, K., Grundspenkis, J. „Agent based personal knowledge management system supported by mobile technology cross-platform solution”, in (Hou, H., T. ed.), Knowledge Management, InTech, 2011 (chapter proposal accepted).
84. Osis, K., Grundspenkis, J. Modular personal knowledge management system and mobile technology cross-platform solution towards learning environment support. Annual International Conference on "Virtual and Augmented Reality in Education" (VARE 2011), Vidzeme University of Applied Sciences, March 2011, Valmiera, Latvia, pp.114-124.
85. Osis, K., Grundspenkis, J. Perspectives of Integration of M-learning and Personal Knowledge Management. In iCERI'09 International Conference of Education, Research and Innovation. Madrid, Spain, 2009, pp. 6723-6733.
86. Osis, K., Grundspenkis, J. Perspectives on usage of agents in personal knowledge management. In KMIS'09 International Conference on Knowledge Management. Madeira, Portugal, 2009, pp. 332-337.
87. Padgham, L., Winikoff, M., DeLoach, S., Cossentino, M. A Unified Graphical Notation for AOSE. In Proc. of the Ninth International Workshop on Agen-Oriented Software Engineering (AOSE-2008) at The Seventh International Joint Conference on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems (AAMAS 2008), Estoril, Portugal. May, 2008, pp.1-12. Pieejams: <http://www.pa.icar.cnr.it/~cossentino/paper/aose08-padgham.pdf> (apmeklēts: 11.02.2008).

88. Pauleen, D. Personal knowledge management - Putting the "person" back into the knowledge equation. *Online Information Review (Emerald)*, Vol. 33 No. 2, 2009, pp.221-224.
89. Petrash, G. *Managing Knowledge Assets for Value*. Knowledge-Based Leadership Conference. Linkage, Inc. Boston, October, 1996.
90. Polanyi, M. *The tacit dimension*. Gloucester, MA: Peter Smith, 1996.
91. Presidency conclusions. Lisbon European Council. March 23-24, 2000. Pieejams: [http://www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms\\_Data/docs/pressData/en/ec/00100-r1.en0.htm](http://www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/en/ec/00100-r1.en0.htm) (apmeklēts: 01.03.2011).
92. Quinn, J., B., Anderson, P., Finkelstein, S. *Managing Professional Intellect: Making the Most of the Best*, in: *Harvard Business Review*, Vol. 74, No. 3-4, 1996, 71-80.
93. Samsung I8000 Omnia II. Samsung. Pieejams: [http://www.samsung.com/uk/consumer/mobile-phones/mobile-phones/touch-screen/GT-I8000KKEXEU/index.idx?pagetype=prd\\_detail](http://www.samsung.com/uk/consumer/mobile-phones/mobile-phones/touch-screen/GT-I8000KKEXEU/index.idx?pagetype=prd_detail) (apmeklēts: 11.06.2010).
94. Scheler, M. *Die Wissensformen und die Gesellschaft*, Leipzig, 1926.
95. Sharples, M., Taylor, J., Vavoula, G. "Towards a theory of mobile learning," in 2005 Proc. of mLearn'05, 4th World conference on mLearning. Cape Town, South Africa, 2005, pp.1-9.
96. Smedley, J. *Modelling personal knowledge management*. *OR Insight* Vol. 22, 4, 2009, pp.221-233.
97. Squire, K., Johnson, K., Holland, W., Nataf, Z., Klopfer, E. "MIT Games-To-Teach. Design Document for: A Platform For Augmented Reality Gaming. Environmental Detectives," in *Literature Review into Mobile Learning in the University Context* (Cobcroft, R.S.), Queensland University of Technology, August 14th, 2006. Pieejams: <http://eprints.qut.edu.au/4805/1/4805.pdf> (apmeklēts: 11.06.2010).
98. Tarkoma, S., Laukkanen, M. *Facilitating Agent Messaging on PDAs*. Springer Berlin/Heidelberg, Volume 2521/2002, January, 2002, pp.259-268.
99. Tiwana, A. *The knowledge management toolkit: orchestrating IT, strategy, and knowledge platforms*. Prentice hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2002.
100. Tobin, T. *Ten principles for knowledge management success*. Knova, 2003. Pieejams: [http://wp.bitpipe.com/resource/org\\_967659045\\_63/10038\\_TenPrinciplesForKM.pdf](http://wp.bitpipe.com/resource/org_967659045_63/10038_TenPrinciplesForKM.pdf) (apmeklēts: 19.04.2010).
101. Tsui, E. "Technologies for personal and peer-to-peer (P2P) knowledge management," CSC leading edge forum, technical report, Australia., 2002.
102. Tsui, E. *Tracking the role and evolution of commercial knowledge management software*. *Handbook on Knowledge Management, Knowledge Directions*, Vol. 2, Springer, Heidelberg, 2004, pp.5-27.
103. Tveit, A. *A survey of Agent-Oriented Software Engineering*. Proceedings of the First NTNU Computer Science Graduate Student Conference. Norwegian University of Science and Technology, May 2001. Pieejams: <http://amundtveit.info/publications/2001/aose.pdf> (apmeklēts: 19.04.2010).
104. Vidal, J., Buhler, P., Huhns, M. *Inside an Agent*. *IEEE Internet Computing*, February 2001, pp.82-86.
105. Völkel, M., Abecker, A. *Cost-benefit analysis for the design of personal knowledge management systems*. In Proc. of 10th International Conference on Enterprise Information Systems. Barcelona, Spain, 2008, pp.95-105. Pieejams: <http://www.slideshare.net/xamde/costbenefit-analysis-for-the-design-of-personal-knowledge-management-systems> (apmeklēts: 19.04.2010).
106. Walker, K. *Mapping the landscape of mobile learning*. Big issues in mobile learning: report of a workshop by the Kaleidoscope Network of Excellence Mobile Learning Initiative, University of Nottingham, Learning Sciences Research Institute, 2007, pp.5-7.
107. Wang, A.I., Sørensen, C., Indal, E. *A Mobile Agent Architecture for Heterogeneous Devices*. In Proceedings of 3rd IASTED International Conference on Wireless and Optical Communications (WOC 2003), Banff, Canada, July, 2003.
108. Weiss, G. editor: *Multiagent Systems*. 1. nodaļa: Wooldridge, M. *Intelligent Agents*. The MIT Press, April, 1999, pp.1-51. Pieejams: <http://www.csc.liv.ac.uk/~mjw/pubs/mas99.pdf> (apmeklēts: 19.04.2010).

109. Wells, H. G. World brain. Garden City, NY: Doubleday, Doran & Co, 1938.
110. Weng, Z., Tran, T. An Intelligent Agent-Based Framework for Mobile Business. 6th International Conference on the Management of Mobile Business (ICMB 2007), July, 2007.
111. Wiig, K., M. People-focused knowledge management: how effective decision making leads to corporate success. Butterworth-Heinemann, Oxford, 2004, pp.6–19.
112. WikiPad. Jera Design. Pieejams: <http://www.jera.com/wikipad> (apmeklēts: 19.04.2010).
113. Wooldridge, M., Jennigs, N. Intelligent Agents: Theory and Practice. In Knowledge Engineering Review 10(2), 1995, pp.1-46.
114. Wright, K. Personal knowledge management: supporting individual knowledge worker performance. Knowledge Management Research & Practice, Vol. 3, 2005, pp.156–165.
115. Wright, K. Rethinking Knowledge Work. 2008. Pieejams: [http://www.knowledgeresources.ca/Knowledge\\_Resources/PKM\\_Model.html](http://www.knowledgeresources.ca/Knowledge_Resources/PKM_Model.html) (apmeklēts: 19.04.2010).
116. Zack, M., H. Developing a Knowledge Strategy, in: California Management Review, Vol. 41, No. 3, 1999, 125-145.
117. Zack, M., H. Managing Codified Knowledge, in: Sloan Management Review, Vol. 40, No. 4, Summer 1999, 45-58.