

INDIVIDUALIZED KNOWLEDGE ASSESSMENT IN A COMPUTER-ASSISTED ASSESSMENT SYSTEM

INDIVIDUALIZĒTA ZINĀŠANU VĒRTĒŠANA DATORIZĒTĀ VĒRTĒŠANAS SISTĒMĀ

A. Anohina, A. Lanka

Atslēgas vārdi: paškontrolē, zināšanu vērtēšana, individualizēta vērtēšanas sistēma, jēdzienu tīkli, kognitīvas struktūras, metakognīcija

Mācīšanās ir sarežģīta posmsecīga darbība, kurā, līdzās tādiem posmiem kā uzdevuma pieņemšana un rezultātu prognozēšana, viens no būtiskiem posmiem ir paškontrolē un pašvērtēšana. Mainoties izpratnei par mācīšanās procesu, kurā arvien lielāka nozīme ir katra studenta apzinātai mācīšanās darbību plānošanai un individuālajai atbildībai par mācību rezultātu, būtu jāmainās arī mācībspēku didaktiskai pieejai, vairāk uzmanības veltot studentu iesaistīšanai vērtēšanas procesā. Didaktikā izšķir vairākus paškontroles veidus.

Rezumējošā paškontrolē, kad izpildītā darba rezultāts tiek salīdzināts ar paraugu.

Posmsecīgā paškontrolē, kad pārbaudīts tiek katrs izziņas solis pašā mācīšanās procesā. Šis paškontroles veids ir pilnvērtīgāks, jo studentam ir iespēja analizēt un koriģēt savu mācīšanos, izvairīties no turpmākām kļūdām, kā arī laikus izmantot docētāja pedagoģisko palīdzību. Tas ir īpaši svarīgi mācību situācijās, kad nākamais apgūstamais temats, kāda teorija tieši izriet no iepriekš apgūtā.

Paškontrolē, kas saistīta ar savas mācību darbības analīzi (metakognīcija), apgūto zināšanu refleksiju, mācīšanās nākamā posma prognozēšanu. Metakognīcija kā savas mācīšanās un domāšanas darbības apzināšanās ir pamats efektīvu mācību mērķu sasniegšanai. Tas ir augstākais paškontroles veids, kas ļauj novērtēt savu individuālo virzību mācību mērķu kontekstā, novērtēt savas spējas jaunapgūto zināšanu apkopošanā un to integrēšanā jau esošajā zināšanu struktūrā. Šis paškontroles veids lielākoties tiek atstāts paša studenta ziņā. Līdz ar to tikai motivētākie studenti analizē savus mācību sasniegumus un pieļautās kļūdas cēloņus un sekus sakarībā. Gan posmsecīgo paškontroli, gan paškontroli savas mācību darbības analīzei var veicināt, individualizējot studentu mācību sasniegumu vērtēšanu.

Lai atbalstītu individualizēto studentu zināšanu vērtēšanu datorizētās vērtēšanas sistēmās, var izmantot vienu no šādiem paņēmieniem:

- 1) nodrošināt studentiem iespējas pašam pārvaldīt uzdevuma grūtības pakāpi, vadoties pēc refleksīvām izjūtām un iepriekšējo mācību sasniegumu analīzes un nākamo sasniegumu prognozēšanas;
- 2) veikt automātisku uzdevumu grūtības pakāpes adaptāciju sistēmas darbības laikā, pamatojoties uz informāciju par aktuāliem studentu mācību sasniegumiem (arī neveiksmēm) un šīs informācijas interpretēšanu;
- 3) kombinēt abus iepriekš nosauktos paņēmienus.

2005.gadā Latvijas Izglītības un Zinātnes ministrijas un Rīgas Tehniskās universitātes pētniecības projekta F6962 „Intelektuāla sistēma procesu orientētas studiju efektivitātes

analīzes atbalstam” ietvaros tika izstrādāts jēdzienu tīklos sakņotas zināšanu vērtēšanas sistēmas prototips. Tajā studentiem tika piedāvāts uzdevums, kurā bija jāaizpilda docētāja izveidotā jēdzienu tīkla struktūra ar dotajiem jēdzieniem. Tādējādi apmācāmajiem tika dota tukša jēdzienu tīkla struktūra, kurā netika norādīts saišu virziens, netika izmantotas attieksmju aprakstošās frāzes un tika atšķirtas divu tipu attieksmes starp jēdzieniem: svarīgas, kas norāda, ka attieksmes starp atbilstošiem jēdzieniem tiek uzskatītas par svarīgām zināšanām mācību kursā, un mazāk svarīgas, kas specificē vēlamās zināšanas. Studentiem tika piedāvāts arī to jēdzienu saraksts, kas ir jāievieto jēdzienu tīkla struktūrā. Jēdzienu tīklu didaktiskais pamatojums sakņojas kognitīvās psiholoģijas un mūsdienu didaktikas mācīšanās teorijās. Pedagoģiskajā un psiholoģiskajā literatūrā, analizējot jēdzienu tīklu didaktisko nozīmību, īpaši tiek norādīts uz to lomu izziņas patstāvības veicināšanai, kā arī domāšanas operāciju (analīze, sintēze, salīdzināšana, pretstatīšana, klasificēšana, sistematizēšana, vispārināšana) pilnveidē. Prasme izveidot jēdzienu tīklu norāda uz studenta spēju patstāvīgi veidot kognitīvas struktūras. Veidojot un nemitīgi papildinot jēdzienu tīklu tiek aktivizēta domāšana un intensificēti asimilācijas un akomodācijas procesi mācībās[8]. Prasme iegūt un organizēt informāciju, pārstrādāt to un atvasināt jaunas zināšanas ir viens no izglītības pamatmērķiem. Mūsdienu augstskolu didaktikā tiek akcentēta indivīda paša gūto atziņu (ne tikai zināšanu un prasmju), kā arī zināšanu apguves procesa izvērtēšanas nozīme. Tādējādi studiju procesa pārmaiņu pamatā ir orientācija uz katra studenta līdzatbildību par viņa mācību sasniegumiem un to atbilstību studiju priekšmeta izvirzītajiem mērķiem un uzdevumiem[

Izstrādātais sistēmas prototips tika novērtēts 6 mācībuursos gan Rīgas Tehniskajā universitātē, gan Vidzemes augstskolā [1]. Kopumā 102 studenti tika iesaistīti eksperimentālā pārbaudē. Pēc zināšanu pārbaudes studentiem tika piedāvāts aizpildīt aptaujas lapu, kuras mērķis bija noskaidrot studentu viedokli par izvēlēto pieeju zināšanu vērtēšanai, kā arī iegūt informāciju par izstrādātā prototipa priekšrocībām, trūkumiem un nepilnībām. Rezultātā tika saņemtas un apstrādātas 84 aptaujas lapas. Aptaujā parādīja, ka studentiem bija grūti (44 cilvēki) vai pat ļoti grūti (6 cilvēki) aizpildīt uzdevumu. Tas radīja pamatu tālākai sistēmas attīstībai ar mērķi realizēt uzdevuma grūtības pakāpes pielāgošanu studentu zināšanu līmenim.

Veikto pētījumu rezultātā ir identificēti divi laika momenti, kuros var tikt veikta uzdevuma grūtības pakāpes maiņa jēdzienu tīklos sakņotajā zināšanu vērtēšanas sistēmā:

- uzdevuma izpildes laikā un
- pēc studenta risinājuma saņemšanas.

Pirmajā gadījumā tā paredz apzinātu studenta izvēli un tiek veikta ar atbilstoša rīka (piemēram, pogas) palīdzību. Otrajā gadījumā uzdevuma grūtības pakāpes maiņa ir adaptīva sistēmas reakcija. Adaptācija pēc apmācāmā uzdevuma izpildes tiek veikta, balstoties uz to, cik punktus apmācāmais ir saņēmis par uzdevuma izpildi. Šim nolūkam docētājam ir jāuzdod procentuāla vērtība no kopējā punktu skaita uzdevumam, kas tiks uzskatīta par tādu, kuru sasniegto nākošās stadijas uzdevuma grūtības pakāpe tiks paaugstināta.

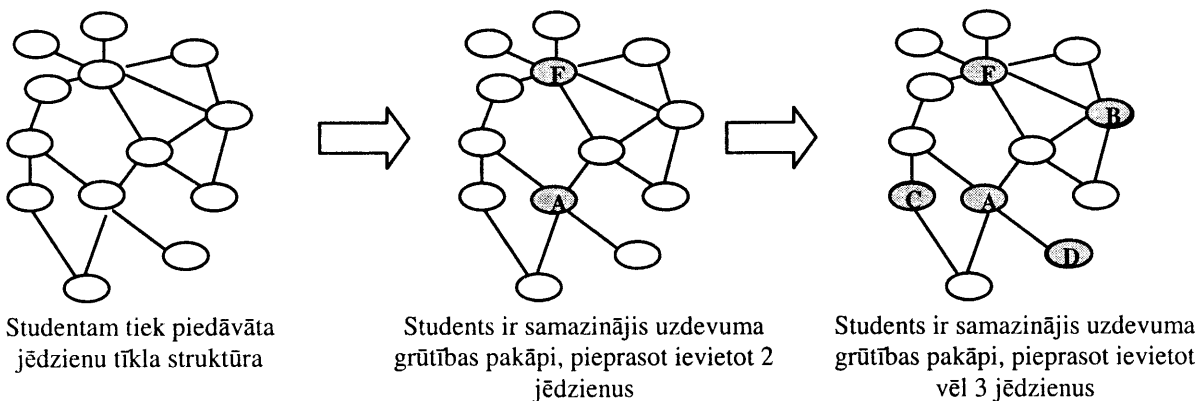
Pētījumu rezultātā ir piedāvātas divas pieejas jēdzienu tīklos sakņotai zināšanu vērtēšanas realizācijai, kas ļauj precīzāk novērtēt apmācāmo zināšanu līmeni, pamatojoties uz risināmā uzdevuma grūtības pakāpes maiņu [5.,1.,2.]:

1. uzdevuma grūtības pakāpes maiņa, ievietojot papildus jēdzienus

2. uzdevuma grūtības pakāpes maiņa, piedāvājot dažāda veida uzdevumus

1. Uzdevuma grūtības pakāpes maiņa, ievieojot papildus jēdzienus

Šajā pieejā studentam tiek piedāvāts iepriekš aprakstītais uzdevums, kurā ir dota jēdzienu tīkla struktūra, ko iepriekš ir izveidojis pedagogs, un jēdzieni, kas tajā ir jāievieto. Savukārt uzdevuma grūtības pakāpe maiņa tiek realizēta, sistēmai ievieojot papildus jēdzienus tīkla struktūrā [3]. Tādējādi, pildot uzdevumu, students var pieprasīt samazināt uzdevuma grūtības pakāpi, nospiežot šim nolūkam paredzēto pogu. Tālāk students norāda jēdzienu skaitu, ko viņš vēlas, lai sistēma ievietotu jēdzienu tīkla struktūrā. Šajā gadījumā sistēma ievieto papildus jēdzienus tīkla struktūrā, samazinot kopējo jēdzienu skaitu, kas ir jāievieto studentam (1.att.). Šis process noslēdzas, ja a) students ir beidzis uzdevuma izpildi; b) jēdzienu tīkla struktūrā ir palicis norādītais minimālais jēdzienu skaits, kas studentam ir jāievieto pašam; c) ar nākošo sistēmas ievieojamo jēdzienu studentam zūd iespēja saņemt sekmīgu vērtējumu, t.i., pusi no punktiem (50% punktu). Tādējādi šajā pieejā pats students nosaka viņam piedāvātā uzdevuma grūtības pakāpi.



1.att. Uzdevuma grūtības pakāpes samazināšanas piemērs

Uzdevuma grūtības pakāpes samazināšanai ir divi posmi. Sākumā sistēma veic studenta jēdzienu tīkla analīzi, lai identificētu jēdzienus, ko students bija nepareizi ievieojis pirms grūtības pakāpes samazināšanas. Analīzes rezultātā pilnīgi nepareizi ievietotie jēdzieni tiek izslēgti no tīkla un atgriezti kopējā jēdzienu sarakstā, atstājot jēdzienu tīkla struktūrā tikai pareizi vai daļēji pareizi ievietotus jēdzienus. Tālāk sistēma pa vienam ievieto papildus jēdzienus, pārbaudot, vai ar kārtējā jēdziena ieviešanu studentam nezūd iespēja saņemt sekmīgu vērtējumu. Ievieojamo jēdzienu izvēles pamatā ir pašreiz jēdzienu tīkla struktūrā esošo ar jēdzieniem neaizpildīto virsotņu lokālās pakāpes. Par virsotnes lokālo pakāpi sauc loku skaitu, kas iziet vai ieiet virsotnē [6]. Tādējādi sistēma identificē ar jēdzieniem neaizpildītas virsotnes jēdzienu tīkla struktūrā, nosaka šo virsotņu lokālās pakāpes un, pamatojoties uz tām, izveido sakārtoto virsotņu sarakstu. No šī saraksta tiek izvēlēta vidējā pēc indeksa virsotne un tīklā tiek ievietots tai atbilstošs jēdziens. Tālāk process atkārtojas. Tādējādi jēdzienu tīkla struktūrā sākumā tiek aizpildītas virsotnes ar vidējo lokālo pakāpi. Vidējā lokālā pakāpe tika izvēlēta tādēļ, ka jēdzieni, kuriem atbilst virsotnes ar vismazāko lokālo pakāpi, sniedz pārāk maz palīdzības studentam, bet jēdzieni ar visaugstākajām lokālajām pakāpēm ir tie jēdzieni, kuri studentam ir jāzina.

Studenta veiktā uzdevuma izpildes vērtēšana sastāv no divām daļām. Sākumā sistēma nosaka katras studenta jēdzienu tīklā esošās attieksmes pareizības pakāpi. Šim nolūkam ir identificēti pieci iespējamie studenta risinājuma paraugi, kas piešķir atšķirīgus punktus katrai attieksmei. Tādējādi ir šādi studentu risinājumu paraugi, ko sistēma spēj atpazīt [4.,5.]:

- Paraugs 1. Students ir saistījis jēdzienus tāpat kā tie ir saistīti skolotāja jēdzienu tīklā. Šajā gadījumā students iegūst 5 punktus par katru svarīgu attieksmi un 2 punktus par katru mazāk svarīgu attieksmi.
- Paraugs 2. Students ir definējis attieksmi, kas neeksistē pedagoga jēdzienu tīklā. Šajā gadījumā viņš neiegūst punktus.
- Paraugs 3. Students ir definējis attieksmi, kas eksistē skolotāja izveidotajā jēdzienu tīklā, attieksmes tips ir pareizs, bet vismaz viens jēdziens atrodas nepareizā vietā. Students iegūst 80% no maksimālā punktu skaita.
- Paraugs 4. Studenta definētā attieksme eksistē docētāja izveidotajā jēdzienu tīklā, attieksmes tips ir nepareizs, un vismaz viens jēdziens atrodas nepareizā vietā. Students iegūst 50% no maksimālā punktu skaita.
- Paraugs 5. Jēdziens atrodas nepareizā vietā, bet tā vietai nav būtiskas nozīmes. Students saņem maksimālo punktu skaitu par attiecīgo attieksmi.

Tālāk sistēma izrēķina korekcijas koeficientu, kas tika ieviests, lai būtu iespējams salīdzināt to studentu rezultātus, kas izpilda oriģinālu uzdevumu, ar tiem, kas pieprasa uzdevuma grūtības pakāpes samazināšanu. Tas ir vajadzīgs divu iemeslu dēļ:

Pirmkārt, sistēmas papildus ievietotie jēdzieni atvieglo uzdevuma izpildi.

Otrkārt, pirms grūtības pakāpes samazināšanas sistēma pārbauda studenta risinājumu, atstājot jēdzienu tīklā tikai tos studenta ievietotos jēdzienus, kas ir pilnīgi vai daļēji pareizi ievietoti, bet pārējos jēdzienus izslēdz no tīkla. Šajā gadījumā students saņem papildus informāciju, kas var palīdzēt viņam atrisināt uzdevumu. Korekcijas koeficients ir atkarīgs no grūtības pakāpes samazināšanas reižu skaita un ievietoto jēdzienu skaita. Ieviestā korekcijas koeficienta sākotnējā vērtība ir 1, jo, ja students nav samazinājis grūtības pakāpi, tad viņa rezultāts nav jāmaina. Uzdevuma grūtības pakāpes samazināšanas gadījumā šis koeficients arī tiek samazināts. Samazinājums sastāv no divām daļām: „soda” par grūtības pakāpes samazināšanas reižu skaitu un papildus ievietoto jēdzienu skaita attiecības pret kopējo jēdzienu skaitu tīklā. Tādējādi, students iegūtos punktus aprēķina, izmantojot šādu sakarību:

$$P = \left(\sum_{i=1}^n p_i * c_i \right) * (1 - c_s * s - \sum_{i=1}^j (a + \Delta * (i - 1) / m) / m)$$

Kur P – studenta iegūtie punkti par jēdzienu tīkla aizpildīšanu;

p_i – punktu skaits, kas atbilst i-tās attieksmes tipam (5 punkti par katru svarīgu attieksmi un 2 punkti par katru mazāk svarīgu attieksmi);

c_i – koeficients, kas atbilst attieksmes pareizības pakāpei (pamatojoties uz apmācāmā risinājuma paraugiem, kas tika aprakstīti iepriekš šajā apakšnodaļā, piemēram, trešajam paraugam c_i vērtība ir vienāda ar 0.8);

n – attieksmju skaits jēdzienu tīklā.

c_s – „sods” par katru grūtības pakāpes samazināšanas reizi;

s – grūtības pakāpes samazināšanas reižu skaits;

a – „sods” par pirmā jēdziena ievietošanu;

j – sistēmas papildus ievietoto jēdzienu skaits;

m – kopējais jēdzienu skaits jēdzienu tīklā;

Δ - „soda” palielinājums par katra nākošā jēdziena ievietošanu.

Sistēmas realizācijai empīriskajā ceļā, veicot 13 dažādu jēdzienu tīklu analīzi, tika izvēlētas šādas koeficientu vērtības: $c_s=0.01$, $a=0.07$ un $\Delta =1.5$, pamatojoties uz apsvērumu, ka students varētu likt sistēmai ievietot aptuveni 35% jēdzienu un saņemt pozitīvu vērtējumu, ja pārējie jēdzieni ir ievietoti pareizi.


Sistēmas prototips, kas īstenoja uzdevuma grūtības pakāpes maiņu ar papildus jēdzienu ievietošanu, tika novērtēts 4 mācībuursos gan Rīgas Tehniskajā universitātē, gan Vidzemes augstskolā. 44 studenti tika iesaistīti eksperimentālā pārbaudē, 35 no kuriem pēc zināšanu vērtēšanas pabeigšanas aizpildīja piedāvāto aptaujas lapu. Aptaujas rezultāti parādīja, ka 21 studentam bija grūti un 4 studentiem ļoti grūti aizpildīt jēdzienu tīklus. Taču tikai mazāk par vienu trešdaļu (10 cilvēki) studentu izmantoja sistēmas piedāvāto iespēju samazināt uzdevuma grūtības pakāpi. Pārējie studenti savās atbildēs skaidroja, ka nevēlas, lai viņu vērtējums tiktu samazināts. Taču 8 respondenti no tiem, kas samazināja grūtības pakāpi, atzīmēja, ka tas atvieglo tālāko uzdevuma izpildi.

2. Uzdevuma grūtības pakāpes maiņa, ievieojot papildus jēdzienus

Šajā pieejā uzdevuma grūtības pakāpes maiņas nodrošināšana pamatojas uz vairāku dažāda tipa uzdevumu ieviešanu, kuri atšķiras viens no otra pēc grūtības pakāpes. Pētījumu rezultātā tika izvēlēti pieci uzdevumi [1.,2.], kas ļauj nodrošināt savā starpā loģiskas un realizējamās pārejas un aptver gan dotā jēdzienu tīkla aizpildīšanas, gan jēdzienu tīkla izveides uzdevumus. Šie uzdevumi ir sakārtoti no vieglākā uz grūtāko (1.tabula), ņemot vērā to, kāda informācija studentam ir sistēmas dota, un kas ir jāizdara viņam pašam.

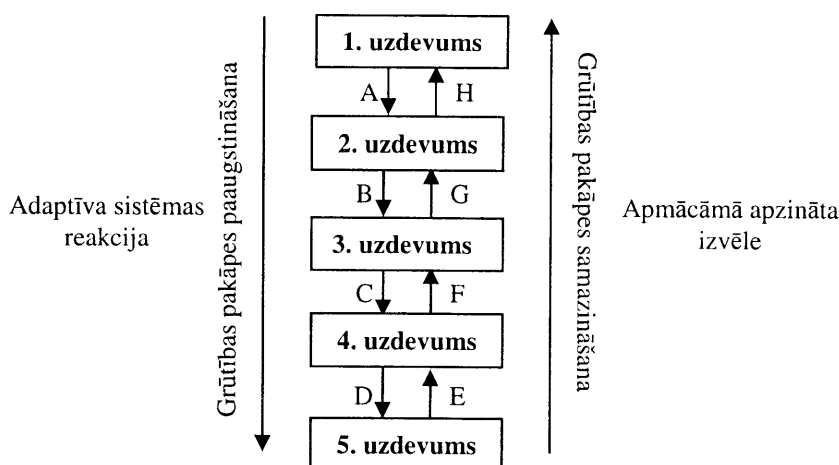
1.tabula

Uzdevumi jēdzienu tīklos sakņotai zināšanu vērtēšanas sistēmai ar uzdevuma grūtības pakāpes maiņu

Uzdevuma tips	Uzdevuma numurs	Jēdzienu tīkla struktūra	Attieksmju aprakstošās frāzes	Jēdzieni	Grūtības pakāpe
Jēdzienu tīkla aizpildīšana	1	Ir dota	Ir ievietotas jēdzienu tīkla struktūrā	Jāievieto apmācāmajam	Visvieglākā  Visgrūtākā
	2	Ir dota	Netiek izmantotas	Jāievieto apmācāmajam	
	3	Ir dota	Jāievieto apmācāmajam	Jāievieto apmācāmajam	
Jēdzienu tīkla izveide	4	Nav dota	Netiek izmantotas	Jāsaista apmācāmajam	
	5	Nav dota	Jāievieto apmācāmajam	Jāsaista apmācāmajam	

Tādējādi, kopumā starp uzdevumiem ir 8 pārejas (1.att.) [3]. Pārejas A, B, C un D paaugstina grūtības pakāpi, un tās var tikt izpildītas tikai pēc tam, kad students ir apstiprinājis uzdevuma izpildi, viņa aizpildītais vai izveidotais jēdzienu tīkls ir salīdzināts ar pedagoga ievadīto jēdzienu tīklu un ir konstatēts, ka students ir sasniedzis minimālo nepieciešamo punktu skaitu. Šīs pārejas ir sistēmas adaptīva reakcija uz studenta darbībām. Pārejas E, F, G un H samazina uzdevuma grūtības pakāpi, un tās var tikt realizētas

uzdevuma izpildes laikā, saņemot studenta pieprasījumu. Tādējādi šīs pārejas ir apzināta studenta izvēle, pamatojoties uz viņa pašvērtējumu. Viss iepriekš teiktais norāda uz to, ka sistēma izmanto kombinēto pieeju individualizētas zināšanu vērtēšanas atbalstīšanai, piedāvājot iespējas gan studentam pašam pārvaldīt uzdevuma grūtības pakāpi, gan veicot automatisku uzdevumu grūtības pakāpes adaptāciju sistēmas darbības laikā.



1.att. Pārejas starp uzdevumiem

Uzsākot darbu ar sistēmu, students saņem tās grūtības pakāpes uzdevumu (pēc numura), kuru docētājs ir norādījis kā sākotnējo grūtības pakāpi. Pildot uzdevumu, students var pieprasīt samazināt uzdevuma grūtības pakāpi. Šajā gadījumā notiek pāreja, samazinot par vienu pildāmā uzdevuma numuru atbilstoši 3.1.2.1.tabulai, kas, protams, neattiecas uz pirmo uzdevumu. Savukārt, ja students, darbojoties kādā grūtības pakāpē un nesamazinot to, ir sasniedzis pedagoga norādīto minimālo punktu skaitu, tad nākošajā uzdevuma grūtības pakāpe viņam tiek palielināta, t.i., uzdevuma numurs kļūst par vienu lielāks. Pretējā gadījumā grūtības pakāpe paliek nemainīga. Šis process turpinās, kamēr tiek sasniegta visaugstākā uzdevuma grūtības pakāpe, vai kamēr students nav izpildījis visu mācību kursa stadiju uzdevumus.

Šajā pieejā ir papildināta studenta risinājumu paraugu kopa [2]:

- Paraug 1. Students ir definējis pilnīgi pareizu attieksmi. Šajā gadījumā students iegūst 5 punktus par katru svarīgu attieksmi un 2 punktus par katru mazāk svarīgu attieksmi.
- Paraug 2. Students ir definējis attieksmi, kas neeksistē skolotāja jēdzienu tīklā. Šajā gadījumā viņš neiegūst punktus.
- Paraug 3. Students ir definējis attieksmi, kas eksistē skolotāja izveidotajā jēdzienu tīklā, attieksmes tips un tās aprakstošā frāze ir pareizi, bet vismaz viens jēdziens atrodas nepareizā vietā. Students iegūst 90% no maksimālā punktu skaita.
- Paraug 4. Students ir definējis attieksmi, kas eksistē mācībspēka izveidotajā jēdzienu tīklā, bet tikai tās tips ir nepareizs. Students iegūst 80% no maksimālā punktu skaita. Šis paraugs ir raksturīgs tikai uzdevumiem, kuros

apmācāmajam pašam ir jāizveido jēdzienu tīkls (4.un 5.uzdevums 3.2.1.tabulā), un tādējādi jēdzienu vieta netiek ņemta vērā.

Paraugš 5. Students ir definējis attieksmi, kas eksistē docētāja izveidotajā jēdzienu tīklā, bet ir norādījis nepareizu attieksmi aprakstošo frāzi. Apmācāmais iegūst 70% no maksimālā punktu skaita.

Paraugš 6. Students ir definējis attieksmi, kas eksistē pedagoga izveidotajā jēdzienu tīklā, bet attieksmes tips ir nepareizs un vismaz viens jēdziens atrodas nepareizā vietā. Students iegūst 70% no maksimālā punktu skaita.

Paraugš 7. Students ir definējis attieksmi, kas eksistē pedagoga izveidotajā jēdzienu tīklā, bet attieksmi aprakstošā frāze ir nepareiza un vismaz viens jēdziens atrodas nepareizā vietā. Students iegūst 60% no maksimālā punktu skaita.

Paraugš 8. Students ir definējis attieksmi, kas eksistē docētāja izveidotajā jēdzienu tīklā, bet attieksmi aprakstošā frāze un tips ir nepareizi. Students iegūst 50% no maksimālā punktu skaita. Šis paraugs ir raksturīgs tikai uzdevumiem, kuros studentam pašam ir jāizveido jēdzienu tīkls (4. un 5. uzdevums 3.2.1.tabulā), un tādējādi jēdzienu vieta netiek ņemta vērā.

Paraugš 9. Students ir definējis attieksmi, kas eksistē docētāja izveidotajā jēdzienu tīklā, bet attieksmi aprakstošā frāze un tips ir nepareizi, kā arī vismaz viens jēdziens atrodas nepareizā vietā. Students iegūst 40% no maksimālā punktu skaita.

Studenta uzdevuma izpildes vērtēšanai tiek izmantota šāda formula [2]:

$$P = \sum_{i=1}^n lk_i * p_i * c_i , \quad (3.1.2.1)$$

kur P – studenta iegūtie punkti par uzdevuma izpildi;

lk_i - uzdevuma grūtības pakāpes koeficients;

p_i – punktu skaits, kas atbilst i -tās attieksmes tipam (5 punkti par katru svarīgu attieksmi un 2 punkti par katru mazāk svarīgu attieksmi);

c_i – koeficients, kas atbilst attieksmes pareizības pakāpei (pamatojoties uz apmācāmā risinājuma paraugiem, kas tika aprakstīti iepriekš šajā apakšnodaļā);

n – attieksmju skaits jēdzienu tīklā.

Empīriskajā ceļā, veicot 10 dažādu jēdzienu tīklu analīzi, tika iegūtas šādas uzdevuma grūtības pakāpes koeficienta vērtības: 5.uzdevums – 1, 4.uzdevums – 0.71, 3.uzdevums – 0.89, 2.uzdevums – 0.65, un 1.uzdevums – 0.67.

Sistēmas prototips, kas īstenoja uzdevuma grūtības pakāpes maiņu, piedāvājot dažādu veidu uzdevumus, 2007.gada pavasarī tika novērtēts mācību kursā „Mākslīgā intelekta pamati”. Kopumā 30 studenti tika iesaistīti eksperimentālā pārbaudē un 28 no viņiem pēc zināšanu vērtēšanas pabeigšanas aizpildīja piedāvāto aptaujas lapu. Novērtējot piedāvāto pieeju vērtēšanai, ir jāatzīmē, ka pamatā studentiem bija grūti strādāt ar jēdzienu tīkliem (16 cilvēki). Viņi to skaidro ar to, ka šāda vērtēšanas metode netiek pielietota citos mācībuursos un līdz ar to ir nepierasta, kā arī ir nepieciešams aktivizēt domāšanas procesus. 12 studenti no tiem, kam bija grūti izpildīt jēdzienu tīklos sakņotus uzdevumus, izmantoja sistēmas piedāvāto iespēju samazināt uzdevuma grūtības pakāpi. Pārējie nevēlējās mazināt kopējo vērtējumu par uzdevuma izpildi. No tiem, kas samazināja grūtības pakāpi, 9 respondenti norādīja, ka tas atvieglāja tālāko uzdevuma izpildi. Kopumā 11 studenti

uzskatīja, ka pēc uzdevuma grūtības pakāpes samazināšanas viņiem tika piedāvāts vieglāks uzdevums. Gandrīz trešajai daļai studentu (9 studentiem) no kopējā skaita uzdevuma grūtības pakāpe tika paaugstināta, veiksmīgi izpildot iepriekšējā posma uzdevumu. Pie tam 8 no šiem studentiem uzskatīja, ka tika piedāvāts sarežģītāks uzdevums, it īpaši ja bija nepieciešams pašam veidot savu jēdzienu tīklu. Tas ļauj secināt, ka sistēmā realizētās pārejas starp uzdevumiem ir loģiskas.

Secinājumi

Jēdzienu tīklu izmantošana studentu zināšanu novērtēšanā nodrošina studentu aktīvu iesaistīšanos zināšanu pārstrādē, veicina prasmi radoši izmantot zināšanas un vienlaicīgi arī atklāj problēmas, kas izriet no neprasmes pielietot zināšanas nestandarta situācijās. Individualizēta studentu zināšanu vērtēšana datorizētā sistēmā veicina studenta mācību sasniegumu posmsecīgo paškontroli, aktualizējot katra studenta mācību grūtības.

Nosakot savu zināšanu līmeni, pieļautās kļūdas students pats spēj identificēt problēmu, apsvērt nepieciešamību mainīt mācīšanās stratēģiju.

Uzdevuma grūtības pakāpes maiņa jēdzienu tīklos sakņotā zināšanu vērtēšanas sistēmā ir lietderīga sistēmas funkcija, jo tā atvieglo uzdevuma izpildi un palīdz studentam atrast viņu zināšanu līmenim atbilstošo uzdevumu un demonstrēt noteiktu zināšanu esamību problēmsfērā.

Jēdzienu karte kā vērtēšanas metodiskais paņēmieni sekmē katra studenta izziņas aktivitāti. Apgūtā informācija tiek pārstrādāta saskaņā ar katra indivīda izpratni un spēju strukturēt apgūto mācību saturu. Konceptuālas zināšanas ļauj studentam tās izmantot apzināti un plašā kontekstā.

Izmantojot jēdzienu karti, datorsistēma ļauj objektīvi novērtēt studenta zināšanas ne tikai informatīvajā līmenī, bet spriest arī par apgūtā temata izpratni, par viņa domāšanas operācijām: vispārināšanu, konkretizēšanu, analīzi un sintēzi.

Literatūra

1. Anohina, A., Grundspenkis, J. A concept map based intelligent system for adaptive knowledge assessment. In Vasilecas, O., Eder, J., Caplinskas, A. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, Vol.155, Databases and Information Systems IV. Amsterdam: IOS Press, 2007, pp.263-276.
2. Anohina, A., Pozdnakovs, D., Grundspenkis, J. Changing of task difficulty in concept map based assessment system. *Proceedings of the IADIS International Conference "e-Learning 2007"*, Lisbon, Portugal, July 6-8, 2007.
3. Anohina, A., Lavendelis, E., Grundspenkis, J. Concept map based assessment system with reduction of task difficulty. *Proceedings of the 16th International Conference on Information Systems Development "Challenges in Practice, Theory and Education" (ISD`2007)*, Galway, Ireland, August 29- 31, 2007.
4. Anohina, A., Grundspenkis, J. Prototype of multiagent knowledge assessment system for support of process oriented learning. *Proceedings of the 7th International Baltic Conference on Databases and Information Systems (Baltic DB&IS 2006)*, Vilnius, Lithuania, July 3-6, 2006, pp.211-219.
5. Anohina, A., Graudina, V., Grundspenkis, J. Using concept maps in adaptive knowledge assessment. *Proceedings of the 15th International Conference on*

Information Systems Development "Methods and Tools, Theory and Practice" (ISD`2006), Budapest, Hungary, August 31 - September 2, 2006 .

6. Оре О. Теория графов. Москва: Наука, 1980, 336 с.
7. Schwartz W. Closing the achievement gap: principles for improving the educational success for all students//ERIC Digest ED460191. ,2001.
8. Solso R.L. Cognitive Psychology. Moscow: Trivol, 1996, pp. 213.-242.

Alla Anohina, Department of Systems Theory and Design, Institute of Applied Computer Systems, Faculty of Computer Science and Information Technology,
Riga Technical University, Meza street 1/4-545, Riga, Latvia, LV-1048
lector, Dr.sc.ing [e-mail: alla.anohina@cs.rtu.lv](mailto:alla.anohina@cs.rtu.lv)

Anita Lanka, Institute for Humanities, Riga Technical Universities, Azenes 16, Riga, Latvia, LV- 1048,
Assoc. professor, Dr. paed., [e-mail: anita@bf.rtu.lv](mailto:anita@bf.rtu.lv)

Anohina A., Lanka A. Individualizēta zināšanu vērtēšana datorizētā vērtēšanas sistēmā

Mūsdienās mainoties izpratnei par mācīšanās procesu, arvien lielāku nozīmi iegūst katra studenta individuālā atbildība par viņa/viņas mācību rezultātiem. Līdz ar to ir vajadzīgas arī izmaiņas mācībspēku didaktiskā pieejā, kas būtu vērstas uz studentu iesaistīšanu vērtēšanas procesā, individualizējot pašu mācību sasniegumu vērtēšanu. Datorizētie risinājumi var palīdzēt šajā jomā. Dotais raksts apraksta iepriekš izstrādātās jēdzienu tīklos sakņotas zināšanu vērtēšanas sistēmas pilnveidošanas aspektus, kas virzīti uz studentam dotā uzdevuma grūtības pakāpes maiņu. Ir piedāvātas divas pieejas, kas ļauj precīzāk novērtēt studenta zināšanu līmeni: uzdevuma grūtības pakāpes maiņa, papildus ievievojot jēdzienus, un uzdevuma grūtības pakāpes maiņa, piedāvājot dažāda tipa uzdevumus. Pirmajā pieejā sistēma papildus ievieto jēdzienus jēdzienu tīkla struktūrā, kad studenta uzdevums ir aizpildīt skolotāja iepriekš sagatavotu jēdzienu tīkla struktūru ar piedāvātajiem jēdzieniem. Otrā pieeja nodrošina piecus uzdevumus, kas aptver gan jēdzienu tīkla struktūras aizpildīšanas uzdevumus, gan jēdzienu tīkla izveides uzdevumus, kuri ir sakārtoti diapazonā no vieglākā uz sarežģītāko. Abas pieejas ir detalizēti aprakstītas un attiecīgu jēdzienu tīklos sakņotas zināšanu vērtēšanas sistēmu versiju eksperimentālās pārbaudes rezultāti ir doti.

Anohina A., Lanka A. Individualized knowledge assessment in a computer-assisted assessment system

Nowadays along with changing of understanding of the teaching process individual responsibility of every student for results of his/her learning is becoming more and more important. Therefore changes in the teachers' didactic approach which are directed on involving of the student in the assessment process of his/her knowledge by means of individualization of assessment itself are required. Computerized solutions can assist on this field. The paper describes refinement of the previously developed the concept-map based knowledge assessment system towards changing of the difficulty degree of task given to the student. Two approaches are offered, which allow to assess a student's knowledge level more accurate: changing the degree of task difficulty by additionally inserting concepts and changing the degree of task difficulty by offering different tasks. In the first approach the system additionally inserts concepts into the structure of the concept map when the task for the student is to fill a teacher-prepared concept map structure by a given list of concepts. The second approach provides five tasks which cover both "fill-in" and "construct-a-map" tasks and are ranged from the easiest to the most difficult. Both approaches are described in detail and results of experimental evaluation of the corresponding versions of the concept-map knowledge assessment system are given.

Анохина А., Ланка А. Индивидуализированная оценка знаний в машинной системе оценки

В настоящее время вслед за изменениями в понимании процесса обучения всё более важной становится индивидуальная ответственность каждого студента за результаты его/её обучения. Поэтому необходимы изменения в дидактическом подходе преподавателей, которые были бы направлены на вовлечение студента в процесс оценки его/её знаний посредством индивидуализации самого процесса оценивания. Компьютеризированные решения могут помочь в этом направлении. Данная статья посвящена аспектам усовершенствования ранее разработанной основанной на сетях понятий системы оценки знаний.