

М.А.Сұлтанов, Э.С.Сағынбекова

Қ.А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан (E-mail: smurat-59@mail.ru)

Есептерді шешуді оқыту процесінің талдауы және үйренушінің моделі

Мақалада есептерді шешуді қолдаудың саймандық құралдарының архитектурасына талдау жүргізілген және үйренуші моделі құрылған. Оқыту процесін қолдаудың көптеген бағдарламалық жүйелерінің бар болуына қарамастан, оларда есептерді шешу сынды базалық дағдыларды қалыптастыруды қолдау жақтары назардан тыс қалған. Типтік есептерді шешуді оқытуды қолдауды қамтамасыз ететін саймандық құралдарды құрудағы жандасуларды зерттеу мен құру және оларды оқытуды қолдайтын басқа да жүйелерге интеграциялаудың маңызы зор. Ұсынылып отырған үйренуші моделі динамикалық болып, үйренушінің білім деңгейін бейнелейді, сондай-ақ бірқатар пәндер үшін адаптивтік оқыту жүйелерін құруда пайдалануға болады.

Клт сөздер: алгоритм, модель, жүйе, оқыту процесі, формалдау, басқару алгоритмі, стратегия, үйренуші моделі, қолдаушы орта.

Бүгінгі күнде адам іс-әрекетінің барлық салаларын ақпараттандыру процесі қолданыстағы және жаңадан құрылатын ақпараттық жүйелерді үйлестіру арқылы интеграциялауға негізделген. Білім беру процесін қолдауға арналған ақпараттық жүйелер — жаңа ақпараттық технологияларды ендіру мен оларды тікелей пайдаланудың маңызды бір бағыты.

Оқу процесін компьютерлік қолдау саласы бойынша зерттеулер ХХ ғасырдың 80-шы жылдарынан бастау алады. Соңғы жылдары Интернет желісінің мүмкіндіктерін пайдаланатын оқыту технологиялары қарқынды дамуда [1, 2]. Оқу материалдарын жариялау мен оларды техникалық оқыту құралдары көмегімен көрсету, сондай-ақ таңдау үшін алдын ала дайындалған балама шеңберінде қолданушы іс-әрекетін шектейтін тесттер оқытуды қолдау жүйелерінің ең көп пайдаланылатын қызметтеріне жатады [3].

Қазіргі уақытта оқу процесін қолдаудың көптеген бағдарламалық жүйелері бар болып, олардың саны күннен күнге артуда, бірақ олар дәстүрлі оқыту процесіне елеулі ықпал жасай алмай келеді. Мұндай жүйелерде есептерді шешу сынды базалық дағдыларды қалыптастыру мүмкіндіктері қарастырылмаған, алынған дағдыларды тексерудің көптеген түрлері оқытушының көп уақытын алады және олар осы уақытқа дейін автоматтандырылмаған.

Осындай бағдарламалық қолдаушы орталарды құрудағы негізгі қиындық түрлі пәндер бойынша есептерді шешудің бірыңғай алгоритмі болмауымен байланысты, сондықтан мұндай қолдауды жүзеге асыру нақты пәндік аймақтағы есептерді шешу әдістерімен анықталады [4].

Жаратылыстану-педагогикалық пәндерінде үйренуші алған білімдерін тәжірибеде кездесетін есептерді шешуде қолдана алатын болса, онда білімдер игерілген деп есептелінеді. Оқыту жүйелерінің негізгі сипаттамаларына жүргізілген талдау қазіргі заманауи оқытуды басқару жүйелерінде оқу жұмысының маңызды түрі болған есептерді шешуді қолдау саймандары жоқтығын көрсетті.

Қазіргі күнде есептерді шешуді қолдаудың саймандық құралдарының архитектурасы нақты пәндік аймаққа жобаланады және құрылады. Осы архитектураның қандай бөліктерін және бір пәндік аймақ үшін құрылған қандайда бір жобалық шешімдерді басқасына өткізуді үйлестіру мәселелерін анықтау есептерді шешуді оқыту процесін талдау және үйренуші моделін құруды қажет етеді.

Іс-әрекеті білімдер мен дағдыларды меңгеруге бағытталған үйренуші және осы процестерді басқарушы оқытушы оқыту процесіндегі негізгі тұлғалар болып табылады. Есептерді шешуді қолдаушы құрылатын жүйе негізінен білім алушылардың өзіндік жұмыстары үшін арналған болғандықтан, мұнда оқытушының рөлін қолдаушы бағдарламалық ортаның өзі атқарады.

Есептерді шешуде адамның ойлау іс-әрекеті процесін сипаттау мен бейнелеу құралдары әлі құрылмағандықтан, есептердің кең ауқымды кластарын шешудің жалпы тәсілдері (алгоритмдері) де жоқ, ал оқытушы қандайда бір нақты есепті немесе есептер класын шешуді үйретеді. Сондықтан әрбір пән үшін есептерді шешуді оқыту процесін басқару өзіне тән сипатта өтеді және пәндік аймақтың ерекшеліктерін ескеру қажет болады. Мысалға, математикалық логиканы оқытуда логика алгебрасының заңдылықтары пайдаланылады және тағы сол сияқтылар.

Оқыту процесін қолдауды формалдау нақты пәндік аймаққа сәйкес келетін ресурстарды үйренушінің пайдалануына мүмкіндік беретін саймандар болуының қажеттілігі негізінде құрылады. Үйренуші белсенділігінің артуымен оның іс-әрекетін тіркеу мен бағалау қажеттілігі пайда болады. Үйренушінің кез келген іс-әрекетін тіркеу, бақылау және талдау мүмкін болмайтындықтан, қолданушы мен жүйенің өзара іс-әрекетінің тілін шектей отырып, оларды формалдау қажет болады. Мұнда нақты пәндік аймақтың тілін қолдай отырып, интерактивті оқыту стратегиясын құру, үйренушінің іс-әрекетін жобалау мәселелері туындайды.

Сонымен қатар есептерді шешуді оқытуда пәндік аймаққа инвариант болатын жалпы заңдылықтар да бар. Егер есептерді шешуді оқытудың дәстүрлі жүйесін қарастыратын болсақ, онда оқытушы оқыту процесін үлгілік есептерді шешу мысалдарын қарастыра, келтірілген мысалдар мен алдын ала шешілген есептерге сүйене отырып, жүргізеді.

Үйренуші күрделі объект болғандықтан, оны оқытудың дәл және толық траекториясын құру мүмкін емес, сондықтан үйренуші, оқытылатын пәндік курс және оқу процесін басқару жайлы білімдер қажет болады [5].

Бағдарламалық саймандық ортада оқытуды қолдау үйренушіні басқару процесіне келтіріледі. Бұл жағдайда үйренуші — басқару объектісі, ал үйретуші бағдарлама басқару көзі болып табылады [6]. Мұндай оқытудың тиімділігі үйренушінің есептерді шешу нәтижелері бойынша бағаланады, сонымен бірге тиімділік үйретуші бағдарлама мен үйренушінің өзінің іс-әрекетінің стратегияларына тәуелді болады. Сондықтан оқытуды қолдау процесін басқарылатын және бақыланатын процесс ретінде қарастыра отырып, есептерді шешуді төмендегі үштіктің жұптығы арқылы бейнелеуі мүмкін:

$$M = \langle ОП, УМ, P \rangle,$$

мұнда ОП — оқытуды қолдау процесін басқару құрылымы; УМ — үйренуші моделі; P — үйретуші ортадағы ресурстар.

Басқару құрылымы жүйенің басқару объектісімен өзара іс-әрекеті процесін анықтайтын болып, оның мақсаты — басқару объектісін берілген деңгейге сәйкес келетін үйретілгендік жағдайына ауыстыру. Ол үшін жүйе және басқару объектісінің жағдайы жайлы ақпарат болуы керек. Басқару объектісі жайлы ақпарат алу үшін басқару объектісінің моделін синтездеу қажет, ол басқару объектісінің параметрлерін өлшеуге мүмкіндік береді.

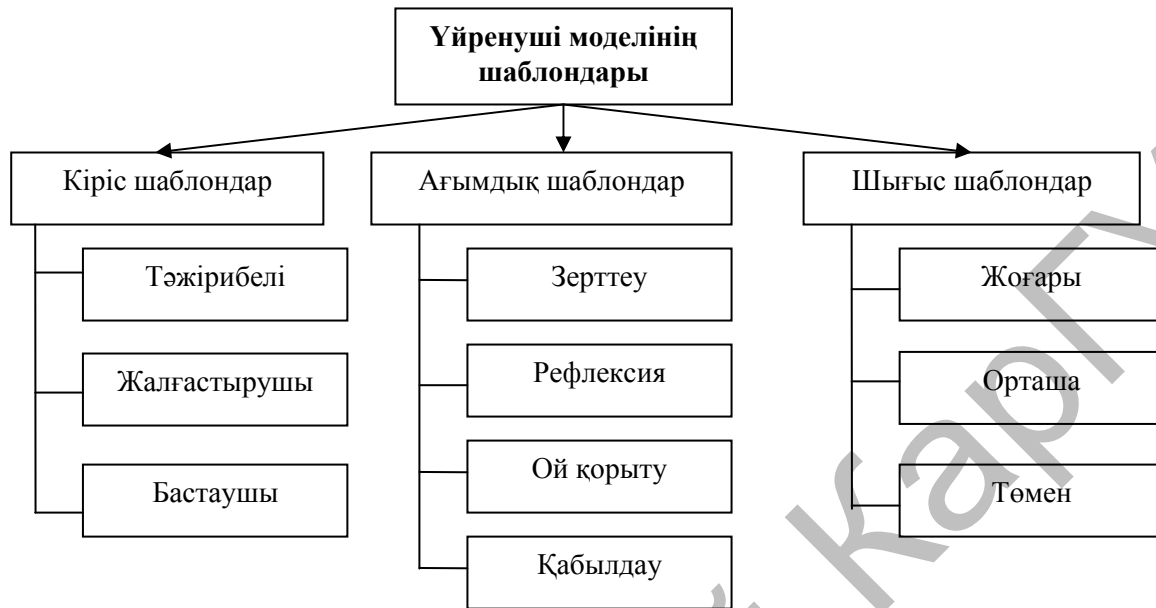
Оқытуды басқару өзара байланысқан екі процесті өз ішіне алады: үйренушінің іс-әрекетін ұйымдастыру және осы іс-әрекетті бағалау. Бұл процестер үздіксіз өзара бір-бірімен байланысқан болады: бақылау нәтижесі басқарушы іс-қимылдардың мазмұнына әсер етеді. Өз кезегінде, белгілі бір іс-қимылды ұйымдастыру осы іс-әрекетті тіркеудің нақты тәсілін және бақылаудың адекватты түрін қажет етеді. Іс-әрекетті ұйымдастыру басқару объектісінің жағдайын оқытуда қойылған мақсаттарға жеткізетін жағдайға өзгерту болады. Оқу іс-әрекеті үйренушіге ақпараттар мен есептерді беру болып, есептерді шешу басқару объектісінің оқыту мақсаттарын меңгергендігін бағалауға мүмкіндік береді. Алынған нәтижелерге байланысты түзетуші іс-әрекеттер қалыптастырылады.

Үйренуші моделі есептерді шешудегі нақты үйренушінің білімдері мен дағдыларының жағдайын бейнелеу үшін синтезделеді. Үйренуші моделі — оқытушы жүйенің үйренушімен жұмыс уақытында өлшенетін сипаттамалар жиынтығы мен осы сипаттамаларды өңдеу әдістері. Қазіргі уақытта бар болған үйренуші модельдер тек қана тестер көмегімен бақыланатын декларативті білімдер деңгейіне негізделеді [7].

Біз ұсынып отырған саймандық құралдарда үйренуші моделі шаблондар мен ережелер жиынтығы ретінде қарастырылады (1-сур.), олар сипаттамалардың мәндері негізінде жүйенің үйренушімен іс-әрекеті процесін басқарады және саймандық құралдардың түрлі іс-қимыл стратегияларын генерациялайды.

Жүйеге алғаш рет кіруде білім деңгейін анықтау берілген тақырып бойынша теорияны тестілеудің нәтижелері бойынша үйренушінің өзіндік бағалауы негізінде жүргізіледі. Кіріс шаблонна сәйкес жүйенің бастапқы күйі беріледі, жүйе іс-қимылының траекториясы анықталады және шешілетін есептердің өзіндік іш жиыны тағайындалады. Үйренуші моделінің сипаттамаларын өңдеу ережелері үйренуші білімдері жағдайларын диагностикалауға, яғни шешілетін есептердің күрделілігі, маңызы және есептерді шешуде жол берілетін қателіктерге негізделген. Алғашқы кезекте бұл ережелер үйренушінің жүйемен жұмысының нәтижелері бойынша үйренуші моделінің

өзінің өзгеруіне алып келеді және әрі қарай оқыту процесі үшін жүйені жарамды жағдайға келтіру бойынша оның іс-әрекетін анықтайды. Әрі қарай шаблондар есептерді шешудің нақты нәтижелеріне байланысты түзетіледі.



1-сурет. Үйренуші моделінің шаблондары

Үйретуші жүйемен жұмыс кезінде ҮМ шаблондарын позициондау таным іс-әрекеті кезеңдерінің психологиялық негізделген тізбектеріне сай жүргізіледі [8]:

1. Қабылдау (объект жайлы білімдерді және олармен іс-әрекетті түсінуі).
2. Ой-қорыту және білімдерді тіркеу (оқығанды ойда қорыту, үйренуші қойылған сұрақтарға адекват жауап бере алады және алған білімдерін қиын болмаған есепті шешуде қолдана біледі).
3. Рефлексия — жеке тәжірибесін тіркеу (білімдер мен дағдыларын қолдану).
4. Зерттеу — ізденіс іс-әрекеттері (білімдер және дағдыларды есте сақтау мен есептерді шешуде жаттығу арқылы жетілдіру).

Позициондау принциптерін формалдау келесі түрде жүзеге асырылады.

A қандайда бір тақырып бойынша есептер жиыны болсын:

$$A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}. \quad (1)$$

(1)-дегі әрбір a_i есеп төмендегі өрнекпен сипатталады:

$$X = \langle t, b, s, R, P, d \rangle, \quad (2)$$

мұнда t — үйренушінің есептерді шешудегі өзіндік көрсеткіші, ол үйренушіге есепті шешуде айтылатын көмектен есепті толық шешуге дейінгі деңгеймен анықталады $t \in T = \{0.1, 0.4, 0.8, 1\}$;

$$t = \begin{cases} 0.1, & \text{егер талдау үшін есептің дайын шешімі ұсынылған болса;} \\ 0.4, & \text{егер есепті соңына дейін шешу талап етілсе;} \\ 0.8, & \text{егер есепті өз бетінші шешуде көмек беру мүмкін болса;} \\ 1, & \text{егер есеп толығымен өз бетінше шешілген болса.} \end{cases}$$

(2)-ші өрнекпен анықталатын әрбір ағымдық шаблонға белгілі бір өзіндік зілдемелі коэффициенті болған есептер сәйкес келеді;

b — есептің күрделілік деңгейін көрсететін балдардағы ең жоғары бағасы, $b \in B = \{5, 10, 15\}$;

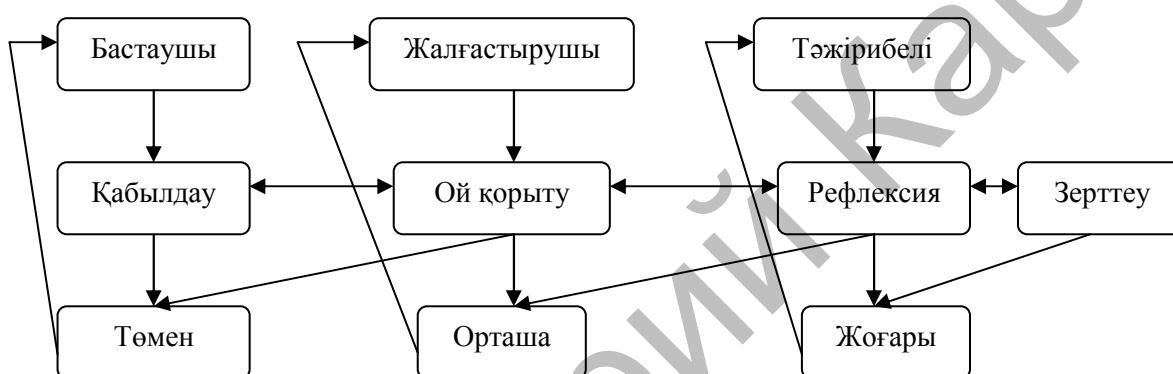
s — шешімдер стратегиясының сәйкес қайталанбайтын іш жиынын сипаттайтын есептер рубрикасы, $s \in S = \{n \in \mathbb{N} \mid n \leq 20\}$;

$R - a_i$ есептің дұрыстығын тексеру үшін дайындалған берілгендердің тестік топтамасының жиыны: $R = \{r_1, r_2, \dots, r_{n_2}\}, n_2 \leq 20$;

$P - a_i$ есеп үшін дайындалған көмек пен түсініктемелер жиыны: $P = \{p_1, p_2, \dots, p_{n_3}\}, n_3 \leq 20$;

d — сарапшының шешіміне қатысты үйренушінің есепті шешуінің оңтайлығын көрсететін оңтайлы көрсеткіші.

Үйренушілердің ағымдық шаблондарын позициондау ережелері ғалымдар Д.А.Поспелов және В.Н.Пушкиннің [9] ғылыми еңбектері негізінде құрылғаны белгілі. Осы ғылыми жұмыстарда адамның сұрыптау есептерін қалай шешетіндігі мәселелері қарастырылып, есептерді шешуге оқыту динамикасында кейбір жалпы тенденциялардың барлығы анықталған болатын. Бір шаблоннан екіншісіне өту үшін кемінде үш есептен тұратын есептердің қандайда бір іш жиынын шешу қажет. Мұнда түрлі типті, яғни түрлі бөлімдерге қатысты, есептер шешілуі керек. Егер үйренуші ағымдық шаблонға сәйкес есептерді шеше алмаса, онда жүйе оның білім деңгейін өзіндік коэффициенті төмен болған есептерді ұсынатын шаблон деңгейінде анықтайды. Нәтижеде ҮМ үйренушінің шаблондар бойлап жылжу графы түрінде бейнеленеді (2-сур.).



2-сурет. Үйренуші моделі

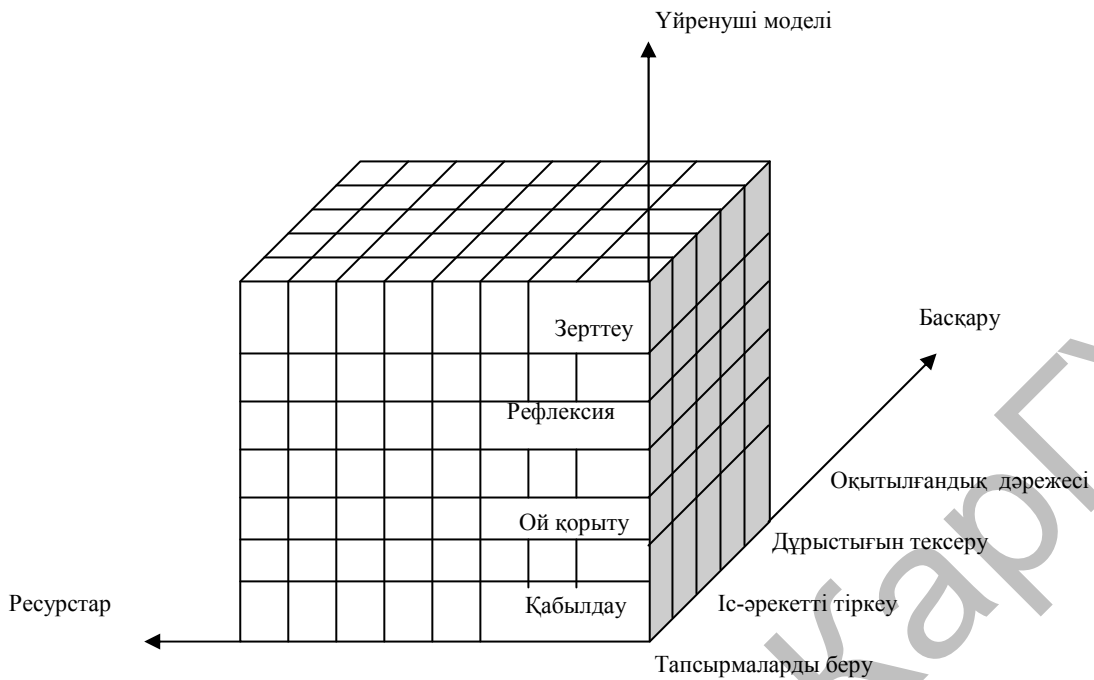
Шаблондар графтың төбелері болады, ал доғалар — бір шаблоннан басқасына өту ережелері. Шығыс шаблондары ағымдық шаблондарға негізделеді және қайсыбір ағымдық шаблонға тиістілігі дәрежесіне қарай анық емес логика элементтері негізінде анықталады. Тиістілік дәрежесі есептің t_i өзіндік көрсеткішін және d_i оңтайлы көрсеткішін есепке ала отырып, шешілген есептер үшін алынған k_i балдар мөлшерімен анықталады:

$$Res = \sum_{i=1}^l t_i \cdot k_i \cdot d_i,$$

мұнда $l - B(B \subset A)$ іш жиындағы есептер мөлшері.

Ресурстар дегенде біз ортадағы оқыту үшін қажет болған ақпарат көлемін ғана ескеріп қоймай, пәндік аймақтың ерекшеліктерін есепке алатын функционалдық мүмкіндіктерді де түсінеміз. Мысалға, есепті шешуді бейнелеу тәсілдері мен олардың дұрыстығын тексеру механизмдері. Есепті шешуді бейнелеу тәсілі дегенде үйренуші жүйеге өзінің шешімін қалай хабарлауын түсінеміз. Осы екі мәселе өзара тығыз байланысты, себебі жауапты бейнелеу тәсілі көпшілік жағдайда тексеру механизмін анықтайды. Шешімдерді бейнелеудің түрлері мен тәсілдерінің көптігі шешімдерді құрылымдық бейнелеу мүмкін болатын пәндік аймақтар мен есептер кластарымен шектеуге тура келеді. Олар — «Алгоритмдеу және программалау технологиялары», «Программалау тілдері» және тағы басқалары.

Шешімдер кеңістігі есептерді шешуді оқытуды қолдау процесінде пайда болатын мүмкін болған жағдайлар спектрін сипаттайды (3-сур.).



т	м	т	р	м	т
е	е	а	е	ы	е
к	х	қ	д	с	о
с	а	ы	а	а	р
е	н	р	к	л	и
р	и	ы	т	д	я
у	з	п	о	а	
	м	т	р	р	
	і	ы	л		
		қ	а		
			р		

3-сур. Шешімдер кеңістігі

Қорытынды

Мақалада ұсынылып отырған үйренушінің моделі динамикалық болып, үйренушінің білім деңгейін бейнелейді, басқаруды ұйымдастыру үшін қызмет етеді және пәндік аймақтан тәуелсіз болады. Үйренуші моделі негізінде саймандық құралдар үйренушінің іс-әрекетіне өз жауаптарын қалыптастырады, үйренуші білімдерінің жағдайларын есепке ала отырып, оқыту мақсатына жетуді қамтамасыз ете алады, сондай-ақ бірқатар пәндер үшін адаптивтік оқыту жүйелерін құруда пайдалануға болады. Пәндік аймақтың өзіндік ерекшеліктері есептерді шешуді оқытудағы саймандық қолдаудың вариативтік бөліктері болатын тақырыптық редакторлар топтамасын және шешімдер талдаушыларын құруды қажет етеді.

Әдебиеттер тізімі

- 1 *Норенков И.П., Зимин А.М.* Информационные технологии в образовании. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. — 352 с.
- 2 *Moodle.* [ЭР]. Қолжетімділік тәртібі: <http://www.moodle.org>.
- 3 *Blackboard.Educate.Innovate.Everywhere.* — [ЭР]. Қолжетімділік тәртібі: <http://www.Blackboard.com>
- 4 *Подколзин А.С.* Компьютерное моделирование посредством решения математических задач: Учеб. пособие. — М.: Изд-во ЦПИ при мех.-мат. ф-те МГУ, 2000. — 24 с.
- 5 *Растригин Л.А.* Адаптация сложных систем. Методы и приложения. — Рига: Зинатне, 1981. — 375 с.
- 6 *Цибульский Г.М.* Модели обучения автоматизированных обучающих систем / Г.М.Цибульский, Е.И.Герасимов, В.В.Ерошин // Сетевой электронный журнал «Системотехника». — 2004. — № 2. — [ЭР]. Қолжетімділік тәртібі: <http://www.systech.miem.edu.ru/2004/n2/Cibulskiy.htm>.

7 Буль Е.Е. Сравнительный анализ моделей обучаемого // Тр. X Всерос. науч.-метод. конф. «Телематика». — 2003. — Т. 2. — С. 364–366.

8 Соловьев А.В. Проектирование компьютерных систем учебного назначения: Учеб. пособие. — Самара: СГАУ, 1995. — 138 с.

9 Поспелов Д.А., Пушкин В.Н. Мышление и автоматы. — М.: Сов. радио, 1972. — 224 с.

М.А.Султанов, Э.С.Сагынбекова

Анализ процесса обучения решению задач и модель обучаемого

В статье проведен анализ архитектуры инструментальных средств поддержки решения задач и построена модель обучаемого. Несмотря на наличие многочисленных программных систем поддержки процесса обучения, в них осталась без внимания поддержка формирования таких базовых навыков, как решение задач. Исследование и разработка к построению инструментальных средств, обеспечивающих поддержку в обучении решению типовых задач, и интеграция этих средств в системы, включающие другие подходы к обучению, имеют большое значение. Предложенная модель обучаемого является динамической, отражает уровень знаний обучаемого, а также может быть использована для построения адаптивных обучающих систем для ряда дисциплин.

M.A.Sultanov, E.S.Saginbekova

Analysis of the learning process of the solving problems and the student model

The article analyzes the architecture of tools of support to the solving problems, and student model is constructed. Though there are many Software systems to support the learning process, in them support the formation of such basic skills as problem solving, were ignored. Research and development to the construction of tools supporting the training of the solving standard problems and the integration of these tools in the system, including other approaches to learning is important. The proposed student model is dynamic, reflecting the level of student's knowledge, and can be used to construct adaptive learning systems for a range of disciplines.

References

- 1 Norenkov I.P., Zimin A.M. *Information technology in education*, Moscow: Publ. House of the MSTU after N.E.Bauman, 2004, p. 352.
- 2 Moodle: [ER]. Electronic data, Mode of access: <http://www.moodle.org>.
- 3 Blackboard.Educate.Innovate.Everywhere: [ER]. Electronic data, Mode of access: <http://www.Blackboard.com>.
- 4 Podkolzin A.S. *Computer modeling by solving math problems*. Textbook, Moscow: Publ. House of the CPS in Mechanics and Mathematics faculty MSU, 2000, p. 24.
- 5 Rastrigin L.A. *The adaptation of complex systems*. Methods and Applications, Riga: Zinatne, 1981, p. 375.
- 6 Cybulski G.M. *The network of electronic journal «Systems Engineering»*, 2004, № 2, [ER] Electronic data, Mode of access: <http://www.systech.miem.edu.ru/2004/n2/Cibulskiy.htm>.
- 7 Boole E.E. *Proceedings of X All-Russian Scientific Conference «Telematics 2003»*, 2003, 2, p. 364–366.
- 8 Solov'ov. A.B. *Designing computer systems for educational purposes*: Textbook, Samara State Aerospace University, 1995, p. 138.
- 9 Pospelov D.A., Pushkin V.N. *Thinking and machines*, Moscow: Soviet Radio, 1972, p. 224.