



БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
ИНСТИТУТ ПО ИНФОРМАЦИОННИ И
КОМУНИКАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ

Изследвания на виртуално образователно пространство в средното училище

АВТОРЕФЕРАТ

за придобиване на образователната и научна степен „доктор“
в област *4. Природни науки, математика и информатика*,
професионално направление *4.6 Информатика и компютърни науки*,
докторска програма *Информатика*

Докторант: Веселина Ангелова Вълканова

Научен ръководител: акад. проф. д-н Иван Петков Попчев

София,
2014 г.

Дисертацията е обсъдена и допусната до защита на разширено заседание на секция „Интелигентни системи” на ИИКТ-БАН, състояло се на 16.04. 2014 г.

Дисертацията съдържа 209 стр., 82 фигури, 13 таблици и 8 стр. литература, включваща 152 заглавия.

Защитата на дисертацията ще се състои на2014 г. отч. в зала 507 на блок 2 на ИИКТ – БАН на открито заседание на научно жури.

Материалите за защитата са на разположение на интересующите се в стая 215 на ИИКТ – БАН, ул. „Акад. Г. Бончев”, бл. 25А.

Автор: Веселина Ангелова Вълканова

Заглавие: „Изследвания на виртуално образователно пространство в средното училище“

СЪДЪРЖАНИЕ

УВОД	2
ГЛАВА 1. ОСНОВИ И ПРЕГЛЕД	4
ГЛАВА 2. ВИРТУАЛНО ОБРАЗОВАТЕЛНО ПРОСТРАНСТВО	5
ГЛАВА 3. РАБОТНИ ПОТОЦИ	10
ГЛАВА 4. ОБРАЗОВАТЕЛЕН ПОРТАЛ	13
ГЛАВА 5. СПЕЦИАЛИЗИРАНИ ВХОДНИ ТОЧКИ	23
ЗАКЛЮЧЕНИЕ – РЕЗЮМЕ НА ПОЛУЧЕНИТЕ РЕЗУЛТАТИ	27
БИБЛИОГРАФИЯ	30

ИНДЕКС НА ФИГУРИТЕ

ФИГУРА 2-1: ОБЩА АРХИТЕКТУРА НА ВОП	6
ФИГУРА 2-2: BDI АРХИТЕКТУРА	7
ФИГУРА 3-1: СХЕМА НА ОБЩ РАБОТЕН ПОТОК НА ПРОСТРАНСТВОТО	10
ФИГУРА 3-2: ПРОВЕЖДАНЕ НА УРОК	12
ФИГУРА 3-3: APCLASIFIER	12
ФИГУРА 4-1: ВОП ЗА СРЕДНОТО УЧИЛИЩЕ	13
ФИГУРА 4-2: СТРУКТУРА НА БИБЛИОТЕКИ	15
ФИГУРА 4-3: БИБЛИОТЕКАТА С ВЪПРОСИ	16
ФИГУРА 4-4: РЕДАКТОР НА ТЕСТОВЕ	17
ФИГУРА 4-5: ОЦЕНЯВАНЕ НА ТЕСТОВЕ	19
ФИГУРА 5-1: ОБЩА СХЕМА НА НАШИЯ ПОДХОД	24
ФИГУРА 5-2: СХЕМА НА ЕКСПЕРИМЕНТА ЗА СРЕДНОТО УЧИЛИЩЕ	25

ИНДЕКС НА ТАБЛИЦИТЕ

ТАБЛИЦА 3-1: КОНТЕКСТИ И КАНАЛИ	11
ТАБЛИЦА 4-1: ПРОВЕЖДАНЕ НА SCORM 2004 ЕЛЕКТРОНЕН УРОК	20

Увод

Индивидуализацията на обучението винаги е стояла на дневен ред в учебния процес, но при съвременните условия, с навлизането на информационните технологии, възможностите за това са много по-големи. Важна предпоставка за реализиране на индивидуалния подход по нов начин, е фактът, че подрастващите прекарват все повече време пред екрана на различни електронни устройства, които привличат вниманието им с нагледност, колоритност и динамика. Ето защо адекватната педагогическа реакция е да се търсят начини за развитие и използване на индивидуалните качества на всеки ученик чрез включване на електронни средства в обучението.

В този контекст беше определена тематиката на настоящата дисертация.

Основна цел на дисертационния труд. Изследване на възможностите за създаване на виртуално образователно пространство за подпомагане организирането и провеждането на смесено обучение в средното училище. С изграждане на виртуално пространство се цели също стимулиране на креативно мислене и действие на учениците по време на учебния процес.

Задачи. За постигане на целта на дисертацията са формулирани следните задачи:

- Разработване на обща концепция, модел и архитектура на виртуално образователно пространство за средното училище;
- Моделиране на учебен процес посредством подходящи сценарии и работни потоци;
- Изследвания за разработване на прототипни компоненти на виртуалното пространство;
- Изследване на креативното мислене и действие на учениците.

Актуалност на проблема. В съвременните условия на нарастване на научната информация непрекъснатото обучение придобива голямо значение за успеха на всеки индивид. Развитието на информационните и комуникационни технологиите променя стила на работа, общуване и начина на придобиване на разнообразни компетенции. Подрастващите прекарват все повече време пред екрана на различни електронни устройства, които привличат вниманието им с нагледност, колоритност и динамика. Ето защо е важно да се стимулира познавателната им активност, да се създават умения за самостоятелното попълване на знанията от всяко място и по-всяко време.

Приложимост на резултатите. Резултатите от дисертационния труд могат да бъдат използвани основно за подобряване организацията и ефективността на смесените форми за обучение в българските средни училища. В присъствениите форми за обучение виртуалното образователно пространство може да се използва за подпомагане на учебния процес при невъзможност на определени групи ученици да присъстват в училище (екстремни обстоятелства, заболявания). Успешно могат да бъдат подпомагани също ученици със

специални образователни потребности. Друго възможно приложение на образователното пространство може да бъде подпомагане на различни извънкласни форми за обучение.

Структура на дисертационния труд. В Увода е дефинирана целта на дисертацията и свързаните с нейното постигане задачи. Първа глава прави преглед на основните понятия и концепции на изследваната област. Разгледани са новите форми на обучение в съвременното училище. Направен е критичен преглед на същността, моделите, подходите и системите на електронното обучение. Представят се също очакванията за близкото бъдеще. В края на главата са направени изводи, за изграждане на пространството. Във втора глава са дадени определение, обща характеристика и архитектура на пространството. Представен е функционален модел, който се използва като основа за изграждане на пространството. Разглеждат се също основните елементи на виртуалното пространство. В трета глава се разглеждат работни потоци и техните формални модели. Четвърта глава описва актуалното състояние на образователния портал за средното училище като една от „входните точки“ на пространството. Пета глава представя две специализирани за средното училище „входни точки“ – системата за креативност и игрово-базирано обучение. Заключението обобщава резултатите от дисертацията и дава насоки за продължаване на изследванията по темата на дисертационния труд.

Глава 1. Основи и преглед

В тази глава е направен кратък преглед на състоянието на научно-изследователските области, свързани с проведеното в дисертацията изследване:

- Форми на организирано обучение, недостатъци на класно-урочната система и ролята на компютъра в обучението.
- Кратък преглед на въвеждане на компютрите в образованието и разработване на електронно съдържание.
- Нови форми на образование и форми на обучение в съвременното училище;
- Критичен преглед на системите за електронно обучение и същност на електронното обучение;
- Смесено обучение;
- Персонални среди за обучение;
- Конструктивен подход;
- Среда за електронно обучение DeLC;
- Очаквания за близкото бъдеще - CPSS (Cyber-Physical-Social Systems).

Прегледът на образователните среди ни дава основание да определим някои насоки за усъвършенстването им, които да отчитат особености на съвременната среда, като висока динамика, нарастване на информацията, тясна интеграция на реалния и виртуалния свят.

Глава 2. Виртуално образователно пространство

Първите идеи за изграждане на виртуалното образователно пространство и неговото използване в обучителния процес са дадени в [13,20]. Някои основни аспекти, свързани с реализирането на пространството са представени в [18,11]. В близко бъдеще системите за електронно обучение ще работят в значително променена информационна и комуникационна среда. По-специален ефект ще има трансформацията на познатия ни Интернет от мрежа на компютри към мрежа на предмети.

Основа за определяне характеристиките на виртуалното образователно пространство (ВОП) и специфициране на архитектурата му е функционалният модел на учебния процес в средното училище. Въпреки съществуването на различни функционални модели на учебния процес, представеният тук модел се различава по това, че той анализира реалния учебен процес, отчитайки инфраструктура от тип CPSS, където съществени аспекти са време, пространство, обстоятелства. Особено внимание се обръща на случващите се събития, които могат да влияят върху провеждането на учебния процес. Пространството е контекстно-зависимо. Целта е да се подпомага реализирането на ефективен и резултатен индивидуален подход в рамките на средното училище. В съответствие с дефиницията, предложена в [6], контекстно-зависимостта е способност на една система да открива, идентифицира и интерпретира промените (събитията) в околната си среда и в зависимост от тяхното естество да предприема компенсиращи действия. Основни компенсиращи дейности (атрибути на контекстно-зависимостта) са адаптация и персонализация. Персонализацията е способност на системата да се пригоди към индивидуалните особености, желания, намерения, цели на потребителите (ученик, учител, родител, директор, администратор). Адаптацията е способност на системата да се пригоди към останалите контекстни особености, като напр.: форма на обучение, клас, учебен предмет, вид урок, условия, в които се провежда обучението (най-общо могат да бъдат нормални и извънредни), събития, които могат да възникнат по време на провеждане на учебния процес (обикновено различаваме планирани и случайни);

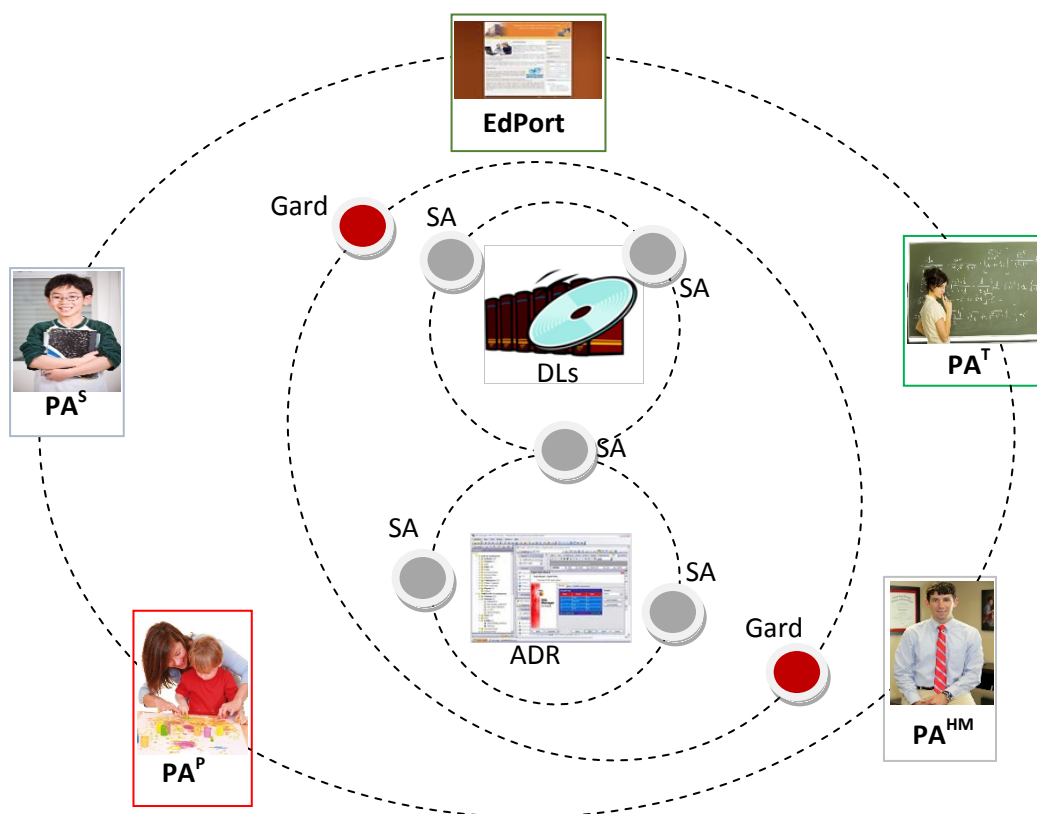
Електронни, смесени и дистанционни форми на обучение са съществена част от пространството. Целта е същевременно пространството да стимулира както активно, интерактивно и креативно самостоятелно участие в учебния процес, така също и работата в екип. Ефективно трябва да се използва игровият елемент в обучението.

ВОП е инфраструктура за ефективна интеграция на физическия свят на реалното обучение с виртуалния свят на електронните форми за обучение, изграждаща се в съответствие с функционалният модел. ВОП трябва да поддържа съществуващите в средното училище форми на обучение (т.е. в реалния свят) и същевременно да ги допълва и обогатява с нови, които са

невъзможни за провеждане само в реалния училищен свят. Основните характеристики на пространството са следните:

- **Сценарийно-базирано** - всички процеси, които се реализират в пространството и се управляват от него са представени като сценарии;
- „Чувствително“ към **времето, пространството** и към **сигурността** - изпълнението на възможните образователни сценарии се осъществява в рамките на **работни потоци**, където се отчитат ефектите на реални физически процеси върху образователните сценарии;
- **Контекстно-зависим** учебен процес – отчитат се промените в околната среда и в зависимост от тяхното естество се предприемат определени „компенсаторни” действия;
- **Контролирана** инфраструктура - достъпът до услугите и информационните ресурси се осъществява само през така наречените „входни точки”;
- **Мобилен и фиксиран достъп.**

ВОП се състои от две основни части – *агенти* и тяхната *околна среда*. Общата архитектура на пространството е представена на Фигура 2-1.



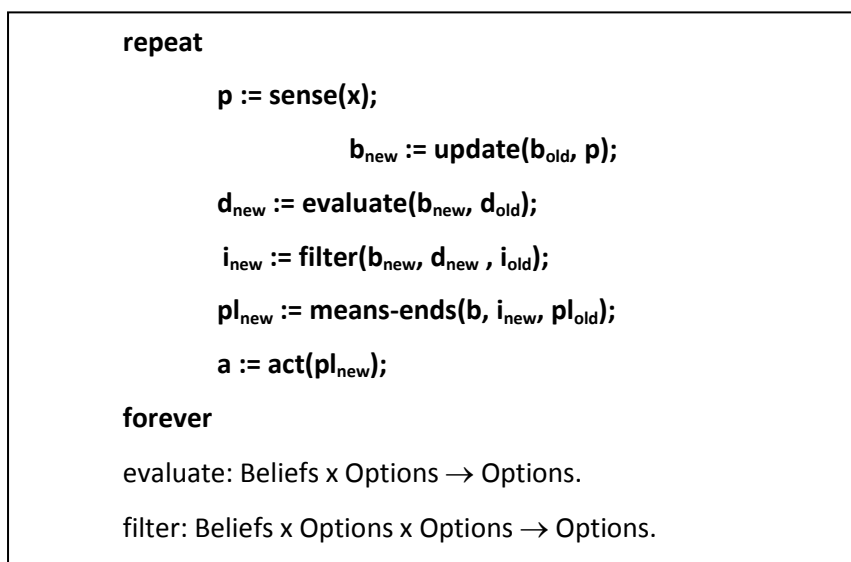
Фигура 2-1: Обща Архитектура на ВОП

Агентите са активни контекстно-зависими интелигентни компоненти, които подпомагат планирането, организирането и провеждането на учебния процес в пространството. Агентите,

опериращи в пространството, са с *ограничено рационално поведение*, т.е. имат само частичен контрол върху пространството (техния обсег) и оперират с ограничен капацитет (ресурси) относно планиране, предвиждане, избор и извършване на действията; агентите разполагат с ограничени изчислителни ресурси и ограничено време за вземане на решение. За вземане на решение рационалните агенти използват един модел, познат като „практически разсъждения“. Практическите разсъждения са насочени към действието, като рационалните агенти извършват две неща: обмисляне – на този етап агентите решават какво да правят (каква цел искат да постигнат) и планиране (means-ends reasoning) – на този етап агентите решават как да постигнат набелязаната цел. Класическата архитектура за разработване на рационални агенти е BDI (Belief-Desire-Intention) архитектурата [5,3,4], използваща модел на човешката дейност за представяне на „ограничената рационалност“, където:

- Вярa (beliefs) – както и при агентите с цели, представя приеманията на агента за околната среда (модел на околната среда);
- Желания (desires) – общи желания или задачи на агента, които още не са трансформирани в конкретни намерения;
- Намерения (intentions) – намеренията на агента са еквивалентни на съществуващите му ангажименти, вкл. и към самия себе си.

Жизненият цикъл на една абстрактна (референтна) BDI архитектура е представен на Фигура 2-2.



Фигура 2-2: BDI архитектура

В пространството се поддържат три типа агенти:

- **Персонални асистенти (РА)** - изпълняват две основни функции – доставят „входните точки“ на ВОП и подпомагат собствените си потребители при работата с пространството. При работата си, за извършване на компенсаторни дейности

(адаптация и персонализация) тези агенти обикновено комуникират с агентите, обслужващи характерното пространство. Основни видове персонални асистенти на пространството са за ученици (PA^S), за учители (PA^T), за администратори (напр., директори) (PA^{HM}), за родители (PA^P).

- **Специализирани асистенти (SA)** - тези асистенти обикновено са разположени върху сървърните възли на ВОП и се използват за обслужване на пасивните компоненти, както и за обработка на заявките на потребителите към пространството (предоставени от персоналните асистенти). Специални агенти ще обслужват характерното пространство;
- **Гардове (Gards)** – специализирани компоненти на пространството, които осигуряват сигурно и ефективно изпълнение на сценарии при наличието на определени условия или възникване на определени събития. Те обикновено изпълняват ролята на интерфейс между физическия и виртуалния свят. Съществува възможност за включването им в образователни сценарии. Обикновено активирането на гардовете инициира смяна на актуалния сценарий.

За създаване на реални агенти в много случаи се използват архитектури, състоящи се от различни слоеве. Като референтен пример в дисертацията ще представим по-детайлно конкретна BDI архитектура на PA^S . Референтната архитектура може да се модифицира за създаване на на PA за учители и администратори. Многослойната архитектура на PA^S включва следните три функционални слоя:

- *Глобално планиране и управление на учебния процес* – в този слой се генерират и управляват глобалните (стратегически) цели и свързаните с тях желания, намерения, задължения, ангажименти и планове;
- *Средносрочно планиране и управление на учебния процес* - в този слой се генерират и управляват средносрочни цели и свързаните с тях желания, намерения, задължения, ангажименти и планове;;
- *Краткосрочно планиране и управление на учебния процес* - в този слой се генерират и управляват отделни краткосрочни цели и свързаните с тях желания, намерения, задължения, ангажименти и планове.

Менталните състояния на един PA^S :

- **Вяра (функции *sense* и *update*)** - възприятията на събитията, които агентите могат да идентифицират в техния обсег, като две събития имат ключова роля – актуални дата и време;
- **Желания (desires)** - в референтната архитектура, това ментално състояние представяме като индивидуален календар на ученика. Един индивидуален календар се дефинира като $PC = \{ E(D,T) \mid E(D,T) \text{ – идентификатор на събитие, } T \text{ – времеви индекс, } D \text{ – индекс на}$

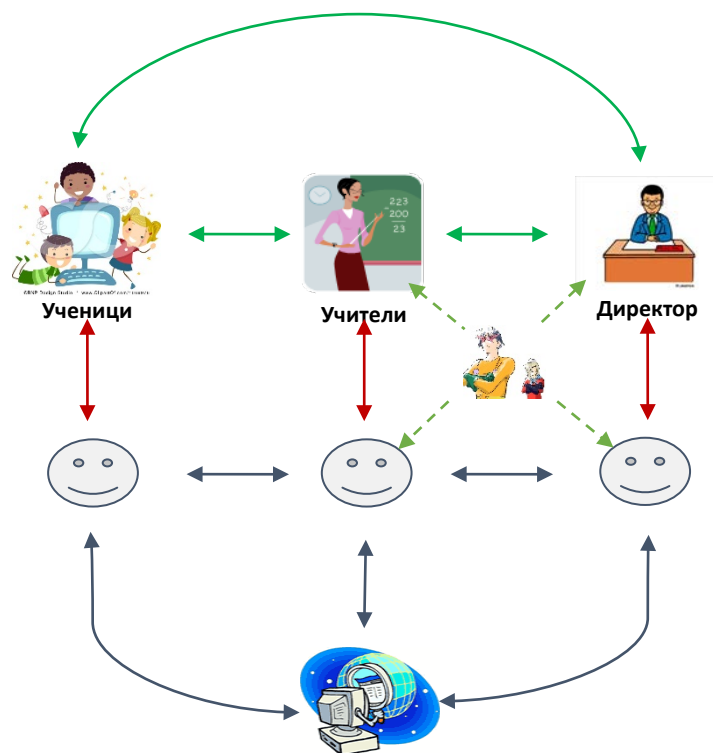
дата}, т.е., множество от събития, подредени във времето, което може да бъде реализирано като двумерна матрица;

- **Актуализация на индивидуалния календар (функция *evaluate*)** - функцията *evaluate* е компенсаторно действие, което е необходимо за актуализиране на календара, с цел адаптиране или персонализиране в зависимост от конкретната ситуация. Могат да съществуват различни причини за актуализация, като напр. следните: обратна връзка (*feedbacks*) – това са реакции на други агенти относно предишни (или възнамерявани) действия на ученика (или персоналия му асистент) или извънредни обстоятелства – намесата на Gards агентите при възникване на извънредни ситуации.
- **Намерения (функция **Filter**)** - актуалните цели на агента (обикновено една). При достигане на така наречената „action point”, определено $d^* \in D$ се трансформира в цел. Проактивността на агентите се управляват от намеренията.

За осигуряване на контекстно-зависимост и интелигентно поведение на ниво данни (информация) във ВОП се предлага да бъде разработен подходящ структурен модел на данни. Този модел ще бъде основа за изграждане на околната среда, в която ще оперират агентите. Интелигентно поведение не може да се постигне само с наличието на интелигентни агенти. Необходими са и „интелигентни“ (или интелигентно структурирани) данни. Под „интелигентни“ разбираме подходящо структурирани данни, които могат да бъдат разпределено съхранявани и при необходимост (изпълнение на комплексни заявки) лесно интегрирани. От функционална гледна точка моделът на данните ще включва две комплексни структурни хранилища на данни – дигитални библиотеки и административни база данни.

Глава 3. Работни потоци

В съответствие с предложения в предишната глава жизнен цикъл, изпълнението на сценариите се извършва посредством *работни потоци*. Един работен поток осигурява изпълнението на избран сценарий във ВОП, като доставя една „обвивка“, която позволява интегрирането на виртуалния свят в реалната среда на училището. Работните потоци моделират изпълнение на сценариите като взаимодействие между персоналните агенти, различните видове специализирани асистенти (агенти) и гардовете (Фигура 3-1). Освен това, работните потоци могат да съдържат различни условия и ограничения, като напр., за нормално протичане на учебен процес, за прекъсване на учебния процес (планирано или инцидентно), за смяна на сценарии.



Фигура 3-1: Схема на общ работен поток на пространството

За представяне на работните потоци се използват два комуникационни модела:

- Синхронна комуникация – за този вид комуникация работните потоци използват *канали*. Каналите са конструкции, които поддържат синхронна комуникация. Когато е необходима синхронна комуникация, две комуникационни действия могат да декларират канали, които да ги свържат. В дадена ситуация може да съществуват различни типове канали за връзка;

- Асинхронна комуникация – асинхронната комуникация в работните потоци се реализира като брокерска система, като се използва publish/subscribe протокол. В съответствие с протокола асинхронната комуникация се моделира с помощта на канали, като между изпращача (publisher) и получателя (subscriber) се поставя буфер, който ще наричаме *брокер*. Изпращачите могат да изпращат съобщения към приложения (заинтересувани от получаването им) без да знаят идентичността им (това функционира понеже получателите са реактивни и проактивни). Едно такова разделяне между изпращачи и получатели усилва мощността, обезпечава по-голяма скалируемост и в крайна сметка предава по-голяма динамика на инфраструктурата на пространството.

В тази глава ще представим формален модел на работен поток, който може да бъде директно реализиран в образователното пространство. При избора на адекватни средства за моделиране на работни потоци е необходимо да се имат предвид основни характеристики на образователното пространство, като контекстно-зависимост, както и отчитане на ограничения, свързани с време, пространство и сигурност. За моделиране на работните потоци се използват възможностите на формализма CS-Flow.

Елементите на функционалния модел се представят като *контексти*. Контекстите могат да бъдат потребители (актьори), агенти, структури данни, местоположения. Съществен елемент на модела на работните потоци са *каналите*, представящи възможната (синхронна) комуникация между контекстите. Основните елементи на модела на работните потоци са обобщени в Таблица 3-1.

Таблица 3-1: Контексти и канали

Функционален елемент	Контекст	Канали
Ученик	Student	
Учител	Teacher	
Директор	Headmaster	
Родител	Parent	
PA^S	Pas	Pas_Pat_CH, Pas_APC_CH
PA^T	Pat	Pat_Pas_CH, Pat_Pahm_CH, Pat_DL_CH
PA^{HM}	Pahm	Pahm_Pat_CH
PA^P	Pap	
SA	SA,ELA,ETA,EGA	SA_ELA_CH, SA_ETA_CH, SA_EGA_CH, ELA_SA_CH, ETA_SA_CH, EGA_SA_CH,
Гард	Gard	Gard_Pahm
Дигитална библиотека	DL	DL_APC_CH
А-П-Класификатор	APC	APC_DL_CH, APC_Pas_CH, APC_Pat_CH
Класна стая		
Учителска стая		
Обсег		

$PA^S, PA^T, PA^{HM}, \text{гaрд}$		
Училище		
Дом		

Пример за моделиране на контексти е поведение на учител при провеждане на учебен процес, представен на Фигура 3-2.

```

Pt-conduct-lesson  $\hat{=}$  chan chant.pat in
{
    while true
        chant.pat ! any;
        to(class-room);
        (chant.pat ! ready-req ||
        chant.pat ? ansrr);
        (ansrr = ok  $\rightarrow$  BlendedLearning(Ci);
        □
        not (ansrr = ok)  $\rightarrow$  TraditionalLearning(Ci));
        chant.pat ! finish-req;
        to(teacher-office);
}

```

Фигура 3-2: Провеждане на урок

Схемата на работния поток „Изпълнение на образователни сценарии“ включва следните стъпки:

- ‘Pas’ изпраща заявка към ‘APC’ за определяне на подходящ образователен сценарий. След като идентифицира сценария ‘APC’ изпраща неговия идентификатор към ‘DL’ (Фигура 3-3);
- ‘DL’ организира изпълнението на сценария.

В работния поток се демонстрира използване на асинхронна комуникация в модела.

```

APClassifier:

{ while true
    do
        Pas_APC_CH ? req;
        IdentifyNeededScenario(sn);
        ( APC_DL_CH ! sn || APC_Pat_CH ! sn );

    od
}

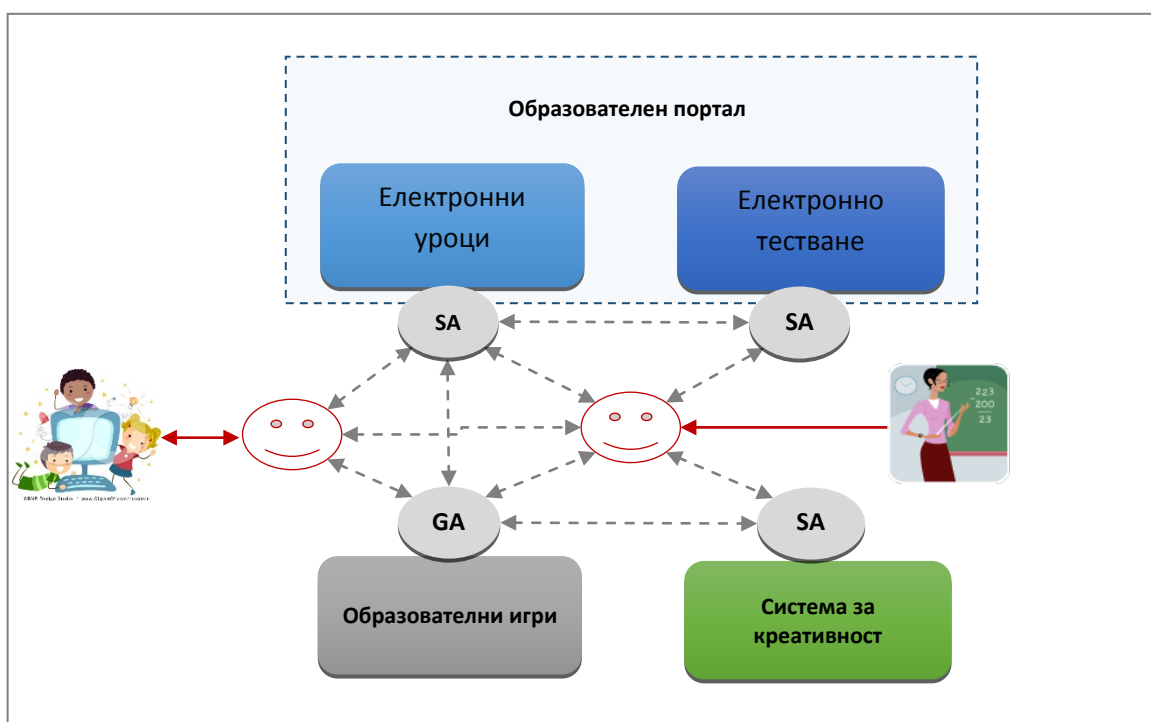
```

Фигура 3-3: APClassifier

Глава 4. Образователен портал

В съответствие с предложените модел и референтна архитектура се разработва прототип на виртуалното образователно пространство за средното училище. Прототипът (в процес на изграждане) е разширение на преструктурирания DeLC образователен портал с нови компоненти. В актуалната версия на прототипа са включени следните „входни точки“ на виртуалното пространство (Фигура 4-1):

- Образователен портал, осигуряващ възможности за провеждане на електронни уроци и електронно тестване на учениците;
- Система за изследване креативното поведение и действие на учениците;
- Виртуален свят за игрово-базирано обучение.



Фигура 4-1: ВОП за средното училище

Допълнително прототипът включва начален вариант на комуникационна инфраструктура на пространството, състояща се от персонални асистенти на ученици и учители (PA^S , PA^T), агенти, подпомагащи провеждането на електронни уроци, електронно тестване и работа със системата за креативност (SA) и агенти за образователни игри (GA).

В тази глава ще представим „входната точка“ образователен портал. В пета глава са описани в детайли останалите две „входни точки“ – системата за креативност и образователните игри.

Входната точка „Образователен портал“ се изгражда като съществуващия университетски портал MyDeLC се преструктурира и адаптира за използване в средното

училище [14,15]. Образователният портал е сървисно-ориентиран и многослойна, състояща се от потребителски интерфейс, системен слой и дигитални библиотеки [7].

В актуалната версия на образователния портал се поддържат два базови образователни сценария – провеждане на електронно тестване и използване на електронни уроци.

Системата за електронно тестване [22] е най-използваната услуга на образователния портал. За подготовка на електронното тестване учителите могат да използват два редактора:

- Редактор на въпроси - с негова помощ могат да се формулират и съхраняват въпроси в дигиталната библиотека 'Въпросник'. Освен това, всеки въпрос може да бъде описан посредством мета-данни, като например следните: тип, тема, подтема, степен на трудност, автор, дата на създаване, език;
- Редактор на тестове – с помощта на този редактор учителите могат да създават шаблони или напълно готови електронни тестове. Аналогично на въпросите шаблоните се описват посредством мета-данни, като напр. автор, дата на създаване, времеви параметри, схема на оценяване, контрол за валидност.

Учителите могат да провеждат електронното тестване в два режима:

- Групово изпитване – учителят избира готов тест, който се решава от целия клас;
- Индивидуално изпитване – учителят избира шаблон на тест, от който Test Engine генерира индивидуални тестове за всеки ученик. Освен това, машината контролира провеждане на теста в съответствие със зададените в шаблона параметри – напр. начало на теста, времетраене на теста, процедура по завършване на теста. Всеки тест (затворените въпроси) се оценява автоматично от машината. Учителят може да добави допълнителни точки от отворените въпроси, след което автоматично се генерира протокола от изпита със съответните оценки. При желание, порталът изготвя различни статистики за учителите.

За осигуряване на електронното тестване модулът поддържа две дигитални библиотеки:

- Въпросници – в тази библиотека се съхраняват въпроси, които се използват за разработване на тестове;
- Тестове – в тази библиотека се съхраняват шаблони на електронни тестове.

В процес на разработка е нова версия на системата за електронно тестване, която напълно да удовлетворява изискванията на стандарта QTI 2.1.

Основен компонент на портала са дигиталните библиотеки, които са хранилища за информационните обекти. Библиотеките могат да бъдат различни типове, напр. за въпроси, за шаблони от тестове, за електронни уроци, за проекти. Всеки тип библиотека може да съдържа подбиблиотеки за отделните учебни дисциплини. Профилите са един гъвкав механизъм, доставящ възможности на учителите да структурират по свое усмотрение учебното съдържание. Примерът на Фигура 4-2 представя библиотеката за въпроси, състояща се от две

подбиблиотеки – по математика и по география. Всяка подбиблиотека е структурирана в съответствие със зададения от учителя профил. Наборът от теми, тестове, задачи и дейности може да се допълва и обогатява, което осигурява динамика, гъвкавост и пълнота в изложението и приложението на знанията за съответното понятие или тема. За работа с библиотеките порталът предоставя на учителите съответни редактори.



Фигура 4-2: Структура на библиотеки

Дигиталната библиотека за въпроси се състои от отделни подбиблиотеки – всяка от тях е предназначена за определен учебен предмет. Освен това въпросите могат да бъдат групирани по отделни теми, включени в съответния предмет. Всеки въпрос е информационен обект, представен в портала с три елемента:

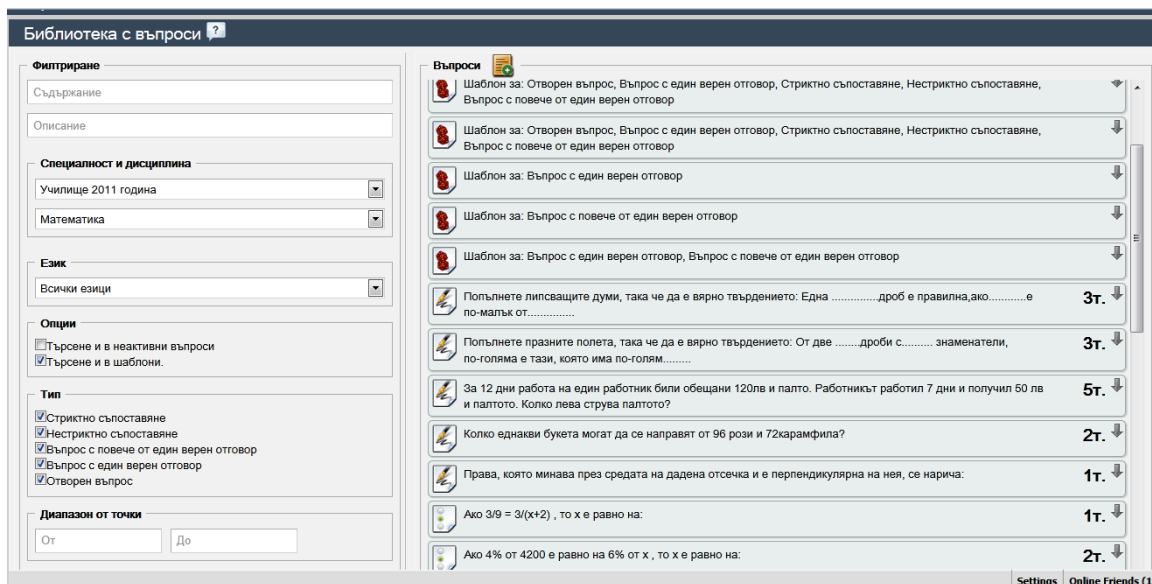
- Съдържание;
- Отговори – множеството на възможните отговори, включително и коректните;
- Профил – мета-данни, атрибутиращи въпроса.

Профилите съдържат информация, представяща различни аспекти и характеристики на въпроса. Основни атрибути на въпросите са:

- Идентификатор на въпроса (ID);
- Принадлежност – към учебен предмет и тема;
- Тип – могат да се задават различни типове въпроси като напр. “затворен с един верен отговор”, “затворен с няколко верни отговори”, “отворен дълъг”, “отворен къс” и т.н.;
- Степен на трудност;

- Език;
- Автор.

Порталът доставя редактор, с помощта на който учителите могат да създават, редактират, изтриват и съхраняват въпросите в библиотеката (Фигура 4-3).



Фигура 4-3: Библиотеката с въпроси

За подготовка на електронното тестване учителите създават тестови шаблони с помощта на специализиран редактор (Фигура 4-4). Един шаблон е спецификация, от която порталът автоматично генерира в реално време индивидуални тестове за учениците. Спецификацията включва:

- Теми, които ще бъдат включени в теста;
- Брой на въпросите по всяка тема;
- Тип на въпросите;
- Ниво на трудност.

Освен това, учителите задават профили на тестовите шаблони, които съдържат следните мета-данни:

- Идентификатор на шаблона;
- Учебен предмет;
- Учебна година, срок, дата на създаване;
- Автор;
- Валидност – учителят може да определи времеви интервал, в който тестът ще бъде наличен;
- Достъп – тестовете могат да бъдат достъпни посредством парола. Паролата се използва от учениците за генериране на индивидуални тестове. След генериране на теста,

учителят може да промени паролата, като по този начин тестът става недостъпен за копиране или изпращане по мрежата;

- Продължителност на теста;
- Активиране на теста – тестове могат да бъдат активирани ръчно или автоматично. Ръчно активиране може да бъде извършено само от учителя. Автоматичното активиране се предприема от портала, когато са удовлетворени изискванията за валидност;
- Скала на оценяване – съдържа различни кореспонденции между степен на трудност, минимален и максимален брой точки. Скалата се използва от услугата за автоматично оценяване на тестовете.

От	До	Време	Автоматично	Отворен за	Операции
2011.03.06 10:00:00	2011.03.06 12:00:00	01:00	☒	Живко Пейчев (1001407019) Джелем ...	

Дисциплина
Интерпретация на приложения

Език
Български

Скала за оценяване - необходим брой точки за 3,4,5 и 6.

9	12	15	18
---	----	----	----

Описание

Инструкции

Метаданни

Име	Стойност	Операции

Въпроси

Библиотека с въпроси

Търсене по метаданни, име, съдържание и описание. [Разширено](#)

	Изберете ролята в web service архитектурата.	3т.
	Изберете три начина за реализация на интеграция на информационни системи.	3т.
	Изберете трите компонента на SOAP съобщението.	3т.
	С какво се характеризира автоматичната	5т.

Тестови въпроси

Общ брой точки: 20, Въпроси 10.

	Шаблон за: Отворен въпрос	1 x 3т.
	Шаблон за: Отворен въпрос	2 x 5т.
	Шаблон за: Въпрос с един верен отговор, Стриктно съпоставяне, Въпрос с повече от един верен отговор	7 x 1т.

Фигура 4-4: Редактор на тестове

По време на автоматичното генериране на индивидуалните тестове, може да се направи допълнителна персонализация, като напр. в случай, че в два теста е попаднал един и същ въпрос, последователността на предложените отговори може да бъде променена или може да се избере алтернативна формулировка на въпроса.

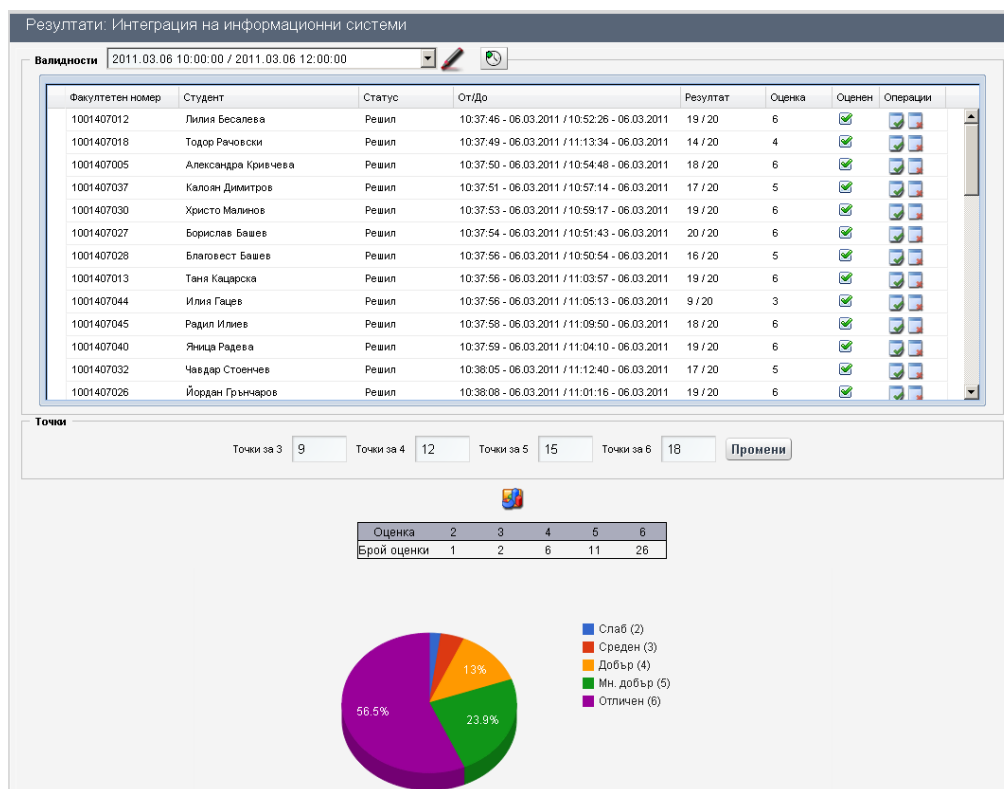
Провеждането на тестовете може да се извърши в два режима – самоконтрол на знанията на обучаемите и провеждане на изпит с външно оценяване (обикновено от учителите). При самоконтрола учениците могат да провеждат тестове без спазване на условията и ограниченията. Така напр., достъпът може да бъде свободен, а времето за валидност и продължителността могат да бъдат по-големи от необходимото и тестването да завърши, когато

ученикът е готов. При започване на изпита системата автоматично генерира индивидуални тестове за отделните ученици. По време на самия изпит тя стриктно следи за спазване условията и ограниченията, специфицирани в тестовия шаблон. Тестовите се финализират, когато учениците са готови или при изтичане на контролното време.

След завършване на изпита учителите могат да стартират услугата за оценяване на тестовите Фигура 4-5. Въпросите от затворен тип се оценяват напълно автоматично, в съответствие със зададената скала. Отворените въпроси могат да бъдат оценени по два начина – ръчно или автоматично. Ръчното оценяване се извършва от учителите, като с помощта на специален екран те могат да добавят точките към автоматично получените. При автоматичното оценяване, системата за тестване препраща отговорите на учениците към специализиран за оценяване „асистент“, който връща съответния брой точки, с които съществуващите автоматично се актуализират.

Първите резултати, показващи някои от съществените възможности на портала, могат да бъдат обобщени както следва:

- Учениците могат в спокойна домашна обстановка, по време на самоподготовка, да решават примерни тестове, съобразени със съответните изисквания;
- Учениците имат възможност да решават проблемите с различно темпо;
- Не се нарушава нуждата от различен брой упражнения и с различна сложност, както и различният стил на учене и интереси на отделния ученик. Любознателните и напреднали ученици могат да решават и задачи с повишена трудност, а тези които се затрудняват ще решават тестове съставени от знания покриващи образователните стандарти.



Фигура 4-5: Оценяване на тестове

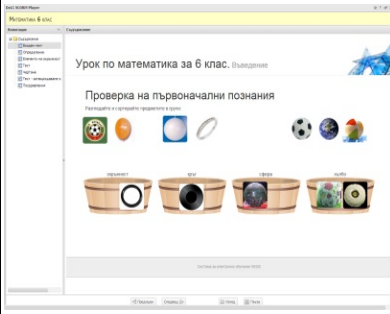
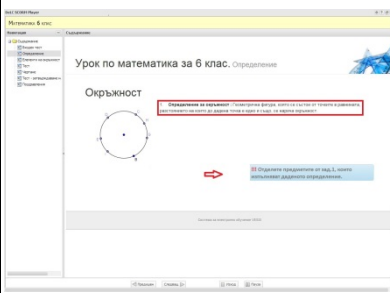
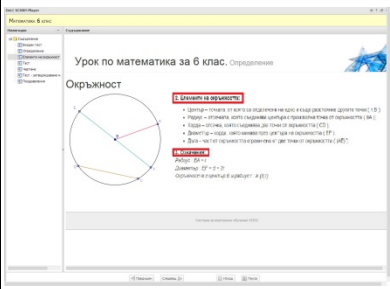
Включването на новите технологии и виртуални среди в обучението е желателно и целесъобразно. По време на апробацията беше експериментирано също съместното използване на портала със среди като GeoGebra [9] и ELICA [8] за постигане целите на смесеното обучение.

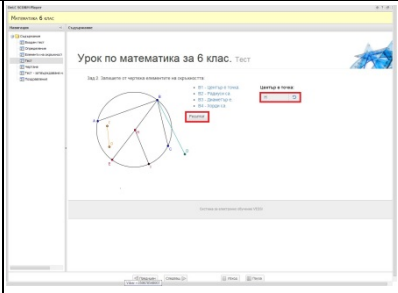
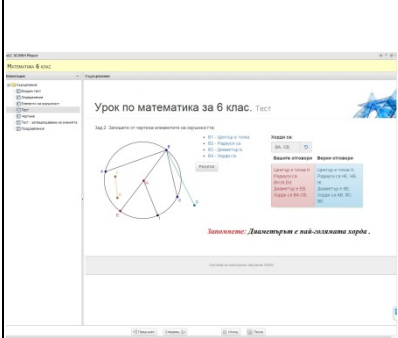
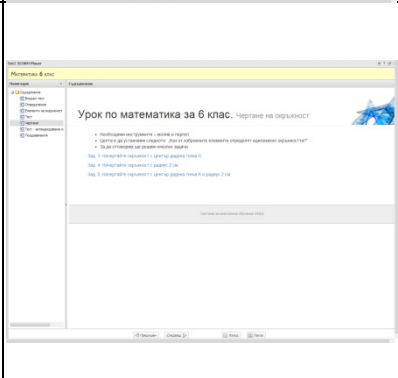
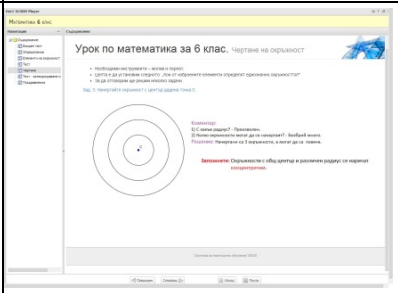
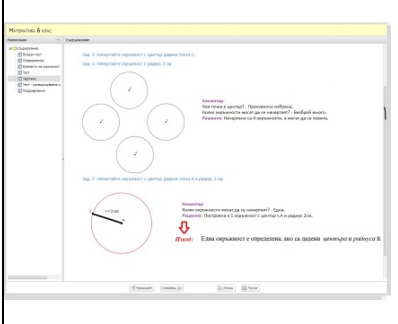
Електронни уроци. Във всеки урок се поставят различни дидактически цели, които зависят от редица фактори и определят образователния сценарий за провеждането му. За демонстриране провеждането на образователен сценарий е избран урок от учебното съдържание по геометрия за 6 клас със следните атрибути:

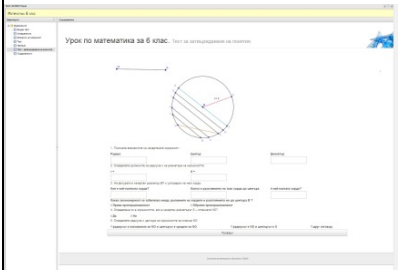
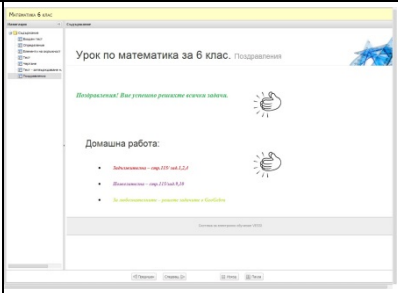
- Тема на урока: “Окръжност. Елементи“;
- Вид на урока: за нови знания;
- Тип подготовка: задължителна;
- Форма на обучение: дневна.

Отделните стъпки на провеждането на SCORM 2004 електронен урок са описани в Таблица 4-1.

Таблица 4-1: Провеждане на SCORM 2004 електронен урок

	Стъпки	Коментар
1		- Съществуват различни възможности за въвеждане в темата на урока. Тук е избран практически-ориентиран подход. Позовавайки се на практическия и житейския опит на учениците поставяме следната задача: <i>Зад.1. Разгледайте и сортирайте посочените предмети:</i> <i>А) окръжност Б) кръг В) сфера Г) кълбо</i> - Учениците поставят познатите им предмети от бита в контейнерите и системата ги води към следващата стъпка.
2		- Поставя се темата и става ясно, че ще се изучи геометричното понятие окръжност и разликите от останалите предмети посочени в зад.1. - След като прочетат определението за окръжност, учениците имат възможност да коригират отговора си на зад.1. Системата дава възможност да се върнат назад. - След посочване на верния отговор на зад.1. А) преминават към стъпка 3.
3		- Тук учениците изучават елементите на окръжността: ○ Названия; ○ Означения; ○ Разположение; ○ Връзки между тях. - Доколко са осмислени и запаметени тези нови знания, ще се провери на следващата стъпка.

4a	 	• Това е етапа на първично затвърдяване на новите знания чрез илюстрация и познавателна задача с отворен отговор. • Учениците трябва да запишат основните елементи на окръжността от чертежа на зад.2 в празни полета (4a). • При грешен отговор системата ги връща на стъпка 3 за повторно запознаване с елементите и отново решават зад.2. • При верен отговор продължават. • Има опция и ученикът да види своите отговори в паралел с верните и да анализира грешките си (4б). • Важен извод е, че диаметърът е най-голямата хорда в окръжността.
5		• На този етап се коментира въпроса за чертане на окръжност и какво е нужно за тази дейност: ○ Инструменти; ○ Елементи. • Изборът ми тук е за конструиране на проблемна ситуация (Кои от изучените елементи определят еднозначно окръжността?), след разрешаването на която ще се достигне до новото знание.
6	 	• Учениците решават група задачи, които водят до правилния извод и те са: Зад. 3: Начертайте окръжност с център дадена точка C. Зад. 4: Начертайте окръжност с радиус 2 см. Зад. 5: Начертайте окръжност с център дадена точка A и радиус 2 см. • След всяка задача има коментар под формата на „беседа“ и вярното решение. • След решаването на тези задачи следват изводи, които дават нови знания за концентрични окръжности, брой решения и еднозначност.

7		• За първична проверка с цел коригиране на грешки и попълване на пропуски се провежда контролен тест с пет задачи. • Системата задава теста и автоматично връща резултати: • При допуснати грешки в задачи 1 и 2, ученикът ще бъде върнат на стъпка 3. • При допуснати грешки в задачи 1 и 2, ученикът ще бъде върнат на стъпка 3, точка 2. • При допуснати грешки в задачи 4 и 5, ученикът ще бъде върнат на стъпка 3, точка 3. • При допуснати грешки в задачи 3, ученикът ще бъде върнат на стъпка 4.
8		• След правилно решаване на теста ученикът е възнаграден с аплодисменти и възможност да достигне до последната стъпка – поставяне на домашна работа. • Домашната работа е диференцирана: - o Задължителна – стр.115/ зад.1,2,4 - o Пожелателна – стр.115/зад.9,10 - o За любознателните – решете задачите в GeoGebra

SCORM 2004 машината има възможност до доставя персонализирана информация за напредъка на учениците при работа с електронния учебник. Тази информация може да се използва от учителя (с помощта на PA^T) за планиране на бъдещите задачи на учениците.

Глава 5. Специализирани входни точки

Една от съществените критики към съвременното образование (вкл. електронно и дистанционно) е недостатъчната креативност на образователния процес. По тази причина, в последните години, изследванията на креативността придобиват все по-голямо значение. Невъзможно е да се опише творческия процес еднозначно, но е силно желанието да се подпомага и насърчава тази уникална човешка дейност. В сферата на взаимодействие човек – компютър, предизвикателството е да се разбере по какъв начин технологиите могат да подобрят креативния процес. Повишеният интерес от страна на подрастващите към големия брой компютърни и видео игри, насочи вниманието ни към игри, които позволяват учениците да прилагат усвоените знания или да откриват нови. Игровата дейност за учебни цели се основава на следните принципи: активност, динамичност, занимателност, изпълнение на роли, проблемност, моделиране на дейност, съревнователност, самостоятелност, резултативност [19].

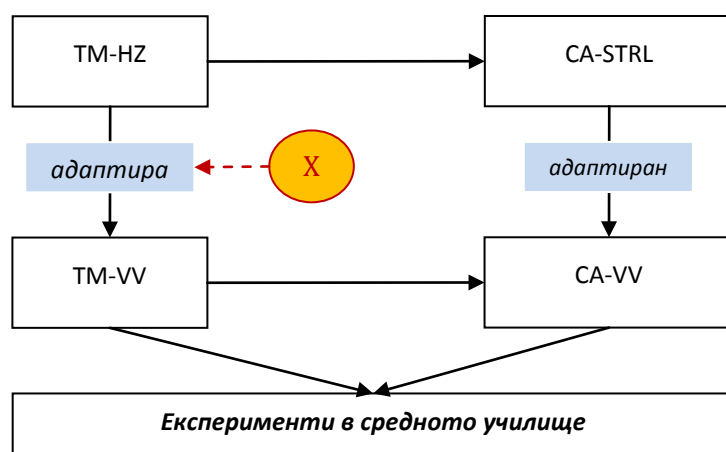
Отчитайки тези факти се насочихме към реализирането на две специализирани входни точки в пространството:

- **Система за изследване и анализ на креативното поведение на учениците** [17,12,16]
- на основата на резултатите могат да се правят изводи за усъвършенстване на пространството така, така че да поддържа образователни процеси, стимулиращи креативност;
- **Игрово-базирано обучение** – връзката между креативното обучение и игрово-базираното обучение е отдавна известна, но благодарение на непрекъснато развиващите се софтуерни технологии, сега този тип обучение започва да навлиза все по-широко в практиката (особено в средното училище), като се прилага по нов и атрактивен за обучаемите начин.

Една от причините за спад на интереса към образованието е липса на креативност и атрактивност на образователния процес и учебното съдържание. Съвременните техники на преподаване не окуражават креативността. Всъщност в много случаи те потискат креативността. Недостигът на време, строгите планове за обучение, падането на стандартите и т.н. често са причини да не се търси творчество. С цел по-задълбочено и детайлно изследване на креативността и използване на придобитите знания за подобряване образованието и повишаване ефективността на системите за електронно обучение в последните години бяха разработени различни модели за креативност. Съвременните модели имат за цел да създават нови идеи, под прекия контрол на мислещия. За съжаление, за малкото модели, изследващи креативността, не съществуват формални системи за представяне. Формализмите, обаче, са от особено значение за автоматизирани системи за електронно обучение. Очертаваща се

съвременна тенденция в изучаване и идентифициране на креативните процеси е разработване на формални системи за представяне и анализ на проявлението на креативността.

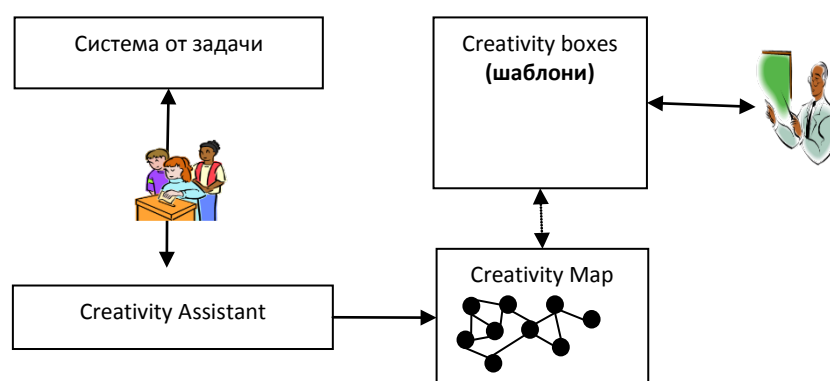
Една от малкото такива системи е Creativity Assistant [10] на проф. Х. Зедан от Де Монтфорт университета в Лестър. Използването на Creativity Assistant е изследвано в различни приложни области, напр. изкуство и софтуерно инженерство. Идеята на този формален модел е (по подобие на формалното представяне на човешкия геном), за разглеждания творец да се създаде структура, наречена „Карта на креативността” (Creativity Map). Тази структура представя различни аспекти на един творчески и креативен процес, водещ до създаване на конкретно творение. Изследвайки различни карти на креативността могат да се правят изводи за общи закономерности на креативното мислене. Освен това такива формализации мога да се използват за създаване на по-интелигентни системи за електронно обучение. В дисертацията е представена адаптация на модела за изследване на креативно мислене и действие на ученици. На Фигура 5-1 е представена общата схема на методологията, която предлагаме в изследването за адаптиране на формалния модел на Х.Зедан и програмната среда Creativity Assistant за използване в средното училище.



Фигура 5-1: Обща схема на нашия подход

Методологията се реализира в два паралелни аспекта – теоретичен и програмно-технологичен. В теоретичен аспект искаме да адаптираме теоретичния модел на Х. Зедан (ТМ-НЗ) за използване в средното училище. ТМ-НЗ е модел за креативност, фокусиран върху дейността на субекта на творческия процес (поведение на твореца), а не върху самото творение. Предлагаме съответно разширение на модела (ТМ-ВВ), като при адаптацията използваме допълнителни помощни средства (означени като X на Фигура 5-1.). На този етап на изследването като X използваме CREAX модела. Правим също така проучване за включване на таксономията на Блум [1]. В програмно-технологичен аспект целим адаптиране на оригиналната версия на Creativity Assistant за създаване на подходяща софтуерна среда за подпомагане изследванията на креативното мислене и действие на учениците.

Експериментирането с модела е представено графично на Фигура 5-2. В рамките на експеримента учениците решаваха система от задачи в синхрон със средата Creativity Assistant, която автоматично генерира за всеки ученик индивидуална „карта на креативност“ (Creativity Map). Това е структура, представяща последователността от действията на учениците при решаване на различни видове задачи [17]. Впоследствие картите на креативност се анализират от учителя, за търсене на определени закономерности за креативно поведение на учениците. Критериите за такова поведение са зададени предварително като шаблони, които представляват специфични подструктури на картата на креативността. По този начин анализът се свежда до търсене на подобни на тези шаблони образци (инстанции) в изследваната карта на креативност.



Фигура 5-2: Схема на експеримента за средното училище

Creativity Assistant завършва работата си след генериране на картата на креативност. Този софтуер не предлага автоматизирани средства за анализ на тези карти. Затова предлагаме допълнително средство, наречено Creativity Boxes, което да подпомогне учителите при анализа на картите.

Играта по произход е обществено явление, което се появява на определен етап от човешкото развитие. Игрите в днешно време не са само в сферата на забавлението, а също оказват влияние на рекламата, анализа, маркетинга, симулациите и електронното обучение [2]. Игрите могат да бъдат добри, забавни и вдъхновяващи или лоши, скучни и отблъскващи, но ученето чрез игри е винаги емоционално окрасено. Образователните игри имат различни аспекти на активност: емоционална, когнитивна и психомоторна, които можем да свържем с класификацията на Блум.

В актуалната версия на пространството са реализирани две игри, подпомагащи обучението по български език и българска литература. Игрите предоставят два клиентски интерфейса:

- Директен уеб интерфейс - търсачки, които крайните потребителите могат да ползват чрез уеб браузърите си, за да търсят думи в базите на речниците;

- Мобилни клиенти – образователни игри на устройства с операционни системи Android (в бъдеще и други мобилни ОС), т.е. речниковите услуги представляват сървърната част в клиент-сървър модела на игрите.

Заклучение – резюме на получените резултати

В дисертацията са изследвани проблеми, свързани с изграждане на виртуално образователно пространство за средното училище. Приносите на автора могат да бъдат обобщени както е представено по долу.

Предложена е обща концепция, модел и архитектура на виртуално образователно пространство за средното училище. Разработен е функционален модел на учебния процес в българското училище, който отчита фактори като време, пространство, събития, условия и ограничения. Събитията представят връзката между физическия свят на училището и виртуалния свят на електронното обучение. В модела, реалният учебен процес се моделира посредством образователни сценарии. Реакцията на извънредни събития и ситуации (пожар, наводнение, земетресение,...) се представя с извънредни сценарии, които се изпълняват с най-висок приоритет. Специфицирани са опериращи в пространството три типа автономни, интерактивни, реактивни и проактивни асистенти – персонални асистенти, специализирани асистенти и гардове. За поддържане на контекстно-зависимостта на пространството в модела е предложен А-П-Класификатор.

Разработен е формален модел за представяне на работни потоци. Работните потоци моделират изпълнението на образователните и извънредните сценарии в пространството, като система от взаимодействащи си асистенти, реализирани като интелигентни агенти. Предложени са два метода за комуникация между асистентите – синхронна, реализирана като комуникационни канали между асистентите, и асинхронна, реализирана като брокерска система. Формално, работните потоци са моделирани с помощта на езика за представяне на контекстно-зависими системи CS-Flow.

Създадена е референтна архитектура на интелигентен персонален асистент. Предложена е референтна, трислойна BDI архитектура на персонален асистент на ученик. Отделните слоеве управляват стратегическите, средносрочните и краткосрочните цели на подпомагания ученик. Описани са структури за представяне на менталните свойства на агента (вяра, желания, намерения и ангажименти) и техните взаимовръзки. Референтна архитектура се използва за разработване на конкретни персонални софтуерни помощници на ученици и с известни модификации също за други групи потребители – учители, администратори.

Реализиран е прототип на образователен портал за средното училище. Виртуалното пространство е контролирана инфраструктура, достъпът до информационните ресурси на която се осъществява през „входни точки“. Една входна точка с общообразователно предназначение е образователния портал за средното училище. Порталът, адаптация на съществуващия университетски DeLC портал, поддържа основните образователни сценарии, реализирани като следните видове електронни услуги:

- Услуги за подготовка, организация и планиране на учебния процес;
- Услуги за провеждане и управление на учебния процес;
- Услуги за протоколиране и документиране на учебния процес.

В дисертацията са обобщени резултатите от апробацията на портала за два базови образователни сценария – електронно тестване и електронни уроци.

Създадени са специализирани „входни точки“ на пространството. Представени са две специализирани за обучението в средното училище „входни точки“.

Първата е системата за креативност, която анализира действията и състоянията на учениците с цел разбиране на креативното им поведение. За реализиране на тази „входна точка“ са използвани формален модел и неговата софтуерна реализация, наречени Creativity Assistant. В дисертацията е предложено разширение на този модел, което подпомага анализа на събираните данни. Представени са също резултатите от използването на разширения модел в условията на едно средно училище.

Втората предоставя възможности за провеждане на игрово-базираното обучение. С цел за подобряване на креативността и атрактивността, игрите се доставят като 3D виртуални светове. Самата игра (функционалност, управление, контрол) е реализирана като интелигентен агент, наречен гейм-агент (GA). Чрез взаимодействие с персоналните помощници на ученика и учителя гейм-агентът разпознава играещия, може да оценява персоналните му постижения и да предава данни към учителя за последваща оценка и предприемане (при необходимост) на помощни дейности.

Междинни резултати и отделни части от работата, освен в цитираните публикации, са представени и в отчетите на международни и национални научно-изследователски проекти, в които е участвал авторът.

За бъдещото развитие на получените в дисертацията резултати предвиждаме следните насоки:

- На основата на представените референтни модели и архитектури да се реализират прототипи на персонални асистенти за ученик и учител и работни потоци;
- Реализиране на интерфейси (посредством агенти) между представените в дисертацията три „входни точки“;
- Продължаване апробацията на системата в реалната среда на българското училище.

Библиография

- [1] Bloom, B. S., *Taxonomy of Education Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. New York, USA: David McKay, 1956.
- [2] Frank, A. и N. Lundblad, "The new role of gaming: How games move outside entertainment" в *Entertainment Computing: Technologies and Applications, IFIP First Workshop on Entertainment Computing (IWEC 2002)*, Makuhari, Japan.
- [3] Rao, S. и M. P. Georgeff, "An Abstract Architecture for Rational Agents" в *Principles of Knowledge Representation and Reasoning*, 1992, pp. 439-449.
- [4] Rao, A. S. и M. P. Georgeff, "BDI Agents: from theory to practice" в *First International Conference on Multi-Agent Systems ICMAS-95*, June 1995, pp. 312-319.
- [5] Rao, S. и M. P. Georgeff, "Modeling Rational Agents within a BDI-Architecture" в *Principles of Knowledge Representation and Reasoning*, 1991, pp. 473-484.
- [6] Stoyanov, S. , *Context-Aware and Adaptable eLearning Systems - PhD Thesis*. Leicester, UK: De Montfort University, 2012.
- [7] Stoyanov, S. и др., "Educational portal", *Cybernetics and Information Technologies (CIT)*, vol. 10, no. 3, pp. 49-69, 2010, ISSN: 1311-9702.
- [8] Team, Elica. (2014, March) Elica. <www.elica.net>
- [9] Team, GeoGebra. (2014, March) GeoGebra. <www.geogebra.org>
- [10] Zedan, H. , A. Cau, K. Buss и S. Westendorf, *Mapping Human Creativity*. Leicester, UK: De Montford University, 2008.
- [11] Вълканов, В. , *Контекстно-ориентирано управление на електронни услуги*. София, България: Академично издателство "Проф. Марин Дринов", 2013, ISBN 978-954-322-701-3.
- [12] Вълканова, В. , "Да направим математиката забавна" в *Научно практическа конференция "Иновационни практики в образованието*, Югозападен университет "Неофит Рилски", ISBN: 978-954-680-780-9 , 2011, pp. 273-278.
- [13] Вълканова, В. , "Изследвания на виртуално образователно пространство в средното училище", ИИКТ-БАН, София, Научен доклад 2012.
- [14] Вълканова, В. , М. Костова и С. Стоянов, "Подготовка на ученици с помощта на образователен портал", *Образование и технологии*, vol. 2, pp. 96-98, 2011, ISSN: 1314-1791.
- [15] Вълканова, В. , И. Попчев, М. Сандалски и С. Стоянов, "Образователен портал за подготовка на ученици за зрелостни изпити" в *Международна конференция "Взаимодействието теория - практика: ключови проблеми и решения*, Бургас, ISBN 978-954-9370-80-5 , 2011, pp. 287-294.
- [16] Вълканова, В. и С. Стоянов, "Използване на електронни средства за повишаване на интереса към математиката" в *Международна научно практическа конференция "Ключови компетенции в образованието - стратегии и практики*, Стара Загора, ISBN: 978-954-691-071-4 , 2011.
- [17] Вълканова, В. , С. Стоянов, Х. Зедан и И. Попчев, "Модел за изследване креативното мислене и действие на учениците" в *39та конференция на СМБ*, Албена, България, ISSN: 1313-3330 , 2010, pp. 274-280.

- [18] Дойчев, Е. , *Среда за електронни образователни услуги - дисертация*. Пловдив, България: Университетско издателство "Паисий Хилендарски" Пловдив, 2013.
- [19] Иванов, И. , "Интелигентни методи на обучение" в *Юбилейна научна конференция с международно участие 50 години ДИПКУ - Варна "Образование и квалификация на педагогическите кадри - развитие и проекции на XXI век*, Варна, 2005.
- [20] Орозова, Д. , С. Стоянов и И. Попчев, "Виртуално образователно пространство" в *Знанието - източник на иновация*, Бургас, ISBN 978-954-9370-99-7 , 2013, pp. 153-159.
- [21] Стоянов, С. , М. Сандалски, В. Вълканова, А. Стоянова-Дойчева и Д. Дойчев, "Среда за доставка на електронни образователни услуги" в *Международна конференция "Електронно, дистанционно. или обучението на 21-ви век*, София, ISBN: 978-954-9526-75-2 , 2011, pp. 207-214.