

ТОДОРКА АТАНАСОВА ГЛУШКОВА

**Адаптивна среда за електронно обучение в средните
училища**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд

за присъждане на образователна и научна степен

„доктор” по научна специалност 01.01.12 „Информатика”

Научен ръководител: доц.д-р Станимир Стоянов

Рецензенти: акад. д-р Иван Попчев

проф. д-р Стоян Капралов

ПЛОВДИВ 2011 Г.

Съдържание

1. УВОД	2
ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД	2
ОСНОВНАТА ЦЕЛ	2
ОСНОВНИ ПОДЦЕЛИ И ЗАДАЧИ	2
СТРУКТУРА И ОБЕМ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД	3
2. КРАТКО СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД	4
ГЛАВА 1. ВЪВЕДЕНИЕ	4
1. Дефиниции и основни понятия	4
2. Нашият подход	5
3. Основни цели и задачи	5
4. Методология на изследването	6
ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕН МОДЕЛ НА СИСТЕМАТА	7
1. Понятието адаптивност	7
2. Адаптивност и персонализация	8
2.1. Ролева адаптация на системата	8
2.2. Адаптиране към базовите знания на ученика	8
2.3. Адаптиране към целите и плановете на ученика	10
2.4. Адаптиране към спецификата на отделните предметни области	10
2.5. Адаптиране към когнитивните характеристики на ученика	11
2.6. Адаптиране към емоционалния тип на ученика	12
2.7. Адаптиране към учениковите предпочитания и навици	12
3. Адаптивност при достъп до системата по всяко време	12
3.1. Адаптиране във времето	12
3.2. Адаптиране, спрямо достигането на определени състояния	13
4. Адаптивност при достъп до системата от всяко място	13
4.1. Адаптиране към достъп от всяко място	13
4.2. Адаптиране към начина на достъп до съдържанието	14
5. Адаптивността и базовите модели	14
6. Адаптивен модел на системата	15
ГЛАВА 3. РЕАЛИЗАЦИЯ НА СИСТЕМАТА	19
1. Разработка на възела за електронно обучение	19
2. Стандарт за електронно обучение SCORM	19
3. Развойна авторска среда	21
4. Услугите във възела за електронно обучение	22
5. Реализирани версии на системата	23
5.1. Изходна СВТ- версия	23
5.2. Първа версия на средата	24
5.3. Актуална версия на системата	25
3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	27
СПИСЪК ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМАТА НА АВТОРА	28

1.Увод

Обща характеристика на дисертационния труд. Проблемът за въвеждането на информационните и комуникационни технологии (ИКТ¹) в българското училище [43] поставя на дневен ред редица проблеми свързани с това: кога, как и доколко да се прилага компютър-базираното обучение. Дали да се използва само като допълнително дидактическо средство в рамките на класно-урочната система, или да се разглежда и в по-широк контекст - като средство за дистанционно и самостоятелно обучение [1],[2],[3]. Световната теория и практика дава частични отговори на някои от тези въпроси, но истинските решения трябва да открием сами, според спецификата и традициите на нашата образователна система.

Според Закона за народната просвета (ЗНП²) и правилника за неговото приложение (ППЗНП³) съществуват различни форми на обучение в средното училище: присъствени (дневна и вечерна); неприсъствени (индивидуална, самостоятелна, дистанционна и кореспондентска). Всяка една от тези форми изисква специфични дидактически технологии, методи и средства, които да повишат ефективността от обучението и да доведат до реализация на основните цели на образователната ни система. През последните няколко години се налага изводът, че ИКТ са средство за повишаване качеството на обучение, което можем да разглеждаме в два аспекта - като дидактическо средство в реалния учебен процес при дневната и вечерна форма на обучение в училище и като самостоятелен подход, осигуряващ в почти пълна степен обучението при самостоятелното, дистанционно и кореспондентско обучение.

В настоящата дисертация се разгледат възможностите за приложение на ИКТ в смесеното (в клас и самостоятелно) обучение и при неприсъствените форми. Създаден е модел за реализация на адаптивно електронно обучение, като се разгледат различни аспекти на адаптивността и възможностите за тяхната формализация и реализация чрез потребителския, педагогическия и модела на предметната област в цялостна система за електронно обучение. Обобщават се резултатите от реализацията и апробацията на системата в експерименталното училище – СОУ «Христо Смирненски» гр. Брезово, като се формулират задачи за бъдещите изследвания.

Основната цел на дисертационния труд е: **Създаване на модел на интегрирана адаптивна система за електронно обучение в средното училище.**

Основни подцели и задачи са:

Подцел 1. Създаване на теоретичен модел на адаптивността в система за електронно обучение.

- Задача 1.1. Дефиниране на понятието адаптивност;
- Задача 1.2. Изследване влиянието на различни аспекти на адаптивността върху отделните модели и компоненти на системата;
- Задача 1.3. Разработване на цялостен адаптивен модел на системата;

Подцел 2. Реализиране на прототипна система за електронно обучение в средното училище

¹ ИКТ- Информационни и комуникационни технологии

² ЗНП-Закон за народната просвета

³ ППЗНП – Правилник за приложение на Закона за народната просвета

- Задача 2.1. Разработка на архитектурен модел на образователния портал;
- Задача 2.2. Разработка на прототипен адаптивен образователен портал.

Подцел 3. Апробиране на създадената система в реални условия

- Задача 3.1. Внедряване на създадения портал при реалната работа в класната и извънкласна работа в училище и при самоподготовката на учениците от различните форми на обучение.

Структура и обем на дисертационния труд

Дисертацията съдържа увод, три глави, заключение, списък на авторските публикации по темата, списък с използваната литература и приложения.

Обемът на основната част е 187 страници, на използваната литература – 16, а на приложенията – 16 страници. Използваната литература включва 247 заглавия, от които 77 - интернет източника. Списъкът с авторските публикации по темата 15 заглавия, от които 8 на английски език. Предоставен е списък с фигурите, таблиците и UML диаграмите.

В първата глава на дисертацията «Въведение» се прави анализ на проблемната област и съществуващите решения. В нея се прави обзор на етапите в развитието на обучителните системи; дефинират се някои основни понятия и се коментират проблемите пред електронното обучение днес. В тази глава се обсъжда подхода за изследване на проблемната област, според особеностите на системата за електронно и дистанционно обучение DeLC. Формулират се основните цели и задачи на дисертацията и се разглежда методологията на научното изследване.

Втората глава «Теоретичен модел на системата» е основна за изследването. В нея се разглежда понятието адаптивност и се обсъждат различни нейни аспекти по отношение на дадената в първата част дефиниция за електронно обучение - реализация на персонализирано обучение от всяко място и по всяко време. Коментират се възможностите за имплементиране на адаптивността в потребителския, педагогическия и модела на предметната област и се прави опит за формализация на разработения модел.

В третата глава на дисертацията «Реализация на системата» се разглеждат отделните етапи при разработката и апробирането на целевата система, според описаните в първа глава методология и подход. Създава се архитектурната рамка и функционалната спецификация на образователния портал; прави се обосновка за избора на стандарта за електронно обучение SCORM; създава се архитектурния модел и се обсъждат първите прототипни реализации на развойната авторска среда за създаване на стандартизирани електронни уроци; прави се обзор на услугите във възела за електронно обучение и се разглеждат реализираните версии на системата, според приетия инкрементален подход на изследването.

В заключението се прави анализ на постигнатите резултати и се набелязват планове за бъдещи изследвания.

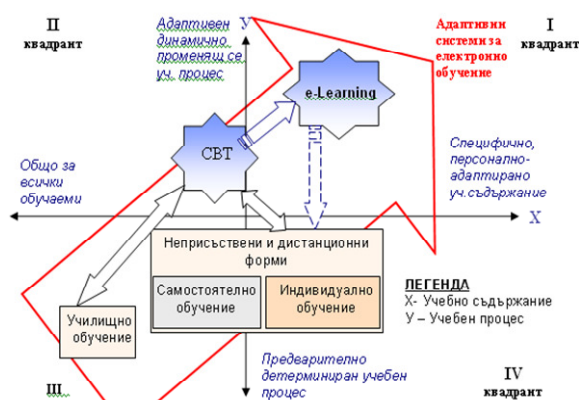
Създаден е азбучен указател на използваните понятия и съкращения на български и английски език. За визуализация и конкретизация на изследванията са предоставени няколко приложения. Създаден е списък на фигурите, таблиците и диаграмите.

2. Кратко съдържание на дисертационния труд

Глава 1. Въведение

1. Дефиниции и основни понятия

В научната литература са дадени различни дефиниции за отделните етапи в процеса на приложение на ИКТ в учебния процес. Използват се понятия като дистанционно, електронно, WEB-базирано, компютърно-базирано⁴, Интернет-базирано обучение, които често се използват като синоними и се припокриват или се разграничават, като чрез тях се разглеждат различни аспекти от цялостния процес на обучение със средствата на съвременните технологии. Разглежданията в настоящата дисертация се основават на базовите постановки и дефиниции на Стоянович и Стааб [36], [30] които предлагат различни подходи за приложение на семантичен WEB при реализацията на различни видове учебни системи. На тази основа е създаден класификационен модел и е показана тенденцията на развитие на учебните системи в средното училище. Развитието на тези системи бележи тенденция на преход от приложение в класическото училищно обучение като допълнително дидактическо средство, през използването им в присъствените форми чрез въвеждането на реални информационни



Фиг.1 Класификация на основните типове обучение, според възможностите за приложение на ИКТ

и интернет-базирани системи. Следвайки тази тенденция се разглеждат възможностите за създаване в обозримо бъдеще на реални адаптивни системи за електронно обучение. Представеният във фиг.1. процес определя целите и задачите на настоящата дисертация. Подходът, който се възприема е започвайки от СВТ-система да се преминава последователно през междинни етапи, като се разработват модели, архитектури и прототипи, които във все по-голяма степен да се доближават до целевата адаптивна система за електронно обучение. Прави се сравнителен анализ на СВТ и eLearning системите, свързан с техните основни характеристики, изисквания и средства за изграждане.

В тази част се прави обзор на тенденциите в развитието на учебни среди в света и у нас от 70-те години на миналия век до днес. Разглеждат се някои образователни среди, използвани във висшите и средни училища и се стига до заключението, че всички тези системи реализират някакъв модел на адаптивност по отношение на потребителските знания и профилни характеристики, както и при някои услуги, свързани с потребителските предпочитания (основно по отношение на графичния потребителски интерфейс) [4],[9]. Всичко това дава основание за по-нататъшни изследвания и експерименти върху създаването и приложението на адаптивни персонализирани учебни системи за средното училище, предназначени за ученици от присъствена и някои от неприсъствените форми на обучение. Обсъждат се причините за кризата и проблемите пред електронното обучение днес, които се дължат на бързо променящите се реалности в съвременното информационно общество

⁴ CBT-Computer Based Training

нуждата за все по-динамични и адекватни промени в образованието от една страна и консервативността на образователните системи от друга. Това противоречие генерира непрекъснато закъснение на образователните системи, които все по-трудно отговарят на обществените очаквания. След анализ на проблемите, в дисертацията се обсъждат някои насоки за решаването им.

2. Нашият подход

Разпределеният център за електронно и дистанционно обучение DeLC (Distributed eLearning Center) е един опит за създаване на такава система Той се реализира като съвместен проект между Пловдивския университет „Паисий Хилендарски” и университетите University of Limerick (Ирландия), De Montfort University (Лестър, Англия) и Humboldt University (Берлин, Германия). Целта на проекта е разработка на система за електронно и дистанционно обучение, който да осигурява индивидуализиран достъп до информацията и услугите от всяко място и по всяко време в синхронен и асинхронен режим [11],[21],[31].

Инфраструктурният модел на DeLC включва като отделни компоненти моделите на възела за електронно обучение (eLearning Node Model), модела на услугите (eServices Model), модела на мобилните услуги (Mobile Services Model) и клъстерния модел (Cluster Model). Концептуално инфраструктурата на обучителната система може да се представи като мрежова структура, включваща три основни типа изграждащи компоненти: **възел** за електронно обучение, който предоставя определени учебни ресурси и услуги; **клъстер**, който представлява динамично променяща се структура от различни възли и **взаимоотношения** между структурите, които са атрибутируеми отношения, дефинирани между отделните компоненти, изграждащи инфраструктурата [20], [22], [23], [32].

Моделът на услугите е част от run-time на възела за електронно обучение, като основен принцип е неговата разпределеност [10]. Всяка услуга е самостоятелна, функционално обособена и независима от останалите в системата. Това дава възможност за добавяне, регистриране и премахване на услуги, без това да се отрази на функционирането на останалите услуги в системата. Услугите могат да бъдат параметризирани спрямо връзката им с електронното обучение; местоположението си; използването на стандарти; нивото на достъп на потребителите; спецификата на достъпа и пр., като по този начин се представя формално в DeLC мрежата като n-мерен вектор:

Service (*Content/Nature, Invocation, Standard-conformance, Access-type, Mobility...*).

Разглежданата в дисертацията система за електронно обучение е съобразена с принципите на DeLC, като се конкретизират отделни нейни компоненти и се адаптират към условията на училищното обучение.

3. Основни цели и задачи

Основната цел на дисертационния труд е създаване на модел на интегрирана адаптивна система за електронно обучение в средното училище, удовлетворяваща дефиницията за електронно обучение, която се определя от следните три ключови характеристики: **персонализиран** учебния процес от **всяко място** и по **всяко време**.

В дисертацията се изследват възможностите за влияние на адаптивността върху тези три характеристики, като се предлагат конкретни модели и технологии за реализация. Става ясно, че трите базови модела на системата за електронно обучение - потребителския, педагогическия и този на предметната област, са резултат от адаптивността на обучителната среда и се използват като конкретни форми на управление на различни нейни аспекти.

4. Методология на изследването

Изводите и формулираните цели и задачи определят методологията на настоящото изследване, включваща следните стъпки:

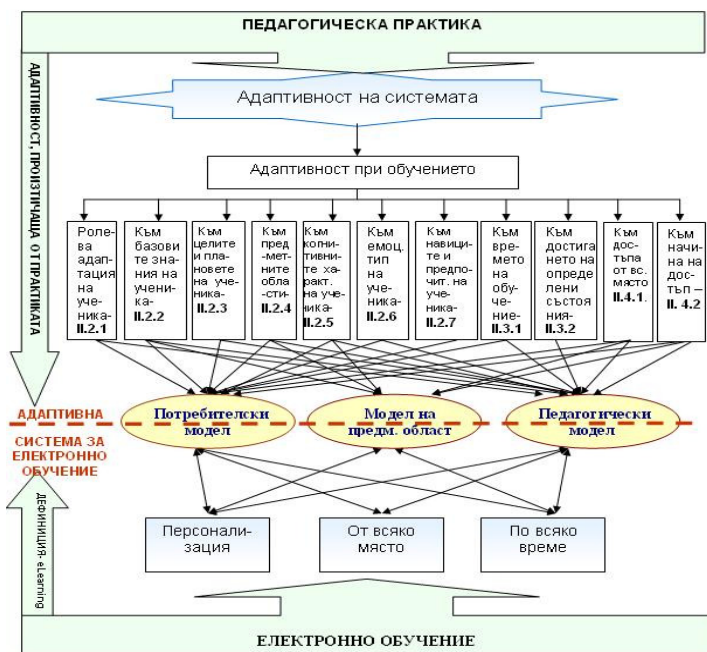
1. изграждане на базова СВТ - система след предварително проучване и анализ на необходимостите, наложени от педагогическата практика;
2. разработване на подходящ теоретичен модел на адаптивността;
3. конкретизиране на този модел в рамките на подходящи технологии;
4. създаване на модел и реализация на прототипна версия, която да се апробира непосредствено в практиката;
5. систематизиране и анализ на установените пропуски и несъответствия и коригиране на модела, на чиято база да се реализира следваща версия на системата, която отново да потърси своята верификация непосредствено в практиката и т.н.

Процесът на разработка е итеративен, постъпателен и непрекъснат, като всяка следваща реализация трябва се доближава все повече до целевата система. В рамките на настоящото изследване са разгледани някои аспекти на адаптивността и е изграден комплексен модел на обучителната среда; предложени са някои технологични възможности и механизми за реализация и е анализиран опита от създаването и приложението на три последователни версии на обучителната система.

Основният подход е свързан с изследване на адаптивността като ключова характеристика на всяка eLearning система. Адаптивността е разгледана по отношение на:

- знанията на ученика в началото на всяка обучителна сесия – глава 2, т.2.2;
- целите и плановете на ученика – глава 2, т.2.3;
- спецификата на отделните учебни предмети - глава 2, т. 2.4;
- когнитивните особености на ученика- глава 2, т.2.5;
- емоционалния тип и особености на ученика - глава 2, т. 2.6;
- навиците и предпочитанията на ученика - глава 2, т. 2.7;
- към времевите особености на обучението - глава 2, т. 3.1;
- достигането на определени състояния в учебния процес - глава 2, т.3.2;
- достъпът до обучение от всяко място – глава 2, т.4.1;
- начина на достъп до учебните ресурси – глава 2, т. 4.2;

В дисертацията е изследвана имплементацията на всеки от изброените аспекти на адаптивността в трите базови модела на системата за електронно обучение -потребителски, педагогически и на предметната област. От друга страна са разгледани трите основни характеристики на електронното обучение, според приетата дефиниция - персонализиран учебен процес от всяко място и по всяко време - и тяхното представяне в тези модели (Фиг.2.) Всеки един от базовите модели предоставя механизми за реализация на трите ключови характеристики на системата за електронно обучение - персонализиран достъп до ресурсите от всяко място и по всяко време. Потребителският модел най-пряко осигурява свойството персонализация на учебния процес, но в голяма степен оказва влияние и върху доставката на



Фиг. 2. Зависимост между адаптивността, базовите модели на системата и ключовите характеристики на електронното обучение

подходящите услуги и ресурси на всяко място и по всяко време. Педагогическият модел и включеният в него модел на целите осигурява както персонализиран учебен процес, така и подходящ учебен процес от всяко място и по всяко време, а моделът на предметната област специфицира характерните особености на всяка учебна дисциплина и предоставя механизъм за по-ефективен персонализиран учебен процес, в съответствие с времевите характеристики на обучението.

Изводи:

1. Разработката на обучителни системи трябва да се основава на необходимостите, породени от практиката, и да се апробира отново в реалната учебна среда, като следва итеративен път на непрекъснато развитие.
2. От направения анализ на съществуващите обучителни системи ясно се очертават тенденциите в тяхното развитие – в посока към създаване на стандартизирани, адаптивни персонализирани системи, поддържащи високо ниво на интерактивност и колаборативност.
3. За разработване на система за електронно обучение се нуждаем от гъвкави, адаптивни, колаборативни модели и архитектури

Глава 2. Теоретичен модел на системата

В тази част се дефинира, анализира и изследва адаптивността като основна характеристика на системата за електронно обучение по отношение на персонализацията на учебния процес и достъпа от всяко място и по всяко време. Дефинирани са връзките и взаимодействието между отделните адаптивни нива и базовите модели (потребителски, педагогически и на предметната област). Установените взаимозависимости са синтезирани в някои основни сценарии, които в следващата част се формализират и реализират като прототипни приложения.

1. Понятието адаптивност.

Адаптивността е абстрактно понятие, което може да има различни конкретни форми на проявление в системите за електронно обучение. В специализираната литература [14],[16] се използват две отделни близки по семантика понятия - adaptive и adaptable, чрез които често се описват две различни нива на адаптивност – статична и динамична. На базата на направения анализ в дисертацията се приема, че: *Адаптивността е свойство на системата за електронно обучение да се самонастройва и определя функционалността си по начин, съответстващ на знанията, целите, начина на достъп, предпочитанията, навиците и поведението на потребителите по време на работата с нея.*

2. Адаптивност и персонализация

Необходимостта от високо ниво на персонализация на обучението определя ключовата роля на потребителския модел (UM⁵) и адаптивността, която се имплементира в него. В настоящата разработка се използва и допълва базовата дефиниция на Кобса [26] като се налагат някои допълнителни изисквания към персонализацията на системата: адаптиране на системата не поотделно към всеки потребител, а към определен потребителски клас (напр. чрез стереотипи); реализация на потребителските цели и планове; проследяване и контрол поведението на потребителя по време на работата му със системата (напр. чрез сценарии за динамична промяна и настройка към новите условия). В следващите части се разглежда адаптивността от някои базови за системата гледни точки.

2.1. Ролева адаптация на системата. Потребителите могат да бъдат диференцирани, според тяхната роля като: ученици от различни класове и форми на обучение; учители – неявно като автори на учебно съдържание и явно като обучители и консултанти в реалния учебен процес; системни администратори; родители, които наблюдават индивидуалното развитие на техните деца; училищна администрация, която анализира общите тенденции в обучението за различните групи ученици, като ръководи административно целия учебен процес. За формализиране на този тип адаптация е използван стереотипния подход, който класифицира потребителя към някаква предварително определена общност, като по този начин му приписва общите за групата характеристики и му предоставя възможност да ползва общите функционалности и ресурси. Стереотипите се представят във вид на йерархия и могат да разширяват тези, които са над тях. Динамично асоцииране на конкретния потребител към една или повече общности се реализира чрез създаването на потребителски клъстери.

2.2. Адаптиране към базовите знания на ученика. Този аспект на адаптивността е основен за всяка обучителна система и се свързва с определяне областта на потребителските знания, чрез измерване степента на познаване на отделните понятия в дадена предметна област (домейн) от конкретния ученик. Съществуват различни подходи за реализация на този вид адаптивност. Освен стереотипния можем да използваме модела на припокриване и комбинирания подход. При моделите на припокриване знанието на потребителя се представя като подмножество на общото знание, поддържано от системата[19]. Знанието на системата може да бъде определено от знанието на областта, знанието на експерта или очакваното знание на ученика (напр. според ДООИ⁶[41]). Моделът на припокриване е сред доминиращите типове потребителски модели, обикновено представени като йерархична или семантична мрежа от възли, свързани пряко с понятията от областта. Използват се логически или числови стойности за оценяване знанието на потребителя.

Регламентираните учебни програми по всички учебни предмети са предпоставка за създаване на домейн-онтологии, включващи основните изучавани понятия и зависимостите между тях. На всяко понятие приписваме относителна числена стойност (в %), която показва степента на сигурност от страна на системата относно познаването на това понятие от конкретния ученик. За задаване на началните стойности и определянето на базовите знания на

⁵ UM-User Model

⁶ ДООИ-Държавни образователни изисквания

непознат за системата ученик се използва начален тест, включващ знания по различните учебни дисциплини за съответния клас. Резултатите от теста се оценява на три нива: като общ резултат за ученика; като комплексна оценка за отделните учебни предметни области от теста и като оценяване нивото на знания за всяко отделно понятие. Оценяването на първото ниво се използва за определяне на стереотипната група на този ученик, оценката от второто ниво – за определяне на субстереотипа на ученика при обучението му по конкретния учебен предмет, а резултатите от третото ниво - за реализацията на модела на припокриване с понятията от съответния домейн. Ако ученикът е познат за системата, тя е съхранила информация за неговите минали обучителни сесии и резултатите от отговорите на въпросите и тестовете по съответния учебен предмет. Тези стойности се инициализират от системата в момента на идентификация на потребителя в началото на обучението по тази учебна дисциплина и се използват при следващия учебен цикъл.

Приемаме, че ученикът знае едно понятие, ако системата оценява знанията му на ниво над 50%. При създадената йерархична структура, оценката за всяко понятие се получава от осреднената оценка на дъщерните му понятия. Следователно ще оценяваме нивото на знание за всяко понятие по формулата:

(1) $Mark_Term = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k MarkSubTerm[i]$, където $MarkSubTerm[i]$ е оценката на i -тото дъщерно понятие, а k – броят на дъщерните на разглежданото основно понятие.

Всяко дъщерно понятие от своя страна може да се разглежда като родителско за своите дъщерни понятия и да получава оценката си по същата формула и т.н. Оценката на знанията на ученика по отделните учебни дисциплини можем да изчислим по формулата:

(2) $Mark_Subject = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Mark_Term[j]$, където $Mark_Term[j]$ е оценката на j -тото основно за учебната дисциплина понятие, а n – броят на тези понятия.

Оценката на теста като цяло можем да изчислим по формулата:

(3) $Mark_Test = \frac{1}{num_test_quest} \sum_{l=1}^m num_quest[l].Mark_Subject[l]$, където $Mark_Subject[l]$ е оценката на ученика по l -ия учебен предмет, $num_quest[l]$ е броя въпроси по този учебен предмет в теста, m е броят на учебните предмети, а num_test_quest е общият брой на всички въпроси в теста.

Формула (3) изчислява в % успеваемостта на ученика, като отчита тежестта на всеки учебен предмет в него.

Този модел има множество предимства, но чрез него трудно могат да се локализируют неизвестните за конкретния потребител понятия, особено, ако учебните области са представени не чрез йерархичен дървовиден модел, а като мрежови онтологични структури. За да се игнорират някои слабости и да се мултиплицира ефектът от използването на горните два подхода, в дисертацията те са комбинирани. Комбинираният подход се основава на съчетанието между стереотипния модел и модела на припокриване:

1. Потребителите се асоциират към определени стереотипни групи в йерархията.
2. Системата задава начални стойности 50% на всички понятия от всички предметни области, изучавани в предходния клас, поради наличието на единни държавни стандарти (ДОИ) при завършването на всеки клас.
3. След решаването на началния тест се остойностяват знанията на конкретния потребител:
 - Обща оценка на теста чрез формула (3) – необходима за присъединяването му към някой от субстереотипите за съответната форма на обучение и клас - „начинаещ” (до 60%), „добър”(60%-80%), „отличен”(над 80%)

- Оценка на комплексните знания по отделните предметни области чрез формула (2). Тази оценка ще се използва при избора на определен урок от съответния домейн, който в най-голяма степен отговаря на неговите общи знания по предмета. За всяка тема от учебната програма ще се разработват уроци, класифицирани в три основни групи, осигуряващи „минимум знания“ (до 60%), „добро ниво“ (от 60% до 80%) и „високо ниво“ (над 80%).
 - Оценяване нивото на знание за отделните понятия в съответния домейн. Тези стойности се използват от системата за избор на най-подходящия урок, съдържащ нужната за попълване на пропуските информация по съответната тема.
4. Ако потребителят не е нов за системата, тя съхранява информацията за неговите знания от отговорите на въпросите и решаването на тестовете в предходните учебни сесии и инициализира нивото на познаване на понятията от съответния домейн с тези стойности.
5. В хода на обучението със системата стойностите от трите нива на оценяване непрекъснато се променят, като по този начин тя се адаптира динамично към съответния потребител.

2.3. Адаптиране към целите и плановете на ученика. За да осигури на ученика подходящите учебни ресурси и услуги, системата се нуждае от информация за неговите цели и плановете му за тяхното реализиране. Обикновено обучаемият не ги задава в явно и затова трябва да се използват механизми за разпознаване. В работата е описан отделен модел на целите и задачите, (GTM⁷), който да взаимодействува с останалите модели в системата. За неговата реализация се използват потребителският стереотипен и клъстерен подход. Първоначално се активизират стереотипите като статични потребителски групи и се определят базовите за съответния стереотип цели. След това се стартира диалог с потребителя, чрез който може да се конкретизира личната му цел. Ако ученикът определи явно целта си, системата го асоциира временно към определен клъстер, в който се обединяват потребители със сходни лични цели, определя план и избира сценарий за неговата реализация. Ако ученикът не определи целта си явно, системата му приписва общата цел на подстереотипната група и стартира сценарий за нейното реализиране. Многократната повтораемост на едни и същи цели може да рефлектира върху промяната на типичните за съответния стереотип цели.

2.4. Адаптиране към спецификата на отделните предметни области. В класическото обучение учебните предмети са групирани в различни културно-образователни области, според различните глобални дидактически цели. В дисертацията се приема категоризацията, определена в чл.10 на ЗСОМУП⁸ и ще разгледаме следната класификационна структура на предметните области:

- езикови - български език и литература и чужди езици;
- математически предметни области – математика, информатика, ИТ;
- природни науки - химия, физика, биология, природознание, околна среда, човек и природа;
- обществени науки – история, география, етика и право, психология и логика, философия, свят и личност, роден край, човек и общество;
- изкуство – музика, изобразително изкуство.

На базата на тази структура е създадена йерархия на учебните предметни области (домейни), като се стереотипизират по отношение на групата, към която принадлежат, специфичните дидактически цели и особеностите в методическите похвати в процеса на обучение. Темите по всяка учебна дисциплина за всеки клас при присъствените и някои

⁷ GTM-Goal and task model

⁸ Закон за степента на обучение, образователния минимум и учебните програми

неприсъствени форми на обучение са предварително определени от учебните планове, където са фиксирани както нивото на изучаване на понятията, така и задължителният минимум знания по съответните учебни дисциплини. За се моделира тази адаптивност, се наблюдават следните групи обучителни ресурси: монарни уроци (свързани с един домейн); бинарни уроци (свързани с няколко домейна); допълнителни справочни материали; учебни игри и други интерактивни и колаборативни услуги. Следователно адаптивността към съответните учебни предмети преминава на няколко нива. Първоначално се определя съответният домейн в йерархията. След това се определя съответният субдомейн за съответния клас и се предлагат подходящите за него учебни ресурси.

2.5. Адаптиране към когнитивните характеристики на ученика. В дисертацията се разглеждат възможностите за моделиране когнитивните способности на ученика чрез механизъм, по който обучителната система (LMS⁹) да адаптира учебните материали към отделния ученик. Обучението в една предметна област е индивидуален процес на търсене на информация, навигиране в образователното пространство, издигането на хипотези и правенето на заключения. Въз основа на разгледания модел на припокриването се изследва нивото на познавателна активност чрез оценките от началния тест - комплексната оценка от теста и оценката по отделните учебни дисциплини.

Първата оценка определя общото ниво знания на ученика, а втората – нивото на знанията в конкретната предметна област. Освен тези стойности се следи и броя използвани обучителни ресурси и посетени навигационни връзки, които в различни комбинации могат да предизвикат различно представяне на учебните материали. При изграждането на модела се определя посоката на промяна на познавателната активност според нивото на общи и домейн-знания на ученика, както и според наблюдаваните стойности на съдържанието, броя връзки и типовете учебни ресурси. Тенденциите за повишаване нивото на индуктивно мислене и от там на типа познавателна активност, се определят от Табл.1. (+1 - увеличение; -1 –намаление; 0 – без промяна). От таблицата става ясно, че предложения в дисертацията модел води до генерирането на девет 5-мерни вектора:

(4) **Mark_Test_Mark_Subject**=(бр_вр,бр_инф_ресурси, съдърж_детайлност, съдърж_абстр, съдърж_структ),

Следователно адаптивността към когнитивните характеристики на конкретния ученик може да се реализира по следния алгоритъм:

1. Ако ученикът е нов за системата, след решаване на началния тест по формули (1)-(3) се определя степента на неговите общи и домейн знания. Ако не - тези стойности се инициализират при неговото влизане в системата.
2. Според тези стойности се определя неговия общ тип – „начинаещ”, „добър”, „отличен”, както и типа му в избрания домейн - „начинаещ”, „добро ниво” и „високо ниво”.

Оценка за конкретния домейн		Обща оценка		
		Начинаещ	Добър	Отличен
Минимум знания	Брой връзки	+1	+1	0
	Брой инф.ресурси	+1	0	0
	Съдържание:			
	- детайлност	+1	+1	+1
- абстрактност	+1	+1	0	
- структурираност	+1	0	0	
Добро ниво на знанията	Брой връзки	+1	0	-1
	Брой инф.ресурси	0	0	0
	Съдържание:			
	- детайлност	+1	0	-1
- абстрактност	+1	+1	0	
- структурираност	0	0	0	
Високо ниво на знанията	Брой връзки	0	-1	-1
	Брой инф.ресурси	0	0	-1
	Съдържание:			
	- детайлност	0	-1	-1
- абстрактност	+1	0	-1	
- структурираност	0	0	-1	

Табл. 1 Тенденции в изменението на познавателната активност на ученика

⁹ LMS-Learning Management System

3. Системата инициализира стойностите от съответния вектор (4). От хранилището с уроци по съответната тема в разглеждания домейн се стартира този, който в най-голяма степен отговаря на тези стойности.
4. Тъй като освен уроци системата разполага и с допълнителни ресурси като речници, картинни атласи, справочници и т.н., както и с допълнителни домейн-зависими услуги, се създават няколко базови сценария, отговарящи на стойностите на съответния вектор, които да определят последователността на представяне на учебните ресурси (уроци, допълнителни материали и услуги), така че учебният процес да съответства най-пълно на типа познавателна активност на ученика и да спомага за подобряване на неговото абстрактно и индуктивно мислене.

2.6. Адаптиране към емоционалния тип на ученика. Този аспект на адаптивността, макар и много съществен за учебния процес е недостатъчно проучен, поради непосредствената му зависимост от педагогическата психология и нуждите от провеждане на изследвания в реална учебна среда. За целите на настоящото изследване се използва таксономията на Блум за емоционалната активност[40]. Според нея в процеса на обучение могат да се разграничат пет нива на емоционална активност: възприемане, действие, оценяване, организация и формиране на ценностна система.

Адаптирането към нивото на емоционална активност се моделира чрез съхраняване на информацията за поведението на ученика в хода на потребителските сесии. Когато той се регистрира в системата и започне обучение по някакъв учебен предмет и тема, се асоциира към ниво „възприемане“; ако завърши успешно учебния процес, отговаря на всички въпроси в тестовете (макар и грешно) и в относително кратък период от време започне нов учебен процес, се асоциира към ниво „действие“; ако ученикът желае да комуникира със системата и да определя явно целта и плана за нейната реализация, се приема, че ученикът е на ниво „оценяване“; ако при работата си със системата от предлаганите учебни ресурси и услуги, той избира първоначално получаване на знания, а след това използване на учебни игри, интерактивни и комуникационни услуги, то се приема, че е достигнал ниво „организация“; а когато системата натрупа информация за системно добро ниво на активност, умения за групово работа, умение да определя целите и да приоритизира действията си, то тя асоциира този ученик към най-високото ниво в таксономията – „формиране на ценностна система“.

2.7. Адаптиране към учениковите предпочитания и навици. Предпочитанията на учениците са свързани със знанията, целите и когнитивните особености на потребителя и затова адаптирането в този случай, зависи от адаптирането в тези три аспекта. Например, ученикът може да предпочита да търси външна информация винаги чрез google.com, да слуша определен тип музика при самоподготовка. По тези показатели системата може да клъстерира потребителите и да създава различни динамични потребителски групи. При многократно присъединяване на един и същи потребител към един клъстер, системата приема за устойчиви действията в момента предпочитания и навици, като ги съхранява в статичния потребителски профил и ги зарежда по подразбиране при следващото му идентифициране в системата.

3. Адаптивност при достъпа до системата по всяко време

3.1. Адаптиране във времето. Ученето е непрекъснат процес на получаване и обработка на информация през целия живот. През един продължителен период от дванадесет години учениците трябва да се запознаят с основите, понятийния апарат, инструментариума за изследване и фактологията на различните учебни предмети. Следователно обучението трябва

да става системно и постъпково, като се спазва както последователността при изучаването на различните учебни предмети, така и реда на изучаване на учебните теми за всеки един от тях. Следователно, в конкретен интервал от време (клас, срок и пр.) в системата за електронно обучение трябва да бъдат достъпни ресурси само по определени учебни предмети и включените теми, съобразно съответната учебната програма за разглеждания клас.

Всеки учебен предмет има свои особености и изисква използване на различни видове обучителни ресурси - уроци, справочни материали, учебни игри и др. Някои от тези ресурси са в голяма степен независими от времето на обучение – например справочници, речници, атласи и т.н. Други зависят от реалното време (дата, час) като например груповата работа, дискуссионните форуми в реално време, консултациите с преподавателите и т.н. Третата група ресурси, включваща главно електронните уроци и тестове могат да се разгледат от различни аспекти по отношение на времето за тяхното използване. От една страна те зависят относително от времето на провеждане на обучението, а от друга зависят и от реалното време, тъй като тези уроци и тестове ще са достъпни само за определен времеви интервал (напр. един месец или цял учебен срок). Това се дължи на факта, че електронният урок е единство от три елемента: структура, съдържание и процес. Първият елемент няма отношение към времето; вторият зависи от реалния период от време, до началото на който ученикът трябва вече да е придобил нужните за този урок базови знания и умения; а третият елемент зависи изцяло от протичането на обучението относително във времето.

3.2. Адаптиране, спрямо достигането на определени състояния. Състояние наричаме наредена n-орка от конкретни стойности на наблюдаваните параметри. Адаптирането на системата в този аспект изисква определянето и класифицирането на значещите състояния. По отношение на учебния процес се разглеждат 4 базови състояния - начално, при което и LMS стартира урока; междинно, при което се проверява дали се изпълнява учебната цел; контролно, което определя нуждата от прекъсване на процеса; финално, определящо успешния завършек на обучението. Тази гледна точка към адаптивността на системата е непосредствено свързана с адаптирането към потребителските цели и планове, като динамично в хода на учебния процес се следи промяната на стойностите на наблюдаваните параметри и при определена тяхна комбинация се отчита наличието на някое от горните видове състояния. При стартирането на работата на системата, определянето на предметната област и тема, се определя индивидуалната или общата за стереотипната група учебна цел. Системата инициализира начално състояние и започва процесът на обучение. Попадането в междинно състояние означава, че сценарият е подходящ за конкретния ученик и обучението продължава към следващото междинно състояние. Ако системата попадне в контролно състояние, тогава процесът прекъсва и се стартира нов обучителен сценарий. Когато параметрите получат стойности, удовлетворяващи финалното състояние, приемаме, че целта е постигната и учебният процес е приключил успешно.

4. Адаптивност при достъпа до системата от всяко място

4.1. Адаптиране към достъп от всяко място. Достъпът до училищно обучение за всички ученици до 16-годишна възраст у нас е регламентиран със ЗНП¹⁰. Затова осигуряването на

¹⁰ ЗНП-Закон за народната просвета

среда за обучение, достъпна от всяко място, е изключително важна задача. В разглежданата в настоящата разработка система се обсъжда начин за обучение на учениците от присъствените форми, които поради временни обективни причини са възпрепятствани да се обучават в клас. Достъпът до обучителни ресурси е свързан както със спецификата на различните географски райони, така и с начина на реализация на достъпа до образователните ресурси във възела за електронно обучение. Тези ресурси трябва да отговарят освен на формалните показатели като клас и форма на обучение и на още един параметър – местоположение на ученика, който ще има три възможни стойности: 1 – за учениците от големите градове и населени места без комуникационни проблеми; 2 - за учениците от полупланинските райони и населени места с редки, извънредно възникващи транспортни проблеми; 3 - за учениците от високопланински, слаборазселени области с чести или периодично повтарящи се комуникационни и транспортни проблеми. Според този допълнителен параметър се определя степента на детайлност на учебната информация, като колкото стойността му е по-висока, толкова предоставяната информация трябва да бъде по-пълна и подробна. Този аспект на адаптивността е пряко свързана с адаптирането към когнитивните характеристики на ученика.

4.2. Адаптиране към начина на достъп до съдържанието. Ако потребителят използва различни стандартни или мобилни устройства за достъп по време на една учебна сесия е нужно да се разработи механизъм и се опишат различни базови сценарии за реализирането на тази задача [27],[35]. В разработката се разглеждат четири базови сценария:

- **БС1:** Не се променя нито мобилното устройство, нито местоположението на потребителя;
- **БС2:** Не се променя мобилното устройство, но местоположението на потребителя се променя.
- **БС3:** В хода на една и съща потребителска сесия се променя мобилното устройство, но не се променя местоположението на потребителя.
- **БС4:** В хода на потребителската сесия се променя както мобилното устройство, така и местоположението на потребителя.

За всеки един от тези сценарии е разработен модел за реализиране на обучението.

5. Адаптивността и базовите модели

Разгледаните аспекти на адаптивността не са независими един от друг. Те са в непрекъснато взаимодействие и взаимозависимост помежду си. Всеки един от тези аспекти се представя в различна степен в основните модели на разглежданата система за електронно обучение – потребителски, педагогически и модел на предметната област. (Табл.2.)

Аспекти адаптивност		Модели	Потребителски модел (UM)	Домейн модел (DM)	Педагогически модел (PM)	Модел на целите (GTM)
Персонализация	Ролева адаптация		X		X	
	Към базовите знания		X	X	X	
	Към целите и плановете		X		X	X
	Към предметните области		X	X	X	
	Към когн.х-ки на ученика		X	X	X	
	Към емоционалния тип		X		X	X
По време	Към времето на обуч.		X		X	X
	Към достиг.на опр. състояния				X	X
От място	Към достъп от вс.място		X	X	X	X
	Към начина на достъп		X	X	X	

Табл. 2. Връзки между различните аспекти на адаптивността и базовите модели на системата

Очевидно е, че най-много взаимодействия се дефинират към потребителския модел, което доказва и ключовата му роля по отношение на адаптивността.

6. Адаптивен модел на системата

Основните елементи на адаптивния модел са правила от типа „условие-действие“, чрез които се променят параметрите на средата и тя се адаптира към потребителските характеристики, базови знания, цели, способности, предпочитания и пр. Различните аспекти на адаптивността са разглеждат на хоризонтален и вертикален принципи. Първият от тях е представен в предходната секция. Вертикалният принцип се основава на класификация на видовете адаптивности, според нивото на приложението и реализацията им в хода на самото обучение. Разграничават се три адаптивни нива:

- елементарно (адаптиране към статичната потребителска профилна информация);
- статично (предоставяне на подходящи учебни материали за конкретния ученик според неговите базови знания, лични цели, планове и амбиции);
- динамично (взаимодействие между ученика и системата в хода на обучението).

От анализа на взаимодействието между различните аспекти на адаптивността и базовите модели на системата се вижда, че за реализиране на елементарното адаптивно ниво е необходимо да се профилират потребителите, домейните, емоционалната активност, географското положение и устройството за достъп. За реализирането на статичното адаптивно ниво се нуждаем от механизми за стереотипизиране на потребители и учебни предмети. Достигането на динамичното адаптивно ниво поставя много допълнителни изисквания към разработваната система, свързани с динамичната промяна и самонастройка, спрямо променящите се характеристики на учебната среда и целите на ученика.

Извод: *Необходимо е да се формализират процесите за елементарно, статично и динамично адаптиране и да се определят подходящи технологии за тяхното реализиране.*

Според приетата дефиниция за електронно обучение създаването на цялостен адаптивен модел изисква разработката и синхронизирането на основните модели, гарантиращи достъп отвсякъде, по всяко време с високо ниво на персонализация и адаптиране към знанията и характеристиките на учениците. **Потребителският модел** е важна характеристика на всяка обучителна система, за да бъде тя персонализирана и адаптирана към индивидуалните особености, знания, цели, предпочитания и изисквания на обучаемите[15]. Информацията за учениците са отделени от останалите знания в системата и са разгледани на три нива – елементарно, статично и динамично. Алгоритъмът включва следните няколко стъпки:

Стъпка 1. Попълване на статичната профилна информация. Според формата на обучение и класа ученикът се асоциира към някой стереотип от стереотипната йерархия. Началните параметри на модела се попълват в диалогов режим или се поставят стойностите по подразбиране от общия стереотипен модел. Стереотипизирането се използва за пренос на по-общата информация за групата в предположение за отделния потребител в нея [18].

Стъпка 2. Според стереотипа, към който се присъединява ученикът, системата предлага начален комплексен тест, включващ знания по съответните за дадения клас учебни предмети, резултатите от който се използват за инициализиране на индивидуалния профил и се групират в три нива:

- Обща оценка, според която ученикът се присъединява към някой от подстереотипите „начинаещ”, „добър”, „отличен”.
- Оценка по отделните домейни, която определя нивото на знание на ученика по всеки учебен предмет – минимум знания, добро ниво, високо ниво;
- Оценка за всяко понятие във включените в теста домейни.

Оценяването на знанията се извършва чрез формули (1),(2),(3) от II.2.2.

Стъпка 3. В диалогов режим се определя учебният предмет, темата, личните дидактически цели и планове, след което се търси, предлага и стартира подходящ урок, според стереотипа на ученика („начинаещ”, „добър”, „отличен”) и нивото на неговите знания в домейна.

Стъпка 4. Провеждане на индивидуализиран учебен процес;

Стъпка 5. Съхраняване на новите стойности за знанията на ученика на трите нива - като обща оценка; като ниво на знание в домейна и остойностяване на отделните понятия;

Стъпка 6. Актуализиране на профилната индивидуална информация за целите, предпочитанията, навиците на ученика.

Моделът на предметната област представя различните учебни дисциплини в системата, независимо от останалите знания в нея. Знанията в училище по всяка учебна дисциплина се надграждат във всеки следващ клас, като всяко понятие или връзка се изучават на различни нива. Този подход на спираловидно натрупване на знания се използва и в процеса на създаване на онтологите за различните класове, които се надграждат и свързват с връзки от типа „part_of”. Като се има предвид, че между отделните учебни дисциплини съществуват връзки и зависимости, които се отразят и в съответните онтологии, се получава една комплексна многопластова мрежа от онтологии (мета-онтология) и връзки между тях.

Педагогическият модел се разглежда в два аспекта – при създаването на електронните уроци и при обучението на учениците в системата. Съдържанието на уроците е свързано с определени теми, които от своя страна са част от определени предметни области. Т.е. урокът е семантична структура, съдържаща част от знанията в определена област. Формално урокът е инстанция на определена част от онтологията, описваща предметната област за даден клас, в която отделните концепции са свързани с реални информационни ресурси, които ги представят. Структурата на урока зависи както от поставените дидактически цели, така и от особеностите на предметната област. Според ДООИ и ЗСОМУП знанията, които учениците от съответните класове по отделните учебни предмети трябва да получат, са ясно определени и тези две документа се приемат за стандарт. Дидактическите цели, които са свързани с усвояването на конкретния учебен материал, определят типа на урока (за нови знания, упражнение, обобщение, проверка). За формализиране се използва таксономията на Блум [13],[25] за дидактическите цели, според която съществуват шест надграждащи се едно над друго нива – знание, разбиране, приложение, анализ, синтез и оценка. Авторът на урока, в зависимост от целите си, може да структурира учебните ресурси по различни начини. В изследването се стига до извода, че съществува сходство между типовете уроци и определените когнитивни равнища в таксономията на Блум. Следователно формализацията на различните типове уроци според дидактическите цели може да се реализира чрез създаване на стандартни сценарии за обучение и шаблони, включващи както учебното съдържание, така и тези сценарии. Всеки шаблон ще разглеждаме като комбинация от: учебни

ресурси, структура и сценарий за обучение. Учебните ресурси се създават и съхраняват в специално хранилище. Те се свързват с понятията от онтологиите и се предоставят от тях в развойната авторска среда по време на създаване на урока. Структурата се създава от авторите чрез параметризация на някой от базовите шаблони. Така се създава инстанция на шаблон, в който няма свободни параметри, структурата е определена, учебните ресурси – също. За да се проведе самият учебен процес, трябва да се определи обучителният сценарий. Той е свързан пряко с дидактическите цели, евентуалните знания и поведение на учениците. Авторите на уроците описват различни възможности и определят правилата, по които ще се провежда конкретният учебен процес. Формализацията на тези сценарии може да се реализира също чрез параметризация на базовите шаблони. Следователно електронният урок се представя в системата като конкретна инстанция на базовите шаблони, където чрез задаване стойности на параметрите, се свързват конкретните учебни ресурси, определя се структурата и правилата, по които ще се провежда учебният процес.

Вторият аспект, от който е разгледан педагогическия модел, е процеса на обучение със средата. След влизане в системата ученикът се асоциира с конкретен стереотип, който е свързан с определена система от стандартни дидактически цели. Ученикът може да определи и свои собствени цели, които се припокриват със стандартните и определят целите, с които ученикът се представя в системата. След избора на предметната област и конкретната тема, от ресурсите, достъпни в системата, се извличат тези, които са подходящи за конкретния предмет и тема. Според определените цели и тема от хранилището с уроци се извличат подходящите уроци. В зависимост от индивидуалните характеристики на ученика като когнитивен тип, емоционална активност и др. от тези уроци системата определя един, който се стартира в обучителната среда. По време на учебния процес на ученика се предоставя възможност да ползва определените в учебния сценарий допълнителни ресурси и услуги. Обучителната система следи за нивото на изпълнение на целите и, ако се установи, че те са неподходящи, се прави актуализация и процесът започва отначало.

Моделът на целите и задачите е свързан най-пряко с педагогическия модел и според повечето изследователи е част от него. Като основа на изграждане на модела в изследването се използва таксономията на Б. Блум, според която съществуват три типа образователни активности: когнитивни, свързани с умствените умения при формирането на знания (нива: знание, разбиране, приложение, анализ, синтез и оценка); емоционални, свързани с чувствата и емоциите (категории- възприемане, действие, оценяване, организация, формиране на ценностна система) и психомоторни. При изграждането на GTM-модела се разглеждат най-вече категориите на когнитивна активност, чрез които се дефинират дидактическите цели на учебния процес. Съгласно дадената дефиниция урокът е единство от три компонента: съдържание, което представя частта от учебното съдържание на избрания домейн; структура, която зависи от типа на урока, и процес, който определя последователността от изпълнение на учебните задачи в хода на обучението. В педагогическата теория и практика са дефинирани различни типове уроци, чрез които могат да се реализират съответните дидактически цели. По аналогия са разгледани подобни видове електронни уроци, които съответстват на предварително дефинираните от авторите учебни цели: урок за нови знания; урок за упражнение; преговорен урок; обобщителен урок; урок за проверка и оценка на знанията.

Тези няколко вида уроци имат различна структура. Някои от тях включват повече нови знания, т.е. е нужна връзка с понятията от съответната онтология, други изискват повече примери, задачи, анимирани демонстрационни схеми и т.н. Типовата структура на електронния урок включва: актуализация и проверка на стари знания; въведение и мотивация; нови знания; упражнение; самостоятелна работа; обобщение; финален тест. Различните видове уроци, както и елементите в структурата на всеки урок гарантират достигането на различни когнитивни нива в таксономията на Блум (Табл.3.).

Критерии		Когнитивни нива в таксономията на Блум					
		Зна- ние	Разби- ране	Прило- жение	Ана- лиз	Син- тез	Оценка
Според съдър- жанието (типа) на урока	Урок за нови знания	+	+				
	Урок за упражнение		+	+			
	Преговорен урок			+	+		
	Урок- обобщение				+	+	+
	Урок-проверка			+	+	+	+
Според структу- рата на урока	Актуализ. стари знания		+				
	Въведение и мотивация		+				
	Нови знания	+	+				
	Упражнение		+	+			
	Самостоятелна работа			+	+	+	
	Обобщение				+	+	
	Финален тест				+	+	+

Табл. 3. Зависимост на съдържанието и структурата на урока от когнитивните нива в таксономията на Блум
Следователно структурата и съдържанието на електронния урок са зависими помежду си, като зависимостта е свързана с дидактическите цели. Този извод дава основание да се представи едната характеристика чрез другата (табл.4.).

Вид на урока	Структура на урока						
	Актуали- зиране	Въведе- ние	Нови знания	Упраж- нение	Сам. работа	Обоб- щение	Тест
За нови знания	+	+	+				
За упражнение	+			+	+		
За преговор	+			+	+	+	+
Урок -обобщение					+	+	+
Урок - проверка							+

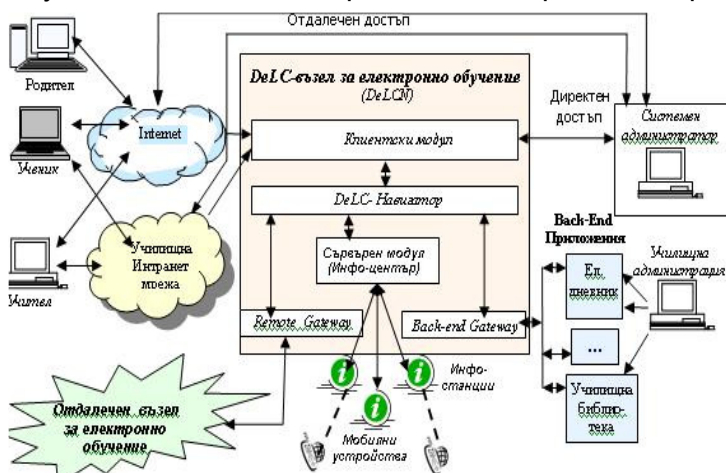
Табл. 4. Зависимост на структурата на урока от неговия вид

Електронният урок може да включва различно количество учебни ресурси и задачи и да има различна продължителност за различните ученици. Продължителността на учебния процес зависи от знанията на ученика, скоростта на изпълнение на задачите (според когнитивния и емоционален тип на учениците), адекватността на поставените цели (спиране на обучението, връщане обратно и стартиране на по-подходящ урок) и т.н. На базата на тези разсъждения са формализирани дидактическите цели, които авторът на урока поставя за достигане на шестте категории на когнитивната активност. Формализацията на урока, която се постига при този модел дава възможност за създаване и използване на различни шаблони, които наследяват един и същ базов шаблон, но предлагат различната структура на урока, според желаното ниво на дидактическите цели. Следователно е удачно е урокът да се представи в системата като конкретна инстанция на шаблон, който съдържа информация за съдържанието, структурата, дидактически цели и възможните учебни сценарии.

Глава 3. Реализация на системата

1. Разработка на възела за електронно обучение

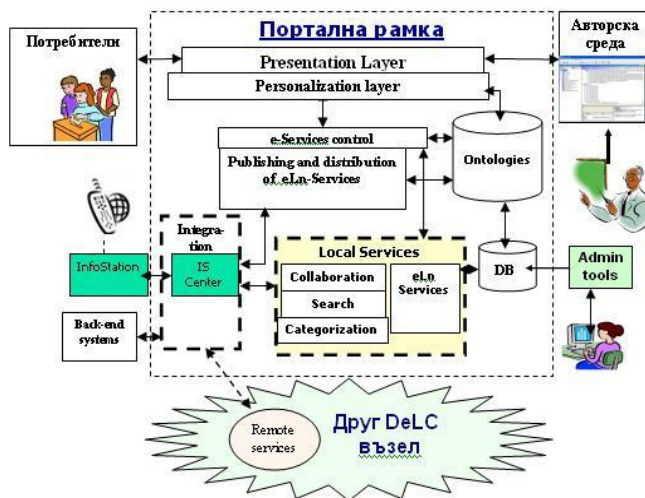
Възелът за електронно обучение е цялостна среда, която предоставя завършен цикъл на обучение на своите потребители - персонализирани учебни ресурси и услуги от всяко място и по всяко време. Като част от по-големи виртуални структури, в които участват и други възли, той трябва да притежава механизми за обмен, търсене и споделяне на общи ресурси. Това определя необходимостта от използването на портална рамка, с разпределена многослойна структура и възможности за непрекъснато надграждане и разширяване. За да се реализират основните функционалности за различните групи потребители и достъпът



Фиг. 3 Обща логическа схема на DeLC възела

им до съответните образователни ресурси, архитектурната рамка на възела се изгражда на базата на логическата схема от фиг. 3.

Установява се, че най-подходящ за целите на изследването е корпоративният образователен портал и се разглежда адаптиран модел на корпоративния образователен портал на Delphi group (Фиг. 4). Рамката съдържа девет обособени слоя, като някои от тях съдържат подслоеве или са обединени в логически групи. Характерна особеност на разглежданата разпределена портална архитектура е независимостта от процеса на включване и премахване на отделните услуги и интегрираните в портала стандартизирани пакети за електронно обучение. При реализацията на отделните версии на системата различните слоеве се разработват в различна степен, като непрекъснато се надграждат и разширяват. Следователно описаната портална структура може да осигури подходяща среда за реализация на предложения модел и създаване на възела за електронно обучение.



Фиг. 4 Архитектурна рамка на образователен портал

2. Стандарт за електронно обучение SCORM

В тази част се прави анализ на различни стандарти за електронно обучение и се обсъждат основанията за избор на SCORM [37],[39],[44]. Разглеждат се неговите основни характеристики (многократна използваемост, стабилност, достъпност, междуплатформеност, съвместимост и продуктивност) и модели (CAM¹¹, SN¹², RTE¹³).

¹¹ CAM- Content Aggregation Model

За целите на изследването споделените учебните обекти (SCO) се разглеждат като самостоятелни, независими помежду си части учебно съдържание, най-малките логически цялостни информационни единици – основни градивни елементи на SCORM-базираните електронни уроци, модули, курсове. Тъй като те са до голяма степен независими от предметната област, това позволява структурирането на голямо разнообразие от учебни курсове по различни учебни дисциплини от не особено голям набор от SCOs. Ясно е, че традиционните CBT-системи дават възможност на ученика да преминава между отделните уроци или модули на линеен принцип. Стандартът за електронно обучение SCORM, чрез SN-модела, осигурява гъвкавост при преминаването между учебните ресурси, базиран на множество правила, свързани с учебните цели, контекста и поведението на обучаемия. Обучителната среда, осигурена от RTE модела, контролира преминаването на ученика от едно към друго SCO, чрез последователност от правила, определени предварително от автора на учебното съдържание.

За да се формализира процесът на разработка на електронните уроци се създава адаптирано ръководство за авторите на учебни материали, базирано на Best Practice Guide for Content Developers на Carnegie Mellon University (BPG)[38]. В ръководството се разглеждат различните възможни обучителни сценарии за разработка и трансформиране на уроци от различен тип, според предварително дефинираните от автора дидактически цели. В адаптираното ръководството са предложени три алгоритъма за създаване на основните учебни обекти (SCO)- създаване на SCOs от съществуващи учебни материали [8]; създаване на нови SCOs и създаване на тестове.

Тъй като електронният урок се разглежда като единство от структура, съдържание и учебен процес е важно да се отговори на три ключови въпроса: каква информация ще включват, т.е. кои SCOs още използваме; как ще структурираме учебните обекти, така че да отговарят на поставените дидактически цели и вида на урока; какъв ще е учебният сценарий, по който различните ученици ще се обучават според индивидуалните си знания и поведение при изпълнението на учебните задачи. Решаването на първия въпрос се реализира чрез създаване на домейн-онтологии за всяка предметна област и асоцииране на различните SCOs към отделните концепции в нея. Вторият въпрос е свързан със структурирането на урока, според неговия вид и поставените от учителя цели. Преценява се какви обединения от учебни обекти да се направят; дали и кога да се предложи на ученика да реши тест или да отговори на някакви въпроси; каква самостоятелна работа ще се изисква от него и как ще се проверява тя; дали ще се предоставя на ученика някаква допълнителна или справочна информация, или ще му се даде възможност да си припомни вече изучени понятия и т.н. SCORM решава този проблем чрез CAM-модела. Третият въпрос изисква създаването и апробирането на различни учебни сценарии, които според поставените дидактически цели, типа на урока, знанията на ученика и неговото поведение в хода на обучението ще му осигурят индивидуален, адаптиран към неговите знания учебен процес. SN – модела на SCORM притежава механизъм за задаване на правила и управление на целите. След публикуването на създадения урок в

¹² SN-Sequence and Navigation Model

¹³ RTE-Run Time Environment

SCORM RTE, съответната LMS управлява учебния процес според описания сценарий и определените в него правила.

Създаването на електронни уроци по описания алгоритъм изисква по-задълбочени познания за стандарта SCORM, което създава обективни проблеми за техните автори. За да се реши този проблем и да се формализира представянето на електронния урок в системата, ръководството адаптира десетте базови шаблона и петте модела на BPG [38]. Всеки шаблон представлява единство от структура и учебен сценарий. Моделите свързват определени шаблони на по-високо абстрактно ниво, като ги комбинират по различен начин, описвайки един по-сложен учебен сценарий. Сценариите се описват с множество от правила, които в зависимост от поведението на ученика предизвикват съответни действия или навигационни преходи. Следователно един електронен урок представлява конкретна инстанция на някой шаблон или модел, а шаблоните и моделите формализат този урок по отношение на двете му основни характеристики- структура и учебен сценарий.

Описаните базови шаблони и модели, обаче, не осигуряват на авторите на уроци достатъчно разнообразие на учебни сценарии, затова е създадена система за тяхната параметризация. В диалогов режим с авторската система за генериране на електронните уроци учителят определя стойностите на тези параметри и системата генерира структурата на най-подходящия шаблон. Ако не бъдат посочени конкретни стойности на параметрите, системата поставя стойностите по подразбиране. След параметризирането се генерират множество от правила, определящи последователността на образователните действия в учебния сценарий в зависимост от поведението на конкретния ученик.

В следващата част на тази глава се разглеждат възможностите, които предоставя SCORM при обучението в средното училище по отношение на: индивидуално-диференцирания подход; групово-екипната работа; интерактивност; многократна използваемост на обучителните ресурси; комплексно обучение и бинарни уроци [7]; обучение на деца-инвалиди и пр. В заключение се правят следните изводи:

Извод: Използването на шаблони улеснява формализацията на електронните уроци и тяхното представяне в системата като единство от структура, съдържание и процес.

Извод: Параметризацията на базовите шаблони от BPG увеличава възможностите за създаване на електронни уроци, които да съответстват на поставените дидактически цели и ДОО.

Извод: Стандартът за електронно обучение SCORM предоставя добри възможности за реализиране на целевата система.

3. Развойна авторска среда

Една от основните задачи е моделирането на подходяща развойна домейн-ориентирана авторска среда, която да изпълнява поставените в концептуалния модел изисквания. Тя трябва да съдържа 2 слоя:

1. Редактор за създаване, редактиране и поддръжка на SCOs, структуриране на нови и трансформация на съществуващи електронни уроци, който да съдържа необходимия инструментариум за практическата реализация на базовите модели на стандарта (CAM, S&N, RTE) и да включва модул за връзка с разработените домейн онтологии на отделните учебни дисциплини.

2. Авторска среда, която чрез удобен и лесно разбираем интерфейс да помага на учителите да създават учебното съдържание.

Подходът, използван при създаването на авторската среда включва проучване на възможностите, предоставени от свободно-разпространяваните SCORM редактори; адаптиране и надграждане на избран редактор; разработка на собствена интелигентна домейн-ориентирана авторска среда в по-дългосрочен план. Направен е сравнителен анализ на съществуващите среди и се обосновава изборът на SCORM – редакторът Reload, който поддържа последната версия на стандарта, базовите шаблони и модели [45]. Установи се контакт с фирмата Reload и правото да се адаптира текущата версия на средата, както и да се локализира на български език.

В резултат на експерименталната работа се прави извода, че Reload е подходящ за разработка на примерни уроци, но не позволява да се реализира напълно описаният модел. Във втория период на изследването се проектира собствена специализирана домейн-ориентирана авторска среда за създаването на SCORM-базирано електронно учебно съдържание, предназначена за преподавателите по различни учебни дисциплини, която трябва да удовлетворява напълно предложения модел. Първата версия на редактора SELBO поддържа основните функционалности и позволява модулна замяна на онтологии, което дава възможност за лесно адаптиране към различните предметни области. В неговата среда е създаден персонален помощник, който подпомага учителя в хода на разработката на урока. Редакторът е апробиран за областта „Софтуерни технологии“ при обучението по информатика. След направеният анализ на предимствата и недостатъците на SELBO се набелязват насоки за създаването на втората му версия 2.0.[34]

Извод: *Създаването на интелигентна домейн-ориентирана авторска среда, изпълняваща поставените изисквания, може да улесни значително процеса на създаване на електронните уроци от учителите по различните учебни предмети, а оттам и използването на системата в реалното обучение в средното училище.*

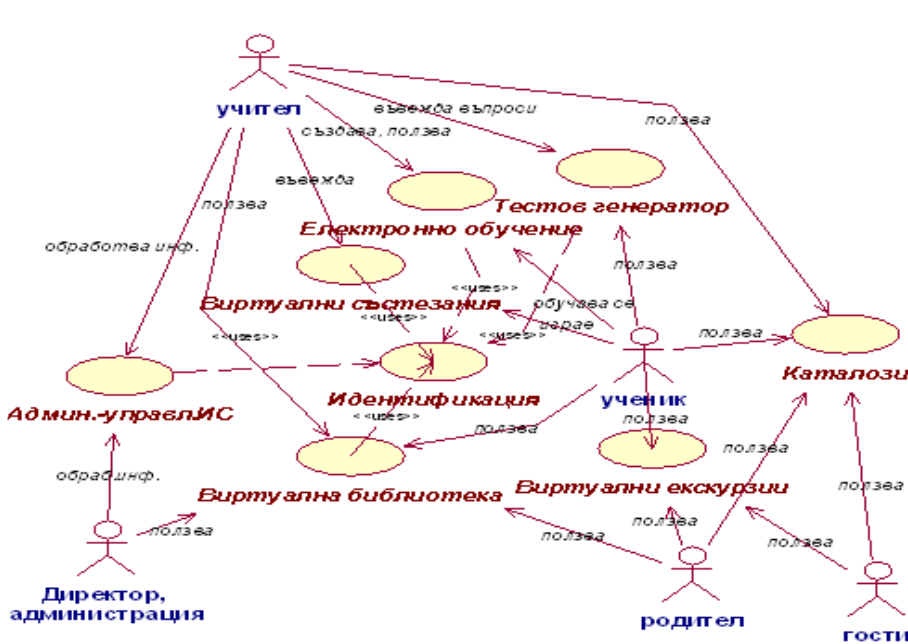
4. Услугите във възела за електронно обучение

В тази секция е разгледан моделът на услугите [12] в системата и са описани някои от тях, които се прилагат реално в средата. Моделът се състои от две основни части: Meta Model – който представя общата функционална рамка на предоставяните в системата услуги; Subject Models - множество от модели на конкретните услуги[31]. Мета-моделът е дефиниран като n -мерно (в актуалната версия на модела $n=5$) дискретно пространство, елементите на което са възможни електронни услуги. Отделните размерности характеризират общите им атрибути. Всяка конкретна услуга, освен че се представя по описания начин в мета-модела, има и своя специфика. Според изискванията на DeLC-концепцията, всяка услуга е независима единица, която е функционално обособена и може да бъде включвана или премахвана от средата на възела за електронно обучение, без това да се отрази върху функционирането на останалите. Всъщност, премахването на една услуга на практика се реализира чрез прекъсване на интерфейса към евентуалните ѝ потребители. Процесите на регистриране, добавяне и премахване на една услуга в средата се контролира от специален „Навигатор на услугите“, който се разработва в e-Service control слоя на порталната рамка. В хода на изследването са моделирани някои стандартизирани интелигентни електронни услуги [6],[17],[24],[28],[33].

Разгледан е механизмът за интегриране на различните групи услуги в порталната архитектура [29] и е изведен следния:

Извод: Разпределената многослойна структура на порталната рамка:гарантира реализацията на модела на услугите; осигурява необходимите предпоставки за реализация на инфраструктурния модел на DeLC чрез отдалечените услуги, които чрез подходящ интерфейс могат да осигурят споделянето и използването на учебни ресурси и услуги от другите портали в DeLC-мрежата.

В образователния портал са интегрирани и много нестандартизирани услуги, които са разработени като самостоятелни приложения. По-голямата част от тях са разработени на



Фиг. 5. Use case диаграма на част от услугите в портала

базата на J2EE-технологията със самостоятелна база от данни и административни модули. В Приложение 2 на дисертацията са представени някои от най-използваните в системата услуги. Техният мета-модел е описан в специална база от данни, откъдето навигаторът може да ги стартира в съответните потребителски среди (Приложение 3). Потребителите имат

различно ниво на достъп до услугите, в зависимост от положението си в стереотипната йерархия (Фиг.5.).

5. Реализирани версии на системата

Представени са три последователни версии на системата, според методологията и подхода на научното изследване.

5.1. Изходна СВТ- версия.

Прототипната обектно-ориентирана СВТ – версия на учебната система е създадена и апробирана в работата на СОУ "Христо Смирненски", гр. Брезово през 2004 година като резултат от няколко предварителни опита за създаване на уроци и тестове и тяхното използване в учебния процес. Създаденото УЕБ-базирано J2EE – приложение поддържа собствена база от данни с информация за учебните предмети, уроците и техните съставни елементи(Фиг.8). Уроците се разработват в специализирана авторска среда в локалната мрежа на училището. След идентификация учителите могат да създават уроци за определени класове и предметни области. Авторската среда позволява създаване на уроците стъпка по стъпка, като отделните части и елементи се записват в базата от данни. Средата работи само в локалната мрежа на училището, а създадените уроци се записват в БД на сървъра, намиращ

се в същата мрежа. Стартирането на уроците става през браузера на потребителите в клас или вкъщи. Средата е апробирана в продължение на няколко месеца и в резултат на направения анализ се отбелязват редица слабости, свързани както със създаването, така и с използването на уроците в реалния учебен процес[8]. Независимо от това при проучването, направено сред учениците от различни класове и възрастови групи е установен висок интерес и мотивация за използването на такива уроци в учебната работа - 92% от всички ученици желаят във всички часове да се използват подобни електронни учебни материали; 87% от тях предпочитат компютърните тестове като форма на изпитване; 73% изявяват желание да работят самостоятелно с ресурсите на средата. Резултатите от изследванията и експерименталната работа са докладвани на Първия и Втория международен семинар по електронно обучение в Смолян през 2004 г., Научно-практическите конференции “Новите технологии в образованието и професионалното обучение” в София през 2003 и в Пловдив 2004 и в сборника „Добри педагогически практики” на ДИУУ- София през 2004 г.

5.2. Първа версия на средата

Създаването на следващата версия на системата включва следните отделни етапи:

1. Избор на стандарта SCORM и определяне на съответната методика за създаване на електронните уроци;
2. Проучване на добрите практики при създаването и използването на SCORM-съвместими електронни курсове и създаване на адаптирано Ръководство за създаване на електронни уроци на базата на BPG;
3. Проучване на авторски среди за разработка на SCORM-базирано учебно съдържание и избор на Reload editor;
4. Проучване на възможностите за реализация на образователен портал с разпределена структура, който да осигури персонализация на работа с него и избор на Jetspeed Framework .
5. Вграждане на SCORM RTE в порталния run-time и синхронизация с останалите портални слоеве и компоненти [5].

Разработка на пакети за електронно обучение по различни учебни дисциплини и приложението им в учебния процес. В експерименталния процес с първата версия на образователната среда участвуват 65% от учителите и 89% от учениците в СОУ “Христо Смирненски”, гр. Брезово. Резултатите са обобщени в следната Табл.5:

Показатели	Ученици	Учители	Гости
Брой участници в проучване	315	27	72
Одобряват работата с портала	92%	83%	80%
Одобряват използването на електронните уроци и учебници	90%	83%	91%
Одобряват тренировъчното тестване на знанията в портала	100%	96%	91%
Смятат, че образоват. услуги са полезни за обучението	95%	96%	88%

Табл.5. Резултати от анкетното проучване сред потребителите

Резултатите от създаването и внедряването на първата версия на портала са демонстрирани и докладвани на Международен научен семинар „Intelligent eLearning Services and Architectures: Problems & Perspectives”, който се проведе в Брезово през 2006 година. Обсъжданията определиха посоката на бъдещо развитие на системата: приложение на нова портална рамка, поддържаща изцяло портлетна технология; повишаване нивото на персонализация при работата със средата; синхронизация на потребителската среда в run-

time на портала и LMS на SCORM; създаване на модел за параметризация на базовите шаблони и модели от BPG; разработка на собствена домейн-ориентирана авторска среда.

Изследванията и резултатите от работата по реализацията на първата версия на образователната система са докладвани и на: международни конференции (CompSysTech05 – 2005 г.; ISK-2006 г.; DIDMATTECH06 в Словакия -2006 г.); международни семинари (5th International DAAD Workshop "Software Engineering: Computer Science Education and Research Cooperation" в Бали Херкулане, Румъния през 2005 г., 6th International DAAD workshop в Равда през 2006 г и „Софтуерни платформи за електронно обучение” в София през 2005 г.); национални конференции и семинари - "Съвременни функции и задачи на извънкласната и извънучилищна дейност с учениците" в Пловдив през 2006г, Лятна изследователска школа на УЧИМИ в Узана през 2006г., "Европейска интеграция и образователна идентичност" в София през 2006 г., „Осми национален педагогически форум" в Стара Загора през 2007 г., „Партньори в познанието" в София през 2006 и 2007 г., BAIT'06 в София през 2006 г.); списания и сборници – „Средното образование в информационното общество" -2006 г.

5.3. Актуална версия на системата

Следващата версия на системата надгражда предходната и решава следните задачи:

1. Създава се втора версия на образователния портал на базата на нова портална рамка(Liferay Framework [42]), поддържаща портлетна технология и удовлетворяваща изискването за разпределеност и многослойност.
2. Реализира се по-високо ниво на индивидуализация на работата със средата чрез използване на стереотипния подход;
3. Реализира се модел за синхронизация на потребителската среда в run-time на портала и LMS на SCORM;
4. Създава се адаптирано ръководство за създаване на SCORM-базирано учебно съдържание, съдържащо модел за параметризация на базовите BPG-шаблони и модели;
5. Разработва се модел и прототип на собствена домейн-ориентирана авторска среда;
6. Разработват се различни типове услуги и се създаде механизъм за тяхното използване.

Създават се още два специализирани образователни портала на базата на разработената портална технология – портал по БЕЛ за зрелостници [46] и портал по гражданско образование. Втората версия на образователната среда се прилага в реалното обучение в експерименталното училище от началото на 2008 година. Порталът се използва в различни учебни ситуации: като допълнително дидактическо средство при обучението на учениците в клас; за самоподготовка на учениците в къщи; за обучение на ученици на самостоятелна форма на обучение.

Периодично се провеждат анонимни анкети и допитвания сред различните потребители, резултатите от които са представени в следващата таблица (Табл.6.)

Показатели	Ученици		Учи- тели	Учил. ръков.	Роди тели	Гости
	ред. обуч	сам. обуч.				
Брой участници в проучването	211	112	23	3	17	362
Одобряват работата с портала в клас	88%		85%			
Одобряват раб.с портала при самоподготовката си	93%	90%				
Одобряват използването на ел. уроци и учебници	86%	90%	85%	100%	88%	94%
Одобряват тренировъчното тестване в портала	88%	100%	100%	100%	100%	
Смятат, че образ. услуги са полезни за обучението	92%	90%	95%	100%	92%	82%

Табл.6. Резултати от анкетното проучване

В резултат на получените данни при използването на системата са изведени следните изводи:

1. В хода на реализация на отделните версии на системата интересът на учениците се запазва, а този на учителите, гостите и административното ръководство нараства.
2. Повишава се нивото на одобрение сред учениците на редовна и самостоятелна подготовка към ресурсите в портала при самоподготовката си;
3. Повишават се изискванията към предложените учебни материали и услуги с всяка следваща версия на системата, което е резултат от активното, критично адаптиране на учениците към новата образователна среда.

Тези изводи дават основание да се смята, че пътят на итеративен развой на системата и нейното непрекъснато приложение и верифициране в реалната училищна среда, макар и дълъг и труден, е правилен. Всяко следващо надграждане и подобрене, което е непосредствено обусловено от практиката дава все по-добри резултати.

Резултатите от изследователската работа и работата по реализирането на втората версия на образователната среда са докладвани на: международни конференции и семинари (CompSysTech08 в Габрово -2008г., ISK във Варна през 2008 г. и 2010 г., DEXA 2008 в Торино-2008г., 7th International DAAD workshop в Рисан -2007г. и 8th International DAAD workshop в Дюрес -2008г.); шест национални конференции и семинари, както и в Списание Cybernetics and information technologies през 2007г.

Резултатите от приложението на втората версия на образователната среда дават основание да определим следните насоки за разработка на следващата версия на системата: създаване механизъм за динамично клъстериране и реализиране на инфраструктурния модел на DeLC; реализация на пълните версии на проектираните услуги; разработка на модули за проектно и екипното обучение, така че учениците, работещи по общ проект да се обединяват динамично в обща среда, която да им предлага адаптиран учебен процес и да управлява тяхната работа, според плана за дейностите; създаване на условия за провеждане на мобилно обучение; продължаване на работата по проектираната домейн-ориентирана развойна среда; разработка на пълни курсове от уроци, тестове и помощни учебни материали по различните учебни предмети с варианти за ученици на дневно и самостоятелно обучение; да се започне работата по реализирането на бъдещата агентно-ориентирана версия на системата, което ще създаде условия за достигане на динамичното адаптивно ниво, представено в модела.

3. Заключение

Дисертацията представя един възможен модел за създаване на адаптивна среда за електронно обучение в средните училища. При изграждането на модела се приемат за ключови три характеристики на електронното обучение – персонализиран достъп до учебните ресурси и услуги от всяко място и по всяко време. Според методологията на изследването се моделират и описват три последователни версии на обучителната система, прави се анализ на резултатите от реалното им приложение в практическата работа в експерименталното училище СОУ "Христо Смирненски", гр. Брезово и се набелязват идеи и насоки за бъдещото развитие на системата. Следователно приносите на дисертацията можем да обобщим така:

- 1. Създаване на теоретичен модел на адаптивността в система за електронно обучение.**
- 2. Реализиране на прототипна система за електронно обучение в средното училище и нейното апробиране.**

Тези приноси са обосновани във втора и трета част на разработката, Отделни техни части са докладвани на национални и международни научни конференции. Следващата таблица (Табл.7.) показва връзките между приносите, целите, задачите, структурата на дисертацията и направените публикации.

Приноси	Цели	Задачи	Секция в дисертацията	Публикации
1. Създаване на теоретичен модел на адаптивността в система за електронно обучение	Цел 1. Създаване на теоретичен модел на адаптивна система за електронно обучение	Задача 1.1. Дефиниране на понятието «адаптивност»	II глава, 1.	8., 13.
		Задача 1.2. Изследване на влиянието на различни аспекти на адаптивността върху отделните модели и компоненти на с-та.	II глава, 2.	11., 13.
			II глава, 3.	12.
			II глава, 4.	12.
		Задача 1.3. Разработване на цялостен адаптивен модел на системата.	II глава, 5.	15., 12.
2. Реализиране на прототипна система за електронно обучение в средното училище и нейното апробиране	Цел 2. Реализиране на прототипна система за електронно обучение в средното училище	Задача 2.1. Разработка на архитектурен модел на образователен портал	III глава, 1.	1., 2.,
			III глава, 2.	5.
			III глава, 3.	13., 14.
			III глава, 4.	7., 9.,
		Задача 2.2. Разработка на прототипен адаптивен образователен портал.	III глава, 5.	3., 4., 13.
	Цел 3. Апробиране на създадената система в реални условия	Задача 3.1. Внедряване на създадения портал при реалната работа .	III глава, 6.	6., 10., 15.

Табл. 7. Връзка на приносите с основните цели и задачи на дисертацията

Междинни резултати и отделни модули от разгледаната в дисертацията система за електронно обучение са отчетени при работата на кандидата по няколко научни проекта на

ИИТ при БАН и ФМИ на ПУ "Паисий Хилендарски": проект „Прототип на софтуерна среда за подпомагане на електронното и дистанционното обучение в средните училища” на Института по ИТ на БАН, 2005 г.; проект „Създаване на ново поколение интелигентни електронни услуги” на ПУ "Паисий Хилендарски" – МИ-1403/2004; проект „Интелигентен образователен портал за средното училище в България” на ПУ "Паисий Хилендарски" – МИ-1508/2005; проект „Интелигентен информационен образователен портал” на ПУ "Паисий Хилендарски"- ИО-01/2006.

В заключение са формулирани следните изводи:

- 1. Разработката на адаптивни обучителни системи, основаващи се на необходимостите, породени от практиката, които следват итеративен път на непрекъснато развитие, притежават възможности за по-лесно надграждане, усъвършенстване и пригодимост към конкретната обучителна среда.*
- 2. Тенденцията за развитие на съвременните обучителни среди е в посока към създаване на стандартизирани, адаптивни персонализирани системи, поддържащи високо ниво на интерактивност и колаборативност.*

Списък публикации по темата на автора

- Глушкова, Т.**, Електронен клъстер "ECL-School Brezovo" на системата DeLC, Научно-практическа конференция "Новите технологии в образованието и професионалното обучение", стр. 92-103, София, 2003, ISBN-954-91551-1-0.
- Глушкова Т.**, Ст. Стоянов, Адаптиране на архитектурната рамка на системата DeLC за средното училище, Научно-практическа конференция "Новите технологии в образованието и професионалното обучение", Пловдив, 2004, стр.195-202, ISBN-954-91551-1-0.
- Glushkova T.**, Framework for eLearning in Secondary school by application of Delc system, In: Proc. of the 2th International Workshop on eServices and eLearning, p.93-113, 2004.
- Stojanov, S., **Glushkova T**, M. Trendafilova, G. Cholakov, Adaptation of DeLC system for e-Learning in Secondary School, In Proc. of International conference on Computer Systems and Technologies – CompSysTech'2005, Varna, 2005, IV.15.1- 15.6, <http://ecet.ecs.ru.acad.bg/cst05/docs/sp/sIV/IV.15.pdf>., ISBN 954-9641-38-4
- Glushkova T.**, M. Trendafilova, N.Uzunova, Application of SCORM standard for e-learning in the secondary school, In: Proc. of the International Conference "Informatics in the Scientific Knowledge", 18-22 June 2006, Varna, pp.205-216, 2008. ISSN 1313-4345, ISBN - 10:954-715-303-X, ISBN-13:978-954-715-303-5
- Глушкова Т.**, Модел за приложение на компютър-базираното и проектно обучение в извънкласната работа, Национална конференция "Съвременни функции и задачи на извънкласната и извънучилищна дейност с учениците", стр.76-86, София, 2006, ISBN 10:954-9924-04-1.
- Глушкова Т.**, Концептуален модел за разработка на система за електронно обучение в средното училище, Международен научен семинар „Intelligent eLearning Services and Architectures: Problems & Perspectives", 2007, p. 56-74, ISBN 978-954-561-303-6
- Глушкова Т.**, Някои идеи за индивидуализиране на компютър-базираното обучение в средното училище, Осми национален педагогически форум с международно участие, кн.2, стр.254-259, Стара Загора,2007
- Глушкова Т.**, М.Василева, Модел на услугите в образователния портал „School Brezovo”, Международен научен семинар „Intelligent eLearning Services and Architectures: Problems & Perspectives”, 2007, p.139-151,ISBN 978-954-561-303-6

10. Узунова, Н., **Т. Глушкова**, Трансформиране на съществуващи електронни уроци към SCORM – базирани, Международен научен семинар „Intelligent eLearning Services and Architectures: Problems & Perspectives”, 2007, p. 172-178, ISBN 978-954-561-303-6
11. **Glushkova T.**, User modeling of distributed e-learning systems for the secondary schools, In: Proc. of the International conference DIDMATHTECH, 2007, p.117-123, Komarno, Slovakia, ISBN-978-80-89234-23-3.
12. **Glushkova T.**, E-learning environment for support of secondary school education, Cybernetics and information technologies, volume 7, No 3,p.89-106, ISSN: 1311-9702, 2007, http://www.cit.iit.bas.bg/CIT_07/v7-3/89-105.pdf
13. **Glushkova T.**, Adaptive model for user knowledge in the e-learning system, In: Proc. of the International Conference “Computer Systems and Technologies - CompSysTech’2008”, Gabrovo , pp. V5.1-V5.6, 2008, ISBN 978-954- 9641-52-3, <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1500964>.
14. Stoyanov, S., D. Mitev, I .Minov, **T. Glushkova**, eLearning Development Environment for Software Engineering Selbo 2, In: Proc. of the 19th International Conference on Database and Expert Systems Application (DEXA 2008), 1-5 September 2008, Turin, Italy, pp. 100-104, 2008, ISBN: 978-3-540-85653-5, <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=04624656>.
15. **Glushkova T.**, A.Stojanova, Interaction and adaptation to the specificity of the subject domains in the system for e-Learning and distance training DeLC, In: Proc. Of the International Conference “Informatics in the Scientific Knowledge 2008”, 26-28 June 2008, Varna, pp.295-307, 2008. ISSN 1313-4345, ISBN – 10:954-715-303-X, ISBN-13:978-954-715-303-5

Установени са 18 цитата и 57 автоцитата на посочените в дисертацията публикации по темата.

Цитирана литература в автореферата

- [1] Бижков,Г.Реформаторска педагогика. София, Просвета, 1994.
- [2] Бижков, Методология на иновациите в образованието, иновационни стратегии, сп.Отворено образование, кн.3, 1992.
- [3] Дьяченко, В.К. Организационная структура учебного процесса и ее развитие. Москва, 1989.
- [4] Илиев Т., Основни стандарти и спецификации в областта на дистанционното обучение и тяхното приложение в системата ARCADE, Научно-практическа конференция “Новите технологии в образованието и професионалното обучение”,стр. 133-144,София, 2003.
- [5] Начев М., С. Стоянов, SCORM run-time environment, имплементирана в стандартизиран eLearning Node на DeLC, Intelligent eLearning Services and Architectures: Problems and Perspectives, 2007, p.74-88, ISBN- 978-954-561-303-6
- [6] Пашов, Л., Еволюционен модел за генериране на учебно разписание, сб. Новите технологии в образованието и професионалното обучение, 103-112, София, 2003. ISBN-954-91551-1-0.
- [7] Сарафов М., Работа в малки групи в условията на бинарен урок, сп. Образование и квалификация, бр.6/2004, София, стр.83-89, ISSN 0861-976X.
- [8] Сарафов, М., Т.Глушкова, Варианти на SCORM-базирани електронни уроци по български език в средното училище, Международен научен семинар „Intelligent eLearning Services and Architectures: Problems & Perspectives, 2007, p.160-172, ISBN 978-954-561-303-6
- [9] Сомова, Е., Г. Тотков, PeU 2.0 платформа за виртуално обучение на пловдивските висши училища, Научно-практическа конференция “Новите технологии в образованието и професионалното обучение”,стр. 114-120,София, 2003.
- [10] Стоянов, Ст., А. Стоянова-Дойчева, М. Трендафилова, Функционален модел на услугите предлагани от Виртуалния университет, Национална научна конференция “Информатиката в научното познание”, 13-15 юни 2002, Варна
- [11] Стоянов, С., Ив. Ганчев, Ив. Попчев, М. О’Дрома, Ас. Рахнев, Т. Глушкова, М.Тренафилова, Междууниверситетски център за дистанционно и електронно обучение DeLC, Международен научен семинар „Intelligent eLearning Services and Architectures: Problems & Perspectives”, 2007, стр.17-39, ISBN 978-954-561-303-6
- [12] .Ankolekar et al., DAML-S: Web Service Description for Semantic Web, The Semantic Web-ISWC 2002, Springer-Verlag, Berlin, 2002, 348-363

- [13] Bloom B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. New York: David McKay Co Inc.
- [14] Brusilovsky, P., Pesin, L., Adaptive navigation support in educational hypermedia: An evaluation of the ISIS –tutor. *Journal of Computing and Information Technology*, 6(1), 27-38.
- [15] Brusilovsky, P. Adaptive Hypermedia, From Intelligent tutoring systems to Web-Based Education, *Intelligent Tutoring Systems:5th International Conference on Intelligent Tutoring Systems, ITS2000*, Montreal, Canada, 2000.
- [16] Brusilovsky, P., Adaptive hypermedia, User Modeling and User Adapted Interaction, Ten Year Anniversary Issue (Alfred Kobsa, ed.) 11(1/2), pp 87-110, 2002, ISSN- 0924-1868 (Print) 1573-1391
- [17] Burkhard, H-D, Extending some Concepts of CBR – Foundations of Case Retrieval Nets in: *Case-Base Reasoning Technology, From Foundations to Applications*, Springer-Verlag, Berlin, 1998, 17-50
- [18] Elaine Rich, *User Modeling via Sterotypes*,: 1998, Morgan Kaufmann Publishers Inc. San Francisco, CA, USA, ISBN:1-55860-444-8
- [19] Encarnacao, L. M., and Stoev, S. (1996). An overlay model for adaptive high-level user support in ORIMUHS. In *ABIS (1996)*
- [20] Ganchev, I., S. Stojanov, M. O'Droma, I. Popchev. Enhancement of DeLC for the proposition of intelligent Mobile Services, *Proc. Of the International IEEE Conference on Intelligent systems (IS'2004)*, 2004, 359-364, Varna, BG, IEEE Cat. No. 04EX791, ISBN 0-7803-8278-1. Library of Congress 2003115853.
- [21] Ganchev, I., S. Stojanov, M. O'Droma. Consumer-oriented DeLC Service Architecture, *Proc. Of the 3th International Conference on Education and Information Systems, Technologies and Applications (EISTA)*, 2005, 213-218, Orlando, Florida, USA, ISBN 980-6560-34-5.
- [22] Ganchev, I., S. Stojanov, M. O'Droma. Mobile Distributed eLearning center. *Proc. of the 5th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (IEEE ICALT'05)*, 2005, 593-594, Kaohsiung, Taiwan. DOI 10.1109/ICALT.2005.199.
- [23] [Ganchev08a] Ganchev, M. O'Droma, D. Meere, M. Ó hAodha, S. Stojanov, "M-learning and m-teaching architectures and the integration of evolving multi-campus educational support e-services." In "M-libraries." Gill Needham and Mohamed Ally (Eds), 352, pp 159-172, 2008, ISBN: 978-1-85604-648-0
- [24] Pashov, L., Experimenting with automatic Schedule Generation System, In: *Proc. Of the 1st International Workshop*, Plovdiv, 2003.
- [25] Krathwohl, D. R., Bloom, B. S., & Bertram, B. M. (1973). *Taxonomy of Educational Objectives, the Classification of Educational Goals. Handbook II: Affective Domain*. New York: David McKay Co., Inc.
- [26] Kobsa, A., *User Modelin and User-Adapted Interaction*, Publ: Springer Netherlands, ISSN: 0924-1868 (Paper) 1573-1391 (Online) DOI: 10.1007/s11257-005-2618-3, Volume 14, Number 5, 2004, p. 469 – 475
- [27] O'Droma M., I. Ganchev. "Techno-Business Models for 4G (invited paper), *Proc. of the International Forum on 4th Generation Mobile Communications*, King's College London, London, 20-21 May 2004, pp.3.5.1.-3.5.30
- [28] Pawlak Z., *Rought sets: theoretical aspects of reasoning about data*, Kluwer 1991, Dordrecht, Netherlands, ISBN 0-7923-1472-7.
- [29] S. Stojanov, I. Ganchev, M. O'Droma, A Model for Integration of Services in a Distributed eLearning Center. In *Proceedings of 14th Annual EAEEIE Conference*, Gdansk, Poland, June 2003, ISBN 83-918622-0-8
- [30] S. Stojanov, I. Ganchev, I. Popchev, M. O'Droma, From CBT to e-Learning, *Information Technologies and control*, No 4/2005, Year III, pp. 2-10, ISSN 1312-2622.
- [31] S. Stojanov, I. Ganchev, M. O'Droma, E. Dojchev, G. Cholakov, Agent-oriented Distributed E-learning Center, *International Conference*, Varna, 2005, ISBN 3-929757-76-1, 1-st publ.
- [32] Stoyanov, St., I. Ganchev, I. Popchev, M. O'Droma, An approach to the development of infostation-based elearning architectures, *Compt. Rend. Acad. Bulg. Sci.*, vol. 61, No 9, pp. 1189-1196, 2008, ISSN: 1310-1331.
- [33] Stoyanov S., N. Govedarova, I. Popchev, A Knowledge-Intensive CBR Application for Content- Based Retrieval in BULCHINO Catalogue, In: *Proc. Of the Conference "Concurrency, Specification and Programming '2008"*, Vol.1, Gross Vaeter, Germany, 29 September – 1 October 2008, pp. 168-180, 2008 ISSN 0863-095X.

- [34] Stoyanov, S., D. Mitev, I. Minov, T. Glushkova, eLearning Development Environment for Software Engineering Selbo 2, In: Proc. of the 19th International Conference on Database and Expert Systems Application (DEXA 2008), 1-5 September 2008, Turin, Italy, pp. 100-104, 2008, ISBN: 978-3-540-85653-5.
- [35] Stoyanov, S., I. Ganchev, I. Popchev, M. O'Droma, Service-oriented and Agent-based Approach for the Development of InfoStation eLearning Intelligent System Architectures, In: Proc. Of the IS 2008 – IEEE International Conference on Intelligent Systems, Varna, Bulgaria, September 6- 8, pp.6-20-6-25, 2008, ISBN 978-1-4244-1740-7.
- [36] Stojanovich, L. S. Staab, R., Studer, eLearning based on the Semantic Web, In Proc. Of the WebNet2001- World Conference on the WWW and Internet, 2001, p. 23-27, ISBN 1-880094-46-0.
- [37] IEEE Learning Technology Standards Committee (IEEE LTSC), IEEE Standard for Learning Object Metadata (LOM), 2002, <http://itsc.ieee.org/wg12/part1484-12-1.html> , посетен на 12.01.2011
- [38] Best Practices Guide for Content Developers, LSAL, Carnegie Mellon University – www.lsal.cmu.edu/lsal/expertise/projects/developersguide/, посетен на 12.01.2011
- [39] SCORM 2004, <http://www.adlnet.gov/downloads/233.cfm>, посетен на 12.01.2011
- [40] Taxonomy of Bloom – <http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/bloom.html>, посетен на 5.01.2011
- [41] Държавни образователни изисквания (ДОИ)- <http://www.paideiafoundation.org/norma>, посетен на 20.04.11
- [42] Liferay framework - <http://liferay.com>, посетен на 02.11.10
- [43] Национална стратегия за приложение на ИКТ в средното училище – http://helpdesk.mon.bg/files/strategia_ikt.pdf , посетен на 5.12.2010
- [44] IMS SSS- Simple Sequencing Specification – <http://www.imsglobal.org/> - персонализирана учебна среда, посетена на 12.01.2011
- [45] RELOAD –SCORM развойна среда, <http://www.reload.ac.uk>, посетен на 27 април 2011г.
- [46] Специализиран портал по БЕЛ на СОУ”Христо Смирненски” гр. Брезово – portal.hit.bg – посетен на 2 май 2011г.