



БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

ИНСТИТУТ ПО ИНФОРМАЦИОННИ И  
КОМУНИКАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ

Елена Николаева Паунова

## **А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

**на ДИСЕРТАЦИЯ**

### **ПРОЕКТИРАНЕ И РАЗРАБОТВАНЕ НА ЕЛЕКТРОННИ ИГРИ ЗА УЧЕНИЦИ КАТО WEB-БАЗИРАНА УСЛУГА**

за придобиване на образователната и научна степен «доктор»

по специалност 02.21.10. „Приложение на принципите и методите на  
кибернетиката в различни области на науката”

в професионално направление 5.3. „Комуникационна и компютърна техника”

Научен ръководител:

/доц. дтн. Красимира Стоилова/

София, 2013 г.

Дисертацията е обсъдена и допусната до защита на разширено заседание на секция „Йерархични системи” в ИИКТ на БАН, състояло се на 28.03.2013г.

Дисертацията съдържа увод, пет глави, 114 страници, 48 фигури и 11 таблици, 136 цитирани литературни източника и 2 приложения.

Защитата на дисертацията ще се състои на .....2013г. от ..... часа в Зала ..... на ..... на открито заседание на научно жури в състав:

1. ....,
2. ....,
3. ....,
4. ....,
5. ....

Резервни членове:

1. ....,
2. ....

Материалите за защитата са на разположение на интересуващите се в ИИКТ на БАН, София, ул. ”Акад. Г. Бончев”, бл.2.

Автор: Елена Паунова

Заглавие: Проектиране и разработване на електронни игри за ученици като web-базирана услуга

## Увод

### Цел на дисертацията

Цел на дисертационната работа е да се анализира областта на приложение на специфична форма на електронно обучение, наречена обучение, базирано на игри, да се разработи прототип на сериозна игра и да се експериментира играта в реални учебни условия.

### Актуалност на проблема

Информационните технологии имат влияние и налагат промени при провеждането на учебен процес на различните нива на образованието: висше, средно, начално. Това влияние изисква да се направят промени в преподаването на учебния материал за всички възрасти, за да бъде образованието актуално. Начинът на преподаване също трябва да се променя, като все по-интензивно се прилага електронното обучение, считано за предпоставка за повишаване качеството на образованието.

Една особеност на електронното обучение при децата и юношите е, че те намират използването на електронни учебни източници и уеб-базирани информационни системи по-малко вълнуващо от играенето на компютърни игри, при които елементът на обучение липсва. Причината за това е, че най-често при електронните учебници се прилага класическата методология "tell-test", която не е особено ефективна при обучение на хората от т.нар. дигитално поколение, което е израснало и свикнало с информационните технологии.

Съвременни проучвания потвърждават теорията, че компютърните игри имат голям потенциал в подобряването на образователния процес и че използването на компютърни игри в час може да дава едновременно на учащите знание в забавна форма и да стимулира развиването на когнитивни и мисловни умения.

Игрите мотивират децата и младите хора за индивидуална активност, те са забавни и учащите асоциират играта с приятни моменти, които те имат реално при участие в игри. Електронната игра налага използването на когнитивни и социални умения от учащите се. Комерсиалните игри като първична форма на електронната игра не съответстват на съдържанието на училищното обучение. Но те имат потенциал, че задържат вниманието на играещия. Това позволява играта да се приложи не само към пасивното възприемане, но и към изграждане на нови знания.

Игрите развиват комплексни асоциативни връзки (паметови следи) и следователно учащите продължително време няма да забравят какво се е случило и защо се е случило. Обучението, базирано на игри може да се използва като форма за усвояване на нови знания и умения, която може да се използва без допълнителна подготовка.

### Структура на дисертацията

Дисертационният труд е разделен на увод и пет глави. Съдържа 114 страници, 48 фигури, 11 таблици, 136 цитирани литературни източника и 2 приложения. По дисертационния труд са публикувани 7 публикации, като 3 от тях са доклади на международни конференции. Изследванията са част от получените резултати на 6 научноизследователски проекта. В автореферата е използвано номериране на фигурите и таблиците, съответстващо на номерирането в дисертационния труд.

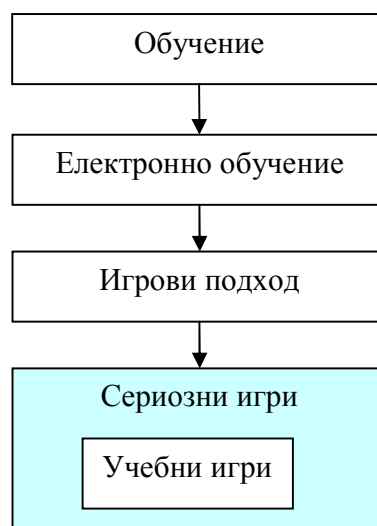
## Глава 1. Сериозни и учебни игри

Информационните технологии предоставят нови възможности на преподавателите и учащите да контактуват помежду си и да намират информация в споделените бази данни. Тези нови технологии обуславят широкото използване на електронното обучение. Сериозните игри могат да се разглеждат като част от електронното обучение, като самостоятелни програми или като модули, подпомагащи училищното обучение.

### 1.1. Основни понятия

В литературата се срещат различни определения за едни и същи термини. Представени са някои определения, дадени от различни автори на термините, които се използват в дисертационния труд: електронно обучение, система за електронно обучение (СЕО), игра, сериозна игра, обучаваща игра, компютърна симулация и виртуален свят .

Терминологичната йерархия, използвана в дисертационния труд е показана на фигура 1.1. Фокусът на дисертацията е върху четвъртото ниво – сериозните игри и в частност – учебните игри.



Фигура 1.1. Терминологична йерархия, използвана в дисертационния труд

Според Zyda **сериозните игри** са игри или подобни на игри интерактивни системи, разработени с игрова технология и проектантски принципи с основна цел, различна от забавление, като обучение, реклама, придобиване на навици.

### 1.2. Информационни технологии и използването им за проектиране на учебни игри

Развитието на информационните технологии спомага за изграждането на съвременни игри, подпомагащи обучението. Компютърните игри са изпълними или web-базирани програми (приложения), в които софтуерната платформа стартира игровото съдържание.

Сериозните игри като приложения могат да бъдат изпълнени като базирани на Java или Flash анимации, увличащи 3D игри за един или повече играчи.

### **1.3. Системи за електронно обучение**

Лесният достъп до информационните технологии предоставя възможности на съвременното поколение да търси и намира разнородна и разнообразна информация, включваща различни мултимедийни елементи като текст, звук, анимация, изображения. Това променя и техният начин на възприемане на информацията. Като следствие младежите пренебрегват класическите методи на преподаване и предпочитат неформалното самообучение през Интернет, социалните мрежи, самостоятелно да търсят и намират информация от споделени връзки и ресурси. За да не се допусне влошаване на качеството на обучението, се търсят нови начини за предаване на знанията. Това се постига чрез прилагане на информационните технологии в учебния процес.

Като резултат новите представи за знанието се променят от статично дефинирано състояние към динамично действие, което генерира новото знание. Обучението се осъществява чрез система за управление на обучението или персонална среда за обучение. Процесът на обучение е непрекъснат, т.е. обучение през целия живот (Life-Long Learning), а не през определен период от време. Обучаваният има възможност да ръководи обучението си, като задава собствено темпо и желана насока.

Електронното обучение цели да постави учащия в активна позиция, да изисква личното участие за решаване на проблем, да стимулира негово творческо поведение. То налага допълнителни изисквания и към преподавателя. Основно технологично средство за учителя става програмата, която трябва да се управлява и запълва с подходящо учебно съдържание, да организира и контролира работата на учащите.

### **1.4. Теории на ученето**

В литературата са разгледани различни теории и модели, които имат за цел да опишат как хората учат. Основните теории са бихейвиоризъм (поведенческа теория), когнитивизъм, конструктивизъм и хуманизъм. Основни принципи на тези теории са залегнали при разработването на сериозната игра в дисертацията.

### **1.5. Особенности и изисквания към сериозните игри**

Сериозните учебни игри се отличават от компютърните игри за забавление по това, че добавят образователно съдържание към двата основни елемента на компютърните игри: изкуство и технология. Zuda дефинира педагогическите методи като всяка дейност, която обучава или възпитава. Добавянето на педагогическо съдържание обуславя две промени в основните характеристики на компютърните игри. Първа промяна: при сериозните игри трябва да се постигне вярност на задачите, вместо богатото преживяване, което дават компютърните игри. Втора промяна: при сериозните учебни игри фокусът е върху учебните цели, докато компютърните игри се фокусират върху доставянето на удоволствие.

Обучението отговаря на въпроса “защо”, докато тренировката - на въпроса „как”. Сериозните игри развиват различни умения - визуални, психомоторни и пространствени. В допълнение, игрите имат потенциал да подобряват критичното мислене и социалните

умения (т.н. soft skills) като преговаряне, вземане на решения и работа в екип. Индивидуалните състезания и състезанията по двойки окуражават иновативността и творческото мислене. Уменията, придобити от съдържанието и играенето на сериозни игри позволява на учащите да подобрят резултатите си от ученето в различни области.

*Мотивацията* е основен фактор при сериозните игри. Тя е причината за действията и поведението на играча. Учащите са мотивирани да играят, тъй като игрите са забавни и приятни. Играчът може да бъде допълнително мотивиран, ако при успехите си получава някакъв вид награда (бонус, точки или артефакт). В този случай игровият аспект е катализатор за ученето, а забавлението и предизвикателството мотивират и увличат учащия да приеме знанията по лесен и неусетен начин.

*Активното участие* е една от присъщите силни страни на компютърните игри. Пасивното обучение е разглеждано като страдащо от разчитането на едно единствено сетиво и се доставя по начин, който приема, че учащите са с еднакви интелект и възможност за възприятие. В центъра на активното обучение е способността да се мотивира и ангажира учащия.

Сериозните игри е добре да включват и *социални аспекти* като *преговаряне, вземане на решения и работа в екип*. При играенето на компютърни игри и по-специално на сериозни игри се използва способността за общуване като се включват множество диалози. В играта е добре да се насърчава *работата в екип* и взаимопомощта между отделните играчи.

Друго интересно явление за виртуалната среда е поставянето на учащия в тази среда, т.е. *присъствието*. Присъствието е разделено на два вида: *лично присъствие и съпреживяване*. Личното присъствие се отнася до психологичното усещане на играча за това да „бъде там” и да има усещането, че е на мястото, определено от виртуалната среда, а не само да вижда изображения. Съпреживяването е усещане за съществуване на други участници в същата виртуална среда.

Силата на предизвикателствата трябва да бъде балансирана с качествата на играча. Особеност на игрите е да поддържат интереса на играча чрез *повишаване на нивото на трудност*, заедно с подобряването на уменията му.

Обучаващите игри, които ще се използват в класните стаи, трябва да се проектират така, че това да бъде лесно. Освен това, те не трябва да увеличават работното натоварване на учителите.

*Обратната връзка* за учащите е важна. Учащите могат да бъдат окуражени чрез награди и придобиване на увереност за решаване на следващата задача. Друг начин за оценяване на успешната игра на потребителя е дали той се е справил достатъчно добре, за да премине към следващото ниво или не.

*Привличането и задържането на вниманието* на учащия в симулационната среда играят важни роли в запомнянето на информация и използването на наученото в реална среда. Процесите в игрите предлагат на учащия възможности за преценяване на ситуации, вземане на решения, учене от тези преценки и получаване на незабавна обратна връзка за коригиране на грешни отговори или затвърждаване на правилните.

Доброто представяне в играта трябва да се награждава, но играчите с по-лошо представяне също трябва да бъдат подкрепяни по някакъв начин, с цел да бъдат стимулирани да догонят по-добрите играчи.

*Интерактивността* е важен аспект, който трябва да се има предвид при разработване на игри, тъй като тя поддържа вниманието на играчите.

Сериозните игри са ефективни, не само защото позволяват на учениците да практикуват в реалистична среда, но те могат да го повтарят докато срещнат нужното ниво на компетентност. При всяко повтаряне на игра или ниво учащият може да затвърди съществуващото знание или да придобие ново, в зависимост от капацитета на играта. Възможността неколккратно да се тренира извън реалните ситуации означава упражняване на по-дълго въздействие, което дава на участниците време да развият и подобрят уменията си.

Игрите трябва да се конструират с различни нива, за да се адаптират учащите към игровата среда. *Различните нива на трудност* помагат на играча да учи без да бъде обезкуражен. Начинаещите усещат предизвикателство в началните нива, докато по-напредналите – в по-високите нива на играта.

### **1.6. Елементи на обучаващите игри**

Компонентите на игрите могат да се разделят на изкуство и технология. „Изкуството“ е забавното съдържание, което работи върху технологична платформа. Когато се създава игра, трябва да се има предвид програмирането, 3D моделирането и анимацията взети заедно. Конструиранието на софтуер включва практики и инструменти за интегриране на изкуството и игровите технологии в една изпълнима система.

Добре е няколко компонента да се вземат под внимание, когато се съставя компютърна игра. Те са свързани по сложен начин помежду си и могат да са застъпени повече или по-малко в дадена игра. Основните компоненти на сериозните игри, предназначени за обучение са: Сюжет; Учебно съдържание и педагогика; Дизайн и интуитивен интерфейс; Ясни правила и цели; Събитие; Игрова среда; Аватари и неигрови персонажи; Награда/Трофей.

### **1.7. Приложения на сериозни игри**

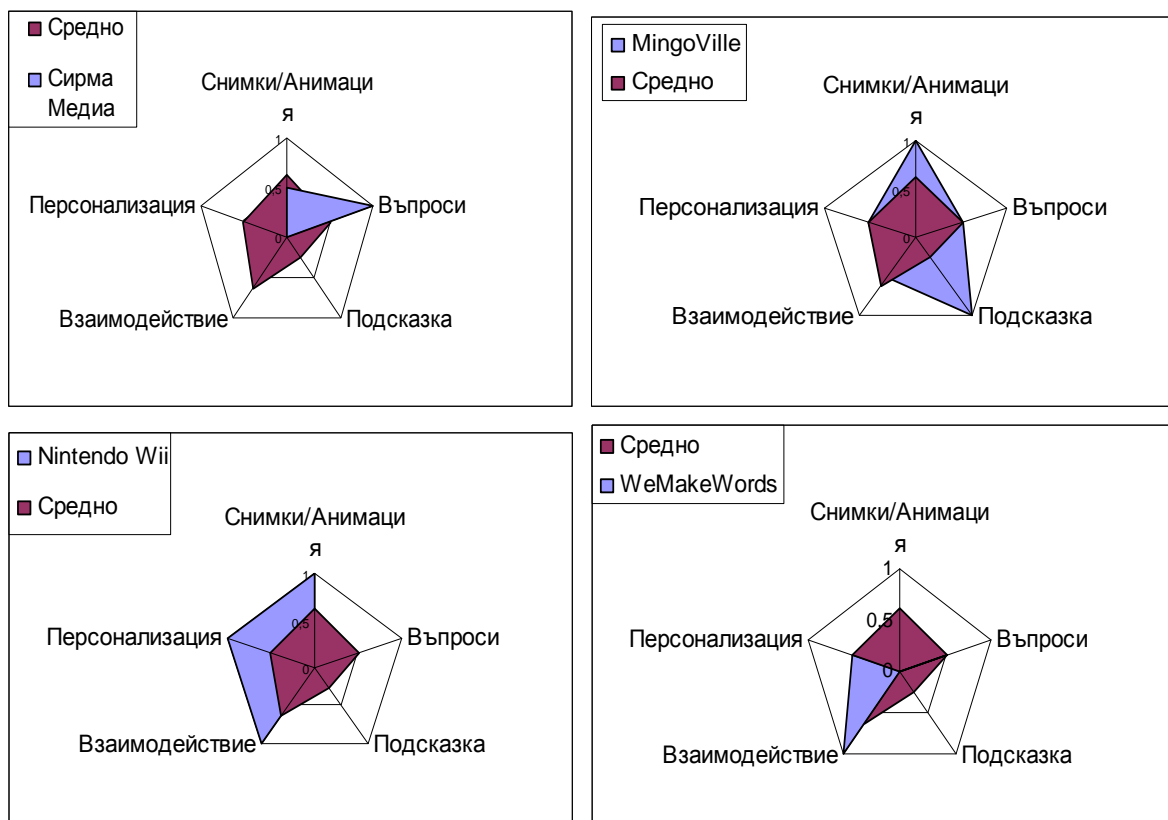
Игровите технологии са възприети като средство за обучение в много предметни направления. Общественият опит показва, че голяма част от младите играчи в зряла възраст стават сериозни бизнесмени и аналитични професионалисти в своите предметни области, които прилагат игрите и игровия подход в работата си.

### **Сравнителен анализ**

В таблица 1.1. са сравнени някои от представените в първа глава игри. Сравнението е направено по следните критерии: наличие на снимки или анимации по тематиката; формулирани въпроси; подаване на подсказки и допълнителна информация; взаимодействие между играчите; предлагане на персонализация на играта. Критериите са оценени по следния начин: да – 1; от части – 0,5; не – 0. По данните от таблицата са съставени диаграми като всяка от игрите е сравнена със средната стойност на критериите (фигури 1.6. до 1.9.). Със светливиолетово са показани стойностите за конкретната игра, а с тъмновиолетово – средните стойности на критериите.

	Снимки/ Анимация	Въпроси	Подсказка	Взаимодействие	Персонализация
Сирма Медиа	0,5	1	0	0	0
MingoVille	1	0,5	1	0,5	0,5
Nintendo Wii	1	0	0	1	1
WeMakeWords	0	0,5	0	1	0,5
Средно	0,625	0,5	0,25	0,625	0,5

Таблица 1.1. Сравнителен анализ на няколко сериозни игри



Фигури 1.6. до 1.9. Сравнителен анализ на сериозните игри от таблица 1.1.

От диаграмите на фиг. 1.6 до 1.9 се вижда, че различните сериозни игри имат различни възможности. Това ги прави подходящи за различни цели и възрасти.

## 1.8. Изводи

В литературни източници по приложение на информационни технологии се препоръчва при провеждане на обучение да се включват и забавни елементи в разглеждания материал. Тези елементи стимулират, допълнително мотивират и помагат на учащите да усвояват нови знания и да затвърждават старите. Ефектът се засилва, ако в процеса на обучение учащият е поставен в активна позиция да генерира решения, да



променя изисквания и условия. Практически предпоставки за такава активна намеса от страна на обучаемия в най-голяма степен се реализират при игрите.

Съществуващите технологии и платформи позволяват създаването на интерактивни информационни системи, подпомагащи обучението. Разработването на такива информационни системи и продукти стимулира подрастващи и обучаеми да обръщат по-голямо внимание на учебните предмети и повишава ангажираността им в учението.

Обучението, базирано на игри, позволява на учащите да предприемат действия за изпълнение на задачи в опитни ситуации, които иначе са невъзможни или немислими заради цена, време, логистични причини или безопасност. Симулационна среда, симулационна система или реалистично пресъздаден ролеви сценарий могат да позволят на учащия да преживее нещо, което е твърде скъпо, рисковано и дори физически невъзможно за постигане в реалния свят.

Обучаващите игри могат да се използват като допълнително учебно помагало, подходящо за различни възрасти, пол и етническа принадлежност.

Описани са и са анализирани елементите, от които се състоят сериозните игри с учебна цел. Систематизирани са изискванията, на които трябва да отговарят те. При проектиране на игра с учебна цел, разработчиците трябва да използват технологични инструменти и елементи на изкуството като сюжет, звук, анимация, специални ефекти. Елементите на игрите са свързани помежду си, а към тях може да се поставят допълнителни изисквания.

В различни държави са разработени голям брой сериозни игри с различни цели и за различни целеви групи (възрастови, социални, професионални). В България не се прилагат широко игрите с учебна цел. Техният образователен потенциал може да се прилага и за по-възрастни хора.

Горните изводи определят областта на изследване на дисертационната работа.

## 1.9. Цели и задачи на дисертационната работа

**Проблемът** на дисертационното изследване се състои в усъвършенстване на подготовката на ученици от основното училище със съвременни инструменти на електронното обучение.

**Обект на изследване** е обучението на ученици от основното училище. Мотивирането на учениците за овладяване на знания е един от ключовите моменти в обучението им за постигане на отлични резултати, а обучението, подпомогнато от определен клас от компютърните игри, е ефективен метод за усвояване на учебното съдържание. Затова **предмет на изследването** е приложението на сериозни игри в процеса на обучение на целева възрастова група. Предметът на изследването включва и изследвания по идентифициране на изискванията за разработване на учебни компютърни игри и интегрирането им с подходящ учебен материал в система, подпомагаща обучението, както и оценяването ѝ.

**Цел** на дисертационната работа е да се анализира областта на приложение на форма на електронното обучение, базирано на игри, да се разработи прототип на сериозна игра и да се експериментира играта в реални учебни условия.

Постигането на горната цел е декомпозирана до решаване на следните **задачи**:

1. Идентифициране и анализирание на елементите, от които се състоят компютърните игри с учебна цел. Формулиране и анализирание на изискванията, на които трябва да отговарят сериозните игри, за реализиране на ефективен учебния процес.

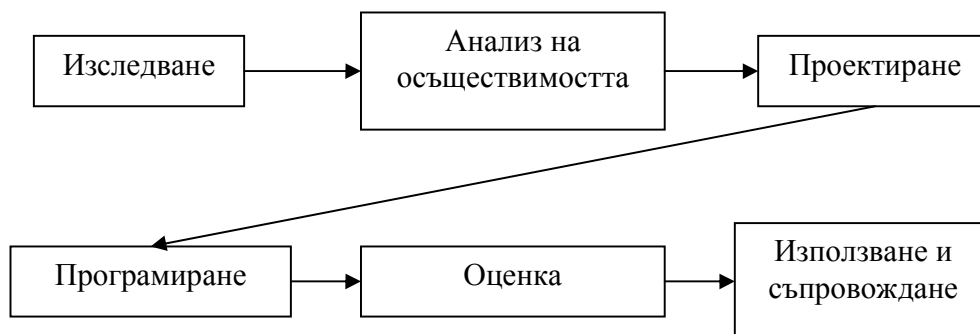
2. Моделиране на процеса на разработване на компютърни игри с учебна цел.
3. Проектиране и разработване на сериозна игра като се:
  - избере целева група на обучавани;
  - избере учебен материал, който да бъде формализирано представен в игра, подпомагаща училищното обучение;
  - състави алгоритъм за оценяване и награждаване на знанията, показани от учениците;
  - определят технологични средства за разработване на системата.
4. Сравняване на създадената учебна игра със съществуващи такива.
5. Провеждане на експерименти за качествата на разработената игра с ученици от избраната целева група и оценяване на ефекта от използването ѝ.

Резултати от изследванията по тази глава са публикувани в [1, 2, 7] от публикациите по дисертацията.

## Глава 2. Моделиране и проектиране на сериозни игри

### 2.1. Моделиране на игри за обучение

Един от най-често използваните модели на жизнения цикъл на софтуерен продукт е Моделът на Гънтър. Той се състои от 6 фази, които са илюстрирани на фигура 2.1.



Фигура 2.1. Модел на Гънтър.

През фазата на изследването се уточняват предназначението, основните функции и изискванията към програмния продукт. По време на фазата на анализ на осъществимостта се установява дали продуктът може да се осъществи. Във фазата на проектиране се уточняват потребителския интерфейс, връзките с операционната система и очакваните резултати. През следващата фаза на програмиране се създава цялостната структура и се тестват и сглобяват отделните модули. Във фазата на оценка продуктът се тества от специалисти. В последната фаза (на използване и съпровождане) програмата се инсталира и използва и ако е необходимо се провежда обучение за използването ѝ.

Според Mat Zin моделът DGBL (Digital Game-Based Learning, т.е. обучение, базирано на компютърни игри) се състои от пет фази: анализ, проектиране, реализиране, осигуряване на качеството, изпълнение и оценка.

1) Фазата за анализ включва определяне на учебните цели, анализ на проблемите и изискванията, както и типа на игровата платформа (телевизионна, компютърна или мобилна).

2) Фаза на проектиране - най-дългата и отговорна фаза. В нея се определя дизайнът на играта и обучението. Определят се образователната стратегия и методите за получаване на знания, така че да могат да се постигнат учебните цели. Проектирането на хода на играта също играе съществена роля в тази фаза, защото показва как играчът ще играе в учебната игра. Проектирането включва цялостния процес на създаване на игровите герои, фон, среда и други обекти. Предварително трябва да се създадат героите и начина им на движение. Особеностите на игровите нива също трябва да бъдат проектирани. Всяко ниво от началото до края на играта трябва да бъде изцяло детайлно проектирано (вкл. със задаване на капани и определяне на степен на сложност). В тази фаза се определят техническите спецификации на игрите като тип на използваните инструменти, т.е. хардуерните и софтуерните средства. Трябва да се състави учебен план за ресурсите, които ще бъдат включени, преди изработването на играта. Тези ресурси трябва да се съберат предварително.

3) Фаза на реализиране - определяне на типа на игровата технология за разработване на прототип. Тук се определят ролята на играчите и на ситуациите.

4) Фаза за тестване и определяне на качеството - разработеният прототип се тества чрез изиграване (алфа тестване – дали играта се изиграва от начало до край и бета тестване – дали има грешки при взаимодействието между обектите). Качеството се проверява преди внедряването на играта. Игровите особености се подобряват, за да се изчистят грешките. Игровото съдържание също се проверява, за да е сигурно, че то отговаря на началните изисквания и изпълнява предназначението си.

5) Фаза изпълнение и оценка (използване и съпровождане) - прототипът се изработва и се тества изцяло. След това се разпространява на CD, онлайн или под друга форма. Може да се инсталира на училищни компютри и да се оцени ефективността ѝ с целевата група ученици.

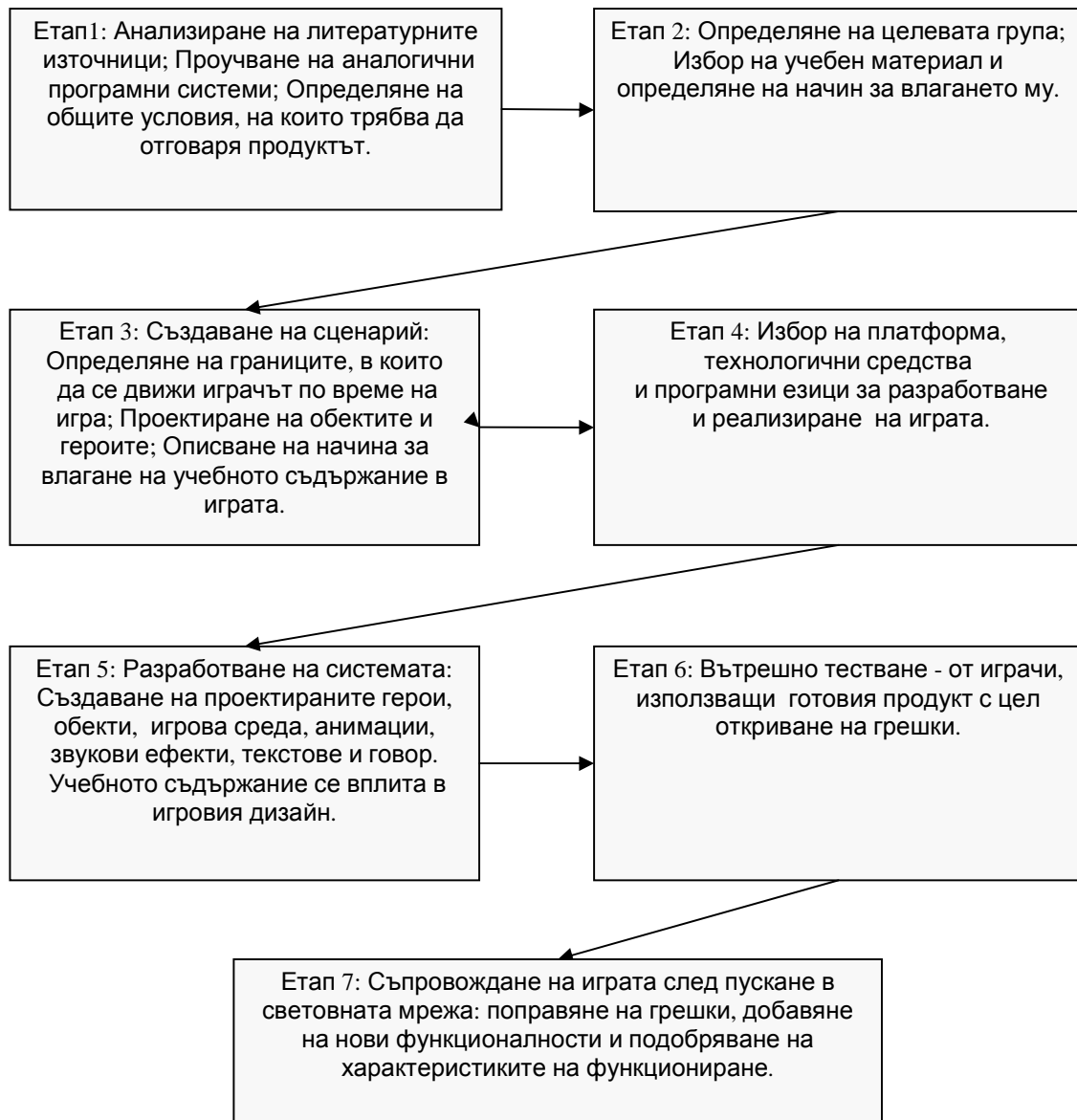
При разработване на дисертационния труд тези фази бяха модифицирани до 7 етапа на създаване на сериозна учебна игра (фиг. 2.2.).

**Етап 1.** Проучване и анализ. Анализират се литературните източници и се проучват аналогични програмни системи, за да се определят общите условия, на които трябва да отговаря продуктът. В този етап трябва да се определи кои от елементите и изискванията към игрите, посочени в глава 1, ще бъдат водещи.

**Етап 2.** Определя се целевата възрастова група. Определя се учебният материал, който ще бъде заложен и се описва начинът за влагането му в играта. Тук трябва да се подготви необходимата информация и всички допълнителни помощни материали, свързани с нея (снимки, графики, таблици, схеми). В този етап е важно участието на преподаватели, имащи опит в работата с избраната целева група и съответния учебен предмет (или учебни предмети, ако са застъпени повече от един).

**Етап 3.** Създаване на сюжет на интерактивната система, отговарящ на изискванията, формулирани в съответствие с извършения анализ от 1 етап. В този етап се определят границите, в които ще се движи играчът по време на игра, това което той/тя може и не може да прави. Проектират се обектите и героите (аватарите на играчите и неигровите персонажи), които ще участват в играта. Проектират се всички нива с необходимата сложност, като учебният материал се разпределя в тях.

**Етап 4.** Избор на платформа, технологични средства и програмни езици за разработване и реализиране на играта. При избора на платформи за разработка на играта решаващите фактори са възможностите, които предлага платформата, както и цената за използване на продукта.



Фиг. 2.2. Етапи при проектиране и реализиране на системата

**Етап 5.** Етап на реализиране на системата. В този етап се включват всички дейности, свързани със създаването на вече проектираните герои, обекти, игрова среда, интерактивност и мултимедийните компоненти като анимации, звукови ефекти, текстове и говор. Това е етап, в който учебното съдържание се вплита в игровия дизайн. Изработват се отделните нива и предвиденият учебен материал се вмъква в тях.

**Етап 6.** Вътрешно тестване - от играчи, използващи готовия продукт с цел откриване на грешки. След изработване на играта, тя се предоставя на определен брой играчи, които, играейки, могат да открият евентуални грешки от различен характер (неочаквано спиране на играта, липса на логическа връзка между последователни сцени, грешки в движенията и текстуриите и др.). След поправянето на откритите грешки се планира тестване на ефективността от използване на играта в реален учебен процес за избраната възрастова група.

**Етап 7.** Съпровождане (поддържане) на играта след пускане в световната мрежа - поправяне на грешки, добавяне на нови функционалности и подобряване на характеристиките на функциониране след одобряване на предложения на реални потребители. Този процес се повтаря, като промените се обединяват в нова поредна версия, която отново се качва на сървър и се предоставя на широк кръг потребители като web-услуга.

Определени са информационните връзки между отделните етапи на проектирането.

Вследствие на прилагане на тази систематична процедура при създаването на игра се постигат следните предимства:

1. Образователната стратегия и учебното съдържание се определят преди да бъде създаден сюжетът на играта. От това следва, че сюжетът ще бъде съобразен с учебния материал, а не обратното.

2. Проектирането на сюжета е обособено в отделен етап, който предшества момента за избор на технологични средства. По този начин сюжетът и учебното съдържание не зависят от избор на платформа (телевизионна, мобилна) или технология. Големият брой програмни и графични среди правят избора на оптимална платформа независим от изискванията, формулирани през първите три етапа.

*Целта на разработената игра* е да предизвика интереса на учениците за решаване на разнообразни задачи от различни учебни предмети (физика, химия, математика, биология, география, литература и т.н.), използвайки забавния игрови подход и допълнително стимулиране на желанието им за учене чрез добавяне на любопитни факти за всяка тема.

## **2.2. Избор на учебен материал за влагане в играта (Етап 2)**

Играта трябва да бъде специално създадена за целевата група учащи, така че те да могат лесно да се адаптират към нея. Целта на играта е да се фокусира върху овладяване на учебното съдържание.

За начална целева група е избрана възрастта от 11-12 годишни ученици или 5-ти клас. Причината за това е, че тогава започват да се разделят предметите в училище и да се изучават отделните науки. Моментът, в който се разделят предметите в училище е важен, тъй като тогава се поставят основите на бъдещите знания и разбирането на учебния материал е особено важно. Ако тази основа не е достатъчно стабилна, знанията на ученика няма да са сигурни и дълготрайни.

Именно в тази възраст е най-подходящо да се започне да се предизвиква интересът на подрастващите към науката и знанието (учениците са преминали детската възраст в началното училище и все още не са под въздействието на физиологичните промени от пубертета). Друга причина за този избор е възможността за абстрактно мислене на учениците след 11 годишна възраст, близко до това на възрастните (съгласно „Етапната теория на когнитивно развитие”, представена в Глава първа). Този интерес подтиква играчите да търсят източници на знания извън играта и училище, а това от своя страна

разширява допълнително техните познания и интереси. Учениците са силно мотивирани да прочетат уроците си. За да се подсили ефекта, е добре действието на играта да бъде синхронизирано с разпределението на учебния материал по съответния предмет. Знанията и интересите на подрастващия му помагат от една страна да избере бъдещото си професионално обучение, а от друга страна – да разшири общата си култура. Имайки тези знания, ученикът има възможност да прецени кои области на науката го привличат и има желание да се занимава с тях за в бъдеще.

При избора на учебния материал, трябва да се отчитат следните аспекти:

- Да се обхваща целия заложен в учебната програма материал;
- Да е разнообразен;
- Учебният материал да е представен по забавен и приятен начин;
- Да се добавят любопитни факти към материала;
- Да е съгласуван с учител.

Знанията в играта се получават от различни игрови обекти, под формата на книга, подсказка, помощ от неигрови персонаж, картинки, анимации или аудио. Учебното съдържание трябва да се подава естествено в хода на играта, а не да бъде изкуствено вложено извън основното действие. Това допълнително спомага за потапянето на играча в сценария на играта, води до увеличаване на любопитството и мотивира ученика да продължи да играе.

Потребителите използват новите и старите си знания, за да преодолеят различни ситуации, да напредват в играта или да се състезават по между си. Играчите е добре да комбинират получените знания с придобити в хода на играта виртуални предмети. Използвайки ги, те преодоляват различни трудности и игрови ситуации. Така необходимостта от знания за напредък в играта се явява сериозен стимул за учене на новия учебен материал, както и преговаряне и затвърждаване на стария.

За всяко показано и използвано знание играчите получават някаква награда (точки, нови знания, преминаване на нивото, необходими предмети, трофеи или нещо друго, специфично за конкретната игра). Оценяването на тези знания става в зависимост от начина, по който играчът е успял да ги покаже: дали е използвал подсказки; за колко време е преминал задачата; дали се е справил по най-добрия начин; дали е проявил творчество; колко ресурси е използвал.

### **2.3 Изграждане на фонов сюжет за учебна игра (Етап 3)**

Подборът на правилен жанр за играта е един от важните моменти при създаването ѝ. На практика игрите от всеки жанр могат да се използват като игри със сериозно предназначение, за обучение или тренировка на някакво умение. За различните цели на обучението и възраст на целевата група (обучаваните) обаче са подходящи различни типове игри.

След като е избран типът на играта, която ще се реализира и учебното съдържание, което ще се влага в нея, трябва да бъдат създадени и конкретните игрови ситуации. Единият начин е, те да бъдат максимално близки до реалните условия, при които биха се използвали влаганите знания. Предимство в този случай е това, че потребителят може да види истинското приложение на наученото. Друг начин е прилагането на знания в измислени и несъществуващи ситуации. Тук предимство е по-лесното създаване на забавна ситуация.

За играта е разработен и реализиран следният алгоритъм за оценяване на отговорите на въпросите на учениците от играта.

1. Сложността на въпросите се оценява по скала от 1 до 10 като 1 е за най-лесните, а 10 – за най-трудните въпроси.

2. Сложността на въпроса се умножава по коефициент 15. При използване на първа подсказка коефициентът се намалява на 10, при втора – 5, тъй като третата подсказка е верния отговор, не се дават точки.

3. Добавяне на бонус за бърз отговор. Отговорът на ученика трябва да се получи до 1 минута време. Получаването на отговор по-рано от 1 минута води до увеличаване на точките на ученика със стойността на секундите, които остават след отговарянето на същинския въпрос до края на минутата. Така се генерират допълнително точки като бонус за бърз отговор.

При означаване на сложността на въпроса с  $S$ , броят на използваните подсказки с  $J$ , броят на секундите, изминали от задаването на първия въпрос до намирането на верния отговор на втория въпрос с  $t$ , бонусът за бърз отговор с  $T$  (където  $T = 60 - t$ ), то крайният резултат  $R$  за едно ниво се изчислява по формулата:

$$R = S * (15 - 5 * J) + T. \quad (1)$$

Ако ученикът не успее да отговори на същинския въпрос (използва трите подсказки или даде 3 грешни отговора), той не получава точки за този въпрос и за това ниво. Крайният резултат за едно изиграване се получава като се сумират точките от всяко ниво. С най-високия от постигнатите резултати участникът ще се състезава с останалите играчи в класирането по точки. Заложеният алгоритъм за оценяване е реализиран програмно с езика ActionScript.

Предвижда се сложността да може динамично да се коригира в зависимост от начина, по който учениците се справят с решаването им. Ако играчите отговарят бързо и лесно на даден въпрос, то сложността на този въпрос ще се оцени по-ниско и играчите ще получават по-малко точки от отговора на този въпрос. И обратно - ако учениците се затрудняват с отговарянето на въпрос, оценен като по-лесен, то неговите точки за сложност ще бъдат увеличени. Най-голяма тежест при определяне на сложността на въпроса има броя на използваните подсказки, тъй като времето за отговор зависи и от отговора на първия въпрос.

Сложността на един въпрос  $S$  се преизчислява, след като бъде зададен 100 пъти. Като критерий за сложност се използват времето за отговор  $t$  и броят на използваните подсказки или грешни отговори  $J$ . При изчисляване на сложността се използват осреднените им стойности от последните 100 отговора. Изчисляването става по следния начин:

$$S = 1 + 1 * t/60 + 8 * J/3 \quad (2)$$

## 2.4. Преработване на популярни игри за изпълняване на учебни функции

На практика всяка игра учи на нещо и развива някакви умения – наблюдателност, бързина, точност, съобразителност. При повечето от тях е необходимо да се въведат по-малки или по-големи промени, за да бъдат ефективни като образователни игри.

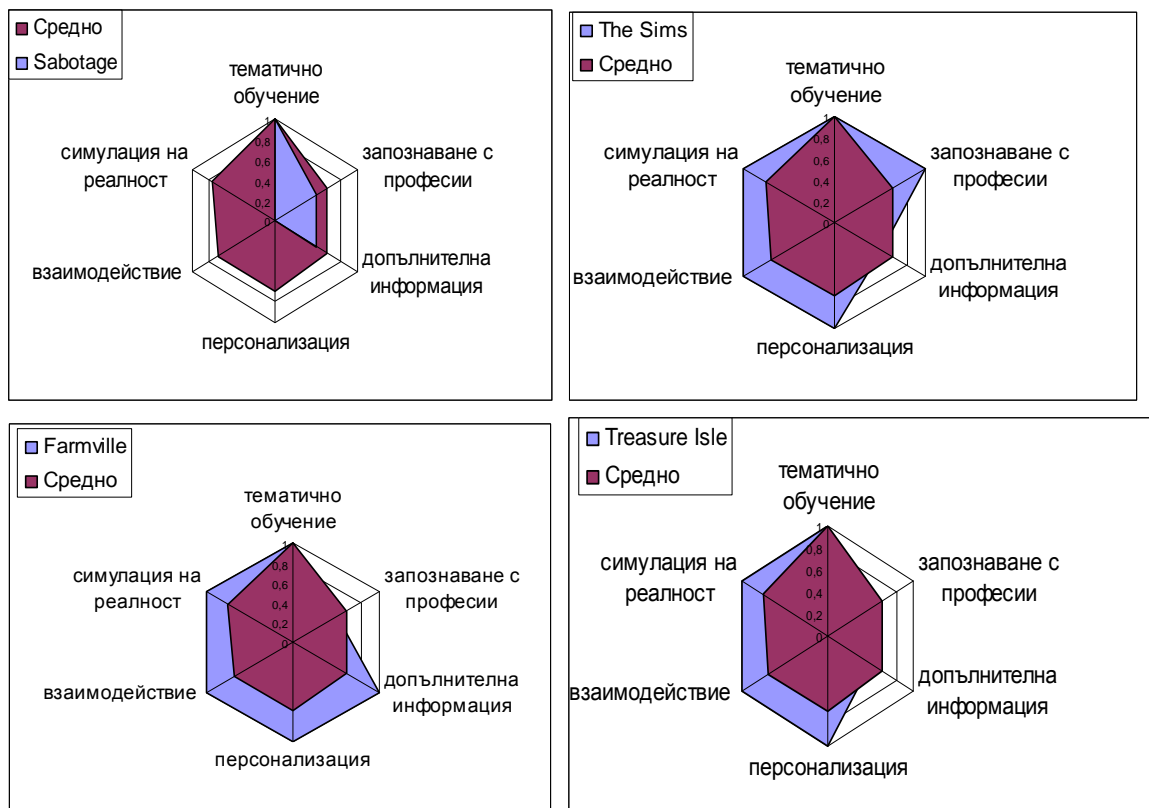
Направен е сравнителен анализ на потенциалните възможности на тези игри (таблица 2.1.) по следните критерии: тематично обучение (1), симулация на реалност (2),

запознаване с професии (3), получаване на допълнителна информация (4), персонализация (5), взаимодействие между играчи (6). Критериите са оценени по следния начин: да – 1; от части – 0,5; не – 0.

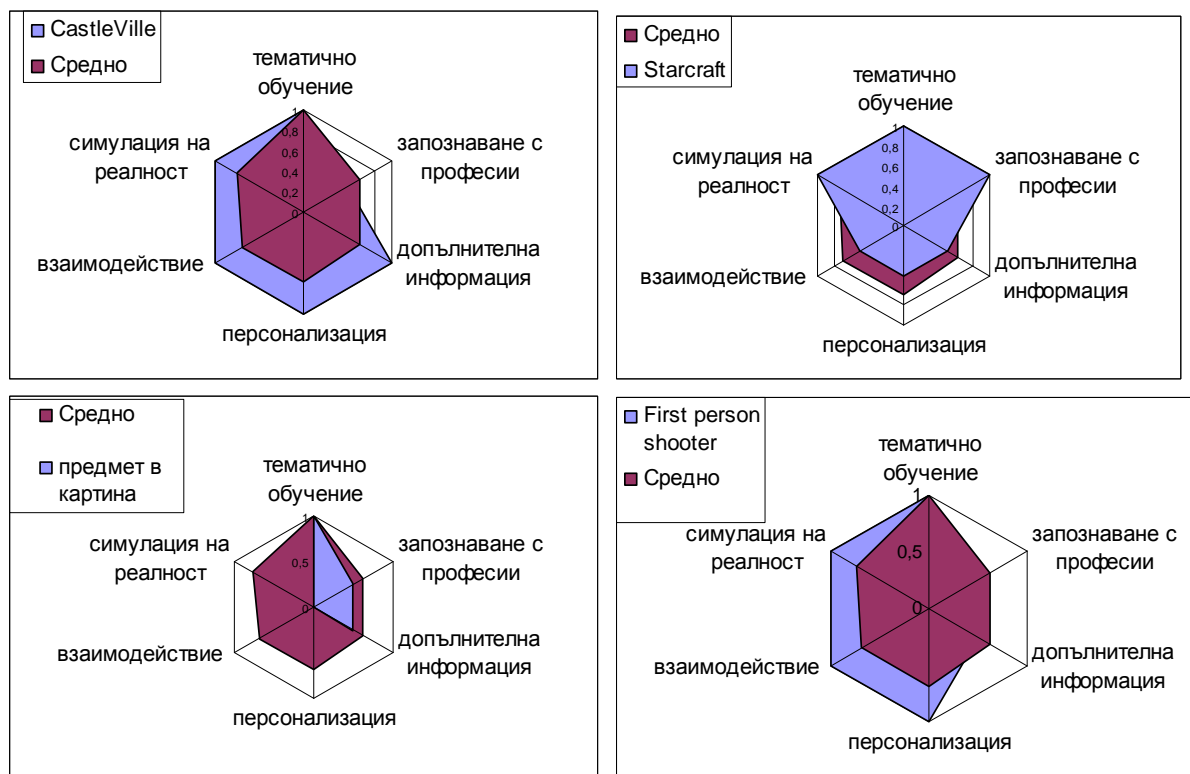
Радарните диаграми по таблица 2.1. са представени на фигури 2.13. до 2.20. Със светлорозово са показани стойностите за конкретната игра, а с тъмнорозово – средните стойности на критериите.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Sabotage	1	0,5	0,5	0	0	0
The Sims	1	1	0,5	1	1	1
Farmville	1	0,5	1	1	1	1
Treasure Isle	1	0,5	0,5	1	1	1
CastleVille	1	0,5	1	1	1	1
Starcraft	1	1	0,5	0,5	0,5	1
предмет в картина	1	0,5	0,5	0	0	0
First person shooter	1	0,5	0,5	1	1	1
Средно	1	0,625	0,625	0,6875	0,6875	0,75

Таблица 2.1. Сравнителна характеристика на потенциалните възможности на няколко комерсиални игри







Фигури 2.13. до 2.20. Радарни диаграми по таблица 2.1.

Всеки жанр на комерсиални игри има потенциална възможност за обучение на различни типове обучение според възрастта, професията и тематичната насоченост на обучаваните. За да бъде възможно обучението, е необходимо да се направят малки промени и да се включи учебно съдържание.

## 2.5 Изводи

За реализиране на играта в дисертационния труд е разработена процедура, определяща последователността на операциите за проектиране и изработване на сериозни игри. Процедурата прилага модификация на съществуващ метод за разработване на игри с включен учебен материал. Разработената процедура е структурирана в седем етапа. Те включват дейности по проектиране, реализиране, тестване и комерсиализиране на сериозна игра с учебна цел.

Мотивиран е избор на целева група на обучаеми от възрастов състав 11-12 годишни ученици (пети клас) поради особеността на българското образование да въвежда обучение по различни предмети на това ниво и поради спецификата на тази възрастова група за усвояване на знания.

Разработената учебна игра и включеният учебен материал в нея са съгласувани с учители по учебен предмет „География и икономика”, преподаващи на ученици от целевата група – 5-ти и 6-ти клас.

В разработената игра е заложена адаптивна процедура за промяна на сложността на задачите, които се решават. Ако играчите отговарят бързо и лесно на даден въпрос, то

неговата сложност автоматично се намалява. И обратно - ако учениците се затрудняват с отговарянето на въпрос, оценен като по-лесен, то неговите точки за сложност автоматично се увеличават.

Участникът в учебната игра може да използва вече придобити знания и умения или да получи такива в хода на играта. Затова всички необходими знания и учебни материали се включват в играта така, че да бъдат лесно достъпни за играещите. Мотивация на учащите за използване на сериозната игра се стимулира и чрез системата за оценяване и награждаване на показаните знания и умения.

Голяма част от съществуващите неучебни компютърни игри могат да се модифицират до сериозни такива чрез добавяне на учебно съдържание. Това, което трябва да се промени при повечето от тях е достоверността на параметрите, а игровите обекти да отговарят в по-голяма степен на реалните такива. Направено е сравнение на потенциалните възможности на представените игри за изпълняване на учебни цели. Сравнението е илюстрирано чрез радарна диаграма за всяка конкретна игра и една обща таблица.

Резултати от изследванията по тази глава са публикувани в [3, 6] от публикациите по дисертацията.

### **Глава 3. Разработване на електронна игра за ученици**

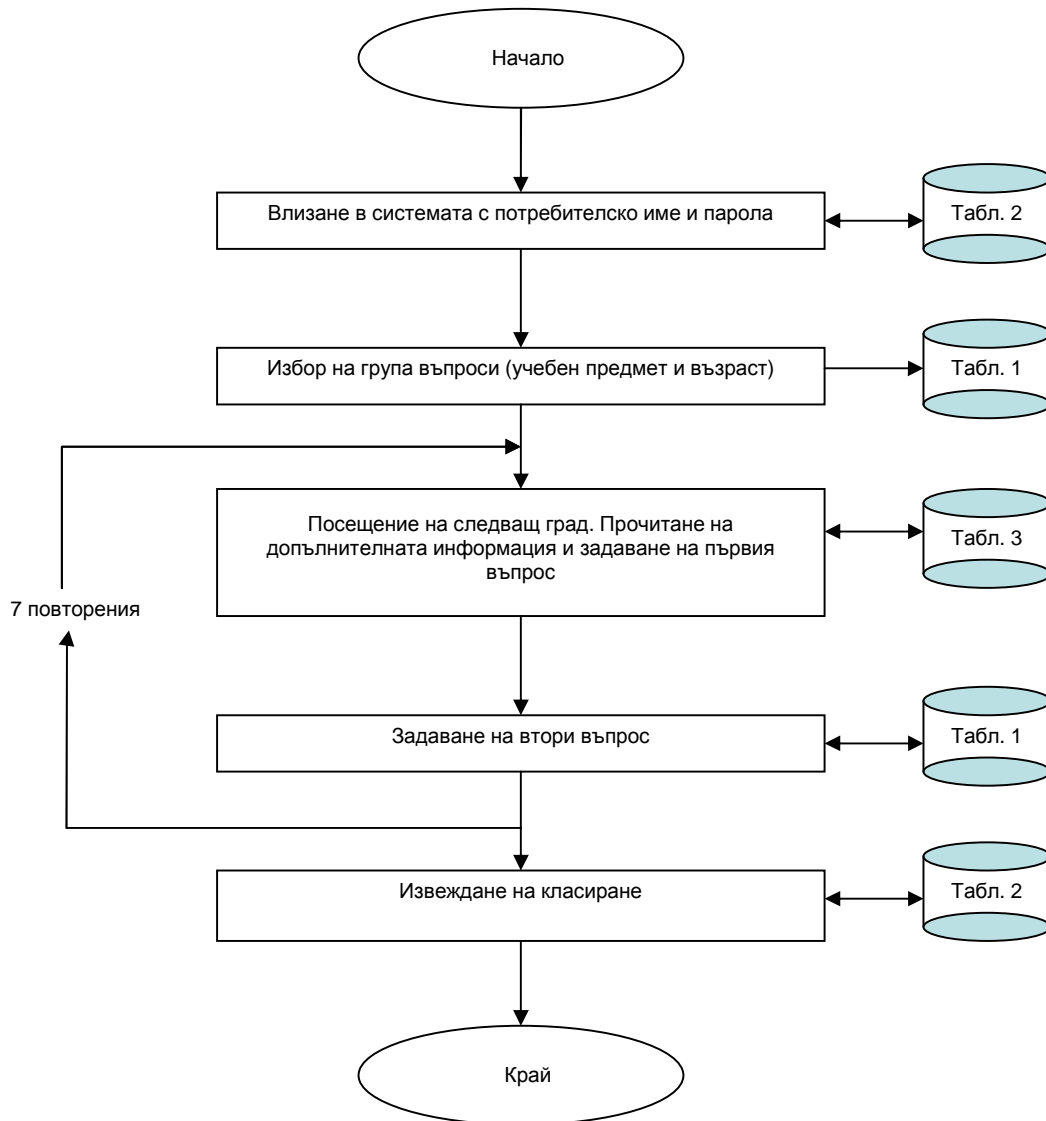
Разработването на сериозни игри обикновено изисква екип от разработчици, който включва проектант (дизайнери), програмисти, специалисти в областите на графиката, изкуствения интелект, осигуряване на качеството, режисьори, хора на изкуството и музикални техници. Сериозните учебни игри изискват също и експерти по естеството на учебния предмет с цел да се предостави по подходящ и правдоподобен начин съдържанието.

Разработването на компютърни игри е интензивен творчески процес през цялото времетраене на проектирането. То изисква интегриране на усилията и сътрудничество между различни професионални екипи, в сравнение с тези за други видове софтуерни системи. Създаването на игри има мултидисциплинарна природа, защото в допълнение към софтуерното развитие създаването на игри включва области като игрово проектиране, проектиране на нива и сюжет, графичен дизайн и изпълнение, звуково инженерство, комерсиализация.

#### **3.1. Технологии при разработване на играта „Картата”**

През последните години игровата индустрия е източник на най-добрите софтуерни технологии на пазара. Генераторите на 3D сцени и игровите машини превъзхождат по представяне и параметри програмите за изпълнение на приложения, създадени в сериозната индустрия. Игровите фирми са приели принципите на интерфейса човек-машина и ефективен графичен интерфейс. Игрите са отразили основните особености на човешкото поведение, а удобният интерфейс създава възможност на хората да използват приложенията на потребителска машина. Игрите за много играчи са усъвършенствали мрежовите протоколи и библиотеките, което позволява на играчите да се присъединят към виртуалния свят от всяко място на планетата.

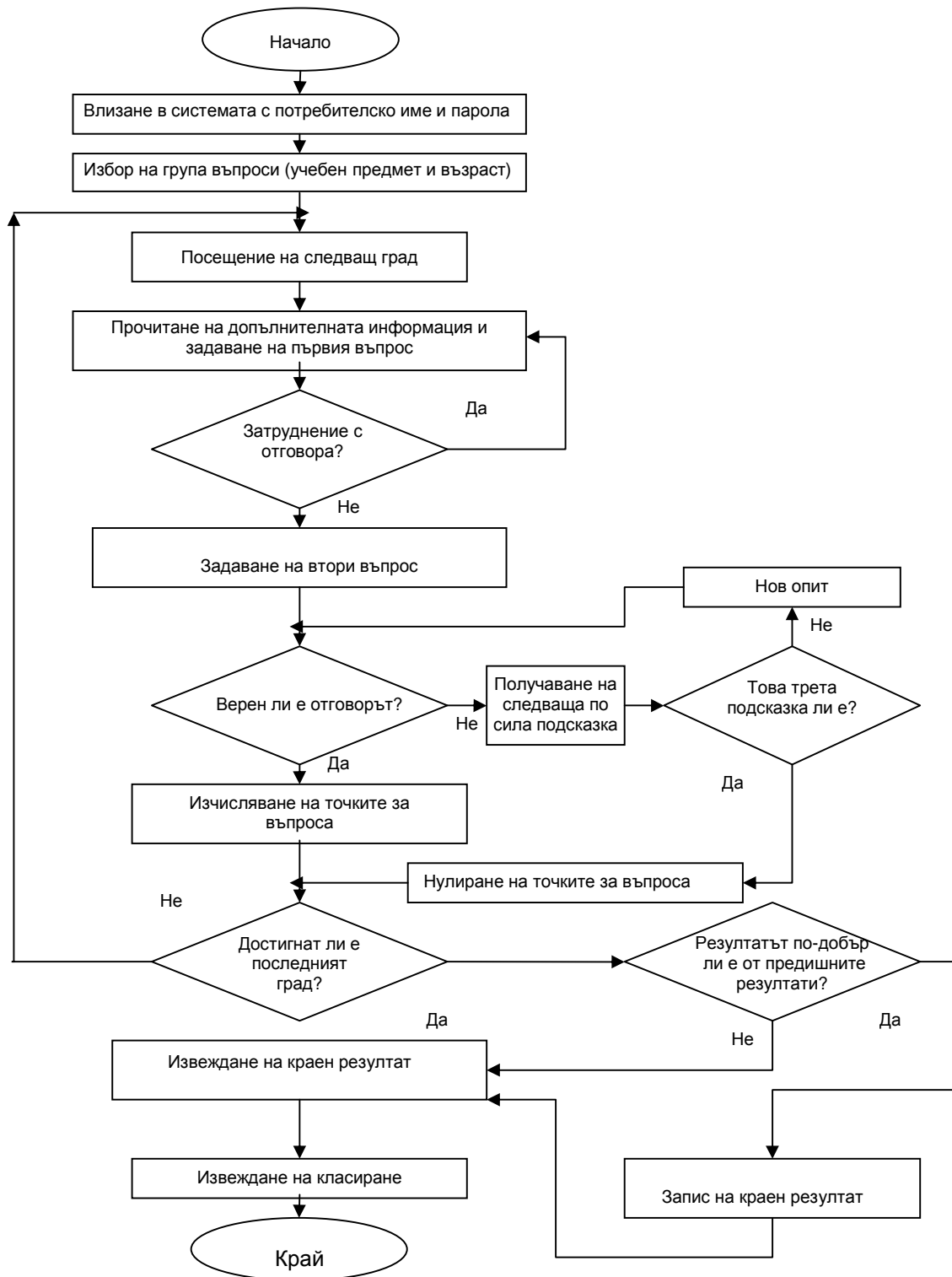
В разработваната игра „Картата” базата от данни съдържа три таблици (фиг. 3.1.). Първата включва информация за учебното съдържание и въпросите. Втората таблица съдържа информация за потребителите. В третата таблица се намира допълнителната информация за местата, които играчът посещава. За връзка с базата от данни се ползва код на езика PHP.



Фигура 3.1. Връзка на програмата с трите таблици на базата данни

Базата от данни е създадена чрез системата phpMyAdmin. Не е необходимо да се използва специализиран софтуер при боравенето с базата данни, а за администраторски панел се ползва същата система с функционалностите, които позволява системата. За реализацията на потребителския интерфейс се използва платформата за създаване на интерактивни приложения Flash CS4 и скриптовия език ActionScript 3.

### 3.2. Структура и функции на учебната игра „Картата”

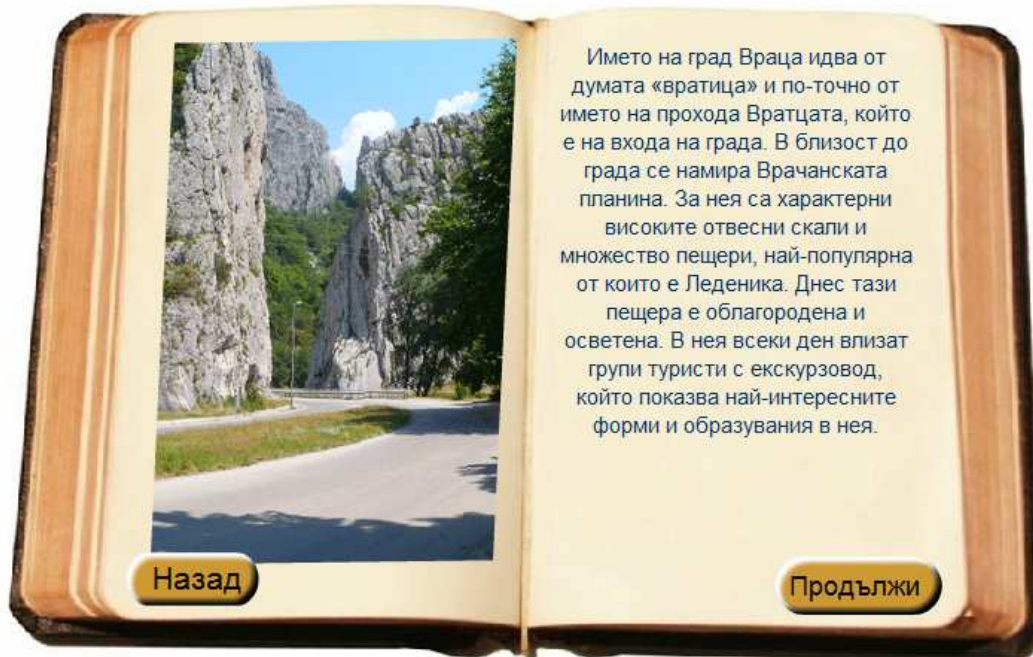


Фигура 3.2. Функционално описание на системата

## Сюжет на разработената игра

В дисертационната работа е избрана тематичната област „география”, за която се проектира сериозна игра за обучение. Избрано е тематично име на играта „Картата”. Функционалната блок-схема за хода на играта е показана на фигура 3.2.

Разработеният сценарий с игрово и образователно съдържание е илюстриран на фигури 3.4. и 3.6.



Фигура 3.4. Начин на подаване на информация за обект под формата на картина и текст, използван в играта.

Сюжетът на играта е следния: при започване на играта участникът намира парче от картата на България, скрито в стара книга. В началото на книгата има кратък текст, който подканя играча да започне пътешествие до града, който е отбелязан на парчето карта. Текстът от книгата обещава забавно пътуване, което ще му даде възможност да научи интересни факти за страната, както и да изпита знанията си по избраната тема.

Пътувайки, играчът прочита информация за дадена забележителност в областта. Тази информация му е нужна за достигане на стаята с основния въпрос. Играчът намира въпроса и четири възможни отговора.

Ако отговорът на зададения въпрос затрудни ученика, той може да използва до три подсказки, които получава по реда на тяхната сила. Ако играчът даде грешен отговор, той автоматично получава следващата по сила неизползвана подсказка, а коефициентът, с който се умножава сложността на въпроса, се намалява. Ако не е достигнал до третата подсказка, която е и верният отговор, играчът получава възможност да се опита да отговори още един път.

Когато играчът даде правилен отговор, той получава определен брой точки, в зависимост от времето за отговор, използваните подсказки и трудността на задачата. Освен това, играчът получава и интересни факти, свързани с темата на задачата.

Играта завършва, когато играчът мине през всички градове на картата. Точките, получени от всеки град се сумират и така се получава крайния брой точки за конкретното изиграване на играта. Мотивацията на участниците се стимулира и чрез класацията на учениците, в която класация всеки ученик участва с най-високия си резултат.

Този сценарий на сериозна игра е разработван програмно и тематично от докторанта. Етапите на изпълнението на играта са описвани в разработваната игра се залагат множество задачи за решаване.

Избраният жанр на играта в дисертационния труд е мотивиран и с потенциалната възможност за разширяване и допълване на учебния материал чрез допълнителни записи в базата данни на играта.

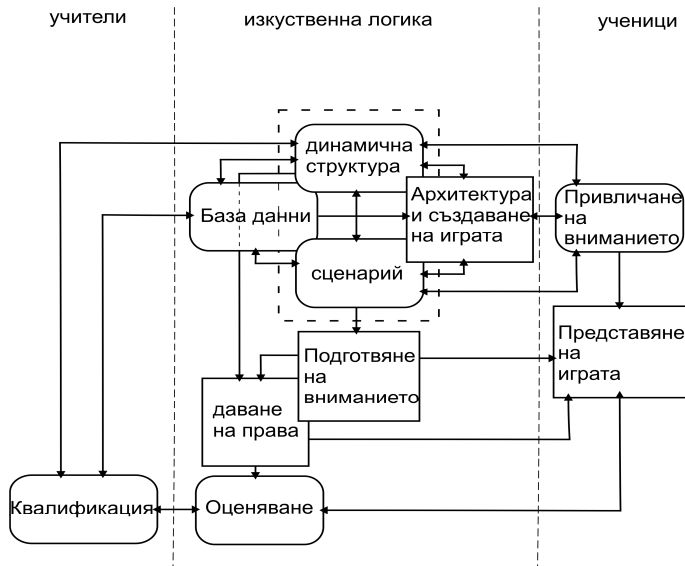


Фигура 3.6. Начин на подаване на допълнителната информация

Ролята на участниците в сериозната игра е описана формално чрез блок-диаграма (фиг. 3.7) на функциите на програмната система и взаимодействието с нея. Моделът отчита в явна форма ролята на участниците в процеса на обучение – учители, ученици и разработчиците на игри.

Приносът на сериозната игра за процеса на обучение на учениците е да поддържа интереса и съзнанието активно чрез игрови елементи, а при активно съзнание потенциалът за по-бързо и качествено обучение е по-голям. Затова в сериозната игра се прилага атрактивен интерфейс на взаимодействие с компютъра и сюжет на обучението, представен в игрови стил.

Препоръчва се предварителна подготовка на учениците (запознаване с учебния материал в клас или от учебника) за ползване на играта и за обяснения за очаквания образователен резултат от нея.



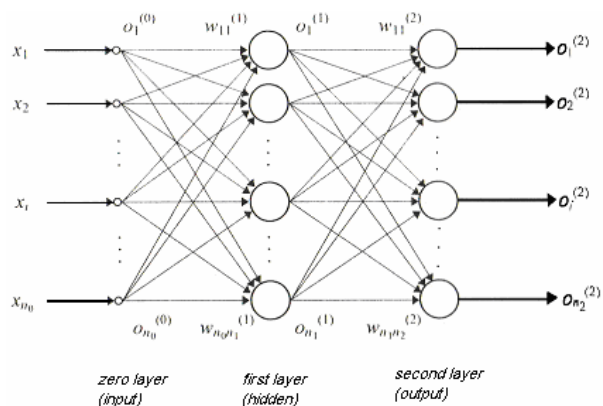
Фигура 3.7. Функционална схема на приложения модел

Играта не предлага пряко взаимодействие между отделните играчи, но те могат да се състезават помежду си със своите най-добри постижения в крайните резултати по даден учебен предмет и възрастова група. Това позволява да се реализира състезание от типа ученик срещу останалите ученици. По този начин е представен състезателния елемент в играта. Играчите могат да играят неограничен брой пъти играта, като се опитват да постигнат по-висок краен резултат, използвайки получените знания.

Предвижда се въпросите да се съхраняват в база от данни и различно подмножество от тях да се задават при всяка игра. Така потенциално се мотивират учениците да се подготвят за по-добро представяне, научавайки уроците си. По този начин учениците се състезават първоначално с логиката на сериозната игра и в последствие помежду си, стремейки се да подобрят собствените си постижения в сравнение със съучениците си.

### 3.3. Развитие и съпровождане (Етап 7)

Част от изследванията са свързани с един от съвременните подходи за адаптиране на играта към конкретен участник – персонализиране на играта чрез използване на невронни мрежи (фигура 3.9.) за преценка на група от въпроси, най-подходящи за конкретен ученик. Освен аналитични количествени оценки за текущата успеваемост на ученика, са правени и опити за използване на количествена формализация с невронни мрежи. Опитът на дисертанта показва, че влагането на адаптивни възможности на играта към отделен ученик има голям потенциал за използване и приложение на сериозните игри в учебен процес.



Фигура 3.9. Трислойна схема на невронна мрежа

Например чрез подходящо оразмеряване на съответна невронна мрежа може да се оценяват и психологическите и професионалните наклонности към определена наука. На входа на невронната мрежа се подава вектор  $x$  ( $x_1$  до  $x_n$ ), като  $x_i$  е 1 ако отговора на въпрос  $i$  е верен. Стойността на  $x_i$  е 0, ако отговорът на въпрос  $i$  е грешен.

$$x_i = \begin{cases} 1, \text{при}_\text{верен}_\text{отговор}_\text{на}_\text{съответния}_\text{въпрос} \\ 0, \text{при}_\text{грешен} \end{cases} \quad (4)$$

Невронната мрежа има  $k$  изхода, като на всеки изход се определя склонността на ученика към определена наука. При стойност на изхода 1 – той има склонност към науката, а при стойност 0 – няма.

Пример: за 80% от учениците се извършва обучение на невронната мрежа, за останалите 20% се прави опит да се определи към коя група принадлежат (към кои видове науки имат склонност учениците). Използването на този метод може да се използва за избор на по-тясно специализирани въпроси от избраната от ученика тематика.

Беше преценено, че изследването и използването на невронни мрежи в тази насока би имало смисъл след като разработената система бъде разширена чрез добавяне на значително по-голям брой възможни въпроси.

При по-нататъшно развитие и увеличаване на броя на въпросите, съответно броят на необходимите проверки, включен в играта също ще се увеличава. Затова може да бъде необходимо оптимизиране (минимизиране) на използваната памет за реализиране на програмата. Резултати, свързани с тези изследвания са публикувани за друг клас обекти – публикация [4] от списъка на авторски публикации. Работата в тази насока не е завършена и е обект на бъдещи изследвания.

Разработената игра може да се ползва в два режима:

- като самостоятелна програма на локален компютър;
- като Web услуга, до която учениците достигат и ползват като www информационна услуга в Интернет.

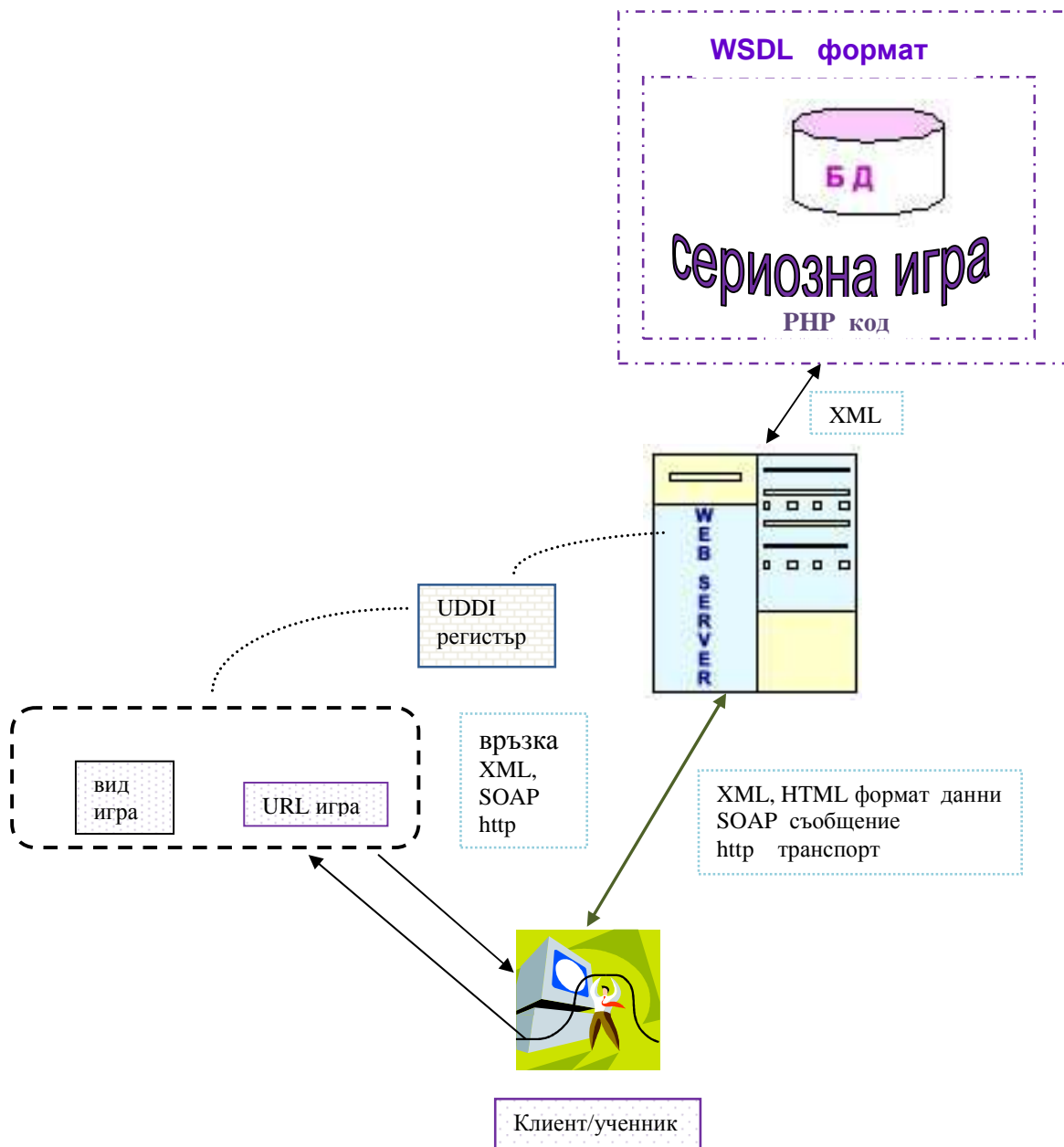
Използването на играта като Web услуга изисква и решаване на допълнителни алгоритмични и програмни задачи като:



- управление на потребителската регистрация;
- ползване възмездно или безвъзмездно на играта;

Прилагане на допълнителни програмни технологии и решения за колективното използване на играта като: прилагане на архитектура, ориентирана към услуги - SOA (Service Oriented Architecture), форматиране на услугата в програмен модул, съгласно стандарта WSDL (Web service Description Language) деклариране на играта в общодостъпни каталози като UDDI (Universal Description and Discovery and Integration).

Реализирането на разработената игра като Web услуга с включване на съвременните информационни технологии и стандарти се илюстрира чрез фигура 3.11.



Фигура 3.11. Модел, ориентиран към услуги

Клиентът (ученикът) прави заявка за търсене на определена тематична информация в играта, която заявка се отправя към UDDI, където се регистрира ученикът. UDDI търси подходящата информация и връща на клиента/ученика URL адреса на играта. Търсенето продължава като полученият от клиента URL адрес се предава към съответния сървър посредством http транспортен протокол. На по-високо логическо ниво комуникацията се осъществява чрез протокола SOAP. Форматът на данните е от вида HTML, XML. Сървърът получава от клиента заявката, идентифицира я и се свързва посредством PHP код с търсената тематична област, която ползва информация от съответна база данни. Описанието на играта като Web услуга с включените в базата данни елементи е в обвивката на WSDL. Намерената информация по обратен път през сървъра достига до клиента/ученика.

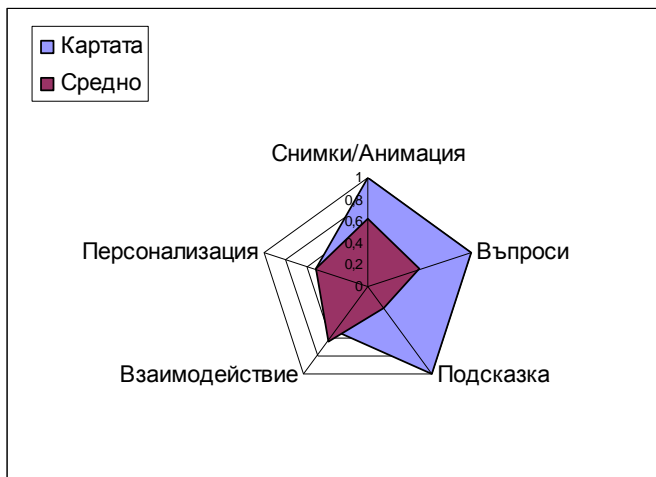
Използването на Web услугите в процеса на образованието разширява кръга на потребителите на услугата. Друго предимство на създаването на сериозни като Web услуги е повишаване на качеството на образованието, тъй като при създаването на Web услуги се фокусира и върху качеството на предлаганите продукти.

В таблица 3.4. са сравнени някои от представените в глава 1 игри и проектираната за целите на дисертацията игри. Сравнението е направено по следните критерии: наличие на снимки или анимации по тематиката; формулирани въпроси; подаване на подсказка и допълнителна информация; взаимодействие между играчите; предлагане на персонализация на играта. Критериите са оценени по следния начин: да – 1; от части – 0,5; не – 0. По данните от таблицата е съставена диаграма като всяка от игрите е сравнена със средната стойност на критериите (фигура 3.12.).

	Снимки/Анимация	Въпроси	Подсказка	Взаимодействие	Персонализация
Сирма Медиа	0,5	1	0	0	0
MingoVille	1	0,5	1	0,5	0,5
Nintendo Wee	1	0	0	1	1
WeMakeWords	0	0,5	0	1	0,5
Картата	1	1	1	0,5	0,5
Средно	0,7	0,6	0,4	0,6	0,5

Таблица 3.4. Сравнение на проектираната игра с други учебни игри

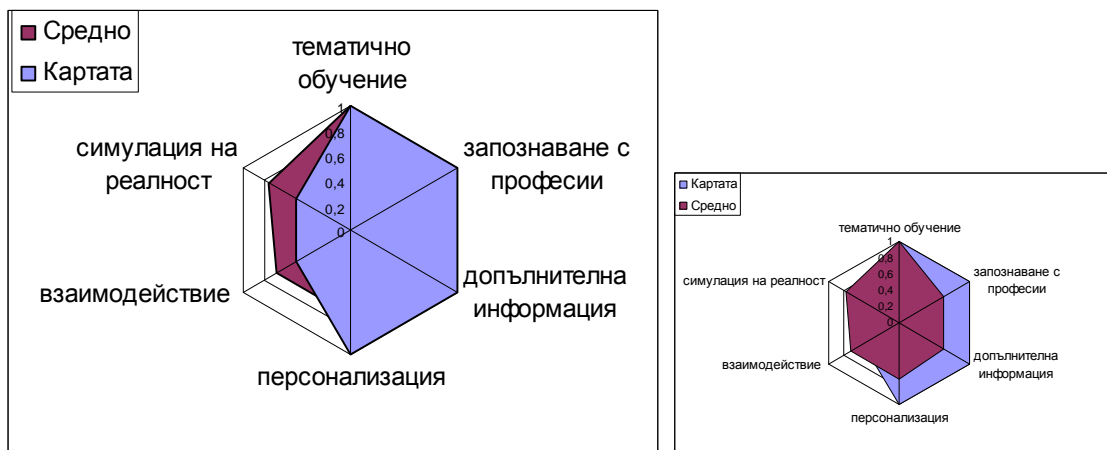
Направен е и втори сравнителен анализ на възможностите на разработваната система с потенциалните възможности на описаните в глава 2 комерсиални игри за изпълняване на учебни функции при минимални промени. Сравнението (Таблица 3.5.) е направено по следните критерии: тематично обучение (1), симулация на реалност (2), запознаване с професии (3), получаване на допълнителна информация (4), персонализация (5), взаимодействие между играчи (6). Критериите са оценени по следния начин: да – 1; от части – 0,5; не – 0. Радарна диаграма по таблица 3.5. е представена на фигура 3.13. Радарната диаграма е илюстрирана два пъти, за да се види по-добре сравнението на разработената игра със средните стойности по показателите.



Фигура 3.12. Сравнение на проектираната игра с други учебни игри

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Sabotage	1	0,5	0,5	0	0	0
The Sims	1	1	0,5	1	1	1
Farmville	1	0,5	1	1	1	1
Treasure Isle	1	0,5	0,5	1	1	1
CastleVille	1	0,5	1	1	1	1
Starcraft	1	1	0,5	0,5	0,5	1
предмет в картина	1	0,5	0,5	0	0	0
First person shooter	1	0,5	0,5	1	1	1
Средно	1	0,625	0,625	0,6875	0,6875	0,75
Картата	1	1	1	0,5	0,5	0,5

Таблица 3.5. Сравнение на възможностите на разработената сериозна игра с потенциалните възможности на някои комерсиални игри



Фигура 3.13. Сравнение на възможностите на разработената сериозна игра с потенциалните възможности на някои комерсиални игри

От фиг.3.12 следва, че за показателите „снимки/анимация”, „въпроси” и „подсказки” разработената игра има стойности, много по-добри от средното ниво. От сравнението на разработената игра с други игри следва добрата ѝ позиция по критериите, както и потенциала ѝ за бъдещо развитие, фиг.3.13.

### 3.4. Изводи

В глава 3 е представена последователността от дейности, изпълнени при разработването на сериозна игра.

Чрез игрови характер на взаимодействие с компютъра ученикът е приканен да решава различни задачи. Така чрез тези задачи се получават и допълнителни знания, свързани с учебния материал. Стимулирането на личната активност на ученика от игровия подход на играта е предпоставка за качествено възприемане и запомнянето на учебния материал.

Всеки ученик има възможност да избере област (учебен предмет) на въпросите. Играчът сам преценява коя тема му е интересна или по кой предмет иска да получи допълнителна информация. В началото на играта участникът се регистрира в системата и избира учебната област, от която да бъдат задаваните въпроси.

Разработената игра е от типа „викторина” и не предлага пряко взаимодействие между отделните играчи. Състезание между отделни играчи се реализира индиректно чрез сравнение на индивидуални най-добри постижения от крайните резултати по даден учебен предмет и възрастова група. Така състезателния елемент на играта има два компонента:

- индивидуално състезание на ученика за постигане на най-висок личен резултат;
- колективно състезание между участниците на базата най-добър постигнат резултат.

По този начин състезателният елемент в играта обуславя и предизвикателството към ученика за самостоятелно обучение. Персонализацията на сложността на въпросите за отделните ученици реализира различните нива на трудност на играта.

Визуалните и графични ефекти на играта като изображения, звук и анимация стимулират и мотивират учащите за научаване на нови факти, свързани с предмета на обучение.

Част от изследванията са свързани с един от съвременните подходи за адаптиране на играта към конкретен участник - персонализиране на играта чрез използване на невронни мрежи за преценка на група от въпроси, най-подходяща за конкретен ученик.

Персонализирането на играта се състои от една страна в избор на учебна област и задаване на въпроси, съобразени с възрастта на ученика, а от друга страна – в логически избор на въпроси с по-висока или по-ниска сложност в зависимост от представянето при предишни изигравания на играта. С това се цели сложността на въпросите да отговаря на интелектуалните възможности на учениците, т.е. учениците с повече знания ще получават по-сложни въпроси, а учениците с по-слабо представяне – по-лесни въпроси.

Направени са два сравнителни анализа на разработваната игра със съществуващи учебни игри и с потенциалните възможности на комерсиални игри. По-голямата площ за игра „Картата” в първата диаграма в сравнение със средната стойност показва, че разработената за целите на дисертацията игра удовлетворява в голяма степен избраните критерии. От втората диаграма се вижда, че разработваната игра има голям потенциал за бъдещо развитие.

Резултати от изследванията по тази глава са публикувани в [3, 4, 5] от публикациите по дисертацията.

## Глава 4. Експериментални тестове и оценка

### 4.1. Подготовка на експериментите

За да се оцени въздействието на програмата, се проведе експеримент с ученици от избраната целева група. Учениците, които участваха в експеримента и играха на играта, бяха от различни училища и населени места (гр. София, гр. Каварна и с. Долни Пасарел). По този начин се постига оценка на ефективността при ученици от различни социални групи.

Програмата беше качена на сървър и предоставена на ученици от 5-ти и 6-ти клас. Резултатите от експеримента представляват оценките на учениците, играли играта в сравнение с предишен випуск. За проведения експеримент беше съставена анкета за оценка на програмата от самите ученици. Резултатите от тази анкета са допълнителни данни за оценка на разработената сериозна игра и нейното приложение в учебен процес.

С провеждане на експериментите в дисертационния труд се целеше да се постигнат две основни цели. *Първа цел* на експериментите е да се установи дали този тип игри е интересен и полезен за учениците в целевата група, както и дали техният интерес към учебния предмет се променя след игра. *Втора цел* е да се получат мнения от страна на потребителите (играещи, учители, педагози, разработващи учебно съдържание и др.), които биха имали важна роля за бъдещите насоки на развитие. Мненията на учители и ученици имат значение при бъдещото проектиране и разширяване не само на тази програма, но и на други игри с учебна цел, разработвани за тази целева група.

Уеб-страницата, която е предоставена на учениците за ползване, съдържа връзките със съответната информация за учебния материал, включен във всеки вариант. В страницата с трите варианта на въпросите е сложена и хипервръзка към кратка анкета. Изисква се от учениците да попълнят анкетата след като изиграят поне един вариант на играта.

В анкетата са формулирани следните въпроси:

1. Хареса ли ти играта?
2. Научи ли нещо ново от играта?
3. Беше ли ти интересна информацията в играта?
4. Искаш ли да играеш пълната версия на играта, когато тя излезе?
5. Как оценяваш различните части от играта? Сложи оценки от 2 (слаб) до 6 (отличен).
  - Графиката;
  - Информацията от книгата;
  - Снимките;
  - Въпросите;
  - Знаете ли, че ...
6. Има ли други компоненти на играта, които би искал да оцениш? (да се напише)
7. Какво бихте искали да се добави към играта в следващите версии? (да се напише)
8. Твоето мнение, препоръки или забележки: (да се напише)

Играта беше качена на Apache сървър, който е конфигуриран да работи със .swf файлове. Клиентът (web-браузъра на ученика) изпраща заявка по http (порт 80), а сървърът връща интерпретация на изисканите данни. При отговаряне на анкетата, резултатите се съхраняват в база данни MySQL, от където те са обработвани за целите на дисертационното изследване.

Обработваните данни за резултатите от изследванията се вземат от програмната система LimeSurvey, чрез която се изпълнява проучването с анкетата. Програмата, която обработва данните е реализирана на езика за програмиране PHP. При отправяне на потребителско запитване сървърът стартира обработваща програма, която генерира HTML страница в реално време. Избран е Web сървърът Apache, а като обработваща програма се използва PHP интерпретатор за програмните модули от страна на сървъра.

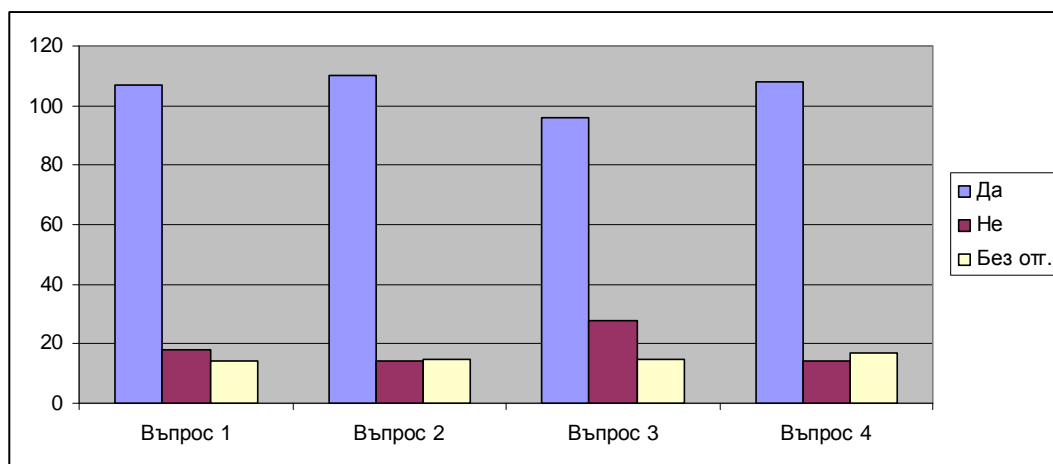
## 4.2. Резултати от експериментите

Общият брой на попълнените анкетата е 139. В тази точка са показани обработените резултати от отговорите на анкетата.

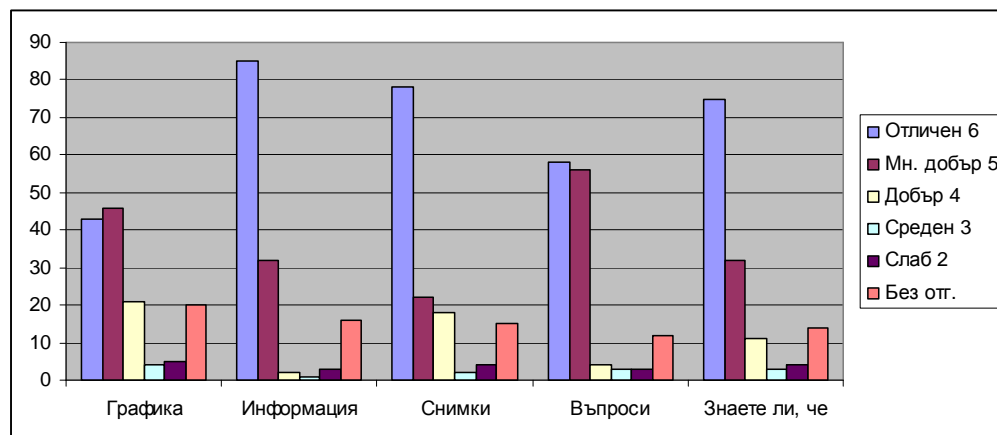
Данните от отговори на първите 4 въпроса са показани графично на фигура 4.4.

Елементите на играта са оценени по шестобалната система. Графичното представяне на отговорите може да се види на фигура 4.5.

В рамките на въпросите със свободен отговор, участниците изразиха своето мнение за играта. По-голямата част от мненията бяха положителни, но имаше и забележки. Забележките бяха свързани основно с визуалното оформление на играта. Учениците отговориха, че биха искали в играта да се добавят ефекти като звук и анимация, информация и въпроси от други градове, въпроси по Европейска география, повече снимки. Учениците отговарят, че биха искали да се добавят и други учебни предмети и различни типове въпроси.



Фигура 4.4. Графично представяне на отговорите на въпроси 1, 2, 3 и 4.



Фигура 4.5. Графично представяне на отговорите на въпрос 5.

Обратна връзка с оценките на учениците от експерименталната група и предишен випуск беше предоставен от едно от училищата. Сравнението на средния успех на класа ученици, които не са използвали при своето обучение сериозна игра е 4,26. Випускът, върху който е проведен експеримент с използване на учебна игра реализира среден успех 4,90, което е по-висок успех. Може да се анализира и доколко различните випуски имат промени в своите средни оценки, но получената количествена оценка от 4,90 показва че сериозната игра, приложена към учебен процес има силен потенциал и увеличава средния успех на учениците. Учителят по избрания предмет География в едно от училищата, в които беше проведен експеримент на играта с ученици от целевата група, изказа следното мнение:

«Играта по мое мнение е един много добър метод за проверка на знанията и уменията на учениците. Играта помага и за по-доброто усвояване на преподавания материал. Според мен съчетаването на игровите форми с проектната работа би довело до повишаване на интереса към познанието, дава възможност за изява на ученици с по-слаби интелектуални възможности, както и за по-пълното въвличане на учениците в образователния процес чрез стимулирането на индивидуалните им нагласи и интереси.»

#### 4.3. Анализ на резултатите от експериментите

От отговорите на анкетата става ясно, че по-голямата част от учениците биха продължили да играят на тази игра, след като тя бъде пусната в световната мрежа. Повечето от участниците са отговорили положително на въпросите дали са научили нещо ново и дали предложената информация е била интересна за тях.

При оценяване на компонентите на играта най-високо е оценена информацията, която учениците получават, оценките на снимките, зададените въпроси и раздела „Знаете ли, че“ също са много добри. Учениците са поставили най-ниски оценки на графиката на системата, което налага подобряването ѝ.

Резултатите от експеримента показват, че има значително повишаване на успеха на класа, използвал системата спрямо учениците от предходната година, които не са играли на играта. При използване на сериозната игра в процеса на обучение се постига повишаване на интереса и активността на на учениците.

Като резултат от експериментите, направени и описани в дисертационната работа се доказва, че използването на учебната играта значително подобрява възприемането на учебния материал от учениците в клас. Сериозната игра ги мотивира да бъдат активни в процеса на обучение и да търсят допълнителна интересна за тях информация.

Като резултат от обединяването на игрови елементи в компютърна игра и прилагането им в процес на обучение се идентифицира нарастване на средния успех на учениците, което е добра предпоставка за повишаване на качеството на обучение в основното училище.

Мнението на учителите за използването на игрови подходи в училищното обучение е положително. Учителят от с. Пасарел отбелязва, че използването на игри за обучение «би довело до повишаване на интереса към познанието, дава възможност за изява на ученици с по-слаби интелектуални възможности».

## **Глава 5. Заключение**

Създаването на игри има мултидисциплинарна природа, защото в допълнение към софтуерното развитие се включват области като игрово проектиране, проектиране на нива и сюжет, графичен дизайн и изпълнение.

За нуждите на дисертацията се анализираха 136 литературни източника, свързани с обучаващите игри и се разгледаха подобни съществуващи вече продукти. Дефинирана е процедура със 7 етапа на подготовка и реализация на учебна игра. Анализирани и описани са основните компоненти и изисквания към учебните игри. Мотивиран е изборът на възрастова целева група, избран е учебен материал и допълнителна информация за влагане в игра. Проектирана и разработена е учебна игра, в която е включен избраният материал. Проведени са експерименти с ученици от целевата група и са анализирани получените резултати.

На базата на специализирана литература по този въпрос и вследствие на препоръките на преподаватели от няколко български училища, е разработена процедура за компютърна игра, която се основава на съществуващ универсален, гъвкав и валидиран метод. За такъв беше избран методът на софтуерното инженерство, който освен че има споменатите по-горе характеристики, се придружава и от методология и софтуер, подпомагащи прилагането му. Други методи, използвани в дисертацията са метод за обучение със сериозни игри, метод за разработване на сериозна игра, метод на синтез на програмни системи за обучение, метод на експеримента, метод на сравнение на резултати.

### **5.1. Извършени дейности при проектиране и разработване на системата за сериозна учебна игра**

Разработената за целите на дисертационния труд процедура за създаване на сериозни учебни игри бе детайлизирана и осъществена в експерименталната разработка по създаване на играта „Картата”. Накратко са описани особеностите при реализацията на дейностите в описаните 7 основни етапа.

#### **Етап 1: Проучване и анализ**

В резултат на обзора са илюстрирани примери за съществуване на различни видове сериозни игри. Те се използват за дейности, свързани не само с обучение, но и за информирание за различни проблеми (здравословни, психологични), за окуражаване на



физическата активност, както и за трениране на конкретно умение. В България игрите с учебна цел не са прилагани в реален учебен процес и съществуват малко разработени примери на игри. Системите за електронно обучение в повечето случаи се изграждат на класически лекционен принцип. В този начин на преподаване не присъства елемента на състезание или игра и за това тези системи не са интересни за използване от подрастващите. Учениците, поради младата си възраст, имат естествено предпочитание да възприемат игровата форма на преподаване.

#### **Етап 2: Избор на целева група и избор на учебен материал**

За начална целева група е избрана възрастта от 11-12 годишни ученици или 5-ти клас. Причината за това е, че тогава започват да се разделят предметите в училище и да се изучават отделните науки. Освен това, именно в тази възраст е най-подходящо да се предизвика интереса на подрастващите към науката и знанието.

Изборът на учебен материал е направен като са взети предвид следните съображения: Да обхваща целия учебен материал; Да бъде разнообразен; Да се добавят любопитни факти към материала; Да бъде съгласуван с учител.

#### **Етап 3: Създаване на сюжет**

За разработваната игра е избран типа „Викторина” като се задават въпроси, а участникът трябва да избере един от няколко възможни отговора. Любопитната информация се подава на учениците след всеки въпрос като „Знаете ли, че ...”. Отделните нива са предвидени да бъдат посещаваните градове като за тях се дава информация за някакъв обект, свързан с историята, природата или бита в областта на този град.

#### **Етап 4: Избор на технологични средства за изпълнение**

За изпълнение на проектираната програма е избран програмният продукт Adobe Flash и езикът за програмиране на интерактивната част ActionScript. Тази платформа е една от най-често използването за реализиране на игрови продукти.

#### **Етап 5: Разработване на системата**

Проектирани са различните сцени и начинът, по който да изглежда екрана за участниците в играта. Програмирана е интерактивността на съответните елементи (бутони, полета за въвеждане и извеждане на данни). Учебният материал се включва в игровите моменти на играта. Въпросите, които се задават се изтеглят от база данни, съдържащи голям брой разработени въпроси.

#### **Етап 6: Вътрешно тестване**

Прототип на разработената сериозна игра беше експериментиран от ученици от избраната целева група в различни училища от три града. След изиграване на сериозната игра се изискваше от учениците да попълнят анкета за впечатлението им от играта. В нея учениците се поощряват да дадат насоки за бъдещо развитие на играта и да опишат какво им е харесало в нея и какво не.

#### **Етап 7: Съпровождане (поддържане) и използване на играта**

В резултат от тестването на системата се направиха изводи за промени в начина на представяне на отделни елементи на играта. В този етап бяха заложени и промени в програмния код за комерсиализация на играта като потенциален пазарен продукт. Направени са и програмни промени за разпространението на играта в Интернет като Web-услуга.

## Приноси на дисертационния труд

Основните резултати имат научно-приложен и приложен характер.

1. Анализирани са потенциалните възможности на компютърните игри с учебна цел, наречени сериозни игри, за включването им в процес на обучение на ученици. Дефинирани са основните изисквания, на които трябва да отговарят сериозните игри, за да бъдат ефективни за учебен процес. Класифицирани са игрови жанрове и е определено за какъв тип обучение е подходящ всеки жанр. Направен е обзор на приложението на съществуващи вече учебни игри.

2. Създадена и реализирана е универсална и систематична постъпкова процедура за разработване на компютърни игри с учебна цел. Дефинирани са 7 етапа на подготовка и реализация на учебна игра. Изведени са изисквания за съгласуване на игрови компютърни решения с представяне и заучаване на учебен материал. Чрез описаната процедура се разработва сериозна учебна игра в последователността: учебно съдържание – сюжет на играта – технологични средства за изпълнение на играта.

3. Мотивирано е съдържание на сериозната игра и потенциалната група на потребителите ѝ. Избрана е целева възрастова група за разработваната игра. Анализирани и избран е определен учебен материал от областта на географията и икономиката. Проектирани са елементите на играта. Съгласувани са формите на представяне на изучавания материал с игровите елементи на игра. Създаден и реализиран е алгоритъм за количествено оценяване на знанията на учениците, показани при използването на компютърната игра. Създадена и реализирана е програмно сериозната игра.

4. Направено е сравнение на разработената сериозна учебна игра с няколко вече съществуващи игри. Сравнението е илюстрирано чрез радарни диаграми.

5. Проведени са експерименти за приложение на сериозната игра на ученици от средни училища. Резултатите от експериментите са в две форми:

- оценка на качеството на обучението с приложение на сериозната игра;
- провеждане на анкета сред потребителите за оценка на качеството на разработената сериозна игра.

Резултатите от експериментите показват, че сериозната игра има потенциал за повишаване на качеството на образование на учениците. Този потенциал се е изразил количествено с повишаване на средния успех по предмета география на изследвания випуск спрямо предходния випуск, където такъв експеримент не е правен.

Резултатите от анкетата показват, че обучаемите имат предпочитания към начина на представяне на информацията в играта с повече форми на динамично представяне на графична информация и по-интензивно използване на игрови решения.

## Бъдещи насоки за работа

1. Работата по вече създадената игра ще се развива в няколко насоки:
  - Увеличаване на броя на възможните въпроси;
  - Разширяване на целевата възрастова група;
  - Разширяване на темите, училищните предмети и любопитната информация;
  - Подобряване на аудио- и визуалните ефекти за повишаване на мотивацията на учениците да играят тази игра или други подобни учебни игри.
  - Подобряване на персонализацията на играта.
2. Други възможности за разработване на сериозни игри с различни приложения:
  - Игри за обучение на ученици и студенти по различни учебни дисциплини;
  - Игри за обучение на инвалиди и ученици с физически и психически проблеми;
  - Игри за професионално обучение на възрастни и учене през целия живот (life-long learning).
3. Прилагане на актуални програмни решения и софтуерни технологии като интегриране на сериозните игри като Web-услуги, достъпни по Internet.

## Научноизследователски проекти

Изследванията в дисертационния труд са част от получените резултати на следните научноизследователски проекти:

1. Международен проект по 6-та Рамкова програма на Европейската комисия, Информационно общество. Project EC FP6, program IST No. 027178 “Virtual Internet Service Provider VISP”
2. Договор за отпускане на финансова подкрепа за проект за мобилност по секторна програма „Леонардо да Винчи”. Програма „Учене през целия живот”. 2008-1-BG1-LEO03-00374. Тема „Обмяна на опит за иновационни приложения на решения за електронно обучение”.
3. Международен проект по програма „Обучение през целия живот” - ERASMUS. Договор с Европейската комисия: 142399-LLP-1-2008-1-BG-ERASMUS-ENW на тема: „ETN Teaching, Research, Innovation in Computing Education”.
4. The thematic Network Teaching, Research and Innovation in Computing Education - TRICE is established in accordance with the ERASMUS Programme of the EUROPEAN COMMISSION.
5. Европейски Социален Фонд 2007-2013 Г. Програма "Развитие На Човешките Ресурси". Подкрепа на творческото развитие на докторанти, пост-докторанти и млади учени в областта на компютърните науки, BG 051PO001-3.3.04/13.
6. A Study on IT Threats and Users Behavior Dynamics in Online Social Networks, DMU03/22, Bulgarian Science Fund, Young Scientists Grant, 2011-2013, [www.snfactor.com](http://www.snfactor.com)

## Публикации, свързани с дисертацията

1. Paunova, E., S. Tsvetanov, H. Kolev, K. Tyutyulkov. Web2.0 Based Interactive Game for Education Purposes. International Science Conference “*Informatics in the Science Knowledge*”, 24-26 June, Varna, Bulgaria 2010, ISSN 1313-4345, pp 399-404.
2. Паунова, Е., Е. Попов, Хр. Колев, С. Цветанов, С. Набоко, К. Тютюлков, Интердисциплинарна обучаваща програма, изготвена във вид на интерактивна Web2.0 базирана игра, *Национална конференция по въпросите на обучението по физика*, 8 – 10 Април, Ловеч, България, 2010, ISBN 978-954-580-279-9, стр. 413-416.
3. Paunova, E. Approach for Creating Educational Games as Online Information Services. *International Doctoral Symposium*, 27-28 June 2011, Bucharest, Romania, ISSN 2247-6040, pp 22-26
4. Yanakiev, V., E. Paunova. Static memory optimization by clustering and neural networks in embedded devices. *International Conference CompSysTech*, 16-17 June 2011, Vienna, Austria, pp 317-322
5. Паунова, Е., М. Паунов. Подход за създаване на онлайн-базирана информационна система под формата на компютърна игра с учебна цел. *Национална Студентска Научно-Техническа Конференция 2011*, Созопол, България, 23-27 септември 2011г, стр. 197-203.
6. Паунова, Е. Аспекти и изисквания към сериозните игри. *Петнадесети майски четения, Дни на науката 2011*, Велико Търново, България, 27 май 2011 г. стр. 228-237.
7. Паунова, Е., К. Стоилова. Информационните технологии в помощ на изграждането на знания, *e-Journal VFU*, Електронно списание на Варненския свободен университет „Ч. Храбър”, ISSN 1313-7514, бр 6, 2013, с.1-27.