

Abstracts of Dissertations

Institute of Information and
Communication Technologies

BULGARIAN ACADEMY OF
SCIENCES



3 / 2013



DESIGNING AND IMPEMENTING
COMPUTER GAMES FOR
SCHOOLS AS WEB BASED
SERVICE

Elena Paunova

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

Елена Паунова

Автореферати на дисертации

Институт по информационни и
комуникационни технологии

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

ISSN: 1314-6351

Поредицата „Авториферати на дисертации на Института по информационни и комуникационни технологии при Българската академия на науките“ представя в електронен формат авториферати на дисертации за получаване на научната степен „Доктор на науките“ или на образователната и научната степен „Доктор“, защитени в Института по информационни и комуникационни технологии при Българската академия на науките. Представените трудове отразяват нови научни и научно-приложни приноси в редица области на информационните и комуникационните технологии като Компютърни мрежи и архитектури, Паралелни алгоритми, Научни пресмятания, Лингвистично моделиране, Математически методи за обработка на сензорна информация, Информационни технологии в сигурността, Технологии за управление и обработка на знания, Грид-технологии и приложения, Оптимизация и вземане на решения, Обработка на сигнали и разпознаване на образи, Интелигентни системи, Информационни процеси и системи, Вградени интелигентни технологии, Йерархични системи, Комуникационни системи и услуги и др.

Редактори

Генадий Агре

Институт по информационни и комуникационни технологии, Българска академия на науките
И-мейл: agre@iinf.bas.bg

Райна Георгиева

Институт по информационни и комуникационни технологии, Българска академия на науките
И-мейл: rayna@parallel.bas.bg

Даниела Борисова

Институт по информационни и комуникационни технологии, Българска академия на науките
И-мейл: dborissova@iit.bas.bg

Настоящото издание е обект на авторско право. Всички права са запазени при превод, разпечатване, използване на илюстрации, цитирания, разпространение, възпроизвеждане на микрофилми или по други начини, както и съхранение в бази от данни на всички или част от материалите в настоящето издание. Копирането на изданието или на част от съдържанието му е разрешено само със съгласието на авторите и/или редакторите.

*The series **Abstracts of Dissertations of the Institute of Information and Communication Technologies at the Bulgarian Academy of Sciences** presents in an electronic format the abstracts of Doctor of Sciences and PhD dissertations defended in the Institute of Information and Communication Technologies at the Bulgarian Academy of Sciences. The studies provide new original results in such areas of Information and Communication Technologies as Computer Networks and Architectures, Parallel Algorithms, Scientific Computations, Linguistic Modelling, Mathematical Methods for Sensor Data Processing, Information Technologies for Security, Technologies for Knowledge management and processing, Grid Technologies and Applications, Optimization and Decision Making, Signal Processing and Pattern Recognition, Information Processing and Systems, Intelligent Systems, Embedded Intelligent Technologies, Hierarchical Systems, Communication Systems and Services, etc.*

Editors

Gennady Agre

Institute of Information and Communication Technologies, Bulgarian Academy of Sciences
E-mail: agre@iinf.bas.bg

Rayna Georgieva

Institute of Information and Communication Technologies, Bulgarian Academy of Sciences
E-mail: rayna@parallel.bas.bg

Daniela Borissova

Institute of Information and Communication Technologies, Bulgarian Academy of Sciences
E-mail: dborissova@iit.bas.bg

This work is subjected to copyright. All rights are reserved, whether the whole or part of the materials is concerned, specifically the rights of translation, reprinting, re-use of illustrations, recitation, broadcasting, reproduction on microfilms or in other ways, and storage in data banks. Duplication of this work or part thereof is only permitted under the provisions of the authors and/or editor.



ABSTRACT OF PhD THESIS

DESIGNING AND IMPEMENTING COMPUTER GAMES FOR SCHOOLS AS WEB BASED SERVICE

Elena Nikolaeva Paunova

Supervisor: Assoc. Prof. DSc. Krasimira Stoilova

Approved by Supervising Committee:

Prof. Neli Maneva

Prof. Margarita Todorova

Prof. Idilia Batchkova

Assoc. Prof. Rumen Andreev

Assoc. Prof. Krasimira Stoilova



The PhD thesis was discussed and allowed to be defended during an extended session of the Department of Hierarchical systems at IICT-BAS, which had been held on March 28, 2013.

The defense of the PhD thesis had been held on June 20, 2013 at 10:00 am in Room 507, Block 2, IICT-BAS.

The full volume of the dissertation is 114 pages. It consists of an introduction and five chapters. It includes also two applications. The list of references contains 136 titles. The text of the dissertation includes 11 tables and 48 figures.

Introduction

The information technologies have an impact and enforce changes in the education process at different levels of the education. This influence requires some changes in the school teaching for all ages to be made in order the education to be effective. The method of teaching also needs to change as more intensive applying the e-learning as a prerequisite for improving the quality of the education.

One feature of e-learning for children and adolescents is that they determine the using e-learning resources and web-based information systems less exciting than playing computer games in which there is no element of learning [1]. The reason is that most often the electronic books apply the classic methodology "tell-test", which is not that effective for educating people from the "digital native" generation that has grown and accustomed to the information technologies [10].

Recent studies confirm the theory that computer games have a great potential in improving the educational process [6] and the use of computer games in the classes can give both students knowledge in a fun shape and promote the development of cognitive and thinking skills.

The games motivate children and young people for individual activity, they are funny and the students associate the games with pleasant moments that they have when participating in games. Electronic game requires the use of cognitive and social skills by the students.

Games develop complex associative connections (memory anchors), and therefore the students will not forget for a long time what happened and why it happened. Games based learning can be used as a means of acquiring new knowledge and skills that can be used without preliminary preparation [4].

Chapter 1. Serious and Learning Games

The serious games [17] are games or similar to games interactive systems developed with game technology and design principles for the primary purpose different than entertainment, such as training, advertisement, acquisition of habits. Computer games are executable or web-based programs (applications) in which the software platform runs the gaming content. Serious games as applications can be implemented as Java based or Flash animations, emerging 3D games for one or more players [5].

The serious educational games differ from computer games for entertainment by adding educational content to the two basic elements of computer games: art and technology. Zyda [17] defines pedagogy as any activity that trains or educates. The addition of pedagogical content determines two changes in the basic characteristics of computer games. First change: serious games require fidelity of tasks instead of the rich experience given by the computer games. Second change: serious learning games focus on the learning objectives, while computer games focus on delivering satisfaction and fun [2].

Good performance in the game should be rewarded, but players with poor performance should also be supported somehow in order to be encouraged to catch up with the better players [7].

Serious games are effective, not only because they allow students to practice in a realistic environment, but they can repeat it until they meet the required level of competence. [11] At each repetition of the game or level the learner can consolidate existing knowledge or acquire new skill, depending on the game capacity [6, 16]. The ability to train repeatedly outside the realities

means longer exercising effect, which gives participants a time to develop and improve their skills.

The components of the game may be divided into technology and art. The "art" is the funny content that works on the technology platform. When a game is creating the combined programming, 3D modeling and animation must be taken into account. The software designing includes tools and practices for integrating art and gaming technology in complete executable system.

It is recommended some components to be taken into account when drawing up a computer game. They are connected in a complicated manner with each other and can be represented more or less in the game. The main components of serious games for learning purpose are: plot, learning content and pedagogy, design and intuitive interface; clear rules and targets; events; gameplay environment; avatars and non-playing characters; award / trophy.

Chapter 2. Modelling and Designing Serious Games

According to Mat Zin [9] the DGBL model (Digital Game-Based Learning) consists of five phases: analysis, design, implementation, quality assurance, and implementation and evaluation. For the purpose of the thesis these phases were modified to 7 stages of creating a serious learning game (Figure 2.2).

Step 1. Research and analysis. Analyzing the literature sources and researching similar software systems to determine the general requirements that must be met by the product. At this step the designers determine which elements and requirements to the games will be leading.

Step 2. Determining the target age group. Determining the learning content, which will be set and the way for incorporating it in the game is described. The necessary information and any additional supplies associated with the learning content need to be prepared. At this step the participation of teachers with experience in working with the selected target group and relevant subject is important.

Step 3. Creating a story for an interactive system that meets the requirements set out in accordance with the analysis of the first step. Determining the limits within which the player will act during the game. Designing the objects and characters which will participate in the game.

Step 4. Selecting platform, technology tools and programming languages for developing and implementing the game. When choosing a platform for the development of the game, the decisive factors are the opportunities offered by the platform, and the cost for using the product.

Step 5. Step of implementing the system. This step includes all activities related to the creating the already designed characters, objects, game environment, interactivity and multimedia components. This is the stage in which the curriculum is woven into game design. The different levels are implemented and the provided educational material is inserted into them.

Step 6. Internal testing – by players using the finished product in order to detect errors. After developing the game, it is provided to a number of players that can detect potential errors of different type. After correcting the errors a testing of the effectiveness of using the game in a real learning process for the selected age group is planned.

Step 7. Supporting the game after uploading it on the World Wide Web - correcting errors, adding new features and improving the characteristics of the operation after the approval of proposals from real users.

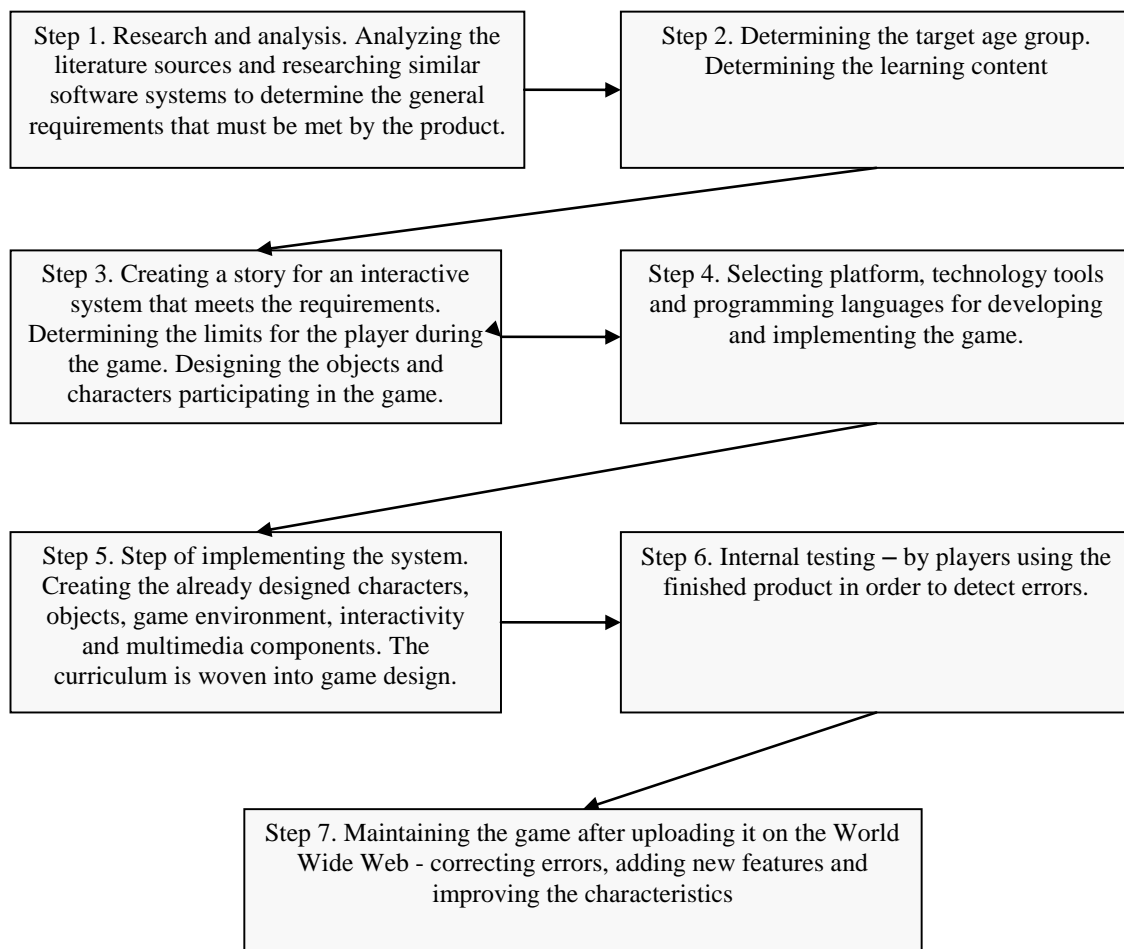


Figure 2.2. Steps for designing and implementing the system

The results of applying this systematic procedure for creating a game are the following advantages:

1. The education strategy and learning content are determined before the creating of the game story. Thus the plot will be consistent with the material, and not vice versa.

2. The story design is detached in a separate stage that precedes the moment of choosing the technology. Thus the plot and content are independent of the chosen platform or technology.

The aim of the developed game is to provoke the interest of students to solve a variety of tasks from different subjects using entertaining playful approach and further stimulate their desire to learn by adding curious information.

The selected initial target group is the age of 11-12 year-olds or fifth grade. The reason for this is that at this age the subjects in school begin to divide and the children study various sciences. This time is important because then the foundation for future knowledge lays and understanding of the material is essential. If this foundation is not stable enough, the knowledge will not be sure and durable. Students have passed childhood in elementary school and they are not yet under the influence of the physiological changes of the puberty.

When choosing the learning content the following aspects should be taken into account: To cover the entire material embedded in the curriculum; to be diverse; the teaching material should be presented in an entertaining and engaging way, curious information should be added, the learning content should be accorded with teacher.

For each shown and used skill or knowledge the players receive reward. The evaluation of this knowledge depends on how the player shows them: whether he uses clues, how long time he uses to pass the task, is it done in the best possible way, is he creative, how much resources he uses.

After the game type that will be implemented and the curriculum, which will be put in it, are selected, the specific game situations must be created. The first way for that is that they are close to the real conditions in which the knowledge would be used. An advantage in this case is that the user can see the real application of learning. Another way is to apply the knowledge in fictional and non-existent situations. The advantage is the ease of creating a fun situation.

The following algorithm for evaluation the students' answers was developed and implemented for the game:

1. The complexity of the questions is rated on a scale of 1 to 10 where 1 is for the easiest and 10 – for the most difficult questions.

2. The complexity of the questions is multiplied by the coefficient 15. If the first hint is used coefficient is reduced to 10, second – to 5, as the third hint is the correct answer, the student does not receive points.

3. Adding a bonus points for quick response. Receiving a response earlier than 1 minute adds to the points the value of the seconds that remain after answering the actual question to the end of the minute.

The end result R of a level is given by:

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

where S is the complexity of the question, the number of hints used is J , the number of the seconds from the asking the first question to find the correct answer of the second question is t , the bonus points for quick response T (where $T = 60 - t$).

The end result of one play-through is obtained by summing the score for each level. The participant will compete with other players in scoring with his best result.

It is planned that the complexity can be dynamically adjusted according to the way students deal with their solution. If players respond quickly and easily to a question, the complexity of this issue will be evaluated lower and players will get fewer points for the answer. And vice versa - if students find it difficult to give an answer to questions rated as easier, their complexity points will be increased. The greatest weight in determining the complexity has the number of hints used.

The complexity of a question S is recalculated after it being set 100 times. As a criterion for complexity they are used the response time t and the number of used hints or wrong answers J . When calculating the complexity the average values of the last 100 responses are used. The calculation is done as follows:

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

Chapter 3. Designing a Computer Game for Schools

The serious games developing typically requires a team of developers, which includes designers, programmers, experts in the areas of graphics, artificial intelligence, quality assurance, directors, artists and music technicians. Serious learning games also require experts in the subject in order to provide an appropriate and plausible content [3, 16].

In the developed game, called "The Map", the database contains three tables (Figure 3.1.). The first one includes information about the learning content. The second table contains information about the players. The third table keeps additional information about the places that the player "visits".

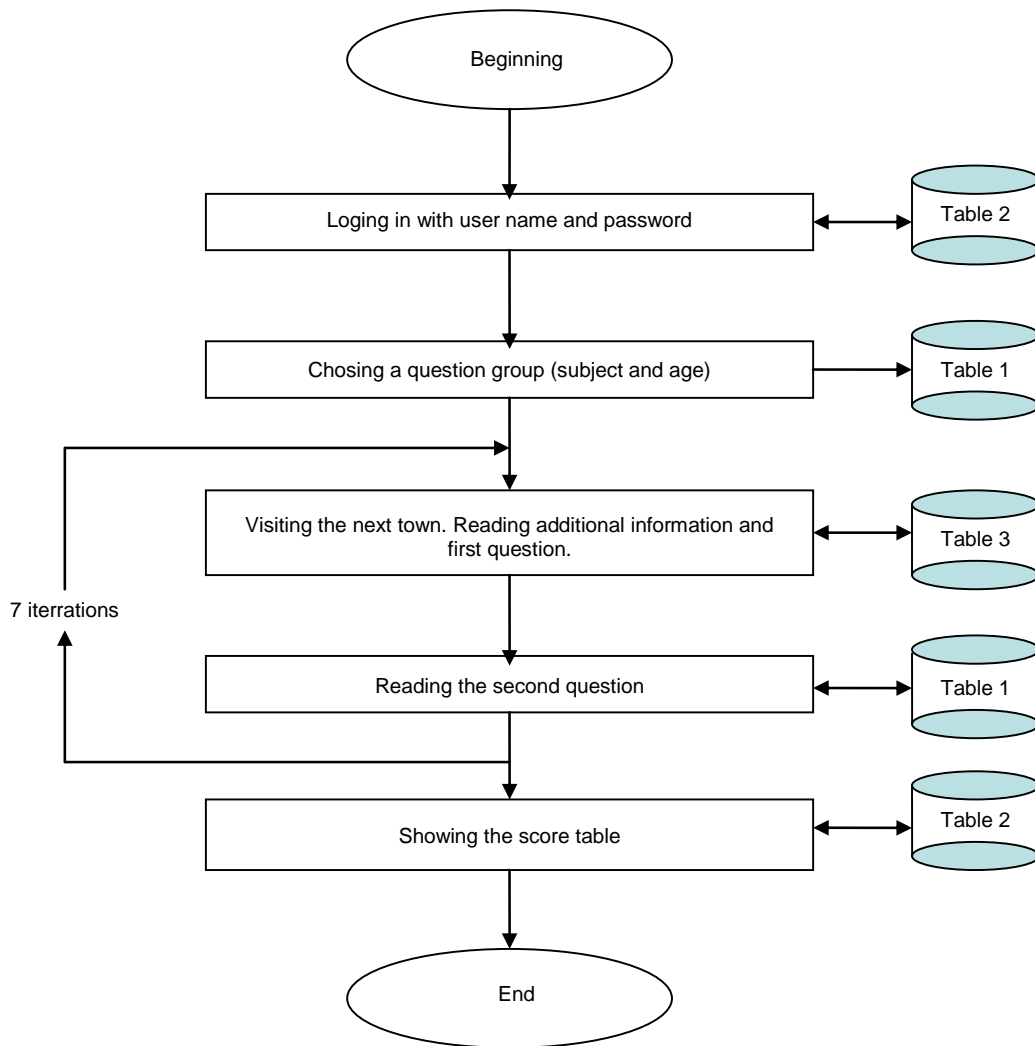


Figure 3.1. Relation of the program with the three data base tables

The selected thematic area in the thesis is "Geography", for which it is designed a serious game for training. The chosen name for the game is "The Map". The functional block diagram of the progress of the game is shown in Figure 3.2.

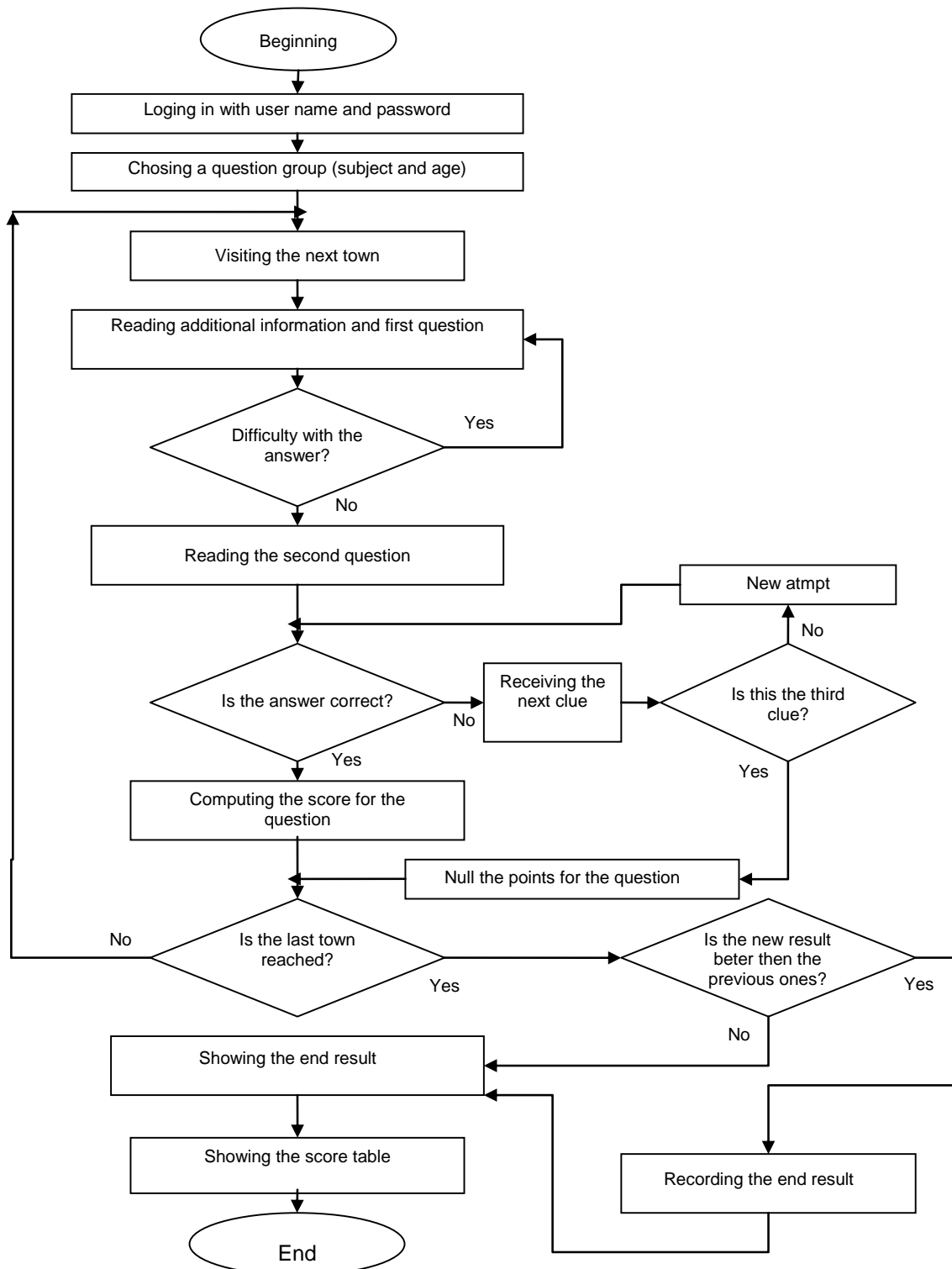


Figure 3.2. Functional description of the system

The game plot is as follows: in the beginning of the game the participant finds a piece of Bulgarian map, hidden in an old book. At the beginning of the book there is a short text that invites the player to start a trip to the city, which is marked on the map. The text of the book promises an entertaining trip that will allow him to learn more about the country, and to test his knowledge of the chosen topic.

While travelling, the player reads information about a landmark in the area. This information is needed to reach the room with the main question. The player finds the question and four possible answers. When the player gives the correct answer, he gets a certain number of points, depending on the response time, used hints and the difficulty of the question. In addition, the player gets interesting facts related to the topic of the task.

The game ends when a player goes through all the cities on the map. The points received in each city are summed, thus the final points for the particular gameplay are obtained. The participants' motivation is stimulated by the ranking the students in which each student participates with his highest score.

The chosen game genre is motivated with a potential to extend and supplement the curriculum through additional entries in the game database.

The contribution of the serious game for the students' educating process is to maintain the interest and awareness through active game elements. Potential for faster and qualitative education is greater when actively conscious. For that reason, the serious game applies attractive interface and interaction with computer and educating storyline presented in playful style.

The game does not provide a direct interaction between the players, but they compete with each other with their best final results of a subject and age group. This allows to realize a competition of the type one student against other students. Thus it is presented the challenge game element. Players can play the game as many times as they want, trying to attain a higher final score using the acquired knowledge.

The questions are stored in a database and a different subset of them is set in each game. This potentially motivates students to prepare for higher performance, as learning their lessons. In this way, students compete primarily with the logic of the serious game and subsequently with each other, trying to improve their own performance compared to their schoolmates.

A part of the research is related to one of the contemporary approaches for adapting the game to a specific participant – personalization of the game by using neural networks to evaluate the set of questions, which is the most suitable for a particular student. Besides analytical quantitative estimates for the current result of the student, some attempts were made to use quantitative formalization of neural networks. The addition of customizable options in the game to individual student has great potential for its usage and application in the educational process.

Through appropriate design of the neural network the psychological and professional aptitude of a particular science can be assessed. The input of the neural network is fed vector x (x_1 to x_n), and x_i is 1 if the answer to question i is correct. The value is 0 if the answer i is wrong.

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{for _correct _answer _of _the _question} \\ 0, & \text{for _wrong _answer} \end{cases} \quad (4)$$

The neural network has k outputs and each output determines the aptitude of the student to a particular science. If the value of output is 1 – he tends to science, and if the value is 0 – he does not.

Example: the neural network is educated for 80% of the students, an attempt to determine which group the remaining 20% belong to (to which science tends students) is made. This method can be used to select specialized questions from the chosen by the student learning subject.

With further development and increasing the number of questions, respectively the number of required request included in the game will also increase. Therefore it may be necessary the memory usage of the programme to be optimized.

The developed game can be used in two modes:

- As a standalone application on a local computer;
- As a Web service to which students reach and used as www information service on the Internet [13].

Using the game as a Web service requires the solving of additional algorithmic and programming tasks such as:

- Management of users' registration;
- Usage with or without compensation of the game;

Using the Web Services in the education process broadens the range of service users. Another advantage of creating serious games as Web services is improving the education quality, as the creation of Web services is focused on the quality of offered products.

Some serious games are compared on Table 1.1. The comparison is made on the following criteria: presence of images or animations on the learning subject; phrased questions; receiving hints and additional information; interaction between players; offering personalisation of the game. Criteria were evaluated in the following way: yes – 1, partially – 0.5, no – 0. The various serious games have different capabilities. This makes them suitable for different purposes and ages. The designed game is compared with some existing serious games and the comparison is shown on Figure 3.12.

	Pictures/Animation	Questions	Clues	Interaction	Personalization
Sirma Media	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
The Map	1	1	1	0,5	0,5
Average	0,7	0,6	0,4	0,6	0,5

Table 1.1. Comparative analysis of several serious games

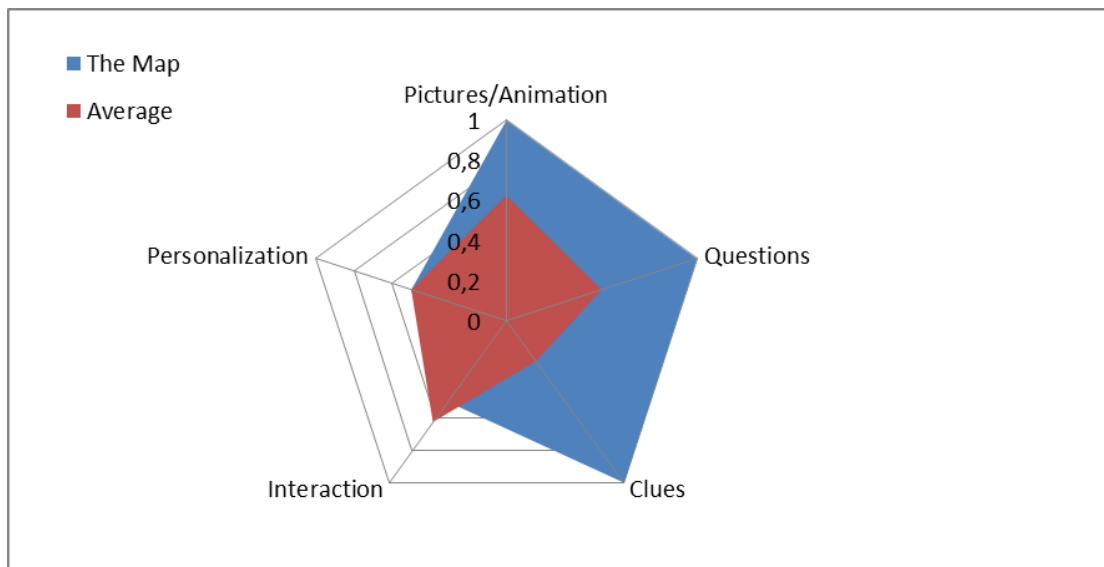


Figure 3.12. Comparison of the designed game with other educational games

A second comparative analysis was made. The capabilities of the developed system are compared with capabilities of some popular commercial games to execute educational functions if minimal changes are made. A comparison (Table 3.5.) is made on the following criteria: a thematic study (1); simulation of reality (2); introduction of a profession (3); obtaining additional information (4); personalization (5); interaction between players (6). These criteria were evaluated in the following way: yes – 1, partially – 0.5, no – 0. A radar diagram of table 3.5. is presented on Figure 3.13.

Every genre of commercial games has a potential to study different types of teaching according to age, profession and thematic focus of the students. In order to enable training, it is necessary small changes to be made and learning content to be incorporated.

	(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
Objects in a picture	1	0,5	0,5	0	0	0
First person shooter	1	0,5	0,5	1	1	1
Average	1	0,625	0,625	0,6875	0,6875	0,75
The Map	1	1	1	0,5	0,5	0,5

Table 3.5. Comparison of the capabilities of the serious game with the potentials of some commercial games

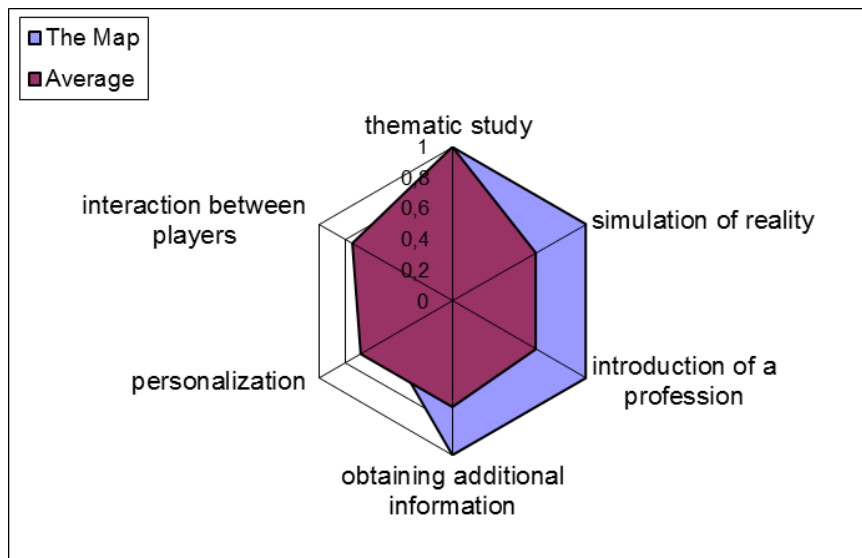


Figure 3.13. Comparison of the capabilities of the serious game with the potentials of some commercial games

From fig.3.12 it follows that the developed game has values much better than average for the indicators "images / animation", "questions" and "clues". The comparison of the developed game with other games shows its good quality of the compared criteria, and its potential for future development fig.3.13.

Chapter 4. Experimental tests and Evaluation

To assess the impact of the program an experiment with students of the selected target group was made. Students who participated in the experiment and played the game were from different schools and locations. Thus it is achieved evaluating the effectiveness on the students from different social groups.

The results of the experiment are the marks of the students who played the game compared to the previous class who did not play it. For the experiment it was composed a survey for evaluating the program by the students themselves. The results of this survey are additional data to evaluate the developed serious game and its application in the learning process. The opinions of teachers and students are important for the future design and expanding not only for the designed program but also for other games with educational purposes developed for this target group.

The survey set out the following questions:

1. *Did you like the game?*
2. *Did you learn anything new from the game?*
3. *Was the information in the game interesting for you?*
4. *Do you want to play the full game when it comes out?*
5. *How do you appreciate the different parts of the game? Use marks from 2 (poor) to 6 (excellent). - Graphics, information from the book, photos, questions, you know ...*
6. *Are there other components of the game that would like to appreciate?*
7. *What would you like to be added to the game in the next versions?*
8. *Your opinion, suggestions or comments:*

The data from the responses of the first 4 questions are displayed graphically in Figure 4.4. The game elements are rated by the six-point scale. The graphical representation of the responses can be seen in Figure 4.5.

Within the free-response questions, the participants expressed their opinion about the game. The majority of comments were positive, but there were some remarks. They were mainly related to the visual layout of the game. The students answered that they would like effects such as sound and animation, information and questions from other cities, European geography questions and more pictures to be added to the game. Students answered that they would like other subjects and different types of questions to be added.

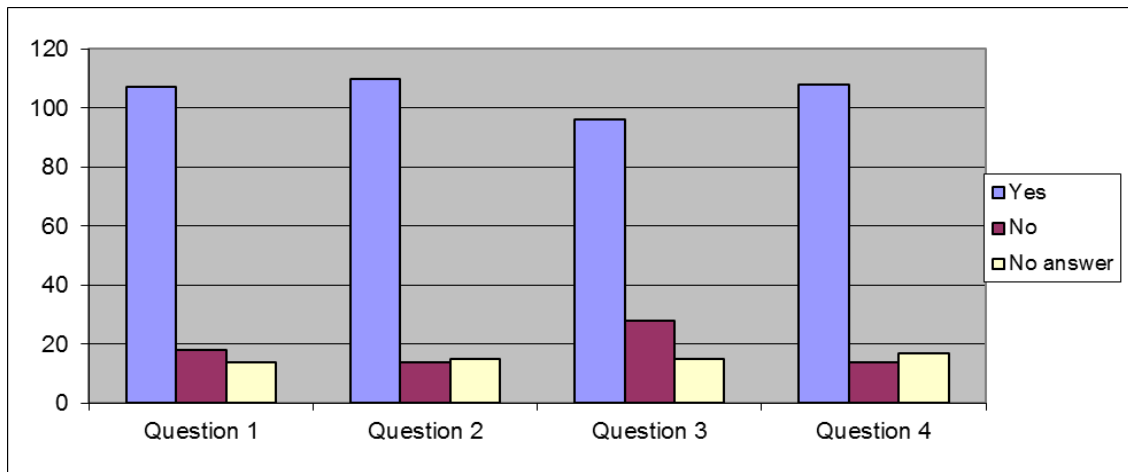


Figure 4.4. Graphical representation of responses to questions 1, 2, 3 and 4.

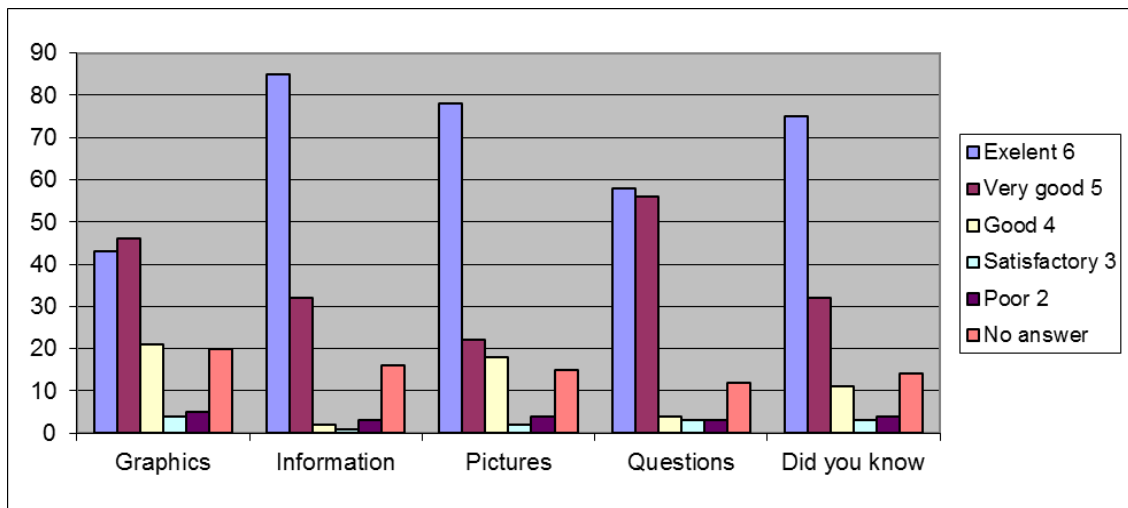


Figure 4.5. Graphical representation of responses to question 5.

A feedback for the students’ scores in the experimental group and the previous class was given by one of the schools. The average score of the class students who did not use serious game to their training is 4.26. The class on which the experiment using the learning game was conducted realized average score of 4.90, which is higher success. It can be analyzed how the

different classes have changed in their average scores, but the resulting quantification of 4.90 shows that serious game applied to the learning process has strong potential and increases the average grade of the students. Teacher of the selected object Geography from one of the schools in which the experiment of the game was carried out with students, expressed the following opinion:

"The game in my opinion is a very good method to test the students' knowledge and skills. The game helps in better absorption of the material taught. I think the combination of game forms with project work would increase the interest in knowledge and it allows expression of students with mild intellectual capacity, as well as for the full involvement of students in the educational process by encouraging their individual attitudes and interests."

In assessing the components of the game the highest value is about information that students receive, pictures in the asked questions and the "did you know" section. The students placed low scores on the graphics of the system, which requires its improvement in the future.

The experimental results show that there is a significant increase in the success of the class students that used the system compared to the previous year, who did not play the game. An increasing the interest and activity of students is achieved by using serious game in the learning process.

Contribution summary

The contribution of the thesis can be summarized as follows.

1. The potentials of the computer games for educational purposes, called serious games, for including them in the learning process are analyzed. The basic requirements to be met by serious games in order to be effective for the learning process are defined. Game genres are classified and it is defined for what type of training is suitable every genre. A survey of the use of existing educational games is made.

2. An universal systematic procedure for developing computer games for educational purposes is created and implemented. 7 stages of preparation and implementation of a training game are defined. Requirements for coordination of computer gaming solutions with the performance and learning course materials are outlined.

3. The serious game content and the potential group of its users are reasoned. A target age group for the developed game is chosen. A learning content in the field of Geography is analyzed and selected. The game elements are designed. The forms of the studied material presenting are consistent with the game elements. An algorithm for quantitative assessment of the shown students' knowledge in the use of computer game is created and implemented. Serious game software is created and implemented.

4. A comparison of the developed serious learning game with several existing games is done. The comparison is illustrated by radar diagrams.

5. Experiments on the use of serious game for students of secondary schools are conducted. The results of the experiments are shown in two forms:

- Assessment of the training quality with use of serious game;
- Conducting a survey of users to evaluate the quality of the developed serious game.

The results of the experiments show that the serious game has a great potential for improving the quality of students education. This potential is quantified by an increase in the

average grade in the Geography studies of the examined class from the previous class, where such an experiment is not conducted.

The survey results show that students have a preference for presenting the game information with more dynamic presentation of graphical information and more intensive use of gaming solutions.

REFERENCES

1. Bieliková, M., M. Divéky, P. Jurněčka, R. Kajan, L. Omelina. Automatic generation of adaptive, educational and multimedia computer games. *SIViP*, pp. 371–384, 2008. Published online: 21 October 2008
2. BinSubaih A. *Serious Games for the Police: Opportunities and Challenges*. Special Reports & Studies Series at the Research & Studies Center (Dubai Police Academy). 2009.
3. Chen, S., & Michael, D. (2005). Proof of learning: Assessment in serious games. *Gamasutra*: CMP Media LLC. Посетено на 09.08.2010: http://www.gamasutra.com/features/20051019/chen_01.shtml.
4. Corti, K. *Games-based Learning; a serious business application*. Game Based Business & Management Skills Development. PIXELearning Limited, 2006, available on: <http://www.pixelelearning.com/docs/seriousgamesbusinessapplications.pdf>
5. de Freitas S. *Emerging technologies for learning*, Research Report, Volume 3, pp. 58-72. 2008
6. Gee, J.P.: *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. New York, USA: Palgrave/Macmillan, 2004.
7. Kiili, K. *Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model*. *Internet and Higher Education*, Vol. 8, pp. 13-24. 2005
8. Lacasa P., L. Méndez and R. Martínez. *Using Videogames as Educational Tools: Building Bridges Between Commercial and Serious Games*. *Design and Use of Serious Games*. Springer. ISBN: 978-1-4020-9495-8, Vol. 37, pp. 107-123., 2009
9. Mat Zin, N. et al., *Digital Game-based learning (DGBL) model and development methodology for teaching history*. *WSEAS TRANSACTIONS on COMPUTERS*, Vol. 8, No. 2, pp 322-333, 2009
10. Prensky, M. *The Digital Game-Based Learning Revolution*. The McGraw-Hill's companies, New York, USA, 2001
11. Purdy, J., *Getting serious about digital games in learning*. *Corporate University Journal*, Vol. 1, pp. 3-6. 2007
12. Rollings, A. and D. Morris. *Game Architecture and Design: A New Edition*: New Riders Publishing 2003.
13. Stoilov T., K. Stoilova. *Web service paradigm. Challenges in Higher Education&Research*, vol. 6. Editors. N.Kolev, L.Dimitrov, E.Helerea, M.Olaru. Heron Press, Sofia, ISBN: 978-954-580-247-8, p.125-128, 2008,
14. Stoilova, K., T.Stoilov. *Technologies for integration of e-learning content*. *Proceedings of "E-learning conference'06: Computer science education"*. Coimbra, Portugal, 7-8 September, ISBN 978-989-20-0350-4, pp.2.11-1, 2.11-6, 2006

15. Tan, P. et al, Adaptive Digital Game-Based Learning Framework. Proceedings of the 2nd International Conference on Digital Interactive Media in Entertainment and Arts. Perth, Australia, pp. 142-146. 2007.
16. Waters, A., Serious Games for Students in Healthcare: Engaging a Technically Inclined Generation. Canadian Journal of Nursing Informatics. Vol. 3, No. 4, pp 16-27, 2009
17. Zyda, M. "From visual simulation to virtual reality to games". IEEE Computer, Vol. 38, No. 9(September), pp. 25-32, 2005
18. <http://www.learning-theories.com/>



АВТОРЕФЕРАТ НА ДИСЕРТАЦИЯ

за присъждане на образователна и научна степен „доктор“
по научна специалност 02.21.10 „Приложение на принципите и методите на
кибернетиката в различни области на науката”

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

Елена Николаева Паунова

Ръководител: доц. дтн Красимира Стоилова

Научно жури:

проф. д-р Нели Манева

проф. д-р Маргарита Тодорова

проф. д-р Идилия Бачкова

доц. д-р Румен Андреев

доц. дтн Красимира Стоилова



Дисертацията е обсъдена и допусната до защита на разширено заседание на секция „Йерархични системи“ в ИИКТ-БАН, състояло се на 28 март 2013 г.

Защитата на дисертацията е проведена на 20 юни 2013 г. от 10:00 часа в зала 507 на блок 2, ИИКТ-БАН.

Дисертацията съдържа 114 страници, в които 48 фигури, 11 таблици и литература, включваща 136 заглавия. Тя е структурирана в увод и пет глави, както и две приложения.

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 веб-базирани информационни системи по-малко вълнуващо от играенето на компютърни игри, при които елементът на обучение липсва [1]. 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 [10].

Съвременни проучвания потвърждават теорията, че компютърните игри имат голям потенциал в подобряването на образователния процес [6] 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 [4].

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 (CEO), игра, сериозна игра, обучаваща игра, компютърна симулация и виртуален свят .

Според Zyda [17] **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 [5].

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 [14].

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 [18]. 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. Zyda [17] 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 [2].

Сериозните игри развиват различни умения – визуални, психомоторни и пространствени. В допълнение, игрите имат потенциал да подобряват критичното мислене и социалните умения като преговаряне, вземане на решения и работа в екип [11]. 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 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. В този случай игровият аспект е катализатор за ученето, а забавлението и предизвикателството мотивират и увеличат 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 възприемане. В центъра на активното обучение е способността да се мотивира и ангажира учащия [2].

Сериозните игри е добре да включват и *социални аспекти* като *преговаряне, вземане на решения и работа в екип* [11]. При играенето на компютърни игри и по-специално на сериозни игри се използва способността за общуване като се включват множество диалози [8]. 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 [5, 16].

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 [7].

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 [11]. При всяко повтаряне на игра или ниво учащият може да затвърди съществуващото знание или да придобие ново, в зависимост от капацитета на играта [6, 16]. 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 [10, 12].

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.

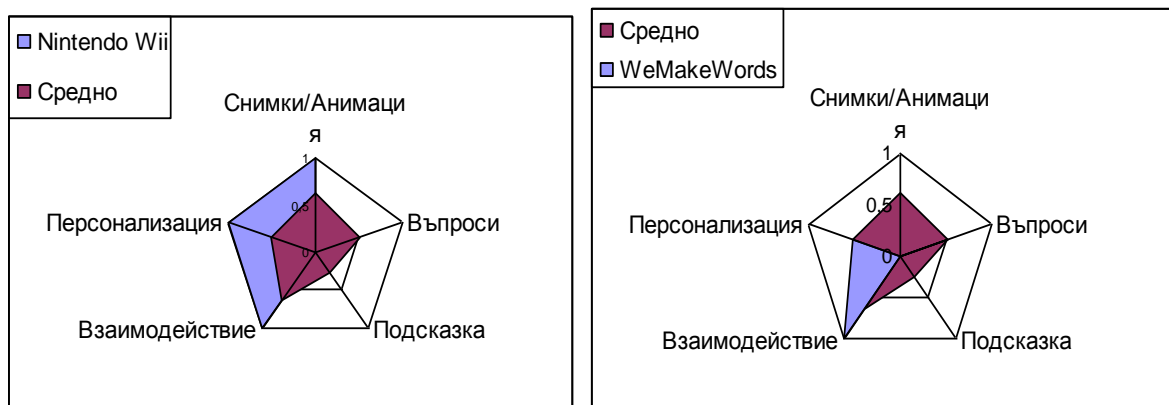
Сравнителен анализ

В таблица 1.1. са сравнени някои сериозни 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 усвоят 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 декомпозирано до решаване на следните **задачи**:

1. Идентифициране и анализиране на елементите, от които се състоят компютърните игри с учебна цел. Формулиране и анализиране 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.

Глава 2. Моделиране и проектиране на сериозни игри

2.1. Моделиране на игри за обучение

Според Mat Zin [9] 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. 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 ролите на играчите и на ситуацияите.

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 - 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.

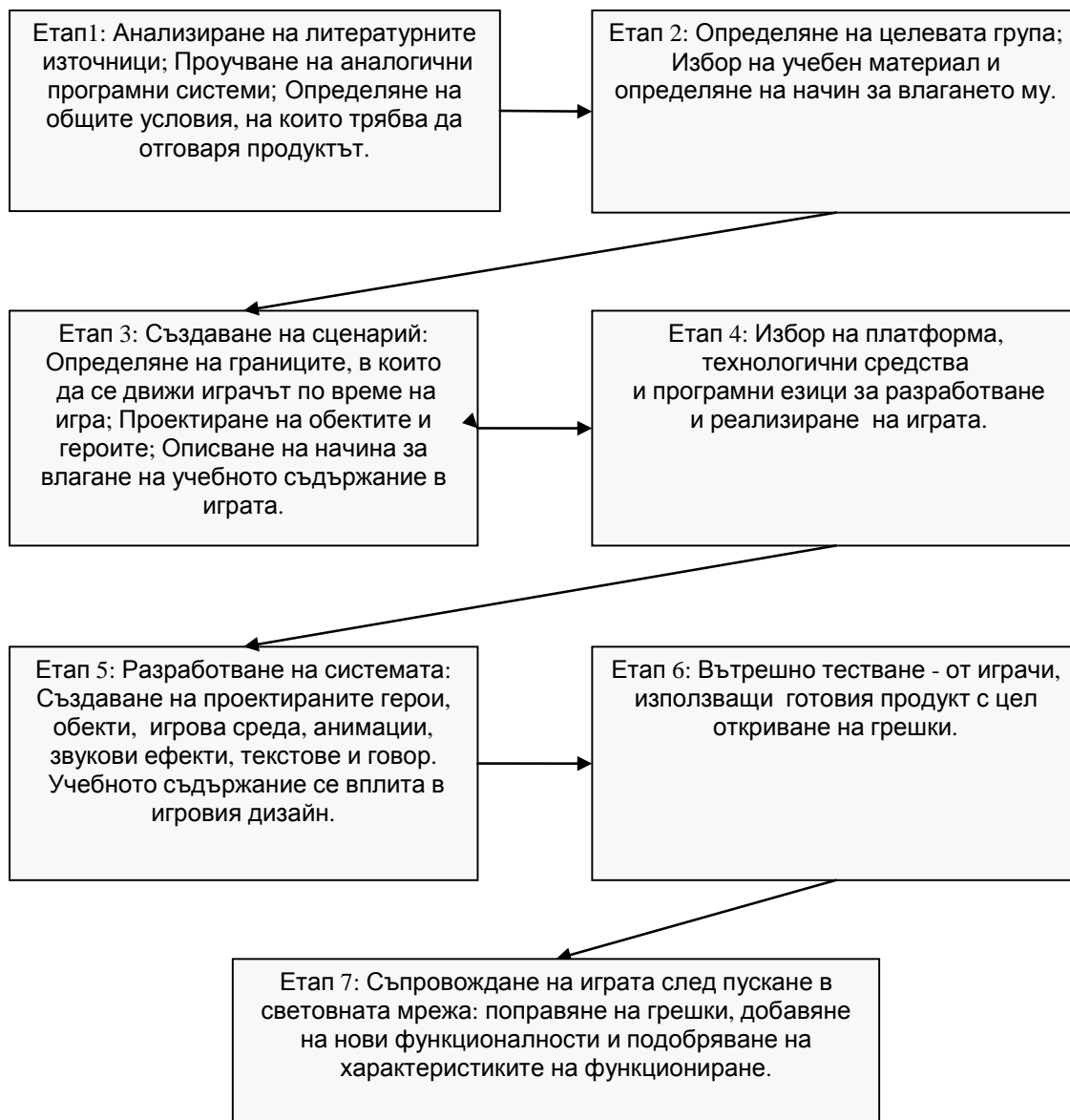
Етап 2. Определя се целевата възрастова група. Определя се учебният материал, който ще бъде заложен и се описва начинът за влагането му в играта. Тук трябва да се подготви необходимата информация и всички допълнителни помощни материали, свързани с нея (снимки, графики, таблици, схеми). В този етап е 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.

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.



Фиг. 2.2. Етапи при проектиране и реализиране на системата

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 текстурите 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 - поправка 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 избрана 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 [15].

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. 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 фонев 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 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

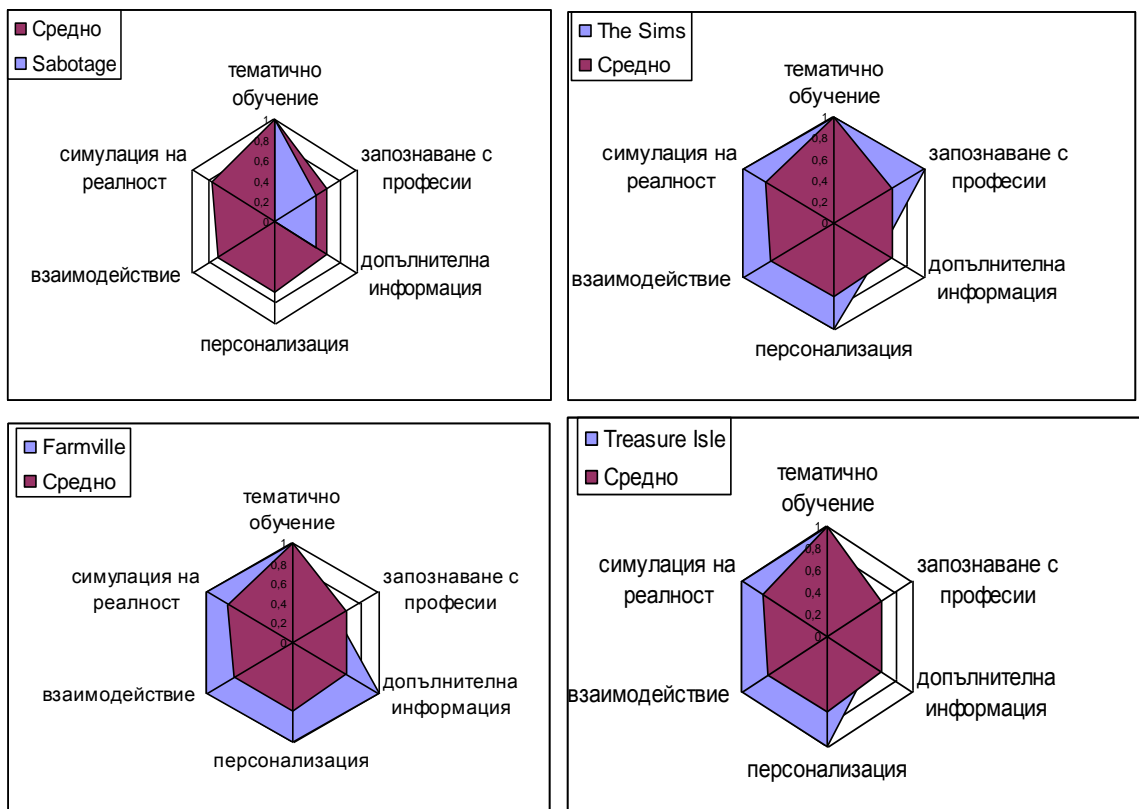
На практика всяка игра учи на нещо и развива някакви умения – наблюдателност, бързина, точност, съобразителност. При повечето от тях е необходимо да се въведат по-малки или по-големи промени, за да бъдат ефективни като образователни игри.

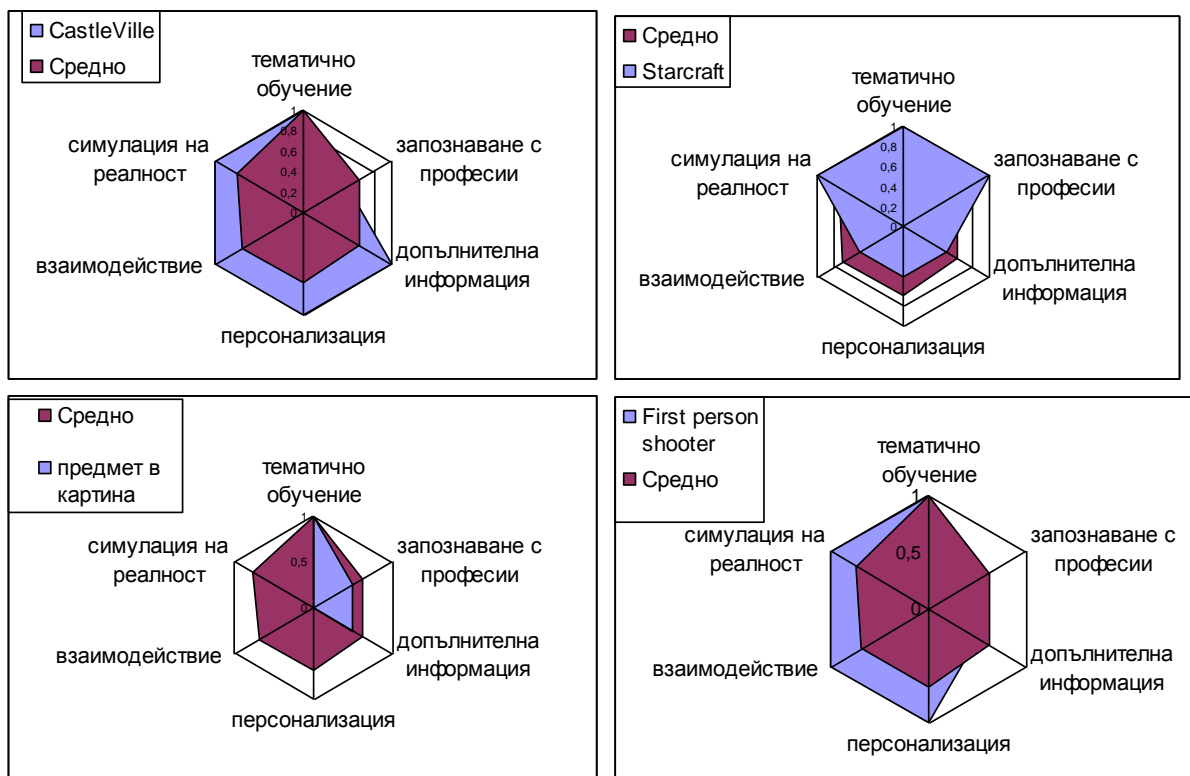
Направен е сравнителен анализ на потенциалните възможности на тези игри (таблица 2.1.) по следните критерии: тематично обучение (1), симулация на реалност (2), запознаване с професии (3), получаване на допълнителна информация (4), персонализация (5), взаимодействие между играчи (6). Критериите са оценени 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 светливиолетово са показани стойностите за конкретната игра, а с тъмновиолетово – 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.

Глава 3. Разработване на електронна игра за ученици

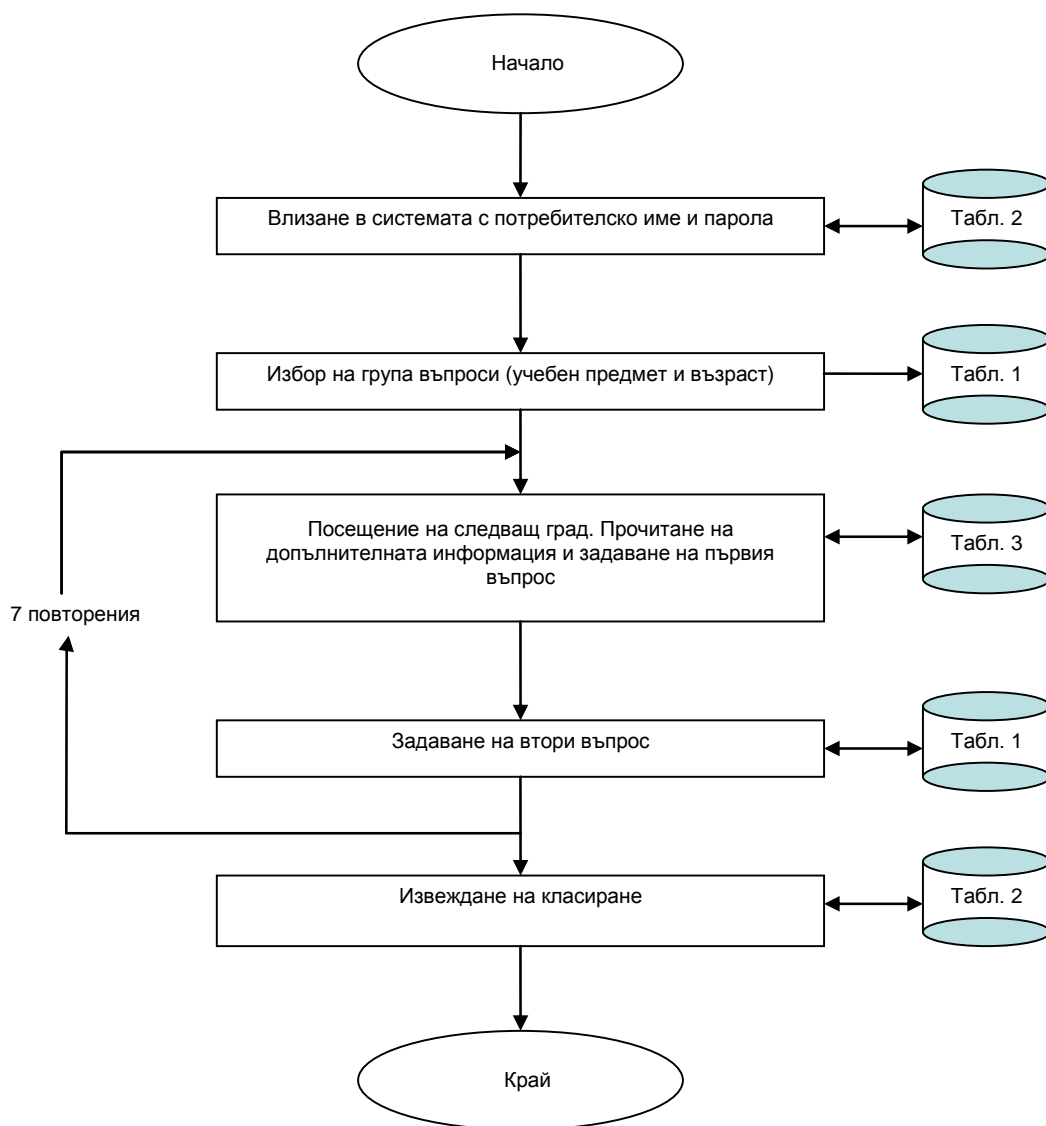
Разработването на сериозни игри обикновено изисква екип от разработчици, който включва проектант, програмисти, специалисти в областите на графиката, изкуствения интелект, осигуряване на качеството, режисьори, хора на изкуството и музикални техници. Сериозните учебни игри изискват също и експерти по естеството на учебния предмет с цел да се предостави по подходящ и правдоподобен начин съдържанието [3, 16].

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. 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.

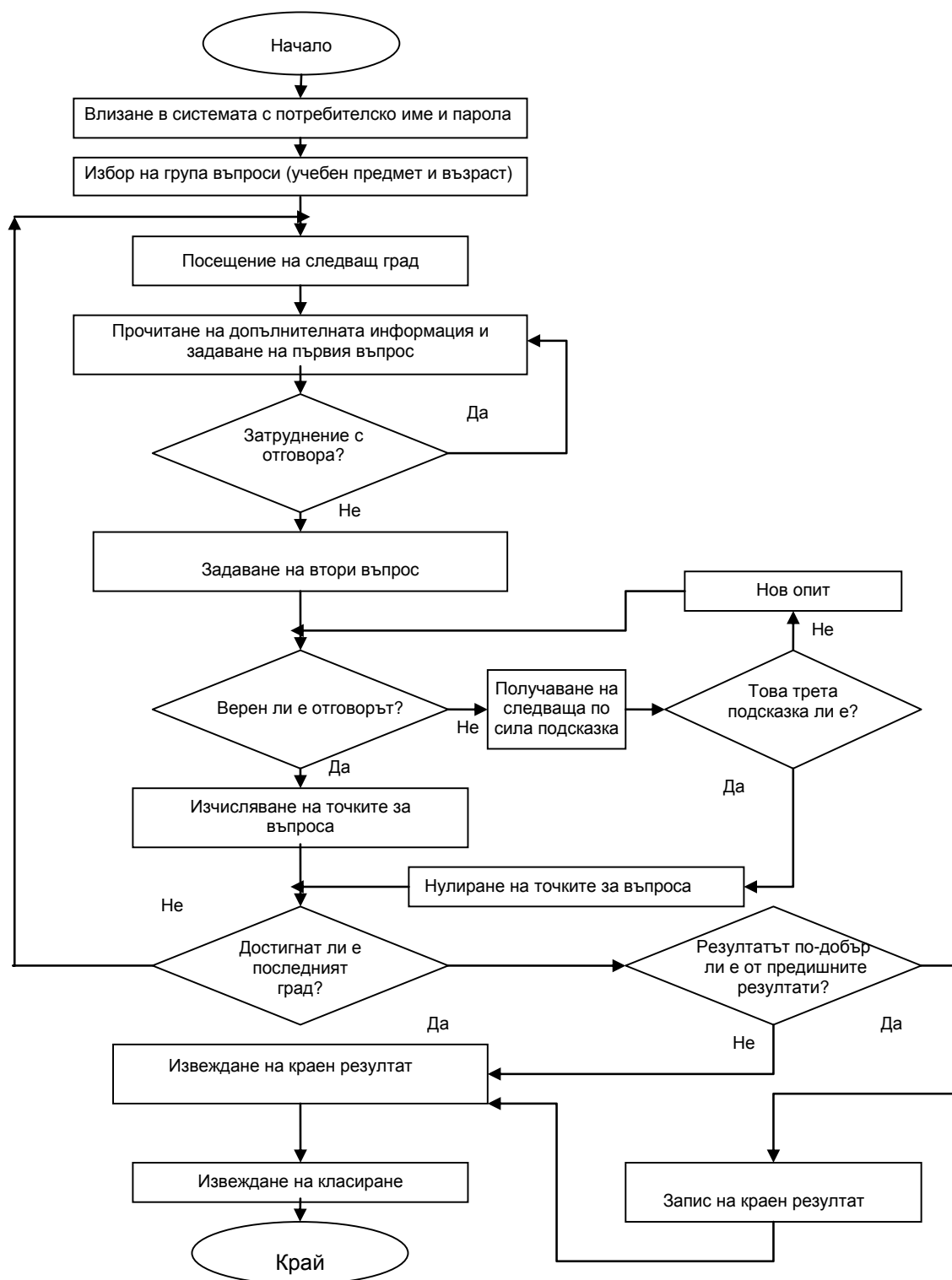
В разработваната игра „Картата” базата от данни съдържа три таблици (фиг. 3.1.). Първата включва информация за учебното съдържание и въпросите. Втората таблица съдържа информация за потребителите. В третата таблица се намира допълнителната информация за местата, които играчът посещава. За връзка с базата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

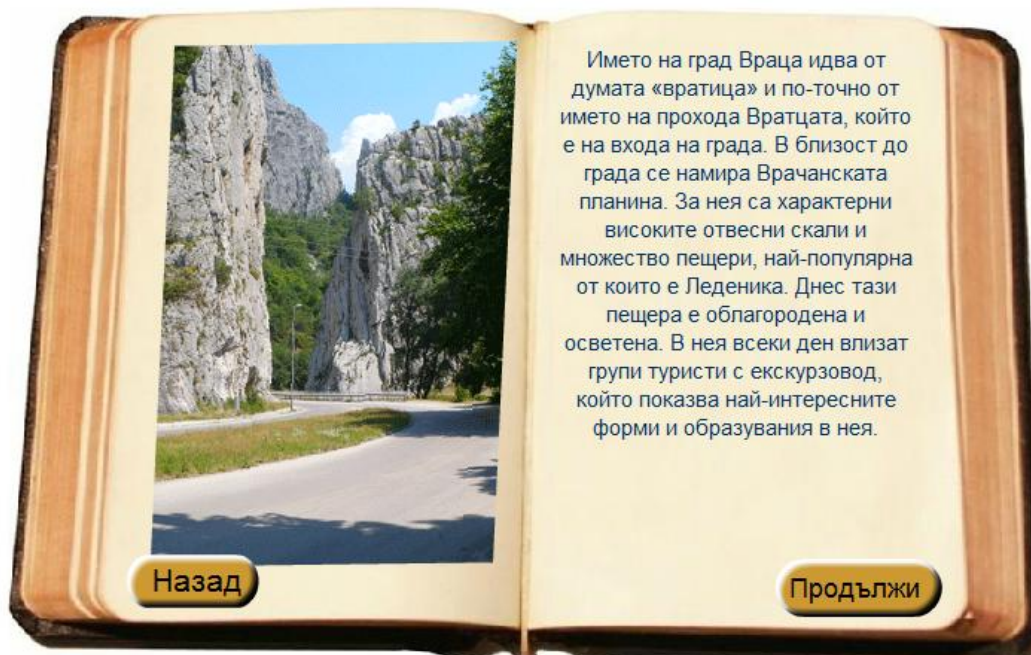


Фигура 3.2. Функционално описание на системата

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.

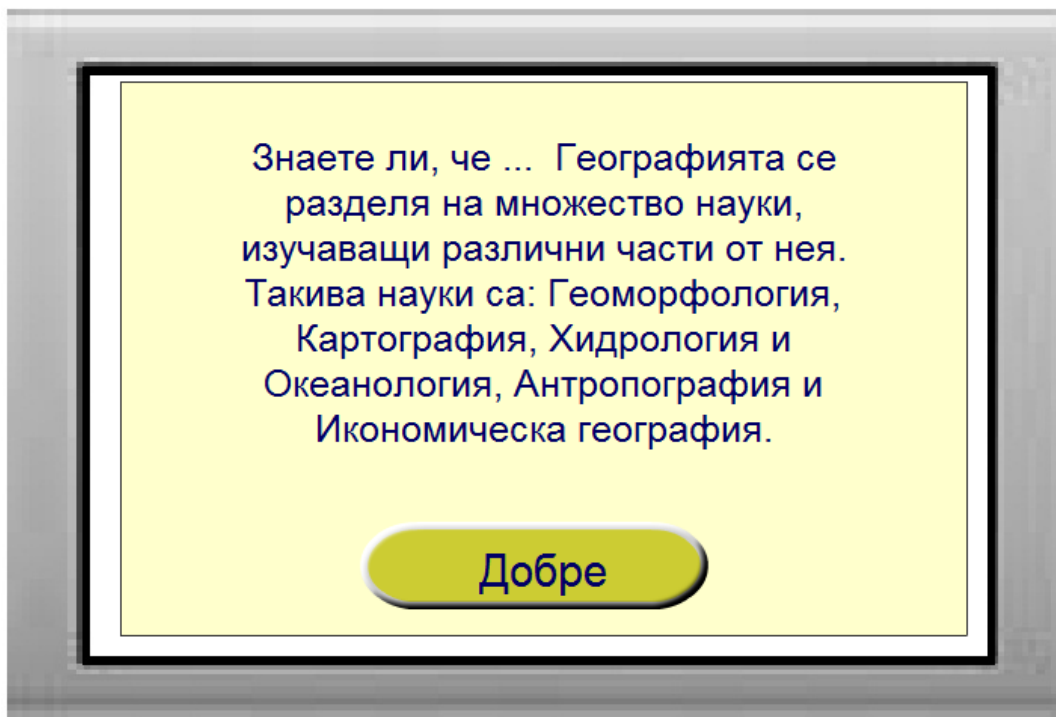
Ако отговорът на зададения въпрос затрудни ученика, той може да използва до три подсказки, които получава по реда на тяхната сила. Ако играчът даде грешен отговор, той автоматично получава следващата по сила неизползвана подсказка, а коефициентът, с който се умножава сложността на въпроса, се намалява. 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.

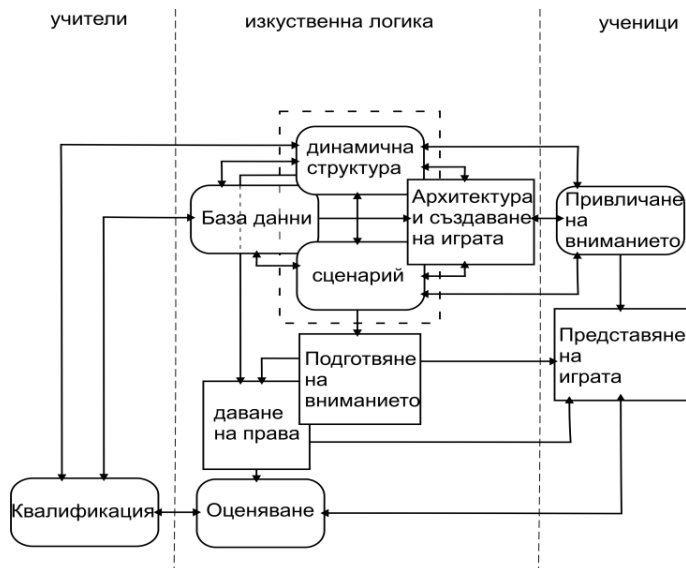


Фигура 3.6. Начин на подаване на допълнителната информация

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.



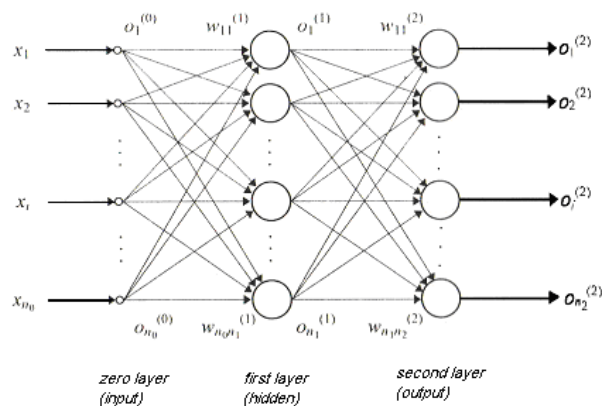
Фигура 3.7. Функционална схема на приложения модел

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.

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{при_верен_отговор_на_съответния_въпрос} \\ 0, & \text{при_грешен} \end{cases} \quad (4)$$

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:

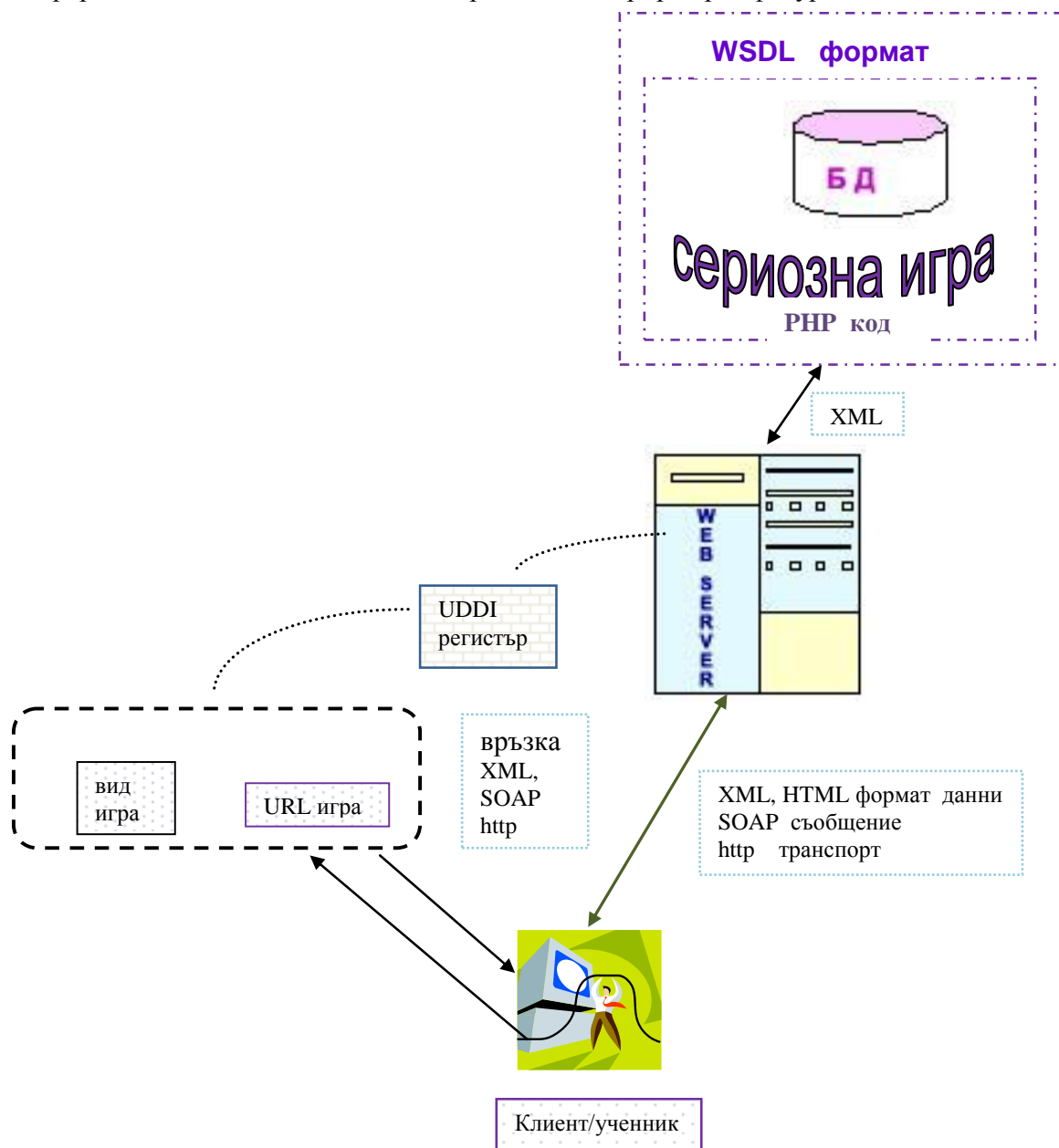
- като самостоятелна програма на локален компютър;
- като Web услуга, до която учениците достигат и ползват като www информационна услуга в Интернет.

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) [13].

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.

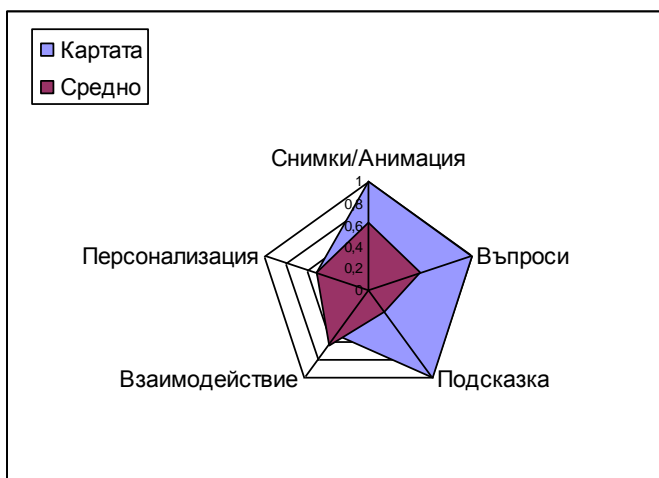
Използването на Web услугите в процеса на образованието разширява кръга на потребителите на услугата. Друго предимство на създаването на сериозни игри като Web услуги е повишаване на качеството на образованието, тъй като при създаването на Web услуги се фокусира и върху качеството на предлаганите продукти.

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

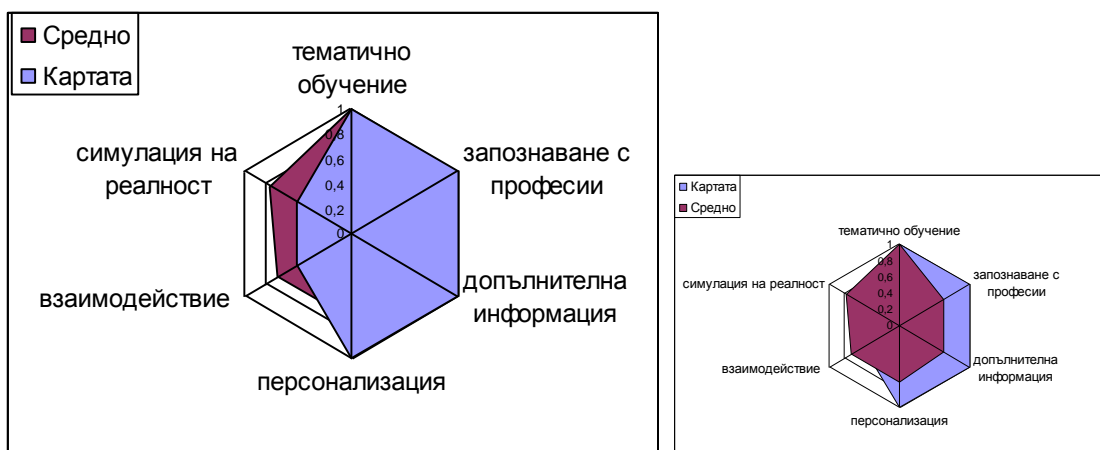
Направен е и втори сравнителен анализ на възможностите на разработваната система с потенциалните възможности на описаните в глава 2 комерсиални игри за изпълняване на учебни функции при минимални промени. Сравнението (Таблица 3.5.) е направено по следните критерии: тематично обучение (1), симулация на 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 „подказки” 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.

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.

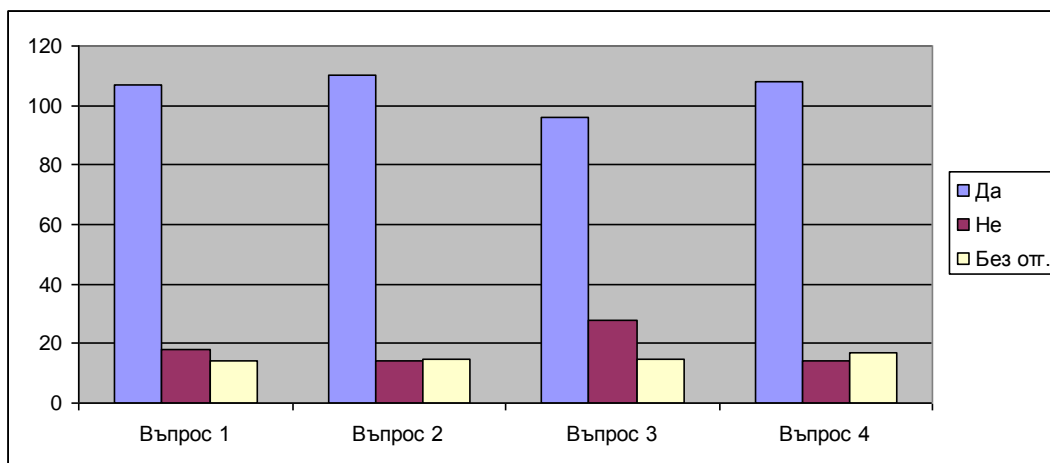
4.2. Резултати от експериментите

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

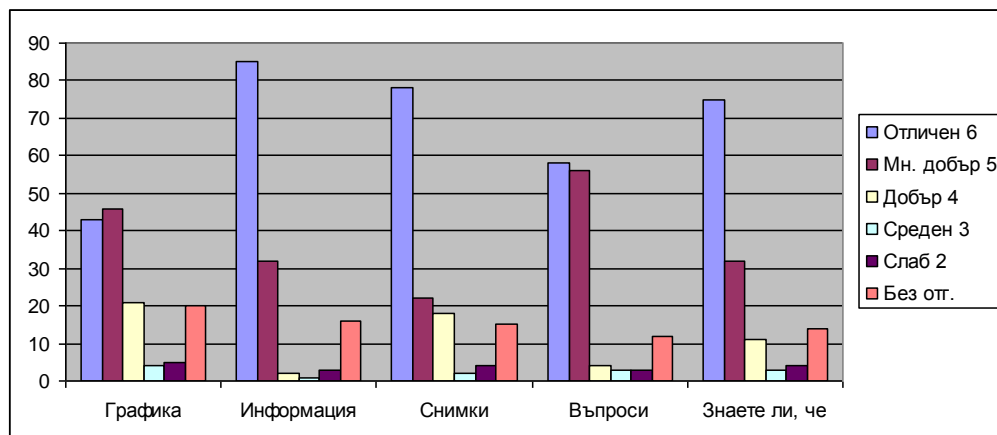
Данните от отговори на първите 4 въпроса са показани графично на фигура 4.4.

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. Средният 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 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 информизиране 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 битата 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 използваното 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, съдържаща 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.

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.

Литературни източници

1. Bieliková, M., M. Divéky, P. Jurnečka, R. Kajan, L. Omelina. Automatic generation of adaptive, educational and multimedia computer games. SIViP, pp. 371–384, 2008. Published online: 21 October 2008
2. BinSubaih A. Serious Games for the Police: Opportunities and Challenges. Special Reports & Studies Series at the Research & Studies Center (Dubai Police Academy). 2009.
3. Chen, S., & Michael, D. (2005). Proof of learning: Assessment in serious games. Gamasutra: CMP Media LLC. Посетено на 09.08.2010: http://www.gamasutra.com/features/20051019/chen_01.shtml.
4. Corti, K. Games-based Learning; a serious business application. Game Based Business & Management Skills Development. PIXELearning Limited, 2006, available on: <http://www.pixelelearning.com/docs/seriousgamesbusinessapplications.pdf>
5. de Freitas S. Emerging technologies for learning, Research Report, Volume 3, pp. 58-72. 2008
6. Gee, J.P.: What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy. New York, USA: Palgrave/Macmillan, 2004.
7. Kiili, K. Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. Internet and Higher Education, Vol. 8, pp. 13-24. 2005
8. Lacasa P., L. Méndez and R. Martínez. Using Videogames as Educational Tools: Building Bridges Between Commercial and Serious Games. Design and Use of Serious Games. Springer. ISBN: 978-1-4020-9495-8, Vol. 37, pp. 107-123., 2009
9. Mat Zin, N. et al., Digital Game-based learning (DGBL) model and development methodology for teaching history. WSEAS TRANSACTIONS on COMPUTERS, Vol. 8, No. 2, pp 322-333, 2009
10. Prensky, M. The Digital Game-Based Learning Revolution. The McGraw-Hill's companies, New York, USA, 2001
11. Purdy, J., Getting serious about digital games in learning. Corporate University Journal, Vol. 1, pp. 3-6. 2007
12. Rollings, A. and D. Morris. Game Architecture and Design: A New Edition: New Riders Publishing 2003.
13. Stoilov T., K. Stoilova. Web service paradigm. Challenges in Higher Education&Research, vol. 6. Editors. N.Kolev, L.Dimitrov, E.Helerea, M.Olaru. Heron Press, Sofia, ISBN: 978-954-580-247-8, p.125-128, 2008,
14. Stoilova, K., T.Stoilov. Technologies for integration of e-learning content. Proceedings of "E-learning conference'06: Computer science education". Coimbra, Portugal, 7-8 September, ISBN 978-989-20-0350-4, pp.2.11-1, 2.11-6, 2006
15. Tan, P. et al, Adaptive Digital Game-Based Learning Framework. Proceedings of the 2nd International Conference on Digital Interactive Media in Entertainment and Arts. Perth, Australia, pp. 142-146. 2007.
16. Waters, A., Serious Games for Students in Healthcare: Engaging a Technically Inclined Generation. Canadian Journal of Nursing Informatics. Vol. 3, No. 4, pp 16-27, 2009
17. Zyda, M. "From visual simulation to virtual reality to games". IEEE Computer, Vol. 38, No. 9(September), pp. 25–32, 2005
18. <http://www.learning-theories.com/>

Abstracts of Dissertations

Number 3, 2013

INSTITUTE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES
BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCES

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
ИНСТИТУТ ПО ИНФОРМАЦИОННИ И КОМУНИКАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ

Брой 3, 2013

Автореферати на дисертации