

ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ „ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ“

ФАКУЛТЕТ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

МАРИЯ РУМЕНОВА ГАЧКОВА

**ИГРОВИЗАЦИЯ НА УЧЕБЕН КУРС В СРЕДА ЗА Е-ОБУЧЕНИЕ
АВТОРЕФЕРАТ**

**на дисертационен труд
за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“**

в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика;
професионално направление 4.6 Информатика и компютърни науки;
докторска програма Информатика

Научен ръководител:
доц. д-р Елена Сомова

Рецензенти:
проф. д-р Маргарита Стефанова Теодосиева-Георгиева
доц. д-р Юлияна Пенева Пашкова

гр. Пловдив
2020

Дисертационния труд е обсъден и насочен за защита пред научно жури, на заседание на катедра „Компютърна информатика“ при Факултета по математика и информатика на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“, на 29.05.2020г.

Дисертационния труд „Игровизация на учебен курс в среда за е-обучение“ съдържа 175 страници. Списъкът на използваната литература включва 112 източника, от които 4 (четири) на кирилица и 108 (сто и осем) на латиница. Списъкът на авторските публикации включва 6 заглавия.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 01.09.2020 г. от 11:00 часа в Заседателна зала в Нова сграда на ПУ „Паисий Хилендарски“ пред научно жури в състав:

1. проф. д-р Маргарита Стефанова Теодосиева-Георгиева
2. проф. д-р Даниела Орозова
3. доц. д-р Юлияна Пенева Пашкова
4. проф. д-рн Георги Атанасов Тотков
5. доц. д-р Елена Петрова Сомова

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се в Деканата на Факултета по математика и информатика, Нова сграда ПУ „Паисий Хилендарски“ (бул. „България“ 236), всеки работен ден от 8:30 до 17 часа.

Автор: Мария Руменова Гачкова

Заглавие: Игровизация на учебен курс в среда за е-обучение

GAMIFICATION OF AN EDUCATIONAL COURSE IN E-LEARNING ENVIRONMENT

Mariya Rumenova Gachkova

The main objective of the PhD thesis is to propose, investigate and test suitable means for performing gamification on a learning courses in e-learning systems, especially in higher education.

The study examined the general theories, models, standards and systems for gamification in education.

On the basis of the theoretical study a number of conceptual and computational models are proposed, as follows:

- General model of gamification in education
- Model of a system for gamification in education
- Model of a methodology of gamification in education

In consequence the architecture of a software system for gamification in education is defined and a corresponding software prototypes are built over an existing university information infrastructure. General models are applied for gamification in education in the field of higher education.

Applications are experimented in real situations at Plovdiv University and prove the adequacy of the models. The results obtained in the thesis could be replicated for quality evaluation in other subject areas.

Съдържание

Списък с използвани съкращения	5
Увод.....	6
1 Състояние на изследванията	7
1.1 Основни понятия и определения	8
1.2 Подходи и модели за проектиране на игровизирани курсове	9
1.3 Игровизацията в средите за е-обучение.....	10
1.4 Изводи	11
2 Модел за игровизирано обучение	11
2.1 Процес на игровизация	11
2.2 Методика за игровизиране на учебни курсове	16
2.3 Проектиране на инструменти в среда за е-обучение	19
2.4 Изводи	23
3 Програмна реализация на инструменти за игровизирано обучение в Мудъл	23
3.1 Архитектура на системата	23
3.2 База данни.....	24
3.3 Файлова структура	25
3.4 Класове и методи	26
3.5 Изводи	26
4 Проведени експерименти.....	26
4.1 Провеждане на игровизирано обучение в Мудъл с базови елементи	26
4.2 Провеждане на игровизирано обучение в Мудъл с игровизирани модули	28
4.3 Изводи	29
Заключение	29
Публикации по темата на дисертационния труд.....	32
Забелязани цитирания	33
Литература.....	34

Списък с използвани съкращения

БД	-	База данни
Е-курс	-	Електронен курс
Е-обучение	-	Електронно обучение
ИБО	-	Игрово-базирано обучение
ПУ	-	Пловдивски университет
СеО	-	Система за електронно обучение
API	-	Application Programming Interface
CSS	-	Cascading Style Sheet
GDPR	-	General Data Protection Regulation
HTML	-	Hypertext Markup Language
IPO	-	input -process-output
PHP	-	Hypertext Preprocessor
SAAS	-	Software as a Service
SQL	-	Structured Query Language
TETEM	-	Technology Enhanced Training Effectiveness Model
XML	-	Extensible Markup Language

Увод

Поколението, което в момента влиза в системата на висшето образование, е израснало с достъп до Интернет и ранно използване на компютър, мобилни устройства и устройства за игри. Тази група има различен модел на поведение при медийно потребление, комуникация и следователно различни очаквания в образователните среди. Пасивното потребление на учебно съдържание и традиционните педагогически методи "лице в лице" и "дистанционно обучение" вече не са достатъчни за обучаващите се от новото поколение [6]. Един от най-изследваните педагогически подход напоследък е използването на игрите в осъществяване на обучението. Това не е случайно, защото игрите са широко разпространени във всички възрастови групи. Редица учени изтъкват тяхната мотивираща сила. От проектантска и програмистка гледна точка е естествен въпросът – **възможно ли е създаване на подход за провеждане на игровизирано обучение в CeO?**

Цел и задачи на дисертационния труд

Основна цел на дисертационното изследване е да се предложат, изследват и апробират средства (модели, методи и инструменти), подходящи за организация на игровизирано обучение в CeO за потребители от различен тип.

В изследването се формулира и доказва следната **хипотеза**: възможен подход за провеждане на игровизирано обучение е интеграцията на модул (от тип „плъгин“) към подходяща CeO, която създава и използва игровизирани учебни курсове в избраната CeO.

За постигане на поставената цел на дисертационното изследване бяха планирани следните четири основни задачи:

Задача 1. Проучване на теории, модели и системи, свързани с използване на игрите в обучението и по-специално неговото игровизиране;

Задача 2. Създаване на общ модел на процеса за игровизация на обучението и методика за разработване на игровизиран курс;

Задача 3. Създаване на подход за проектиране на система, която да реализира игровизирано обучение в традиционна CeO;

Задача 4. Проектиране, реализиране и тестване на софтуерни инструменти за създаване на игровизиран учебен е-курс, както и за организиране и съпровождане на игровизирано обучение.

Задача 1., свързана с проучване на състоянието на изследванията в областта, е предпоставка за успешно решаване на Задачи 2. – 4. Проблематиката, свързана със Задача 2., е в центъра на дисертационното изследване, в рамките на което е създаден общ модел на процеса за игровизация на обучението, и е реализиран съответен софтуерен прототип. Адекватността на предложените модели и средства е демонстрирана при решаване на Задача 3. и Задача 4. с реализация на модули за игровизация в CeO.

Структура на дисертационния труд

Дисертационният труд се състои от списъци с използвани съкращения, таблици и фигури, Увод, четири глави, Заключение, Приложение, Списък на авторските публикации

по темата, Списък на забелязани цитирания, Списък на използваната литература и Декларация за оригиналност.

В глава 1. Състояние на изследванията се съдържат основните понятия и определения, приложени са определения за игровизация и са разгледани игровите елементи, използвани в бордовите и електронните игри. Направен е обзор на педагогически подходи и модели за проектиране на игровизирани курсове и на популярни системи, предлагащи игровизация на е-обучението и модули към системата Мудъл.

В глава 2. Модел за игровизирано обучение са представени съществуващите игрови елементи и техники, които могат да се приложат в игровизация на обучението, като е предложена тяхна употреба за повишаване на мотивацията на различните типове обучаеми. Предложен е четиристепенен цикличен модел за обучение. Направен е модел на игровизиран курс в СеО Мудъл със съществуващите в него ресурси и дейности. Проектирани са инструменти за игровизация на стандартни учебни е-курсове, допълващи базовата функционалност на Мудъл. Определени са функционалните и нефункционалните изисквания към модулите за игровизация, които ще бъдат реализирани.

В глава 3. Програмна реализация на инструменти за игровизирано обучение в Мудъл са представени софтуерните средства и инструменти използвани за разработката на игровизираните модули. Направена е извадка от БД на Мудъл и добавените към нея допълнителни таблици. Описана е файловата структура. Разгледани са класовете и методите използвани за програмната реализация на модулите.

В глава 4. Проведени експерименти са представени резултати от два експеримента направени по време на работата по дисертацията с реални потребители – студенти и преподаватели. След провеждане на експеримента сред участниците е проведена анкета за обобщен анализ на резултатите.

В Заключение са обобщени и систематизирани получените резултати по задачи 1. – 4., като са посочени основните научни, научно-приложни и приложни приноси на дисертационния труд.

Благодарности

Изказвам своите най-искрени благодарности на моята научна ръководителка – доц. д-р Елена Сомова за предоставената ми възможност и доверие за провеждане на дисертационно изследване в областта. Сърдечно ѝ благодаря за придобитите знания и умения, проявената отзивчивост и оказаната всеотдайна и безрезервна подкрепа по време на целия период на обучение и работа върху дисертацията!

Благодаря също на колегите от катедра „Компютърна информатика“ и от Университетския информационен център за оказаната подкрепа и съдействие при провеждане на дисертационните експерименти.

1 Състояние на изследванията

Все по-широкото навлизане на е-обучението и използване на електронни ресурси и дейности в традиционното обучение довеждат до налагане на нови подходи и методи в обучението. В близкото минало електронните игри се възприемаха почти само като

средство за забавление, докато напоследък на тях се гледа като на по-успешен начин за обучение. Учебните игри вече са част от е-обучение, като самостоятелни учебни програми или като допълнителни модули, подпомагащи усвояването на учебното съдържание [1].

1.1 Основни понятия и определения

Игра, според конвенционалната дефиниция, представлява контекст с общоприети правила, чрез които участниците в играта се стремят да постигнат предварително зададени цели [27].

Сериозни игри

Игрите, които се използват в обучението са известни като оксиморона **сериозни игри**. Сериозните игри са насочени към постигане на образователни, тренировъчни и информационни цели [2]. Те не принадлежат на категорията „игри“, поради факта, че те не са предназначени за развлечение, удоволствие и забавление [22].

Сериозните игри са симулации на реални събития или процеси, предназначени за достигане до решения на проблеми. Тези игри могат и да са забавни, независимо че основно целят обучение или усъвършенстване на дадена практика. Те са фокусирани главно върху обучаеми, които не са включени в традиционното образование. Сериозните игри могат да бъдат: образователни игри, рекламни игри, политически игри и др [12].

До момента няма известна **класификация на сериозните игри**, но съществуват следните категории [12]:

- **Игрово-базирано обучение** (Gamed-based Learning) – използва видео и електронни игри за постигане на учебните цели;
- **Игровизация** (gamification) на обучението – интегрира игрови елементи и техники в процеса на е-обучение;
- **Организационно-динамични игри** – обучават, като отразяват динамиката в организациите на три нива: индивидуално поведение, групово поведение и културна динамика;
- **Симулационни игри** – предназначени са за усвояване на различни умения чрез проиграване в изкуствено създадени среди, които пресъздават както реалния свят, така и нереални сюжети;
- **Edutainment** – представят съдържание, предназначено едновременно да обучава и забавлява (терминът произлиза от сливане на думите education и entertainment).

Игровизация

Най-широко използваната формална дефиниция на игровизацията е: „използването на игрови елементи и техники в не игрови контекст“, предложена от Себастиан Детердинг и трима съавтори през 2011 г. [7]. Последните психологически проучвания показват, че добавянето на игрови елементи в информационните системи довежда до значително по-лесно възприемане на текущия софтуер, което от своя страна оказва положително влияние върху ефективността и ефикасността на служителите [17].

Игрови елементи и техники

За реализация на игровизацията първо трябва да се определят елементите, които са специфични за стандартните настолни и електронни игри. След това обучаемите биват мотивирани да учат като се въздейства върху тяхното поведение с помощта на тези игрови елементи в неигровия контекст на учебното съдържание [8]. Направено е проучване на настолните, електронните и видео игрите, като са систематизирани съществуващите игровите елементи и техники, които са: аватар, бонус, време, значка, класация, комбо, награда, ниво, отбор, прогрес, ресурс, статус, времеви ограничения, комуникация, обратна връзка, правила на играта, предизвикателства, скрити съкровища, системата за награждаване и сюжет.

Игровизацията на обучението, според Кап [18], се разделя на два основни типа:

- **Структурна** – обучаемите преминават през стандартните учебни ресурси с включени в тях игрови елементи. Съдържанието на конвенционалните учебни ресурси не се променя, а само тяхното структуриране;
- **Съдържателна** – използват се игрови техники и абстрактни правила за промяна на конвенционалното учебно съдържание. Учебното съдържание се представя под формата на правила, нива и умения, използвани в настолните и електронните игри, които трябва да бъдат постигнати от обучаемите.

Структурната игровизация е много подходящ подход, защото може да бъде интегриран във вече проектирани е-курсове, без съдържанието им да бъде променяно. Това може да бъде реализирано като към създадените учебни ресурси бъдат добавени: нива, точки, значки, класации на първенците, аватари, медали и награди и др.

1.2 Подходи и модели за проектиране на игровизирани курсове

За целите на дисертационния труд е проведено е проучване на учебни подходи за проектиране на игровизирани е-курсове, използващи игрово-базирана методика, за да удовлетворят **новите изисквания и очаквания на обучаемите към съвременното обучение** [13]. Такива подходи и модели са:

- **ARCS модел** - През 80-те години Джон Келър представя четири-компонентния модел ARCS за обучение, който представлява подход на базата на учебни цели. Моделът [19] разглежда компонентите: Attention (внимание), Relevance (уместност), Confidence (увереност) и Satisfaction (задоволство).
- **Теория за обучение чрез присъща мотивация** - Томас Малоун [21] изследва мотивиращата сила на игрите, като анализира предимно елементите на забавление. В резултат представя модел за анализ на мотивацията в игрите, който има три ключови елемента: предизвикателство (challenge), фантазия (fantasy) и любопитство (curiosity).
- **Мотивационно активно учене** - Пиркър и Гетъл [26] представят подход, основан на стратегии за създаване на игровизация, който се използва за проектиране на МАУ. Типичният учебен материал за МАУ е разделен на малки парчета информация.

- **Процесен модел за обучение на Колб** - През 1976 год. Дейвид Колб разглежда един аспект на обучението – стилът на учене (начинът, по който всеки обучаем най-ефективно възприема, преработва, съхранява и възпроизвежда информация). Колб определя различните стилове на учене (стилове на най-лесно възприемане и усвояване на информацията).
- **Модел на обучение базиран на ревизираната таксономия на Блум** - Таксономията на Блум е определена на базата на шесте когнитивните нива – възприемане, разбиране, прилагане, анализиране, синтезиране и оценяване, а ревизираната таксономия на – помнене, разбиране, прилагане, анализиране, оценяване и създаване.
- **Игрово-базиран модел за обучение** – според Гарис и съавтори [3] сериозните игри са реализирани на базата на входно-изходен игрово-базиран модел на обучение. Моделът обединява учебни ресурси с игрова методика, като задейства цикъл от процеси, водещи до мотивиране и желание за самоусъвършенстване от страна на обучаемите. При модела ключовият момент е игровия цикъл, който се задейства от специфични игрови техники.
- **Модел 70:20:10** – е модел за обучение, който разделя и описва на части методите за усвояване на учебните ресурси. Създателите на модела Маккал колеги твърдят, че за успешно постигане на предварително зададените учебни цели обучаемите използват три основни метода: 70% обучение чрез преживяване, 20% обучение чрез сътрудничество, 10% формално обучение.
- **Таксономия на Бартъл** - Бартъл [4] дефинира четири типа играчи на видео игри, които са разпределени според това, което най-силно мотивира участниците в игрите. Тези типове са: убийци, завоеватели, социални и изследователи.

1.3 Игровизацията в средите за е-обучение

Някои СеО започват да използват елементи или методики, предлагани от сериозните игри и най-вече от ИБО и игровизацията. Примери за такива среди са: GENIE, The Knowledge Arcade, Academy Learning Management System (LMS), TalentLMS, Frog, Expertus One, Accord LMS, Axonify, etc. Всички проучени системи, не са свободно достъпни, а се предлагат като платени софтуери.

Игровизацията в Мудъл

Мудъл е СеО, предназначена да предостави на преподаватели, администратори и обучаеми създаване на персонализирана учебна среда. Мудъл предоставя гъвкав набор от инструменти за поддръжка, както на смесено обучение, така и на 100% онлайн курсове. С над 10-годишно развитие, ръководено от педагогиката на социалния конструктивизъм, Мудъл предлага голям набор от инструменти, ориентирани към обучаващите и среда за съвместно обучение, където има възможност за преподаване и учене [24].

Три от най-често изтегляните модули за Мудъл [23], които се самоопределят като модули за игровизация са: LevelUp, Ranking block и Stash.

1.4 Изводи

След направения обзор на видовете сериозни игри, като най-благоприятен е избрана структурната игровизация, която е подходяща за игровизиране както на нови, така и на вече създадени е-курсове. Представено е състоянието на изследванията в областта на подходите и моделите, подходящи за проектиране в игровизирани курсове.

При направения обзор на системите за е-обучение, базирани изцяло на игровизация, става ясно, че няма изцяло игровизирани системи за свободно ползване. СеО Мудъл е с отворен код (безплатна), но основната функционалност не притежава всички възможни игрови елементи за да бъде приложена напълно структурна игровизация. Има допълнителни модули, създадени да допълват основната функционалност на системата Мудъл, част от които или не са за отворено ползване (безплатни), или са много ангажиращи от към управление и потребителски интерфейс или налагат промени в структурата и учебните ресурси или имат трудни за проследяване от преподаващите резултати.

Необходимо е да се постигне реализация на модул, използващ структурна игровизация, който да е достъпен, лесен за използване и да не налага промяна на вече създадени е-ресурси, като добави допълнителни игрови елементи и техники за повишаване на мотивацията на обучаемите при преминаване през учебното съдържание.

2 Модел за игровизирано обучение

Игрите притежават силен мотивиращ механизъм, за това те все по-често се използват за да мотивират обучаемите за постигане на по-ефективно обучение (особено чрез игровизация). Често се правят корелации между мотивацията за учене и мотивацията за играене.

2.1 Процес на игровизация

В процеса на игровизация на обучението трябва да се постигнат игровите (учебните) цели при спазване на правилата на играта (учебните правила), като трябва да се изпълнят редица игрови (учебни) дейности чрез използване на игрови (учебни) ресурси.

Игрови елементи и техники

За установените игрови елементи и техники в Глава 1 се представя тяхното възможно използване в игровизацията на обучението. Таблица 1 илюстрира възможната употреба в учебния процес на игровите елементи, а Таблица 2 – на игровите техники.

Таблица 1 Използване на игровите елементи в игровизация на обучението

Елемент	Използване в обучението
Аватар	Представяне на различни роли на обучаемите, които могат да бъдат използвани в мисии (учебни дейности).
Ниво	Различните нива на учебния процес могат да бъдат разглеждани като нива на игра.
Бонус	Получаване на очаквано възнаграждение за извършени учебни действия.
Значка	Отличителен знак за натрупани постижения в различни учебни дейности.

Комбо	Може да бъде реализирано посредством допълнителни подсказки или учебни материали, допринасящи за решаването на определено задание за по-кратък период от време.
Награда	Наградите се получават неочаквано за постигане на определени успехи.
Класация	Таблица с участниците подредени по-успех. Обикновено обучаемите с най-висок успех заемат челните позиции.
Отбор / Екип	Отборите се използват за реализирани на групови учебни дейности и отчитане на способността на участниците за работа в екип.
Ресурс	Игровите ресурси могат да бъдат разглеждани като различни видове учебни ресурси.
Време	Поставяне на времеви ограничения за учебни дейности.
Прогрес	Представяне на процентното съотношение на изпълнените цели на обучението.
Статус	Статусът в обучението разглежда текущото състояние на обучаемия – текущ аватар, оценяване на обучаемия, учебна активност и др.

Таблица 2 Използване на игровите техники в игровизация на обучението

Техника	Използване в обучението
Правила на играта	Правилата на учебния процес могат да бъдат разгледани като правила на игра, които са основен компонент на игрите.
Времеви ограничения	Времевите ограничения са допълнителна, но съществена част от правилата на играта. Могат да бъдат използвани, както за учебните дейности, така и за учебните ресурси.
Комуникация	Обучаемите могат да споделят идеи и проблеми, да осъществяват сътрудничество и работа по групови учебни дейности и да реализират социална комуникация.
Обратна връзка	Обратната връзка в обучението обикновено се използва от преподавателя, за да даде мнение на обучаемия за неговата работа.
Мисия/ Предизвикателство/ Приключение	Представяват всички учебни дейности, които обучаемият трябва да осъществи в рамките на учебния курс. Към тези учебни активности може да бъде добавен игрови сюжет, който да описва целта на мисията.
Скрито съкровище	Представяват скрити учебни ресурси, които могат да бъдат открити/отворени само при постигане на определени условия (напр. при завършване на мисия).
Система за награждаване	Системата за награждаване дава допълнителни облаги на обучаемите при различни правила и в различни форми – значки, награди, бонуси, комбо и скрити съкровища.
Сюжет / История	Интересен контекст на учебния процес. Може да описва история с различни мисии за изпълнение.

При прилагането на различни игрови техники се използват различни игрови елементи. Както един елемент може да се използва за прилагане на повече от една техника, така и една техника може да бъде приложена от повече от един елемент. Приложените техники от своя страна предизвикват игрови действия. В Таблица 3 са описани игровите техники с задействащите ги игрови елементи и игровите действия, които предизвикват.

Таблица 3 Връзка между игрови елемент, игрова техника и игрово действие

Игрови елемент	Игрова техника	Игрово действие
Аватар	Смяна на самоличността	Играене на роля
Бонус	Система за награждаване	Получаване на бонус
Значка	Система за награждаване	Получаване на отличие (отличаване)
Класация	Система за награждаване	Участване в състезание
Комбо	Система за награждаване	Получаване на преимущество
Награда	Система за награждаване	Награждаване
Ресурс	Система за награждаване	Печелене на ресурси, обмен на ресурси
Прогрес	Проследяване на напредък	Получаване на информация за напредъка в играта
Статус	Проследяване на текущо състояние	Получаване на информация за текущо състояние
Ниво	Проследяване на напредък	Минаване в следващо ниво, повтаряне на ниво
Отбор / Екип	Работа в екип	Участване в групова дейност
Време	Времево ограничение	Осъществяване на дейност за определено време
	Правила на играта	Спазване на правила
Ресурс, Съобщение	Обратна връзка	Получаване на мнение от компетентна страна
Съобщение	Комуникация	Изпращане на съобщение, получаване на съобщение
Различни елементи	Предизвикателство / Мисия / Приключение	Изпълняване на мисия
Ресурс, Комбо	Скрито съкровище	Търсене на съкровища
	Сюжет / История	Създаване и влизане в различна реалност

Бартъл [4] определя очакванията на различните видове участници в игрите и категоризира играчите в четири категории (убийци, завоеватели, изследователи и социални) спрямо тяхното действие/взаимодействие спрямо средата/другите играчи.

Според Коцедаре [20], учебната среда трябва да бъде проектирана така, че да включва различни елементи и техники, така че всеки тип играч да може да срещне тези елементи, които го мотивират и активизират. Подходящите игрови елементи от електронни игри, които могат да се използват в метода на обучението са открити в [20] и актуализирани в [11, 14].

Таблица 4 Подходящи игрови елементи и техники според категорията потребители

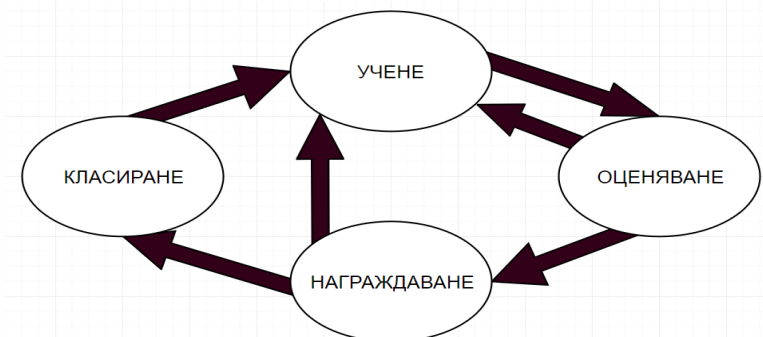
Тип потребител	Игрови елементи и техники
Убийци	Бонус, класация, комбо, прогрес, статус, времеви ограничения
Завоеватели	Значки, нива, прогрес, бонус, награди, мисии, обратна връзка, ресурси
Изследователи	Скрито съкровище, аватар, обратна връзка, награди, сюжет, мисии
Социални	Екипи, комуникация

Предлагаме някои подходящи игрови елементи и техники в Таблица 4 за привличане на всеки тип обучаем (играч) в процеса на игровизация на обучението. Техники като например „правила на играта“ и „система за награждаване“ не са описани в таблицата понеже се използват като задължителен минимум за всяка игра.

Четиристепенен цикличен модел на обучение

Предложен е четиристепенен цикличен игровизиран модел на обучение (виж Фигура 1), който използва всички открити игрови елементи и техники, за да мотивира по-добре обучаващите се със следни фази: **Учене - Оценяване - Награждаване - Класиране**.

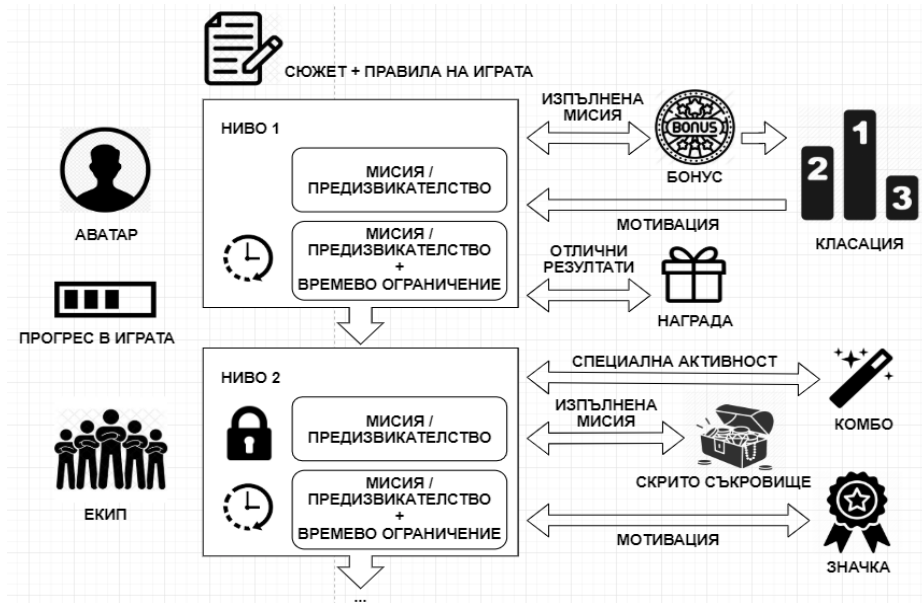
Обучаемите учат, като използват учебните ресурси и дейности на игровизирания курс (фаза **Учене**). Някои от учебните активности се оценяват, за да се установи дали са постигнати текущите учебни цели (фаза **Оценяване**). След оценяване, обучаемите се възнаграждават чрез различни средства (стимули): бонуси, значки, награди, комбо и скрити съкровища (фаза **Награждаване**). В резултат на това те получават точки и/или ново по-високо игрово ниво, които се отразяват на позицията на участника в класация (фаза **Класиране**).



Фигура 1 Четиристепенен игровизиран учебен модел

Игровизацията предлага учебният процес да бъде организиран в **игрови нива** (заклучени или отключени с входни изисквания), които представят различни секции с учебни ресурси и дейности за преминаване. Курсът на обучение се въвежда с интересен контекст (**сюжет / история**) на дейностите, които трябва да бъдат извършени. Правилата за обучение се въвеждат като **игрови правила**. Всяко ниво може да включва някои **предизвикателства** - учебни дейности (четене на текстов файл, гледане на видео, изпълнение на тест, писане / правене / решаване на задания и т.н.), които трябва да бъдат осъществени за постигане на учебните цели на нивото. Някои от заданията са **индивидуални**, а други – **съвместни**, където обучаемите работят в **екипи**. Някои от заданията имат **времеви ограничения** за приключване на дейността.

За завършване на някои дейности обучаемите получават очаквани **бонуси** (напр. точки). За постигане на набор от изисквания обучаемите получават **значки** (напр. Шампион (Champion), Суперзвезда (Superstar), Авантюрист (Adventurer), Изследовател (Explorer) и т.н.). За отлични резултати или за извършване на нещо конкретно, обучаемите могат да получат неочаквани **награди** (допълнителна интересна информация, точки / оценка, материални награди (вкл. виртуални предмети) и т.н.). За специфична завършена дейност обучаемите получават предимства като **комбо** (помощ, препоръки, по-подробни примери, удвояване на точки от дадена дейност и т.н.). Някои от учебните елементи са **заклучени (скрити съкровища)** и могат да бъдат отключени, когато обучаемите отговорят на определени изисквания.



Фигура 2 Подобен модел на игровизиран процес на обучение

Въз основа на събраните точки и текущото игрово ниво обучаемите се подреждат в **класацията**, където могат да бъдат видяни водещите участници в учебния процес. По

време на целия учебен процес обучаемите имат достъп до информация за своя напредък в обучението като **прогрес в играта** и във всеки текущ момент – за своя **статус** (текущ аватар, достигнато игрово ниво, спечелени точки, значки и др. награди). Обучаемите могат да участват в игровизирания курс с конкретна игрова роля, която има и визуално представяне чрез някакъв образ (**аватар**).

Подробната диаграма на предложения четристепенен модел на обучение с включени използваните игрови елементи и техники е представена на Фигура 2.

2.2 Методика за игровизиране на учебни курсове

За постигане на целите на дисертационния труд се предлага реализация на два подхода:

1. Преобразуване на стандартен е-курс в игровизиран
2. Създаване на нов игровизиран е-курс

За целта е избрана СеО, разгледани са съществуващите елементи (игрови или стандартни) и част от инструментариума на системата, които е възможно да се използват в игрови контекст. Направен е анализ на възможната употреба на наличните елементи от системата при проектиране игрови техники в учебните курсове. Определена е необходимост от добавяне на допълнителни инструменти за игровизация на е-курсове. За реализация на предложените подходи е избрана СеО Мудъл. Изборът се обосновава с това, че Мудъл е най-популярната и използвана система за управление на обучението в света [10]. Едни от основните причини за което са, че Мудъл е гъвкава и безплатна система с отворен код за управление на е-обучението.

Игрови елементи в Мудъл

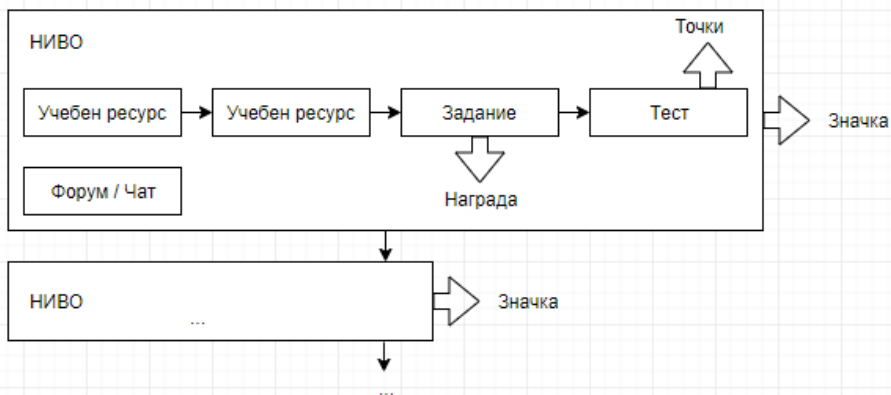
В Таблица 5 се представят предложените игрови елементи, чрез които да се реализира игровизирания подход и тяхна възможна интерпретация с Мудъл елементи. Повечето игрови елементи имат пълна или частична реализация в Мудъл или могат да се представят с други подходящи елементи.

Таблица 5 Реализация на игровите елементи и техники в Мудъл

Игрови елемент/ техника	Реализация в Мудъл
Аватар	Няма реализация.
Бонус	Няма точна реализация.
Време	Може да се използва за задаване на ограничен период за продължение на курс или за предаване на задание.
Значка	Има възможност за създаване на значки и настройка за тяхното ръчно или автоматично раздаване на обучаемите в даден е-курс.
Класация	Няма реализация.
Комбо	Няма точна реализация.

Награда	Наградите могат да се реализират чрез получаване на неочаквана любопитна информация, виртуален материален предмет или сертификат за завършен курс.
Ниво	Няма точна реализация.
Отбор (екип)	Възможно е създаването на групи от обучаеми, към които да се задават групови задания. Тези задания позволяват да се оценяват автоматично или ръчно участниците в групата.
Прогрес	Няма точна реализация.
Ресурс	Преподавателите могат да добавят учебни ресурси (материали) от различен тип, спомагащи осъществяването на дадена учебна дейност.
Статус	Няма точна реализация.
Времево ограничение	Времеви ограничения за елементите на Мудъл могат да се настройват както за предаване на задания и за решаване на тестове, така и за всеки учебен ресурс и дейност в Мудъл.
Комуникация	В Мудъл има добавени форуми и чат, които отговарят на определенията за инструменти за комуникация.
Обратна връзка	В Мудъл съществува функционалност за изпращане на обратна връзка от преподавател не само чрез средствата за комуникация, но и при оценяване на задания.
Правила на играта	Тяхната реализация е лесна с помощта на функционалността на Мудъл за условно заключване на различни ресурси/секции, като тяхното отключване може да зависи от времево ограничение, постигнати текущи резултати, премината определена дейност или др. ограничения.
Мисия/ Предизвикателство/ Приключение	Като мисии могат да бъдат дадени за изучаване/преминаване учебни ресурси и дейности или групи от тях, с времеви ограничения и включващи истории.
Система за награждаване	Като награди могат да се получават игрови ресурси – интересни допълнителни учебни ресурси или виртуални визуални обекти.
Скрито съкровище	Поставянето на различни условни заключения на учебни ресурси/дейности и стремежа да бъдат отключени чрез удовлетворяване на заложените условия може да се интерпретира като търсене на скрито съкровище.
Сюжет / История	Историята може да бъде описана с използването на няколко Мудъл елемента като „етикет“, „страница“ и „файл“.

Курсовете могат да съдържат групови или индивидуални задания, като Мудъл позволява групите да бъдат автоматично или ръчно сформирани. На всяко задание и тест може да бъде настроено времево ограничение за изпълнение.



Фигура 3 Модел за игровизиран курс в Мудъл

На Фигура 3 е представен примерен модел за игровизиране на курс в Мудъл, включващ нива, учебни ресурси, задания, тестове, бонуси (точки), награди и значки. Посочена е и последователността, в която различните елементи могат да бъдат използвани за игровизация на учебен курс. Във всяко ниво на обучаемите се предлагат: учебни материали за изучаване; задания за решавани, които могат да бъдат наградени; тестове за попълване, от които се печелят бонуси във вид на точки; и средства за комуникация – форум или чат. При преминаване на ниво с удовлетворени, предварително зададени, специални условия за всяко ниво, се получава значка.

Предложеният модел е експериментиран (виж Глава 4.1) със студенти в Факултет по математика и информатика на ПУ „Паисий Хилендарски“ в смесена форма на обучение (лице в лице и е-обучение).

Игровизация на курс в Мудъл с добавени специфични елементи

За да се реализира четвъртата фаза Класиране от 4-степенния игровизиран модел е необходимо да бъде проектиран допълнителен модул (от тип плъгин) за СеО Мудъл, който да реализира **класацията** на участниците. Проектирането на модула (функционалните и нефункционалните изисквания) е представено в следващата секция. Модулът реализира също някои други липсващи игрови елементи. Класацията ще даде усещането на обучаемите, че **участват в състезание**, което ще задейства тяхното **желание за победа**.

В „състезанието“ обучаемите ще участват с **аватар**, вместо с тяхната реална самоличност, поради съобразяване с нововъведените правила за 25 май 2018 с регламент за защита на личните данни (GDPR) (ЕС) 2016/679 на съвета на Европейския парламент от 27 април 2016 година относно защитата на физическите лица във връзка с обработването на лични данни и относно свободното движение на такива данни и за отмяна на Директива 95/46/ЕО. Така истинската самоличност на обучаемите ще остане анонимна, но ще може да вижда своето място сред останалите играчи. Освен с класация на участниците, обучаемият ще може да вижда своя **статус и прогрес**.

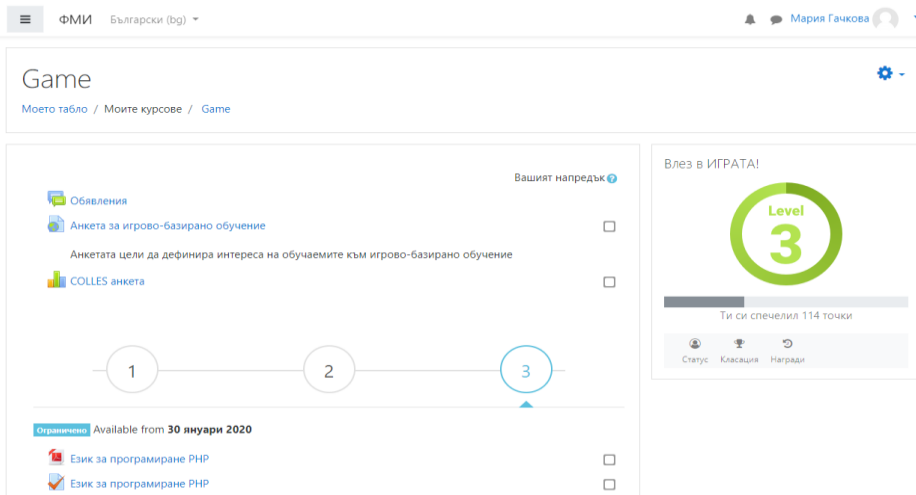
Предвидено е създаването и на втори модул, който предлага **игровизиран дизайн** на е-курсове, така че обучаемите да имат по-добро усещане, че играят, а авторите на курсове – по-лесно да вграждат игровите елементи.

2.3 Проектиране на инструменти в среда за е-обучение

Платформата Мудъл разполага с богато разнообразие от учебни ресурси и дейности, които могат да бъдат използвани в процеса на игровизация за реализиране на различни игрови елементи [13]. Според описаните в Таблица 5 игрови елементи и техники (общо 20), Мудъл предлага възможност за имплементиране на 13 от тях: време, значка, награда, отбор (екип), ресурс, времеви ограничения, комуникация, обратна връзка, правила на играта, мисии, система за награждаване, скрити съкровища, сюжет. За 2 от елементите има задължаващи условия, обяснени в таблицата, които евентуално трябва да бъдат променени във вече изготвени курсове, което би създавало неудобства поради необходимост от реконструиране на курсовете: бонуси и нива. Остават 5 елемента, които нямат реализация в Мудъл или имат частична реализация, която не покрива напълно игровия смисъл: аватар, класация, комбо, прогрес и статус.

Два модула са проектирани и разработени. Един модул, в който да се реализират липсващите игрови елементи и друг, който да приложи игровизиран дизайн на е-курс. Модулите трябва да бъдат от тип „плъгин“, така че да могат да се интегрират лесно в СеО.

Първият инструмент, модулът за игровизиран дизайн, осигурява игрови-изглед на е-курсове за обучение и има възможност за автоматично променяне на дизайна на стандартен курс в Мудъл към игровизиран.

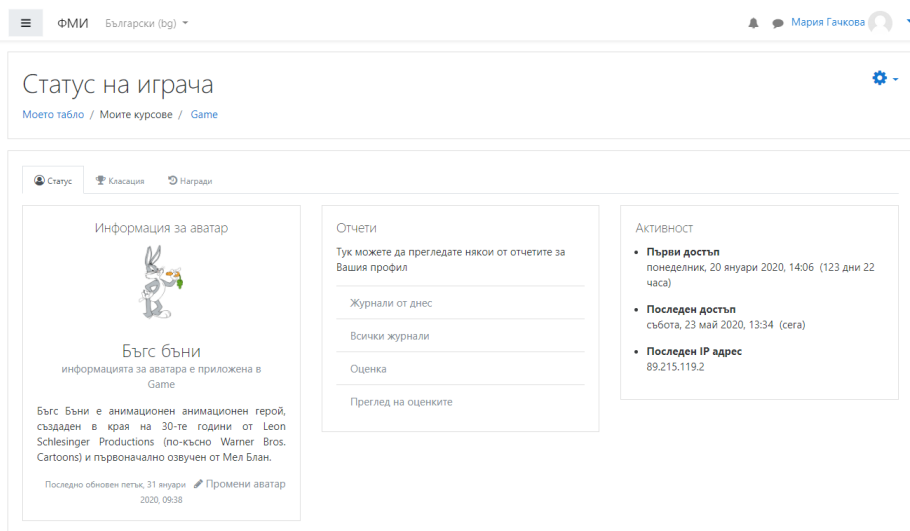


Фигура 4 Екран с игровизиран изглед на курс

Дизайнът на курса следва концепцията за нива на игра, представени като последователност от секции на Мудъл. Фигура 4 представя изглед на примерен курс за конкретен обучаем в игровизиран дизайн, съдържащ три (видими) игрови нива. В панела от дясно се вижда информация за оторизираният участник и неговото текущо ниво,

постигнат прогрес и опциите на менюто: статус, класация и награди. Потребител с роля Преподавател (автор на курс) може да използва модула, за да създаде нов игровизиран курс или да промени дизайна на съществуващ курс към игровизиран. Модулът предлага и помощ за игровизирано използване на стандартните ресурси и дейности в Мудъл, където за игровизирани елементи и техники се препоръчват подходящите Мудъл елементи.

Вторият инструмент, модулът за структурна игровизация на курс, предлага добавяне на игрови елементи, които нямат точен аналог в Мудъл: класация на първенците, аватар, прогрес и статус. Модулът може да се използва за създаване на нов игровизиран курс или да бъде добавен към съществуващ стандартен е-курс. Той е проектиран от тип „блок“ плъгин на Мудъл и се реализира като отделна инстанция за всеки курс.



The screenshot displays the 'Статус на играча' (Player Status) page. At the top, there is a navigation bar with 'ФМИ' and 'Български (bg)'. The main content area is divided into three columns. The left column features the user's avatar, 'Бъг Бъни', with a description: 'Бъг Бъни е анимационен анимационен герой, създаден в края на 30-те години от Leon Schlesinger Productions (по-късно Warner Bros. Cartoons) и първоначално озвучен от Мел Блан.' Below this, it says 'Последно обновен петък, 31 януари 2020, 09:38' and 'Промени аватар'. The middle column, titled 'Отчети' (Reports), contains a link to 'Вашия профил' (Your profile), a section for 'Журнали от днес' (Today's journals) with 'Всички журнали' (All journals), and a 'Оценка' (Score) section with a 'Преглед на оценките' (View scores) link. The right column, titled 'Активност' (Activity), lists recent activity: 'Първи достъп' (First access) on Monday, January 20, 2020, at 14:06 (123 days 22 hours ago), 'Последен достъп' (Last access) on Saturday, May 23, 2020, at 13:34 (today), and 'Последен IP адрес' (Last IP address) 89.215.119.2.

Фигура 5 Екран със статус на обучаемия

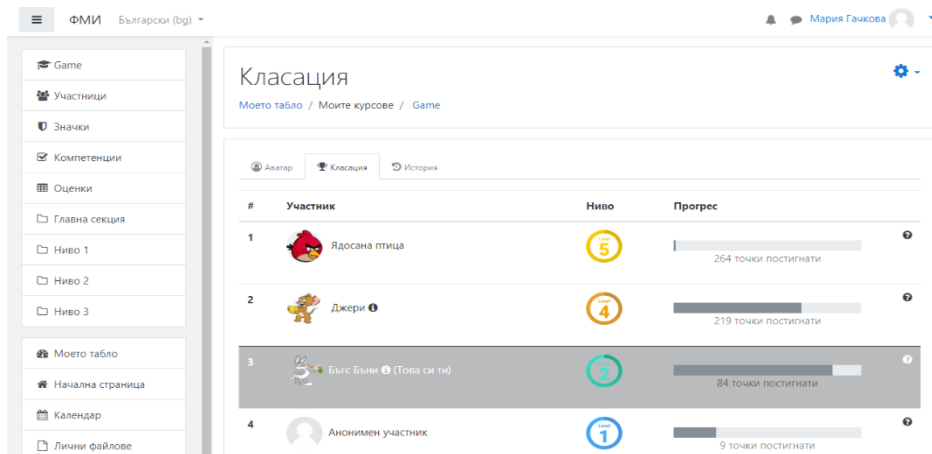
Софтуерът се проектира с настройки на две нива: общи и специфични за инстанцията. Общите настройки са достъпни само от администраторите на Мудъл и биват прилагани върху всички инстанции, а специфичните за инстанция настройки са достъпни и за авторите на курса, но са валидни само за текущата инстанция.

Модулът има настройка за правата за получаване на точки. Така администраторите могат да настроят коя роля в Мудъл може да бъде награждавана с точки и коя не.

Модулът има лента с меню, съдържащо три възможности: статус, класация на обучаемите и дневник с наградени дейности на обучаемия, които дават следните възможности на потребителите:

- Да бъде избран аватар с изображение, обръщение (г-н, г-жа или г-ца), специално име и кратко описание (виж Фигура 5);
- Да се разгледа текущата класация на обучаемите с постигнатите нива и получените точки (виж Фигура 6);
- Да се идентифицира собственото място в класацията от обучаеми;

- Да се разгледа достигнатото текущо ниво в курса за всички обучаващи;
- Да се разгледат спечелените точки на всички обучаващи;
- Да се разгледа собствения текущ статус и прогрес в играта;
- Да се разгледат отчетите на личните действия - действия, за които обучаемият е спечелил точки.



Фигура 6 Екран с класация на обучаемите

Прогресът на обучаемия показва процентното съотношение на спечелените точки в текущото ниво спрямо общия брой точки в нивото. Така например на Фигура 6, първият участник в класацията („Ядосана птица“) е постигнал само 2% от необходимите точки за достигане на следващото за него ниво (ниво 6), а неговият колега „Джери“ – 67% от точките, необходими, за да премине в ниво 5.

Функционални изисквания

Основните функционални изисквания към инструментите са групирани в две категории: потребителски изисквания и системни изисквания.

Потребителските функционални изисквания са:

- Управляване на главна конфигурация на игровизирания модул – приложима към всички инстанции на модула.
- Управляване на конфигурация на инстанцията на модула – приложима само за текущата инстанция.
- Управляване на конфигурация на права за получаване на точки – добавяне на допълнителни опции за права на потребителите (допълване на стандартните права).
- Управляване на информация за аватар специфична за курса – създаване, редактиране и визуализиране.
- Визуализиране на справка за статуса на обучаемия - визуализиране на предварително изготвени (от Мудъл) справки за отчети и справка за активността.
- Визуализиране на справка за наградени действия на обучаемия.

- Визуализиране на класация на обучаемите.

Системните функционални изисквания са:

- Прихващане на събитие в Мудъл и награждаване на участник.
- Изчисляване на текущия прогрес на обучаемия след награждаване с точки.
- Прилагане на проверка за защита от злоупотреби.
- Прилагане на проверка за изчистване на стари записи – автоматично почистване на стара информация от БД с цел да не се получава ненужно увеличаване на заемащата от нея памет на сървъра.

Въпреки че в Мудъл съществуват множество роли (Студент, Преподавател, Администратор, Мениджър, Автор на курс (редактиращ преподавател), Гост и др.), модулът за игровизация на учебен курс използва предимно три роли: администратор, преподавател (със същите права като автор на курс в модула) и студент. В Таблица 6 е направено пояснение за изпълнението на основните потребителски функционалности от различните роли.

Таблица 6 Връзка между ролите и основните функционалности на модула

Потребителска функционалност	Роля в Мудъл
Управляване на главна конфигурация на игровизирания модул	Администратор
Управляване на конфигурация на инстанцията на модула	Администратор / Преподавател
Управляване на конфигурация на права за получаване на точки	Администратор / Преподавател
Управляване на информация за аватар	Студент
Визуализиране на справка за статуса	Студент
Визуализиране на класация	Администратор / Преподавател / Студент
Визуализиране на справка за наградени действия	Администратор / Преподавател / Студент

Нефункционални изисквания

Следните нефункционални изисквания се дефинират към реализацията на модулите за игровизация на стандартен е-курс:

- **Разширяемост** – трябва да е лесен за адаптиране и да позволява бъдещо разширяване;
- **Скалируемост** – да дава възможност за едновременно ефективно обслужване на голям брой конкурентни потребители;
- **Преносимост** – да бъде лесно преносим на различни софтуерни платформи;
- **Надеждност** – трябва да предоставя надежден достъп до съдържанието;
- **Лесна поддръжка и модификация** на компонента: чрез разделяне на бизнес логиката от съдържанието и, от друга страна, на разделяне на съдържанието от представянето му;

- **Минимизиране на цената на разработка** чрез използване на безплатни и базирани на отворен код софтуерни технологии и среди за разработка.

2.4 Изводи

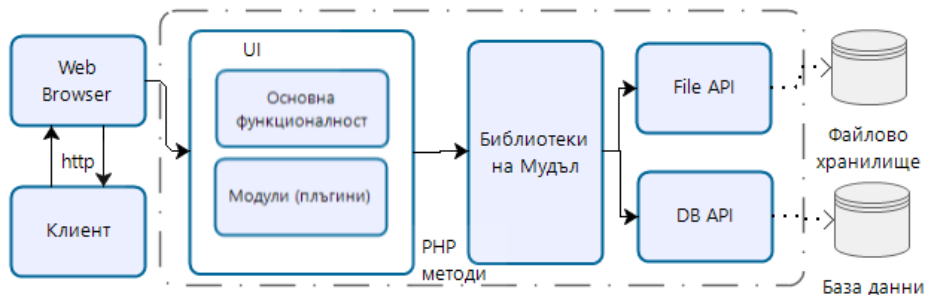
Резултатите от изследването във втора глава осигуряват широк спектър от средства за структурна игровизация на учебни курсове. Създаден е общ модел на процеса за игровизация на обучението. Предложена е методика за създаване на игровизиран курс в произволна предметна област (вкл. според типа на потребителите). Разгледан е подход за игровизация в традиционна среда за е-обучение. Предложена е архитектура на модули за реализиране на игровизация в CeO.

Софтуерни прототипи са разработени (и представени в трета глава) на базата на общия теоретичен модел и са интегрирани в различни е-курсове в ПУ. В четвърта глава са представени, след създаване софтуерните прототипи на инструментите за игровизация, проведени експерименти за оценка на резултатите от тяхната употреба. В хода на проведените експерименти, след внасяне на необходимите промени, е потвърдена целесъобразността и ефективността на предложения подход и на методиката за създаване на софтуерни приложения, свързани с игровизация на обучението.

3 Програмна реализация на инструменти за игровизирано обучение в Мудъл

Проектирани и реализирани са прототипи на два модула с цел да се включат игрови елементи в учебен курс, които не съществуват в Мудъл. Единият модул за игровизиране на дизайна на курс е от тип „блок“, а другият от тип „формат на курс“.

3.1 Архитектура на системата



Фигура 7 Архитектура на Мудъл с интегрираните модули за игровизация

На Фигура 7 е представена обща схема на архитектурата на Мудъл с интегрираните модули за игровизация. Клиентите изпращат заявки от уеб браузър чрез http протоколи към ядрото на Мудул. Ядрото включва основната функционалност на Мудъл и модулите за игровизация, инсталирани към него. Чрез извикване на различни PHP методи потребителският интерфейс се обръща към различни API-та на Мудъл, които позволяват достъп до хранилищата за данни, хранилищата за файлове и др., необходими за работата на игровизираните модули.

Използвани софтуерни средства и технологии

Системата **Мудъл** е отворена и е реализирана изцяло с комбинация от кодове на PHP, HTML и JavaScript. Мудъл от версия 3.5 нагоре налага използването на PHP версия 7. Мудъл е съвместима с повечето уеб браузъри като Chrome, Firefox, Safari, Edge и Internet Explorer. Основната промяна след версия 3.5 на Мудъл е добавяне на съгласия за използване на лични данни според GDPR, които се използват от модулите.

За разработката на прототипите на модулите за игровизирано обучение са използвани множество разнородни технологии. Описаната в дисертацията интеграция на модули за игровизация предполага съвместна работа на няколко различни езици за програмиране/технологии. При текущия избор на система (Мудъл) технологиите/езиците за разработка могат да се категоризират на Клиентски/Сървърни по следния начин:

- Сървърни: PHP, SQL (БД - една или повече);
- Клиентски: JavaScript, HTML и CSS.

При разработката са използвани множество инструменти като например: Интегрирана среда за разработка – PHP Storm (PHP), Администриране на бази данни – PhpMyAdmin и Data Grip, Текстов редактор – Notepad++, Изработване на иконите – Font Awesome 4, Дизайн на HTML страниците – библиотеката на компонентите Bootstrap 4.

3.2 База данни

Модулите използват част от стандартните таблици от БД на Мудъл. Добавени са таблици в БД само за игровизирания модул от тип „блок“, поради необходимост от съхранение на специфична информация, която не се поддържа от Мудъл. За другия модул от тип „формат на курс“ не е необходимо добавяне на допълнителни таблици. Към БД на Мудъл са добавени общо три таблици за изпълнение на функционалните изисквания към игровизирания модул от тип „блок“:

- **block_wp_avatar** – съдържа информация за аватара на обучаемия в различните курсове.
- **block_wp_log** – съдържа информация за наградените действия на обучаемите и полученият брой точки за всяко от тях.
- **block_wp_level** – съдържа информация за достигнатото ниво, общия брой точки и прогреса за това ниво в различните курсове.

Новите три таблици съдържат колони свързани към базовите таблици от БД на Мудъл: **user** и **course**, защото информацията е специфична за всеки курс и потребител. Таблицата **block_wp_avatar** има непряка връзка с таблицата **files** на Мудъл, която съхранява информацията за качените от сървъра файлове. Схема на добавените таблици към БД на Мудъл може да бъде разгледана на Фигура 8.

mdl_block_wp_avatar		mdl_block_wp_level		mdl_block_wp_log	
id	bigint(10)	id	bigint(10)	id	bigint(10)
courseid	bigint(10)	courseid	bigint(10)	courseid	bigint(10)
userid	bigint(10)	userid	bigint(10)	userid	bigint(10)
avatar_title	varchar(255)	level	bigint(10)	eventname	varchar(255)
avatar_name	varchar(255)	points	bigint(10)	points	bigint(10)
avatar_description	varchar(255)	progress_bar_percent	decimal(10,2)	time	bigint(10)
avatar_image	bigint(10)				
usermodified	bigint(10)				
timecreated	bigint(10)				
timemodified	bigint(10)				

mdl_files		mdl_user	
id	bigint(10)	id	bigint(10)
contenthash	varchar(40)	auth	varchar(20)
pathnamehash	varchar(40)	confirmed	tinyint(1)
contextid	bigint(10)	policyagreed	tinyint(1)

mdl_course	
id	bigint(10)

Фигура 8 Схема на таблиците добавени към БД на Мудъл

3.3 Файлова структура

Архитектурата на файлова структура на игровизирания модул от тип „блок“ следва шаблона за файлова архитектура на Мудъл. Класовете, обслужващи модула, се намират в папка „*classes/*“. Папка „*db/*“ съдържа файлове, свързани с БД на Мудъл. Папката „*lang/*“ е разделена на подпапки, които съдържат файлове с текстови масиви, касаещи мултиезиковата поддръжка на модула. В текущия модул се намират две подпапки *bg/* и *en/*, описващи низове съответно – на български и английски език. За съхранение на файлове като илюстрации, снимки и др. изображения, използвани в модула, е определена папката „*pix/*“. Там се съхраняват изображенията, използвани за визуално представяне на текущото постигнато ниво на обучаемия.

Останалите файлове създадени да изпълняват функционалните изисквания на модула са в главната папка на модула. Файловете *block_weplay.php* и *edit_form.php* са за инициализиране на модула и формата, съдържаща полетата за конфигурация на инстанцията. Файловете *avatar.php*, *history.php* и *leader_board.php* визуализират страниците от опциите на менюта на модула. Файлът *lib.php* може да съдържа редица функции, някои от които са задължителни, а другите са незадължителни, които могат да бъдат извиквани от системата Мудъл. Създадени са файлове за добавяне на стилове към дизайна – *styles.css*, съдържащи скриптове за допълване на базовия дизайн, използван в Мудъл (чрез Bootstrap). Добавени е файл за формата на глобалните настройки в администраторския панел – *settings.php* и файл, съдържащ функционалност за генериране на HTML блокове от код, които да бъдат визуализирани на страниците, отговарящи за менюто на модула – *renderer.php*. Реализиран е файл *version.php* за преминаване в по-горна версия на модула, който предлага възможност за предупреждение за минимална версия на ядрото на Мудъл, която е необходима при използване на обновените му API-та.

3.4 Класове и методи

За разработката на игровизирания модул от тип „блок“ са създадени 12 класа, които функционално разширяват системата Мудъл. От тях 6 са наследници на базови класове на системата, а други три класа имплементират базови интерфейси на Мудъл. Файловата структура съдържа още 14 текстови файла, от които 11 файла са .php, 1 – .css, 1 – .xml и 1 – .md. За визуализация на нивата постигнати от обучаемите в курса са добавени 10 авторски илюстрации, представляващи нивата от 1 до 5 в нормален и умален размер.

3.5 Изводи

Успешно са реализирани софтуерни прототипи на два инструмента (модули от тип „плъгин“) за игровизиране на учебен курс в СеО, според тяхното проектиране във 2-ра глава. Приложена е обща архитектура на компонентите в системата Мудъл. Описани са използваните за реализацията софтуерни средства и езици за програмиране. Направено е разширение на БД на Мудъл. Описано е функционалното разширяване на Мудъл, което реализира поставените цели за игровизация. Добавени са описания на файловата структура, класовете и методите, използвани за реализацията на модулите.

4 Проведени експерименти

В четвърта глава са представени резултати от два експеримента направени по време на проучването. За провеждане на **първия експеримент** е създаден игровизиран е-курс чрез използване **само на игрови техники и механики вече съществуващи в Мудъл, а за** провеждането на втория експеримент е създаден е-курс с включени **реализираните два модула за структурна игровизация. Проведени са анкети** за обобщен анализ на резултатите и от двата експеримента.

4.1 Провеждане на игровизирано обучение в Мудъл с базови елементи

Проектиран и създаден е игровизиран е-курс по дисциплината „Моделиране и управление на бизнес процеси“. Е-курсът е конструиран като вариация на структурна игровизация [18], приложена на стандартен е-курс. Игровизацията е постигната чрез добавяне на игрови елементи и техники в съдържанието на стандартния е-курс на същата дисциплина. Участниците използват игровизирания е-курс за десет седмици. Оценяването на участниците е реализирано чрез оценяване на задания на края на всяка седмица [16].

В игровата среда има 4 вида обучаващи се (играчи): убиец, завоевател, изследовател и социален, които са привлечени от различни дейности и компоненти на средата. Експериментираният игровизиран курс за обучение е предназначен за всички видове играчи, тъй като дизайнът на курса включва различни елементи, така че всеки тип играч да може да използва тези елементи, които го мотивират и привличат.

Участници в проучването

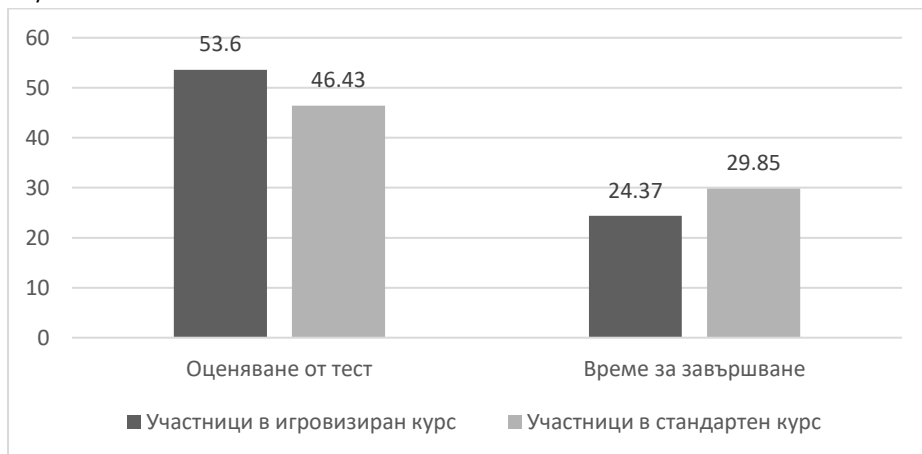
Проведено е обучение със създадения игровизиран курс, както и с вече съществуващия стандартен е-курс по дисциплината „Моделиране и управление на бизнес процеси“ с 113 студенти от специалност „Бизнес информационни технологии“, 3 курс в ПУ „Паисий Хилендарски“, факултет по Математика и информатика. На студентите е дадена

възможност за избор между стандартен или игровизиран е-курс. 41 студента изявяват желание да се включат като участници в игровизирания е-курс и 27 от тях завършват пълния списък със задания, т.е. го завършват успешно.

Резултати

Основната оценка на студентите в създадения игровизиран е-курс се прави чрез първите шест задания в нива 1, 2, 4, 5, 6 и 8. По време на изпита всички студенти (и от двата варианта на курса) попълват изпитен тест. Общият брой на студентите, издържали изпита (на първо явяване), е 59, при което 27 от тях са завършили игровизираното обучение, а 32 - стандартния е-курс.

На Фигура 9 е приложен анализ на финалния тест на проведения курс. Констатирано е, че участниците в игровизирания курс имат средно-аритметично оценяване по-високо с 7,13% от своите колеги предпочели стандартен е-курс в същата дисциплина. Освен това средното време за полагане на теста при играчите е с 5 минути по-бързо от останалите обучаеми.



Фигура 9 Средноаритметични резултати от финалния тест на участниците

Настоящата анкета е разделена на шест категории: Практическо значение, Самокритичност, Диалогичност, Преподавателска помощ, Взаимна помощ и Разбираемост. Студентите могат да избират от петобалната скала на Ликарт, за да отговорят на въпросите в COLLES проучването. Възможните стойности в скалата се оценяват, както следва: 1 - Почти никога, 2 - Рядко, 3 - Понякога, 4 – Често и 5 - Почти винаги. В четири категории („Практическо значение“, „Самокритика“, „Диалогичност“ и „Взаимна помощ“) „предпочитаният“ отговор на студентите се оценява по-високо от „действителния“ отговор. Но трябва да вземем предвид, че максималната разлика, изчислена между двата отговора напр. за категория „Практическо значение“ е едва 0,91 (от 5). За най-важната категория „Разбираемост“ на игровизирания курс „актуалната“ средна оценка е равна на „предпочитаната“ оценка на участващите студенти. Това

означава, че участниците са доволни от разбираемостта на курса. Средните резултати за „Актуални“ и „Предпочитани“ отговори във всяка категория са повече от 3 (Понякога).

Резултатите от това проучване могат да бъдат обобщени в 4 основни точки:

- Студентите, които участват в игровизирания е-курс, прекарват повече време в заданията в учебната среда, отколкото студентите, които са предпочели стандартния е-курс;
- Студентите в игровизирания е-курс имат по-високи оценки от студентите в стандартния е-курс;
- Студентите в игровизирания е-курс търсят по-малко обяснения от студентите в стандартния е-курс;
- Средната разбираемост на студентите в игровизирания курс е равна на техните предпочитания, изразени преди обучението, и е по-висока от 75%.

4.2 Провеждане на игровизирано обучение в Мудъл с игровизирани модули

За експеримента са използвани два съществуващи е-курса в платформата за обучение Мудъл на ПУ „Паисий Хилендарски“. В двата курса са добавени инстанции на модула за структурна игровизация от тип „блок“ и модула от тип „формат на курс“, предлагащ игровизиран изглед на курса [15].

Участници в проучването

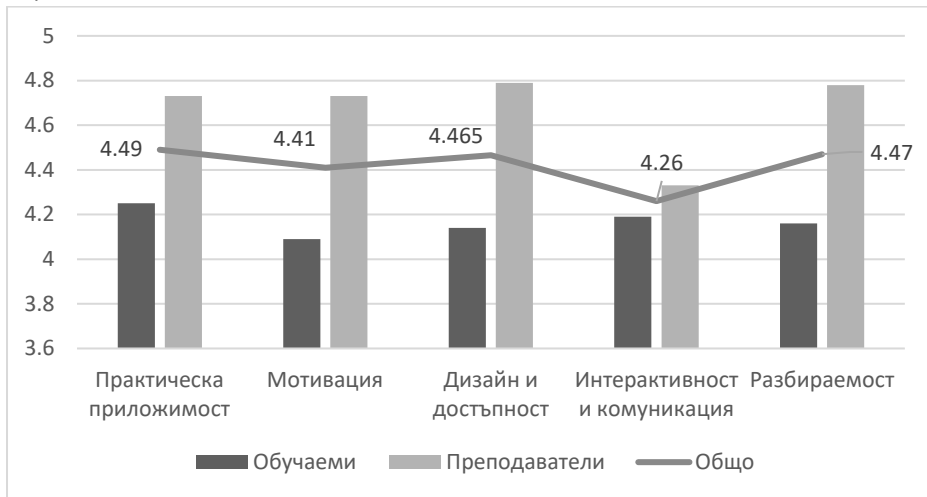
В проведения експеримент са взели участие общо 50 участници, от които 38 обучаеми и 12 обучаващи. За експеримента са използвани два съществуващи курса – „Обектно-ориентиран дизайн и програмиране (C++)“ – избираема дисциплина за бакалавърските специалности в Факултета по математика и информатика (участвали 22 обучаеми) и „Езици за програмиране“ за бакалавърска специалност „Лингвистика с информационни технологии“, 2 курс на Филологическия факултет (участвали 16 обучаеми). И двата експеримента са със студенти от ПУ „Паисий Хилендарски“.

Резултати

След преминаването на игровизирания е-курс сред участниците е проведена анкета за обобщен анализ на резултатите. Анкетата е разделена на пет категории с въпроси както следва: Практическа приложимост, Мотивация, Дизайн и достъпност, Интерактивност и комуникация и Разбираемост. Разработени са две анкети: една за обучаеми и една за преподаватели. Отговорите на въпросите са формулирани по петстепенната скала на Ликарт – (1 – почти никога (ПН), 2 – рядко (Р), 3 – понякога (П), 4 – често (Ч) и 5 – почти винаги (ПВ)).

Общата средно аритметична оценка по петте категории на игровизираните учебни курсове може да бъде разгледана на Фигура 10, където представена позицията само на преподавателите, само на обучаемите и общо на всички. В категорията „Практическа приложимост“ е постигната най-високата средна аритметична оценка от анкетите на преподавателите и обучаемите, която е 4,49, следвана от оценките на категориите „Разбираемост“ и „Дизайн и достъпност“ с оценка 4,47. Категорията „Мотивация“ е оценена с 4,41, а с най-ниска оценка е категорията „Интерактивност и комуникация“ – 4,26.

Най-голямата разлика в оценките на обучаеми и преподаватели (разминаване на мнения) е измерена в категорията „Мотивация“, където обучаемите са дали средна оценка 4,09, а преподавателите – 4,73. Докато най-сходно мнение (с най-малка разлика) те имат за категорията „Интерактивност и комуникация“, където обучаеми са дали 4,19, а преподавателите – 4,33.



Фигура 10 Средно аритметична оценка по категории

4.3 Изводи

Проведени са два експеримента в средата за е-обучение Мудъл. Първият експеримент е направен чрез използване на стандартни Мудъл елементи за прилагане игровизация на създаден за целта е-курс, който показва че дори в не специализирана среда за игровизация, тя може да се реализира. Вторият експеримент включва разработването и използването на два игровизирани е-курса с добавени разработените модули за игровизация. В създадените курсове са използвани всички установени игрови елементи и техники (виж Глава 2), като специално са изследвани новосъздадените модули за тяхната приложимост. След провеждането на всеки от експериментите участниците в тях са били поканени да попълнят анкети, за да изкажат мнение и споделят впечатленията си от експеримента. Анкетираните (обучаеми и преподаватели) като цяло са дали много положителна оценка на игровизацията. Направеният подробен анализ на мненията на анкетираните потребители на базата на попълнените анкетни карти реализира приложен принос – ПП2 (виж Заключение - Приноси на дисертационния труд).

Заключение

Процесът на игровизация задейства емоции, които са свързани с положително потребителско изживяване [5]. Положителното изживяване при потребителите е свързано с възможността за създаване на усещане за растеж и развитие на потребителите. То спомага за увеличаване на ангажираността на потребителите [9], което е желан ефект при провеждането на съвременно е-обучение. При прилагане на игровизация се допуска

симулиране на различни събития и реалности, които са необходими за обучение на поведенчески модели у потребителите. Дисертацията изследва модели и средства и предлага подход и инструменти за задействане на тези положителни емоции у обучаемите, които да ги мотивират да постигат повече учебни цели с по-високи резултати.

В рамките на дисертационното изследване са решени следните основни задачи:

Задача 1. Проучване на теории, модели и системи, свързани с използване на игрите в обучението и по-специално неговата игровизация;

Задача 2. Създаване на общ модел на процеса за игровизация на обучението и методика за разработване на игровизиран курс;

Задача 3. Създаване на подход за проектиране на система, която да реализира игровизирано обучение в традиционна СеО;

Задача 4. Проектиране, реализиране и тестване на софтуерни инструменти за създаване на игровизиран учебен курс, както и за организиране и съпровождање на игровизирано обучение.

С решаването на задачи 1. – 4. е постигната основната цел на дисертационното изследване – предлагане, изследване и апробиране на средства (модели, методи и инструменти), подходящи за организация на игровизирано обучение в среда за е-обучение за потребители от различен тип.

Приноси на дисертационния труд

Основните приноси на дисертацията могат да се характеризират като научни, научно-приложни и приложни.

Научни приноси на дисертационното изследване са:

Н1. Създаден е общ модел на процеса за игровизация на обучението;

Н2. Предложена е методика за създаване на игровизиран курс в произволна предметна област (вкл. според типа на потребителите).

Научно-приложни приноси на дисертационното изследване са:

НП1. Предложен е подход за игровизация в традиционна СеО;

НП2. Предложена е архитектура на система за реализиране на игровизация в СеО.

Приложни приноси на дисертационното изследване са:

П1. Реализирани са софтуерни прототипи на инструменти (модули/плъг-ини) за игровизиране на учебен курс в СеО;

П2. Направен е анализ на мненията на потребителите (студенти и преподаватели) на базата на проведени експерименти на игровизирано обучение в СеО.

В Таблица 7 са съпоставени и систематизирани приносите на дисертационния труд, решаваните задачи и съответните раздели от текста на дисертацията, в които са представени получените резултати и приноси.

Решаването на задачи 2. – 4. предполага предварително решаване и на **Задача 1.**, свързана с проучване и анализ на състоянието на изследванията в областта. Резултати от решението на Задача 1. са представени в Глава 1.

Таблица 7 Представяне на приносите и задачите на дисертационния труд

Приноси	Задача	Глава : Раздел
Научни		
Н1	2.	2.: 2.1.
Н2	2.	2.: 2.2.
Научно-приложни		
НП1	3.	2.: 2.2.
НП2	3.	2.: 2.3.
Приложни		
П1	4.	3.: 3.1., 3.1., 3.2., 3.3., 3.4.
П2	4.	4.: 4.1., 4.2.

Перспективи за развитие

Резултати от дисертационното изследване от Глава 2. (модел за игровизирано обучение, методика за игровизиране на учебни курсове и проектирания модул за игровизация на е-курсове) могат да бъдат мултиплицирани за игровизация в различни предметни области поради своята общност.

Перспективите за развитие на тематиката може да се разглеждат в по-близък и в по-далечен план.

В **близка перспектива**, на дневен ред са следните задачи:

- Добавяне на обща справка за участие и оценяване;
- Добавяне на възможност за смяна на роля (на обучаемия) в рамките на една игра (един учебен курс);
- Добавяне на елемента комбо под формата на допълнителна логика.
- Създаване на игровизиран EPUV интерактивен учебник;

В **по-далечна перспектива** предстои създаване на:

- Създаване на специализирана СеО за игровизация;
- Усъвършенстване на игровата методика, разгледана в дисертацията;
- Използване на игровата методика в други университетски дейности и системи.

Апробация

Основните резултати на изследването са докладвани на катедрени и докторантски семинари и на национални и международни научни форуми.

Резултати от дисертационното изследване са представени в **6 (шест) публикации – 1 (една)** в специализирано списание и **5 (пет)** – в трудовете на конференции (4 международни и 1 национална). Четири от публикациите са индексирани в световноизвестните бази от данни: 2 (две) в Web of Science и 2 (две) в Scopus. Две от публикациите са в издания с SJR.

Резултати на дисертационното изследване са **публикувани в следното специализирано списание:**

- Mathematics and Informatics, vol. 61, Number 5, 2018, p. 444-454. (*Web of Science*)

Резултати на дисертационното изследване са **докладвани на следните 5 (пет) конференции:**

- Девета Национална конференция „Образованието и изследванията в информационното общество“, 26-27.05.2016, Пловдив, 2016;
- International Conference on e-Learning (e-Learning'16), 08-09 September 2016, Bratislava, Slovakia;
- 8th International Scientific Conference TechSys'2019 – ENGINEERING, TECHNOLOGIES AND SYSTEMS, Technical University of Sofia, Plovdiv Branch 16-18 May 2019 (**Scopus, SJR=0.192**);
- 14th annual International Technology, Education and Development Conference – INTED'2020, Valencia, Spain, 2-4 of March, 2020 (**Web of Science**);
- 9th International Scientific Conference TechSys'2020 – ENGINEERING, TECHNOLOGIES AND SYSTEMS, Technical University of Sofia, Plovdiv Branch (**Scopus, SJR=0.192**).

Забелязани са цитирания на 2 (две) от публикациите по темата в **9 (девет)** научни изследвания (5 от чуждестранни автори и 4 от български - виж Списък на забелязани цитирания), от които **5 (пет)** са цитирани в статии, индексирани в световните бази от данни.

Модели на методики и софтуерни средства, създадени в рамките на дисертацията, са използвани за игровизация на учебни курсове в Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ (ПУ).

Публикации по темата на дисертационния труд

1. **Gachkova M.**, E. Somova, *Game-based approach in E-learning*, IX Национална конференция „Образованието и изследванията в информационното общество“, 26-27.05.2016, Пловдив, 2016, с. 143-152.
2. Somova E, **M. Gachkova**, *An Attempt for Gamification of Learning in Moodle*, International Conference on e-Learning (e-Learning'16), 08-09 September 2016, Bratislava, Slovakia, ISSN: 2367-6787 (online), ISSN: 2367-6698 (print), ISSN: 2367-6701 (cd-rom), 2016, p. 201-207.
3. **Gachkova M.**, M. Takev, E. Somova, *Learning and Assessment Based on Gamified e-Course in Moodle*, Mathematics and Informatics, vol. 61, Number 5, 2018, p. 444-454. (**Web of Science**)
4. **Gachkova M.**, E. Somova, *PLUG-IN FOR CREATION OF GAMIFIED COURSES IN THE E-LEARNING ENVIRONMENT MOODLE*, published: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, vol. 618, doi:10.1088/issn.1757- 899X; Online ISSN: 1757-899X; Print ISSN: 1757-8981, 2019; presented: TechSys 2019: 8th International Scientific Conference “TechSys 2019” – ENGINEERING, TECHNOLOGIES AND SYSTEMS, Technical University of Sofia, Plovdiv Branch 16-18 May 2019. (**Scopus, SJR=0.192**)
5. **Gachkova M.**, E. Somova, *MOODLE PLUG-INS FOR DESIGN AND DEVELOPMENT OF GAMIFIED COURSES*, 14th annual International Technology, Education and Development Conference – INTED'2020, Valencia, Spain, 2-4 of March, 2020. (**Web of Science**)

6. **Gachkova M.**, Somova E., Gaftandzhieva S., *Gamification of courses in e-learning environment*, published: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, vol.619, doi:10.1088/issn.1757- 899X; Online ISSN: 1757-899X; Print ISSN: 1757-8981, 2020; presented: TechSys 2020: 9th International Scientific Conference “TechSys 2020” – ENGINEERING, TECHNOLOGIES AND SYSTEMS, Technical University of Sofia, Plovdiv Branch. (**Scopus, SJR=0.192**)

Забелязани цитирания

Somova E, **M. Gachkova**, *An Attempt for Gamification of Learning in Moodle*, International Conference on e-Learning (e-Learning'16), 08-09 September 2016, Bratislava, Slovakia, ISSN: 2367-6787 (online), ISSN: 2367-6698 (print), ISSN: 2367-6701 (cd-rom), 2016, p. 201-207.

1. Garcia-Holgado, A., Vázquez-Ingelmo, A., Verdugo-Castro, S., González, C., Gómez, M. C. S., & Garcia-Peñalvo, F. J. (2019, April). *Actions to promote diversity in engineering studies: a case study in a Computer Science Degree*. In 2019 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (pp. 793-800). (**IEEE, Web of Science**)
2. Pardoel, B. (2018). *Gamification and its potential for foreign language learning-lessons from a six-week gamified moodle course for german as a foreign language at secondary school level*. Master's thesis in Cyprus University of technology
3. Иванова, В., & Райкова, М. *СРЕДСТВА ЗА РАЗРАБОТКА НА ОБРАЗОВАТЕЛНИ КОМПЮТЪРНИ ИГРИ–СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ.*, XI Национална конференция „Образованието и изследванията в информационното общество” 2018 (pp. 67-74)
4. Upadhyaya, D., & Garg, A. (2019, September). *Leveraging on Gamification and Learning Analytics for Improved Student Learning*. In 2019 International Conference on Computing, Power and Communication Technologies (GUCON) (pp. 132-138). (**IEEE**)
5. Caballero, P. D. F., & Terrón, A. M. (2019). *Capítulo 2 Metodologías emergentes e innovadoras*. Coordinación docente y TFG. Análisis y propuestas en el escenario universitario 2019., 23 (pp. 26).
6. Ivanova, V., & Raykova, M. (2018). *Development Tools for Educational Games–Comparative Analysis*. National Conference on "Education and Research in the Information Society", Plovdiv, June 2018; ISSN: 1314-0752
7. Sprint, G., Fox, E. (2020). *Improving Student Study Choices in CS1 with Gamification and Flipped Classrooms*. In SIGCSE '20: Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education (pp.773-779). <https://doi.org/10.1145/3328778.3366888> (**ACM**)

Gachkova M., M. Takev, E. Somova, *Learning and Assessment Based on Gamified e-Course in Moodle*, Mathematics and Informatics, vol. 61, Number 5, 2018, p. 444-454. (**in Web of Science**)

8. R. Doneva, S. Gaftandzhieva, G. Totkov, *DIGITAL MATURITY MODEL FOR BULGARIAN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS*, EDULEARN19 Proceedings, ISBN: 978-84-09-12031-4, ISSN: 2340-1117, 2019, (pp. 6111-6120). (**Web of Science**)
9. Paul, R., Baruah, A K, Gaftandzhieva, S., Kausar, S., Hussain, S., Doneva, R., *Exploring Student Academic Performance Using Data Mining Tools*, International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET) 15(8):15, DOI: 10.3991/ijet.v15i08.12557 (**Scopus**)

Литература

- [1] Паунова, Е. (2013). *ПРОЕКТИРАНЕ И РАЗРАБОТВАНЕ НА ЕЛЕКТРОННИ ИГРИ ЗА УЧЕНИЦИ КАТО УЕБ-БАЗИРАНА УСЛУГА*. Дисертация.
- [2] Abt, C. C. (1987). *Serious Games*. University Press of America. Изтеглено на 26 1 2020 г. от <https://books.google.com/books?id=axUs9HA-hf8C>
- [3] Ahlers, R., Garris, R., & Driskell, J. (2014). Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model. *Computer Science Applications. Florida Maxima Corporation*.
- [4] Bartle, R. (1996). Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit MUDs .
- [5] Brown, B. *The Psychology of Gamification: Why It Works*. (Heyswift Pte. Ltd) Изтеглено на 05 2020 г. от <https://www.bitcatcha.com/blog/gamify-website-increase-engagement/>
- [6] Chang, V., & Guetl, C. (2010). Generation Y Learning in the 21st Century: Integration of Virtual Worlds and Cloud Computing Services. *Global Learn, 2010(1)*, 1888-1897. Изтеглено на 8 12 2018 г. от <https://learntechlib.org/primary/p/34388>
- [7] Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining “Gamification”. *MindTrek ACM Press New York*, 9-15.
- [8] *E-learning Heroes*. (10 Март 2016 г.). Извлечено от <https://community.articulate.com/articles/gamification-techniques-how-to-apply-them-to-e-learning>
- [9] Feedier. *The Reasons Why Gamification Works*. (Feedier) Изтеглено на 12 2019 г. от <https://feedier.com/blog/reasons-gamification-work/>
- [10] FERRIMAN, J. *20 Most Popular Learning Management Systems Available Today*. (LearnDash) Изтеглено на 06 2019 г. от <https://www.learndash.com/20-most-popular-learning-management-systems-infographic/>
- [11] Gachkova, M., & Somova, E. (2016). An Attempt for Gamification of Learning in Moodle. *Conference on e-Learning (e-Learning'16)*. Bratislava, Slovakia.
- [12] Gachkova, M., & Somova, E. (2016). Game Approach e-learning.
- [13] Gachkova, M., & Somova, E. (2019). PLUG-IN FOR CREATION OF GAMIFIED COURSES.
- [14] Gachkova, M., & Somova, E. (2020). Moodle plug-ins for design and development of gamified courses. *14th annual International Technology, Education and Development Conference – INTED'2020*. Valencia, Spain.
- [15] Gachkova, M., Somova, E., & Gaftandzhieva, S. (2020). Gamification of courses in e-learning environment. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 619*.
- [16] Gachkova, M., Takev, M., & Somova, E. (2018). Learning and Assessment Based on Gamified e-Course in Moodle. *Mathematics and Informatics, vol. 61, Number 5*, стр. 444-454.
- [17] Herzig, P., Srahringer, S., & Ameling, M. (2012). Gamification of ERP systems— Exploring gamification effects on user acceptance constructs.
- [18] Kapp, K. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer. Изтеглено на 15 12 2018 г.
- [19] Keller, J. M. (2010). *Motivational Design for Learning and Performance*. Springer Science&Business Media.
- [20] Kocedare, S. A., & Caglar, S. (2018). Gamification from player type perspective: A case study.
- [21] Malone, T. W. (1981). Toward a Theory of Intrinsically Motivating Instruction. *Cognitive Science, 5(4)*, 333-369. Изтеглено на 17 12 2018 г. от <https://sciencedirect.com/science/article/pii/S0364021381800171>

- [22] Michael, D., & Chen, S.. Serious Games: Games that educate, train and transform. Изтеглено на 26 1 2020 г. от <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1051239>
- [23] Moodle. *Moodle plugins database*. Извлечено от <https://moodle.org/plugins>
- [24] *open-source community-based tools for learning..* Изтеглено на 26 1 2020 г. от Moodle.org: <http://www.moodle.org>
- [25] Pappas, C. *The Top Open Source Learning Management Systems*. (E-learning industry) Изтеглено на 01 2020 г. от <https://elearningindustry.com/top-open-source-learning-management-systems>
- [26] Pirker, J., & Guetl, C. (2016). Engaging Students in Digital Learning. От *Motivational Active Learning in Blended and Virtual Learning Scenarios*.
- [27] WEBSTER, M. *Definition of GAME*. (MERRIAM WEBSTER) Изтеглено на 05 2018 г. от <https://www.merriam-webster.com/dictionary/game>