

ИКОНОМИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ВАРНА
ФАКУЛТЕТ „ИНФОРМАТИКА“
КАТЕДРА „ИНФОРМАТИКА“

Миглена Величкова Стоянова

**ПРИЛОЖЕНИЕ НА КОНЦЕПЦИЯТА ЗА ИГРОВИЗАЦИЯ В
СОФТУЕРНИ СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ПРОЕКТИ**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд
за присъждане на образователна и научна степен „доктор“
по докторска програма
„Приложение на изчислителната техника в икономиката“

Научен ръководител: доц. д-р Юлиан Василев

ВАРНА

2018

Дисертационният труд е разработен в общ обем от 293 страници, в т.ч. основен текст – 200 страници, 24 приложения, 15 таблици, 24 фигури, 211 литературни източника.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на от часа в зала на Икономически университет – Варна на заседание на Научно жури, назначено със Заповед № РД от на Ректора на Икономически университет – Варна.

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се на интернет страницата на Икономически университет – Варна, www.ue-varna.bg.

ИКОНОМИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ВАРНА
ФАКУЛТЕТ „ИНФОРМАТИКА“
КАТЕДРА „ИНФОРМАТИКА“

Миглена Величкова Стоянова

**ПРИЛОЖЕНИЕ НА КОНЦЕПЦИЯТА ЗА ИГРОВИЗАЦИЯ В
СОФТУЕРНИ СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ПРОЕКТИ**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд
за присъждане на образователна и научна степен „доктор“
по докторска програма
„Приложение на изчислителната техника в икономиката“

НАУЧЕН РЪКОВОДИТЕЛ:

доц. д-р Юлиан Андреев Василев

НАУЧНО ЖУРИ:

Проф. д.ик.н. Емил Петров Денчев
Доц. д-р Ваня Тодорова Лазарова
Доц. д-р Тодорка Борисова Атанасова
Доц. д-р Наталия Стоянова Маринова
Доц. д-р Юлиан Андреев Василев

РЕЦЕНЗЕНТИ:

.....
.....

ВАРНА
2018

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита от катедра „Информатика“ при Икономически университет – Варна.

Авторът е асистент към катедра „Информатика“ при Икономически университет – Варна. Изследванията и разработката са извършени в същия университет.

Автор: Миглена Величкова Стоянова

Заглавие: Приложение на концепцията за игровизация в софтуерни системи за управление на проекти

Тираж: 50 бр.

Отпечатан в Печатна база на Икономически университет – Варна

I. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Актуалност на разработката

Съвременните организации са изправени пред редица предизвикателства, стават по-конкурентни и се стремят все повече да бъдат ориентирани към клиентите си, за да задоволят в максимална степен техните потребности. За постигането на тази цел, бизнесът все повече насочва вниманието си към значимостта на удовлетворяването на своите служители. В резултат на това се въвеждат редица нови техники и стратегии, които да подпомогнат ангажираността и мотивацията на служителите, с цел увеличаване на тяхната удовлетвореност.

В последно време концепцията за игровизация се прилага в много области на бизнеса и обществото. Тя предлага на съвременните организации начин за създаване на значими взаимоотношения със своите клиенти, служители и обществото като цяло.

Прилагането на техники на игровизацията в различни контексти бележи ръст през последните години както по отношение на предметните области, в които се прилага, така и по отношение на броя на добрите практики. Наблюдава се и засилен интерес към темата сред учени и практики. Доказателство за това е непрекъснато нарастващия брой на публикациите по темата в авторитетни научни бази от данни като Emerald Insight, DOAJ, ACM, Scopus, EBSCO Host, IEEE Xplore, ProQuest, ScienceDirect, SpringerLink и Web of Science¹.

В допълнение, редица изследователи и експерти от пазара на игровизацията анализират неговото настоящо състояние и перспективите за растеж в този сектор². Техните прогнози за близките няколко години са за сериозно увеличение на приходите, генерирани от продажбите на подобни

¹Donnell, N., Kappen, D. L., Fitz-Walter, Z., Deterding, C. S., Nacke, L. E., & Johnson, D. How Multidisciplinary is Gamification Research? Results from a Scoping Review. In CHI PLAY'17 Extended Abstracts, Association for Computing Machinery (ACM), 2017, <http://eprints.whiterose.ac.uk/120652/1/Donnel_Gamification_multidisciplinary.pdf>, (8.12.2017).

²Customized Marketing to Boost the Global Gamification Market: Technavio, <<http://www.businesswire.com/news/home/20170904005099/en/Customized-Marketing-Boost-Global-Gamification-Market-Technavio>>, (7.12.2017).

решения. В свой доклад MarketsandMarkets³ изчислява, че световният пазар на игровизация ще нарасне от 1.65 млрд. долара през 2015 г. до 11.10 млрд. долара до 2020 г. Очакванията са за комбиниран годишен темп на растеж (CAGR) от 46.3% поради нарастващия брой на компаниите, които инвестират в приложение на подхода както по отношение на потребителите, така и във връзка с бизнеса. Според доклад на P&S Market Research⁴ глобалният пазар на игровизация се очаква да достигне 22.913 млрд. долара до 2022 г.

Началният концептуален стадий на игровизацията и огромният интерес на учените към мотивиращите ѝ ползи са предпоставка за нейното изследване като обект, подход за проектиране и явление, което се реализира в компютърна среда. Проучвания на редица литературни източници показват, че в теорията и практиката съществуват ограничен брой изследвания, разглеждащи специфични технологични изисквания, методи и средства, които са необходими за успешното внедряване на игровизацията в бизнес организациите и в частност свързани с нейното приложение в софтуерни системи за управление на проекти.

2. Теза на дисертационния труд

Основната теза на дисертационния труд е, че приложението на концепцията за игровизация в софтуерните системи за управление на проекти може да се реализира посредством система за игровизация, която да допринесе за по-високата ефективност от работата на служителите.

3. Цел и задачи на изследването

Цел на дисертационния труд е да се разработи модел на софтуерна система за игровизация, която да осигурява възможност за персонализация, изграждане

³Gamification Market worth 11.10 Billion USD by 2020. <<http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/gamification.asp>>, (12.07.2017).

⁴Gamification Market, <<https://www.psmarketresearch.com/market-analysis/gamification-market>>, (7.12.2017).

на дизайна на игровизацията и да се предложи подход за нейното прилагане в софтуерни системи за управление на проекти.

За да се реализира поставената цел, е необходимо да бъдат решени следните **основни задачи**:

1. Да се изследва концепцията за игровизация, нейната цел и основни принципи, както и подходите за изграждане на дизайна на игровизацията.

2. Да се анализират съществуващите софтуерни решения за игровизация и да се докаже нуждата от разработването на модел на софтуерна система за игровизация.

3. Да се разработи концептуален модел на система за игровизация, който да се адаптира към софтуерна система за управление на проекти.

4. Да се предложи архитектура на системата за игровизация.

5. Да се представи подход за прилагане и интегриране на системата за игровизация със софтуерна система за управление на проекти в определена бизнес организация.

6. Да се предложи инструмент за измерване на потребителското преживяване и удовлетвореност от прилагането на адаптираната система за игровизация.

4. Обект и предмет на изследване

Обект на изследване на дисертационния труд е приложението на концепцията за игровизация в софтуерните системи за управление на проекти.

Предмет на дисертационния труд е информационното осигуряване на процесите, свързани с адаптацията на концепцията за игровизация в софтуерните системи за управление на проекти.

5. Методология на изследване

При разработването на дисертационния труд са приложени сравнителният, историческият, системният и комплексният подходи, методите на логическия,

статистическия и икономическия анализ, на моделиране и проектиране на информационни системи и на алгоритмизация.

6. Аprobация

По темата на дисертационния труд са публикувани три статии и два доклада.

Разработен е модел на система за игровизация, като е предвидена възможност за нейната интеграция със специализирания софтуер за управление на проекти Jira. За разработването на системата е предложен набор от технологии и средства с отворен код. Предложеният инструмент за измерване на степента на удовлетвореност и потребителското преживяване на служителите от работата по софтуерни задачи е апробиран в дейността на фирма „Айкарт“ АД.

II. СТРУКТУРА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Дисертационният труд е в общ обем от 293 страници и включва увод, три глави, заключение, списък с използвана литература от 211 източника и 24 приложения. В основния текст са включени 15 таблици и 24 фигури.

Съдържание на дисертационния труд

Увод

Глава първа Теоретични аспекти на игровизацията

1.1 Концепция за игровизация

1.2 Дизайн на игровизацията

1.3 Състояние, проблеми и тенденции за развитие на софтуера за игровизация

1.4 Приложение на игровизацията в софтуерни системи за управление на проекти

Глава втора Модел на система за игровизация, приложима в софтуера за управление на проекти

2.1 Подходи за изграждане на софтуерни системи за игровизация

2.2 Същност, цел и обхват на системата за игровизация

2.3 Концептуален модел на системата за игровизация

2.4 Архитектура на системата за игровизация

Глава трета Изграждане на системата за игровизация във фирма „Айкарт“ АД

3.1 Основна дейност и проблеми при управлението на софтуерни проекти във фирма „Айкарт“ АД

3.2 Приложение на системата за игровизация в дейността на фирма „Айкарт“ АД

3.3 Избор на технологии за разработване и внедряване на системата за игровизация

3.4 Емпирично тестване на инструмента за измерване на степента на удовлетвореност и потребителското преживяване на служителите от работата по софтуерни задачи

Заклучение

Справка за приносите в дисертационния труд

Публикации по дисертационния труд

Използвана литература

Интернет източници

Приложения

Приложение 1 Основни аспекти от дизайна на игровизацията

Приложение 2 Сравнение на системи за игровизация по общи критерии – цели организации, поддържани устройства, внедряване, поддържани езици и модел на ценообразуване

Приложение 3 Сравнение на системи за игровизация по специфични критерии – основни характеристики, интеграция и области на приложение

Приложение 4 Модел на Marczewski за определяне на основните типове и подтипове играчи

Приложение 5 Въпросник за измерване на степента на удовлетвореност и потребителското преживяване от работата по софтуерни задачи през месеците юли, август и септември 2017 г.

Приложение 6 Сравнение на архитектурите SOA и MSA

Приложение 7 Устойчивост на вътрешните връзки между измеренията на скалите за измерване на удовлетвореност и потребителско преживяване

Приложение 8 Крос таблици на вътрешните връзки между измеренията на скалите за измерване на удовлетвореност и потребителско преживяване

Приложение 9 Стойности на коефициента Алфа на Кронбах, изчислени за скалите за измерване на удовлетвореност и потребителско преживяване

Приложение 10 Резултати от тестове за припокриване на съдържанието на пунктовете на скалите за измерване на удовлетвореност и потребителско преживяване – междупунктови корелационни матрици (първоначален вариант на инструмента)

Приложение 11 Резултати от Алфа факторен анализ с Varimax ротация на скалата за измерване на потребителското преживяване

Приложение 12 Резултати, получени от софтуерен продукт с изкуствен интелект AitechSPHINX 4.5 – DeTreeх

Приложение 13 Въпросник за измерване на степента на удовлетвореност и потребителското преживяване от работата по софтуерни задачи – след тестване и валидиране (окончателен вариант на инструмента)

Приложение 14 Входен екран на веб базираната система за игровизация

Приложение 15 Начална страница след вход в системата за игровизация (табло за управление)

Приложение 16 Табло за управление в системата за игровизация с получени съобщения и потребителско меню

Приложение 17 Уведомление в системата за игровизация

Приложение 18 Страница с потребителски профил в системата за игровизация

Приложение 19 Страница с потребителска класация по точки в системата за игровизация

Приложение 20 Страница с графична визуализация на данни в системата за игровизация

Приложение 21 Импортиране на събития от JIRA в системата за игровизация

Приложение 22 Получени съобщения от JIRA в системата за игровизация

Приложение 23 Табло за управление в системата за игровизация (втори вариант)

Приложение 24 Част от създадения, тестван и използван сорс код на микроуслугата за аватар в разработената система за игровизация

III. КРАТКО СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Глава 1. Теоретични аспекти на игровизацията

Първа глава е насочена към изследване на теоретичните основи на игровизацията. Представена е класификация на елементите от дизайна на игровизацията, разгледани са основните подходи и рамки, свързани с неговото изграждане. Дефинирана е система от критерии за оценка на съществуващи софтуерни системи за игровизация, с помощта на която е извършен анализ на техните основни функционалности и недостатъци. Изведени са основните проблеми в областта от гледна точка на теорията и практиката. Проучено е приложението на концепцията за игровизация в софтуерни системи за управление на проекти.

В **първия параграф** са разгледани различни дефиниции за понятието „игровизация“, предложени от някои специалисти в областта, сред които Deterding, Dixon, Khaled, Nacke, Zichermann, Linder, Huotari, Hamari, Werbach и Hunter. Въз основа на изследваните определения е предложено авторово определение, според което **игровизацията е процес на целенасочено използване на елементи и техники от игровия дизайн, предназначен за моделиране на поведение, осъществяване на игрово преживяване и подобряване на мотивацията и представянето на доброволно участващи потребители в неигрови дейности и контексти.** Представената дефиниция обхваща неигровия контекст като цяло, който за нуждите на дисертационния труд е ограничен до софтуерни системи за управление на проекти, използвани в бизнес организациите.

Във връзка с приложението на концепцията в бизнес организациите са проучени и анализирани съществуващите в научната литература модели, представящи теоретичните основи на игровизацията. Най-често цитираните теории, на които се базира концепцията, са теорията на самоопределението⁵,

⁵Ryan, R. and Deci, E. Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development and Well-Being. American Psychologist, Vol. 55, 2000, p. 68–78.

теорията за вътрешна и външна мотивация и модел за промяна на поведението. Анализът на техните общи характеристики и различия показва, че представените модели могат да бъдат от полза в различни области на приложение на игровизацията.

В резултат на направения преглед на научната литература, свързана с теоретичните постановки на игровизацията, са открити някои съществени пропуски и недостатъци:

- по-голямата част от приложните изследвания на концепцията не разглеждат нейните теоретични основи;
- малка част от приложните изследвания разглеждат използването на игровизацията във връзка с увеличаване на забавлението или като стратегия за получаване, анализиране и проследяване на данни в определена система;
- липсват методики (стандартни показатели), които да измерват степента на въздействие на игровизацията върху крайните потребители (измерване на промени в потребителското преживяване).

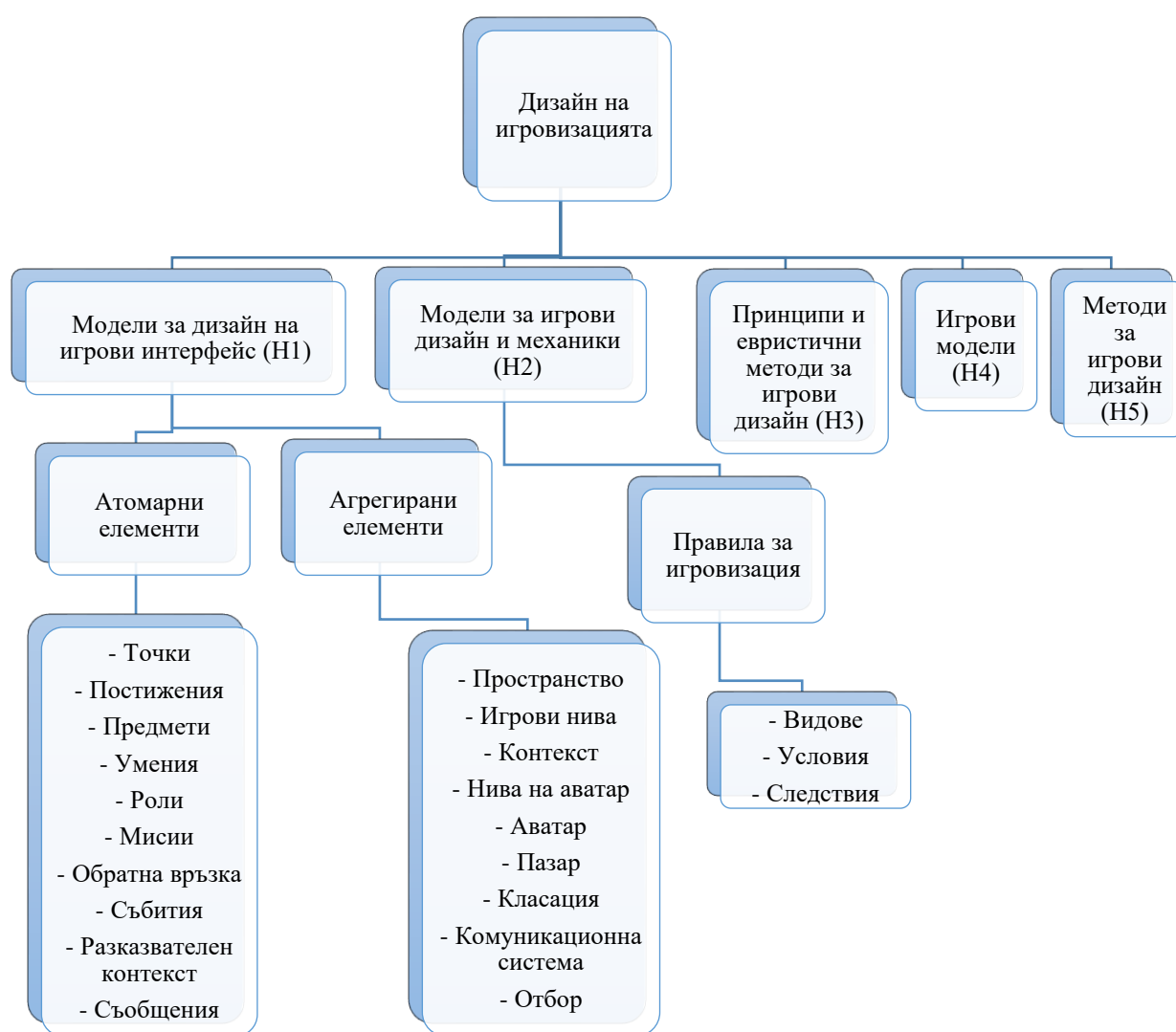
Извършеният анализ на текущите изследвания в областта на игровизацията дава основание да се направят следните изводи:

- Игровизацията е развиващ се подход за насърчаване на потребителската мотивация, ангажираност и удовлетвореност в неигрови, компютърно-медиирани среди.
- Голям брой емпирични проучвания подкрепят нейния потенциал за благоприятно въздействие в определени контексти.
- Налице са изследвания от различни области на науката, които разглеждат ползите от игровизацията върху участниците.
- Съществува необходимост от по-задълбочени проучвания на по-широк кръг игрови елементи в различни контексти, по-голям брой експериментални дизайни и изследвания в различни насоки.

Във **втория параграф на първа глава** са разгледани основните елементи, участващи в дизайна на игровизацията, както и подходи и рамки, подпомагащи неговото изграждане. Представени са дефиниции на понятията „игрови дизайн“

(game design) и „дизайн на игровизацията“ (gamification design), които разкриват техните различия и спомагат за коректното интерпретиране на терминологията в дисертационния труд.

Разгледани и анализирани са изследванията на различни автори, които дефинират основни концепции в игровия дизайн, принципи, практики и критерии за рационалното им комбиниране в рамки (frameworks) на игровия дизайн. На тяхна база се предлага класификация на елементите от дизайна на игровизацията (вж. фиг. 1).



Фиг. 1. Класификация на елементите от дизайна на игровизация

При структурирането на елементите са използвани първите две нива от общата класификация на Deterding, Dixon, Khaled, и Nacke. Ниво 1 (Н1) включва визуални и осезаеми елементи, които могат да бъдат ясно дефинирани и получени директно от краен потребител. Второто ниво (Н2) съдържа игровите механики или правилата на игровизацията. Останалите нива (Н3 – Н5) включват принципи, модели и методи за проектиране и създаване на завладяващи дизайни на игровизация. Те остават извън обхвата на дисертационния труд, тъй като са свързани с оценяване на различни подходи за изграждане на даден дизайн, анализ на различни дизайни, създаване на концептуални модели на компонентите на дизайна и игровото преживяване, прилагане на специфични за дизайна на игровизацията практики и процеси.

Изследвани са съществуващите подходи, рамки и методи за изграждане на дизайна на игровизацията. Тяхното познаване и прилагане има за цел да подпомогне реализирането на концепцията към даден процес или софтуерна система (в частност към софтуерна система за управление на проекти). В резултат на проучването е направено категоризиране на настоящите подходи, както и оценка на техните основни характеристики.

Изследваните рамки са класифицирани в две основни групи:

- Общи – тази група включва рамки, приложими към широк спектър от бизнес среди. Разгледаните представители са: 6D, MDE, Octalisys, рамка, основана на взаимодействието между човек и компютър и рамка за устойчиво въздействие на игровизацията;
- Специфични за конкретен бизнес контекст – към тази група принадлежат: рамка, ориентирана към потребителя, рамка за игровизация на работното място, модел за игровизация в контекста на информационните системи, рамка за дизайн на игровизация в предприятията, рамка за дизайн на устойчива игровизация.

Изведените от литературата най-важни характеристики на всяка от рамките са обобщени и групирани в пет категории:

- Икономически – цел, приложимост, риск, възвръщаемост на инвестициите (ROI), заинтересовани страни;

- Логически – цикъл, край на играта/епична победа, въвеждане, правила;
- Измервателни – метрики (показатели), анализ;
- Психологически – забавление, мотивация, социалност, желано поведение, етика;
- За взаимодействие – разказ/повествование, потребителски интерфейс/потребителско преживяване, технологии.

Може да се обобщи, че повечето от рамките се основават на принципи за дизайн, фокусирани върху човека, като той е основна цел на дизайна. Аспектите, свързани с психологията, са често срещани и са от голямо значение. Някои от рамките са създадени след усъвършенстване (доработване) на други рамки.

В резултат на извършения литературен анализ се достига до извода, че за да се постигне смислена и ангажираща игровизация е необходимо нейното приложение да се основава на подходяща рамка за изграждане на нейния дизайн, която да може да се прилага в различни контексти. С помощта на подобна рамка се очаква да се намалят времето и разходите за разработка на система за игровизация и да се подобри цялостното преживяване и мотивацията на потребителите.

В третия параграф на първа глава е извършено изследване на състоянието, проблемите и тенденциите за развитие на софтуера за игровизация.

Пазарът на игровизация предлага многообразие от софтуерни решения, предоставящи различни функционалности. За да може концепцията за игровизацията да се приложи в бизнеса, компаниите имат нужда от подходящо софтуерно решение, отговарящо на техните бизнес цели и изисквания. В тази връзка, сравнението на възможностите на системи от посочения вид предоставя по-голяма яснота относно тяхната приложимост в различни бизнес организации и в частност в софтуерни системи за управление на проекти.

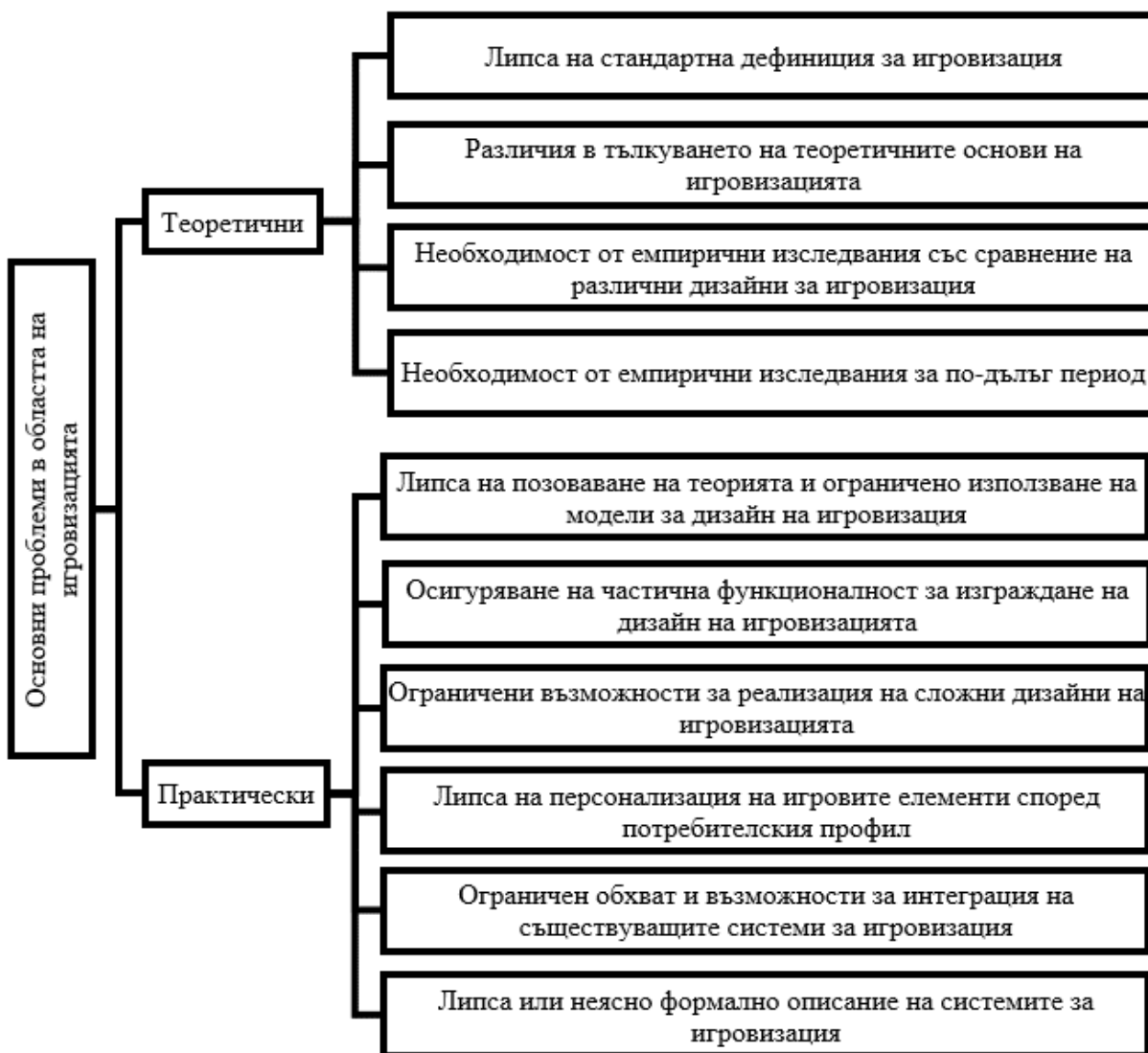
Изложеното до тук потвърждава необходимостта от изготвяне на система от критерии за оценка на софтуерни решения за игровизация, която да служи като ориентир за бизнеса при нужда от избор на подобна система. В допълнение, с помощта на предложената системата от критерии за оценка са изведени и

сравнени както основните функционалности на съществуващите системи, така и техните слаби страни. Направено е класифициране на критериите за оценка в следните основни групи и подгрупи:

- Общи критерии – целеви организации (клиенти), поддържани устройства, внедряване, поддържани езици, модел на ценообразуване;
- Специфични критерии – основни характеристики, интеграция, области на приложение.

Избраните софтуерни решения за игровизация са: Badgeville, Bunchball, Influitive, GetBadges, Playlyfe, Freshdesk Arcade, Tango Card, GamEffective, LevelEleven и Hoopla. Резултатите от направения сравнителен анализ показват, че **най-популярните системи за игровизация покриват една малка част от всички показатели напълно и предлагат ограничена поддръжка на някои основни за дизайна на игровизацията функции.** В допълнение, липсват добри практики по приложение на анализирани системи за игровизация при управление на проекти и по-специално в софтуерни системи, специализирани в тази област. Тези аргументи доказват, че съществува необходимост от система за игровизация, която да осигурява възможности за гъвкаво изграждане на дизайна на игровизацията и да отговаря в максимална степен на нуждите на бизнес организациите.

На база на разгледаните теоретични аспекти на игровизацията и състоянието на пазара за софтуер за игровизация е направен изводът, че съществуващите основни проблеми в тази област могат да бъдат разделени в две основни групи – теоретични и практически проблеми (вж. фиг. 2).



Фиг. 2. Основни групи проблеми в областта на игровизацията

Четвъртият параграф от първа глава представя възможностите за приложение на концепцията за игровизация в софтуерни системи за управление на проекти.

Анализът на научните изследвания показва, че игровизацията се прилага в редица области. Най-често срещаните контексти са: маркетинг, електронна търговия, човешки ресурси, е-обучение, вътрешно-организационни системи. Наред с най-често изследваните области, съществуват редица сфери, в които приложението на концепцията е по-слабо проучено. Една от тях е управлението

на проекти и по-конкретно софтуерните продукти, които са свързани с нейните основни дейности.

Традиционните софтуерни решения за управление на проекти имат някои ограничения по отношение на функционалност, свързана с игровизация. Ето защо, те могат да бъдат разширени чрез прилагане на тази концепция. Направените проучвания на редица литературни източници показват, че в теорията и практиката съществуват ограничен брой изследвания, разглеждащи възможностите в тази насока. Въз основа на извършения анализ е обобщено, че: (1) съществуват два основни варианта за добавяне на функционалност, свързана с игровизацията, към софтуерен продукт за управление на проекти – чрез вграждане на игрови елементи към продукта и като отделен модул (приставка); (2) липсват конкретни формални описания на използваните елементи и правила от игровизацията, както и цялостни модели и технологични решения на разглежданите системи; (3) представените игрови елементи са ограничени до най-често използваните, а именно точки, значки и класации.

В заключение може да се обобщи, че за успешното прилагане на игровизацията в софтуерните системи за управление на проекти е необходимо да се разработи модел на система за игровизация, който да отразява в обобщен вид нейните основни компоненти и да осигурява възможност за персонализация и изграждане на дизайн на игровизацията. Формалното описание на модела на разработваната система за игровизация позволява нейното адаптиране в широк кръг софтуерни системи за управление на проекти. В резултат се очаква да се повиши тяхната ефективност и да се намалят разходите за разработка и поддръжка.

Глава 2. Модел на система за игровизация, приложима в софтуера за управление на проекти

Във **втора глава** се разработва и предлага модел на софтуерна система за игровизация. Разгледани са подходите за изграждане на системи за игровизация и

е избран вариант за прилагането на концепцията в софтуер за управление на проекти. Дефинирани са същността, целта и обхвата на системата. Определени са основните процеси, които служат за основа при определяне на компонентите, изграждащи системата. Извършено е подробно описание на функционалността на всеки от компонентите в системата. Предложена е архитектура, базирана на микроуслуги (MSA), като изборът на MSA е обоснован подробно.

В първия параграф е направен сравнителен анализ на различните подходи за изграждане на софтуерни системи за игровизация – **допълнителна част (модул, приставка) от софтуерна система; самостоятелна система за игровизация** или **вградена система**. За всеки от вариантите са разгледани неговите предимства, недостатъци и ограничения при прилагането му, както и добри примери за реализация.

Резултатите от анализа показват, че системите за игровизация от втория вариант удовлетворяват в най-голяма степен концептуалните и функционални изисквания на игровизацията, съкращават значително времето и разходите за нейната разработка и поддръжка, и осигуряват нейното адаптиране и използваемост в различни бизнес процеси на организациите.

Отсъствието на добри практики за интегрирането на самостоятелни системи за игровизация със софтуерни продукти за управление на проекти обуславя необходимостта от изграждането на модел на подобна система.

Изхождайки от сравнението на трите подхода и свързаните с тях технологии, е обоснована позицията, **че вторият вариант (самостоятелните системи за игровизация) е подходящ за прилагане на игровизацията в софтуерните продукти за управление на проекти. Необходимо е да се разработи модел на система за игровизация, която да бъде с висока степен на приспособимост към различни софтуерни системи за управление на проекти. Моделът следва да отразява основните компоненти на системата за игровизация и да осигурява възможност за персонализация и гъвкаво изграждане на дизайна на игровизацията.**

Във **втория параграф на втора глава** се дефинират същността, целта и обхвата на системата за игровизация.

Разработваната система за игровизация представлява самостоятелно софтуерно решение за практическо приложение на концепцията за игровизация в софтуерните системи за управление на проекти. Тя обхваща всички дейности, които следва да се осъществяват в рамките на този подход, връзките между тях и взаимодействието с други системи.

Целта на предлаганата система е да осигури персонализирани интегрирани игрови средства за прилагане на концепцията за игровизация и да обезпечи тяхното внедряване в софтуерни системи за управление на проекти по възможно най-лесен и икономичен начин.

Основните изисквания, които е необходимо да бъдат изпълнени по отношение на разработката на предлаганата в дисертационния труд система за игровизация, са:

- да поддържа общите изисквания на дизайна на игровизацията като подпомага неговата техническата реализация от нива Н1 и Н2;
- да осигурява възможност за дефиниране и управление на множество обекти, отразяващи концепциите от Н1 и техните взаимоотношения (например създаване, актуализиране или изтриване на обекти, съхраняване на текущото състояние на обектите);
- да предоставя възможност за дефиниране и управление на правила (създаване, актуализиране или изтриване на правила);
- да поддържа управление на потребителите – управление и конфигуриране на потребителски профили (данни);
- да осигурява средства за персонализация – приспособяване на игровите елементи според предпочитанията (профила) на потребителите;
- да предоставя възможност за извличане на състояние – поддръжка на заявки, въз основа на текущото състояние на потребителите (например извличане на личен профил, съдържащ обобщение на Н1 елементи за потребителя);

- да поддържа средства за визуализация и анализ на данни от игровизацията в реално време върху широк диапазон от величини (например период, потребители), с цел контролиране и подобряване на влиянието ѝ. Анализът е необходим и за постоянното измерване на степента на ангажираност на потребителите към конкретен бизнес процес или система;

- да бъде реализирана като уеб базирано приложение, което позволява постоянен достъп на потребителите независимо от тяхното местоположение и устройството, което използват;

- да предоставя механизми, осигуряващи сигурността на достъпа до системата;

- да осигурява стандартизиран, опростен и удобен потребителски интерфейс, представящ възможностите на софтуерния продукт;

- да бъде изградена с помощта на утвърдени методологии и стандартизирани средства за разработка на софтуер, които повишават гъвкавостта на крайния продукт;

- да бъде подпомогната от методи и средства, които да позволяват бърза и гъвкава интеграция с дейностите по управление на проекти на бизнес организациите;

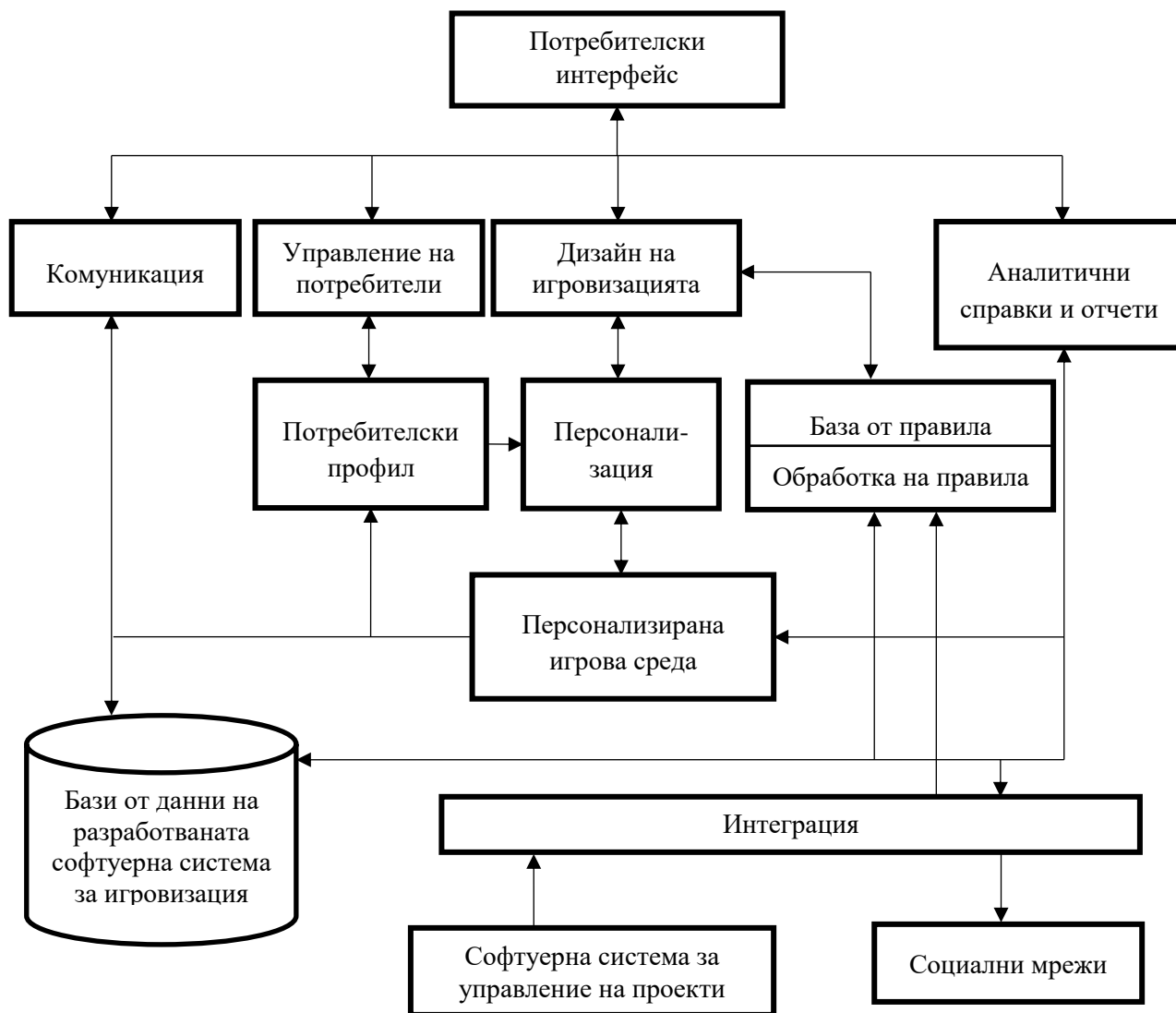
- да осигурява възможност за получаване на помощна информация за начина на работа със системата, за условията на конкретната игра и за изискванията към участниците.

Обхватът на системата за игровизация е необходимо да поддържа функционалността на съществуващите системи в областта, както и допълнителен набор от възможности за гъвкаво изграждане на дизайна на игровизацията и настройка на игровата среда според индивидуалните потребности на потребителите, които се предвижда да я използват. Той следва да бъде определен спрямо дефинираните изисквания към системата. За да се даде по-голяма яснота относно нейните функционални възможности, са определени следните групи основни процеси, които протичат в системата:

- **Управление на потребителите;**

- Управление на дизайна на игровизацията;
- Управление на персонализираната игрова среда;
- Обработка на правила;
- Анализ на данни.

Третият параграф на втора глава представя концептуалния модел на системата за игровизация, който отразява в обобщен вид нейните основни компоненти: управление на потребители, потребителски профил, дизайн на игровизацията, персонализация, персонализирана игрова среда, обработка на правила, аналитични справки и отчети, и комуникация. Взаимодействията между отделните компоненти, участващи в системата, са илюстрирани схематично на фиг. 3.



Фиг. 3. Концептуален модел на системата за игровизация

Компонентът **„Управление на потребители“** е свързан с управлението на достъпа и потребителските профили в системата за игровизация. Той предоставя възможност за създаване, промяна, изтриване на потребители и преглед на информацията за конкретен потребител. За всеки акаунт се задават права (роля) в системата, които определят неговите отговорности и достъпни функционалности. Основните роли, дефинирани в предлаганата система за игровизация, са: администратор, дизайнер на игровизацията, мениджър и служител. За обслужване на всяка от четирите групи потребители разработваната система за игровизация поддържа различен интерфейс. По този начин се ограничава достъпът на различните потребители до определени функционалности на системата.

Компонентът **„Потребителски профил“** получава и съхранява информация, необходима за определянето на профилите на потребителите. Профилът на всеки потребител съдържа обща информация за потребителя, демографски характеристики (като възраст, пол, ниво на образование, трудов стаж, работна позиция в компанията и др.), психографски характеристики (които включват интереси, мнения, ценности и т.н.) и тип. За определяне на типа на потребителите в системата за игровизация се използва моделът на Marczewski⁶.

Потребителският профил може да бъде представен като n -мерен вектор, като всеки негов елемент е свързан с потребителски тип от модела на Marczewski или психо-демографска променлива.

Компонентът **„Дизайн на игровизацията“** е свързан с поддържането на постиженията и правилата, които се прилагат за игровизирането на дадена софтуерна система за управление на проекти. Той дава възможност за конфигуриране на игровите механики като метаданни в системата за игровизация чрез потребителския интерфейс на дизайнера на игровизацията. Компонентът предоставя възможност за дефиниране на голям брой игрови механики.

В допълнение, компонентът **„Дизайн на игровизацията“** предоставя възможност за конфигуриране и управление на правилата в разработваната

⁶Marczewski, A. C. Even Ninja Monkeys Like to Play: Gamification, Game Thinking and Motivational Design. CreateSpace, 2015.

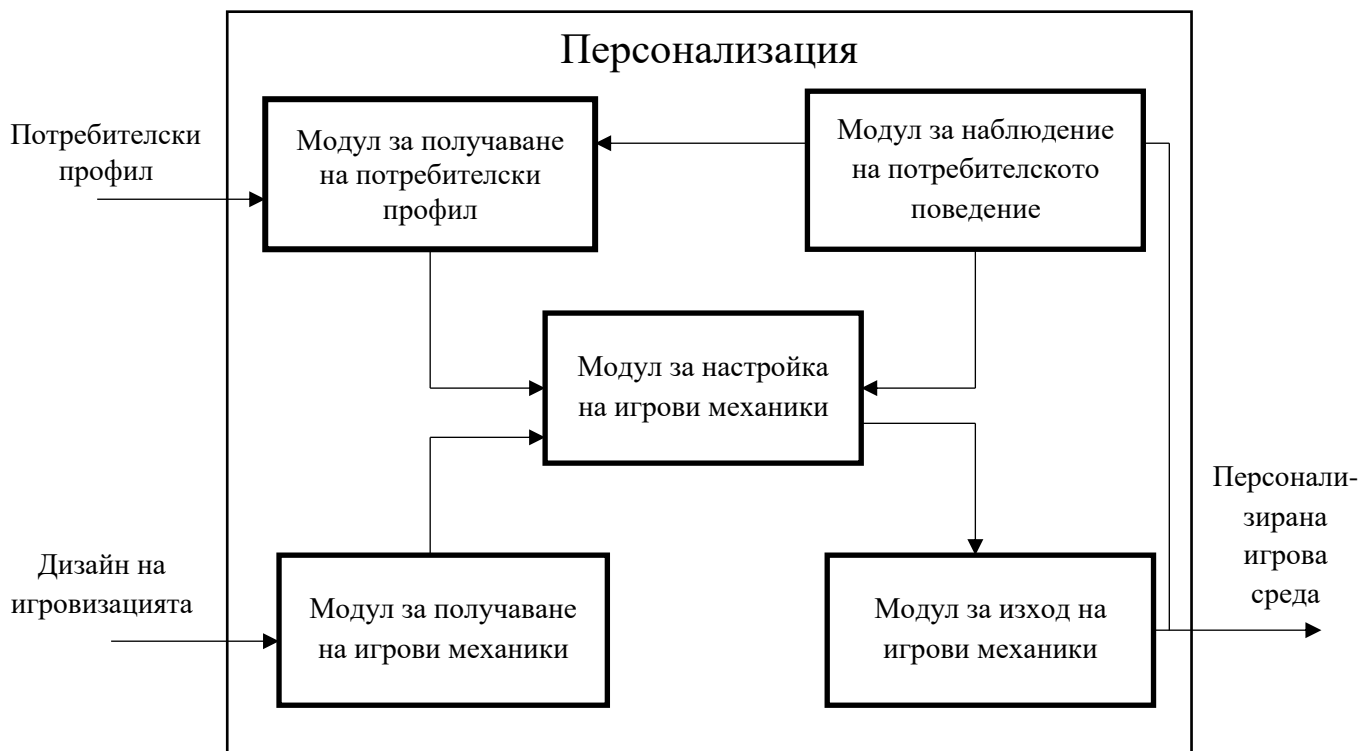
система. С цел постигане на висока степен на гъвкавост на целевата концепция за игровизация, е възможно дефинирането на сложни условия и следствия. Създаването, активирането, деактивирането, актуализирането и изтриването на правила се извършва посредством потребителския интерфейс на дизайнера на игровизацията.

Представени са характеристиките на два вида правила – ЕСА (Event – Condition – Action) правила и продукционни правила. На база на тях е обобщено, че за целта на настоящия труд, е подходящо правилата за игровизация да следват структурата „събития – условия – действия“ (ЕСА правила) или само условия – действия, както е при продукционните правила.

Компонентът „**Персонализация**“ отговаря за свързването на различните потребителски профили с дефинираните игрови механики в системата. Той стои в основата на реализацията на целта на предлаганата система за игровизация, а именно предоставяне на персонализирани интегрирани игрови средства. Във връзка с нейното постигане, се прилагат индивидуални игрови механики за всяка група потребители на системата.

След настройването на всички налични игрови механики в системата, компонентът осъществява автоматично избиране или активиране на индивидуалните игрови механики за всяка група потребители. Същевременно, елиминира или деактивира други игрови механики, които не са подходящи. Резултатът от настройката се изпраща към компонента „Персонализирана игрова среда“, който от своя страна конфигурира потребителската среда, като използва определените игрови механики за всяка група потребители.

Отделните съставни части на разглеждания компонент и връзките между тях са изобразени на фигура 4.



Фиг. 4. Компонент „Персонализация“

С цел осигуряване на динамично настройване на игровите механики за различните потребители според тяхното поведение, компонентът „Персонализация“ включва модул за наблюдение на потребителското поведение. Един от начините за осъществяване на наблюдението на потребителското поведение в системата за игровизация е с помощта на подходящ инструмент. Тъй като в изследваните литературни източници не е открит конкретен инструмент за тази цел, в настоящия труд е предложен, тестван и валидиран инструмент за измерване на потребителското преживяване и удовлетвореността от изпълнението на задачи и използваната система от възнаграждения.

Предлаганият инструмент включва елементи от изследваните валидирани скали⁷ за измерване на удовлетвореност от живота, проблеми със съня и мотивация. Избрани са следните измерения (показатели): (1) удовлетвореност от

⁷Pallant, J. SPSS Survival Manual: a Step by Step Guide to Data Analysis Using SPSS. Maidenhead: Open University Press/McGraw-Hill, 2011.

изпълнението на задачи, (2) удовлетвореност от системата от възнаграждения, (3) мотивация, (4) оптимизъм, (5) настроение, (6) концентрация, (7) ентузиазъм, (8) работна активност, (9) проблеми със заспиването; (10) проблеми със съня, (11) цялостна удовлетвореност от живота.

Анализът на получените резултати от различните периоди може да покаже изменение в отделните измерения. В случай на забелязан спад в нивото на удовлетвореност, потребителското преживяване и мотивацията на служителите, е необходима допълнителна настройка на използваните игрови механики.

Компонентът **„Персонализирана игрова среда“** получава от компонента **„Персонализация“** избраните игрови механики и от своя страна настройва игровата среда според потребителските профили. В резултат на това, докато различните потребители използват един и същ дизайн на игровизация, те могат да виждат различни игрови среди. В допълнение, компонентът предоставя обратна информация на компонента **„Персонализация“** въз основа на наблюдаваното потребителско поведение в персонализираната игрова среда, като по този начин му позволява да пренастрои игровите механики и компоненти за подобряване на игровото преживяване на потребителя.

Компонентът **„Обработка на правила“** е свързан с оценяването и обработката на правилата за игровизация. Той получава всички действия, които потребителите извършват в софтуерната система за управление на проекти. След това ги оценява, за да определи дали заслужават възнаграждение в съответствие с набора от дефинирани правила за игровизация. За работата на компонента е необходимо в системата за игровизация да се съхраняват данни за всички действия, извършени от потребителите, правилата на игровизацията и възнагражденията, съответстващи на всяко действие.

В предлагания модел събитията от софтуерната система за управление на проекти се изпращат към системата за игровизация, за да я информират за извършено действие от потребител. За всяко получено събитие компонентът за обработка на правила проверява наличието на съответни правила, които да го оценяват и чиито условия да са изпълнени. Комуникацията между софтуерната

система за управление на проекти и компонента „Обработка на правила“ се осъществява през компонента „Интеграция“.

Компонентът „**Аналитични справки и отчети**“ в разработваната система за игровизация поддържа мониторинга и адаптирането на дизайна на игровизацията. Той се използва за изследване на поведението на потребителите, с цел подобряване на цялостния дизайн на игровизацията и повишаване на дългосрочното ангажиране. Този компонент играе важна роля за оптимизирането на приложената концепция за игровизация в софтуерната система за управление на проекти и за по-доброто познаване на различните групи потребители и дейности.

Компонентът „Аналитични справки и отчети“ предоставя следните основни групи анализи и справки:

- (1) мониторинг на ключови индикатори на представянето (KPIs);
- (2) анализ на използваните игрови механики в игровизацията;
- (3) анализ на потребителски групи по интереси.

Съществен въпрос представлява осъществяването на комуникацията между софтуерната система за управление на проекти и системата за игровизация. В дисертационния труд се разглежда интегралния подход за игровизация в бизнес организациите. С цел реализиране на този подход в разработваната система се използва компонентът „**Интеграция**“. Той осигурява API за достъп до данните, съхранявани в базите от данни и останалите компоненти в системата за игровизация. В допълнение компонентът предоставя пренос на данни от системата за игровизация към други външни приложения.

Компонентът „**Комуникация**“ осигурява комуникация между потребителите в системата за игровизация чрез различни средства като онлайн чат, електронна поща, публикуване на новини, споделяне в социални мрежи. Неговите основни задачи са: осигуряване на ефективен обмен на информация между различните потребители (администратор, дизайнер на игровизацията, мениджъри и служители); подобряване на отношенията между потребителите в процеса на обмен на информация; създаване на комуникационни канали за обмен

на информация между отделните потребители, екипи (отбори) и координация на техните задачи и действия; управление и усъвършенстване на информационните потоци.

В заключение е обобщено, че представеният модел на система за игровизация се отличава с висока степен на сложност, тъй като обединява множество компоненти с разнородни функции. Всички компоненти са описани като независими от конкретна софтуерна система за управление на проекти, което дава възможност за адаптирането на системата в широк кръг подобни софтуерни средства.

В четвъртия параграф на втора глава е предложена архитектура за системата за игровизация.

За да се направи избор на най-подходяща архитектура за реализирането на системата, е необходимо да се вземат предвид изведените изисквания във втори параграф на втора глава. В допълнение към тях, системата за игровизация е необходимо да удовлетворява следните нефункционални изисквания:

- Високо ниво на сигурност и възможност за интеграция със системи за управление на идентичността на клиентите;
- Работа и получаване на данни от хетерогенни източници в реално време;
- Обработка на данни и събития с голям обем, които пристигат непрекъснато и имат кратък срок за анализ;
- Гъвкавост и бърза реакция на променящите се бизнес нужди и изисквания;
- Възможност за внедряване на системата както при клиента, така и предлагане като хибридни и публични облачни услуги;
- Възможност за гъвкаво конфигуриране съобразно използваните елементи за игрово преживяване;
- Осигуряване на висока надеждност и скалируемост на оптимална цена за клиента.

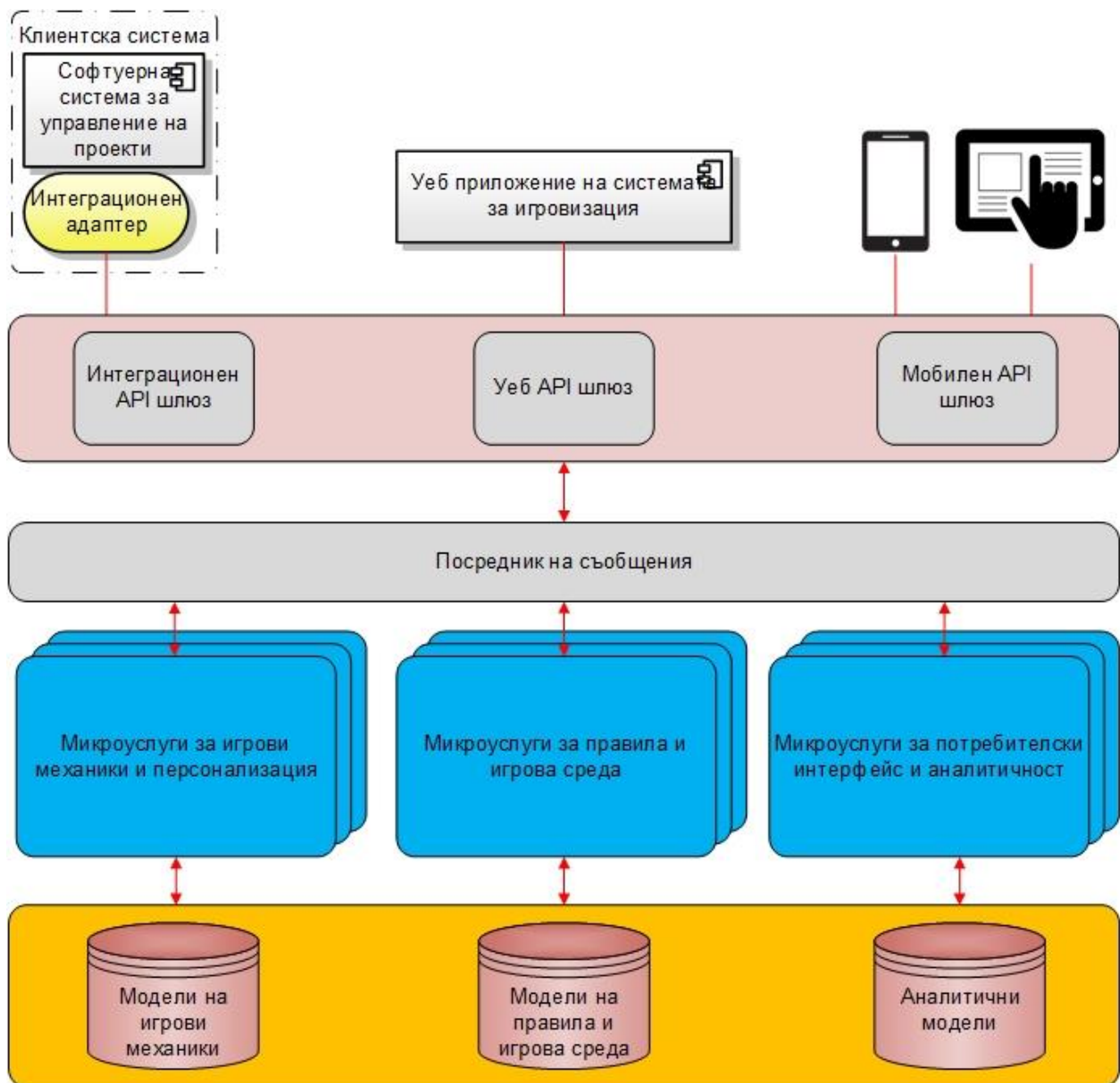
За реализиране на връзката между компонентите на системата е необходимо функциите им да се изпълняват самостоятелно, но и да е налична възможност за

комуникация помежду им. В допълнение, от една страна, е необходима вътрешна комуникация между компонентите на разработваната система за игровизация, а от друга – между компонентите и системата за управление на проекти. Следователно за поддръжката на описаната функционална рамка на системата е необходимо да се избере архитектура, осигуряваща наличието на компоненти (библиотеки и услуги), които са самостоятелни, но и могат да комуникират помежду си. От тази гледна точка, съществуват две разпространени технологични решения, които удовлетворяват посочените изисквания – Service-Oriented Architecture (SOA) и Microservice Architecture (MSA).

Детайлното сравнение на двете архитектури показва, че всяка от тях притежава предимства и недостатъци в различни области. Въз основа на формулираните изисквания към предлаганата система за игровизация и извършения сравнителен анализ на двете архитектури, може да се заключи, че MSA е по-подходящ избор за архитектура на системата за игровизация, като се има предвид описаната функционалност и обхвата на системата.

С цел по-ясно и точно представяне на избраното архитектурно решение за системата за игровизация, е предложен архитектурен модел съобразно подхода MSA (вж. фиг. 5).

Представеният модел илюстрира връзката между системата за игровизация и клиентската система (софтуерната система за управление на проекти, която се игровизира). Потребителите имат достъп до системата за игровизация през уеб приложение и мобилни устройства. Изобразени са основните компоненти, реализиращи комуникацията между системата за игровизация и клиентската система (интеграционен API шлюз), уеб приложението (уеб API шлюз) и мобилните устройства (мобилен API шлюз).



Фиг. 5. Архитектура на системата за игровизация, базирана на MSA

С цел избягване на допълнително усложняване на архитектурния модел, микроуслугите са представени в три големи блока, а именно: за игрови механики и персонализация, за правила и игрова среда и за потребителски интерфейс и аналитичност. Всеки от блоковете съдържа отделни микроуслуги, които изпълняват определена функционалност. В контекста на системата за игровизация примери за микроуслуги от съответните блокове са: (1) за конкретна игрова механика (например точки, значки, класации, нива и др.); за персонализиране на игрова среда (например настройване на значки вместо точки); (2) за

потребителски статус; за правила (3) за задаване на цели (метрики); за визуализация (на потребителски профил, статус, класация); за генериране на аналитични справки и отчети; за вход в системата за игровизация, потребителски профил, идентичност. Архитектурата на системата за игровизация осигурява два механизма за комуникация на микроуслугите – синхронен (чрез API шлюз) и асинхронен (чрез посредник на съобщения (message broker)).

В заключение може да се обобщи, че изграждането на предложената система за игровизация е сложен процес, изискващ редица уточнения. **Представеният концептуален модел на система за игровизация предоставя възможност за персонализация, изграждане на дизайн на игровизацията и подпомага нейното въвеждане в софтуерни системи за управление на проекти. Предложената архитектура, базирана на микроуслуги, позволява висока адаптивност, поддръжка и преизползваемост на системата по време на целия жизнен цикъл на игровизацията. Тя води до изграждане на устойчива и надеждна система, удовлетворяваща в максимална степен нуждите на бизнес организациите, които използват софтуерни системи за управление на проекти. Предложеният подход за въвеждане на игровизацията като самостоятелна система дава възможност за нейната интеграция с широк кръг софтуерни системи за управление на проекти.**

Глава 3. Изграждане на системата за игровизация във фирма „Айкарт“ АД

Трета глава е насочена към доказване на приложимостта на предлаганата система за игровизация. За целта е избрана фирма, в която да се адаптира разработваната система, това е „Айкарт“ АД. Изследвана е фирмената организация и са проучени проблемите в дейността ѝ. Избрани са технологични средства за реализирането на системата за игровизация. Проведено е емпирично тестване на инструмента за измерване на степента на удовлетвореност и потребителското преживяване на служителите от работата по софтуерни задачи и системата от възнаграждения.

В първия параграф на трета глава е извършено изследване на дейността на фирмата от гледна точка на утвърдени практики, подходи и средства за управление на проекти. Проучена е необходимостта от приложение на концепцията за игровизация в софтуерната система за управление на проекти, използвана в компанията, посредством предлаганата система за игровизация.

След проучване на управлението на софтуерни проекти във фирмата и по-конкретно в дружеството „Айкарт Сървисиз“ АД е установено, че се наблюдават проблемни области и направления, които могат съществено да бъдат подобряни. Някои от проблемите, свързани с управлението на проекти при разработването на софтуер, които се решават чрез прилагане на предлаганата система за игровизация, са:

- Пропуски при управлението на документацията;
- Закъснение при изпълнението на софтуерни задачи (закъснение в графика на даден проект);
- Недобра отчетност на работата по конкретни софтуерни задачи (липса на или закъснение при попълване на отчети от страна на служителите);
- Недобра (или липсваща) преценка за времето, необходимо за изпълнението на конкретна софтуерна задача (недобро планиране);
- Закъснения при смяна на статуса на конкретна софтуерна задача;
- Допускане на грешки при писането на софтуерен код (бъгове);
- Липса на сътрудничество между служителите при изпълнението на софтуерни задачи;
- Рядко споделяне на знания и опит между служителите;
- Често превключване между различни софтуерни задачи, свързани с различни проекти (закъснение при изпълнението на софтуерни задачи);
- Затруднения при проследяване на реалното време за работа по конкретни софтуерни задачи спрямо планираното време;
- Липса на обратна връзка от страна на мениджмънта за извършената работа.

Прилагането на концепцията за игровизация посредством предлаганата система разрешава голяма част от наблюдаваните проблеми при управлението на софтуерни проекти.

За да се представят основните аспекти от приложението на системата за игровизация в разглежданата организация, във **втория параграф на трета глава** се предлага примерен дизайн на игровизация, който да бъде реализиран в системата и приложен към софтуерния продукт за управление на проекти Jira, използван във фирмата. Той се базира на рамката 6D на Werbach.

Въз основа на направеното проучване, свързано с управлението на софтуерни проекти в компанията, и анализа на начина, по който се извършват конкретните процеси и процедури по разработване на софтуер, се определят бизнес цели на компанията и съответно целево поведение на служителите, които могат да бъдат повлияни от игровизацията. Бизнес целите могат да бъдат групирани в две области, а именно управление на проекти и управление на тестове и грешки (проблеми). Установените бизнес цели са следните:

- Бизнес цели, свързани с управлението на проекти: повишаване на ефективността (производителността), подобряване точността на преценките (планирането), подобряване мониторинга на проектите, поддържане на пълна документация за проектите, следване на установените практики в екипа.

- Бизнес цели, засягащи тестването и управлението на грешки: намаляване на времето и усилията за тестване, подобряване на ефективността на тестването, ефективно управление на грешките.

За всяко целево поведение се определя показател за неговото измерване.

Извършен е анализ на служителите във фирмата като е използвана методиката на Marczewski за определяне на техните типове, отчетени са някои демографски и психографски характеристики – възраст, трудов стаж (години опит), ниво на образование, ориентация към техническа или управленска работа, вътрешни и външни мотиватори и е разгледана организационната култура в компанията. Въз основа на получените резултати, за да се приложи разработваната

система в компанията, са избрани следните елементи при изграждането на дизайна на игровизацията: точки, значки, нива, класации, обратна връзка, мисии и отбори.

Описаните целеви поведения са асоциирани със съответни показатели и възнаграждения. Дизайнът на правилата на игровизацията се определя от представените бизнес цели, профили на служителите и избрани игрови елементи. Разработваната система включва два вида правила – ЕСА правила и производствени правила. Първият вид са свързани с възникване на определено събитие в софтуерната система за управление на проекти, в резултат на което се изпълнява конкретно правило. Вторият вид извършват проверка на текущото състояние на потребителя и въз основа на него активират дадено действие.

Предложеният примерен дизайн на игровизация впоследствие може да бъде разширен и доразвит с допълнителни игрови елементи и правила, така че да бъде приложен към други дейности и процеси от управлението на софтуерни проекти в „Айкарт“ АД.

Третият параграф на трета глава представя избора на технологични средства за разработка на системата за игровизация. Вземането на решение за конкретни технологии е съобразено с редица особености. Въпреки че се предлага нейното интегриране със специфична софтуерна система за управление на проекти, използвана в дейността на фирма „Айкарт“ АД, от особена важност за системата е да бъде независима от компанията, в която се апробира, и да се адаптира лесно към широк кръг софтуерни системи за управление на проекти. Това означава, че технологиите, използвани за нейното реализиране, не трябва да са зависими от информационната инфраструктура на конкретната организация, а да имат възможно най-голямо приложение. В допълнение, при подбора на подходящи средства са взети предвид основните изисквания към системата, описани във втори параграф на втора глава, и предложени архитектурен модел в четвърти параграф на втора глава. В резултат на проведените изследвания, избраният технологичен стек за разработката на предлаганата система се свежда до:

- платформата **Bootstrap, JavaScript, JavaScript** библиотеките **jQuery, jQuery Mobile** и **D3.js** за реализация на клиентската част на системата. Избраната комбинация от средства за разработване на потребителския интерфейс може да се определи като широко използвана към настоящия момент и най-удачна предвид нуждите на системата за игровизация.

- платформата **Spring** за реализацията на системата от страна на сървъра. Spring включва множество по-малки сходни проекти (модули), които предоставят широк набор от функционалности и подпомагат изграждането на приложения, отговарящи на съвременните разнообразни бизнес нужди – **Spring Boot, Spring Cloud, Spring Data, Spring Security** и др. Платформата поддържа среда със специфични облачни функции, подходящи за реализация на архитектури, базирани на микроуслуги. Spring Boot поддържа основните функционалности на Spring, като предоставя рамка, насочена към Java базирани, ориентирани към REST микроуслуги. Spring Cloud улеснява функционирането и внедряването на микроуслуги в частен или публичен облак. Той обхваща набор от компоненти за управление на микроуслуги в облак, които са подходящи за реализация на системата за игровизация.

Приложението на системата за игровизация в компанията изисква създаване на интеграционен адаптер в системата за управление на проекти Jira (Jira Add-on). С негова помощ се извличат събитията, свързани с извършените от служителите действия в Jira, и се формират съобщенията, изпращани към системата за игровизация. Той се изгражда посредством Atlassian Plugin SDK, Spring Framework и Spring AMQP.

За изграждането на микроуслугите в разработваната система и тяхното управление е използван Spring Cloud в комбинация със следните технологии: **Netflix Eureka, Netflix Ribbon, Zipkin, Netflix Hystrix, Netflix Hystrix dashboard + Netflix Turbine, Netflix Zuul, Spring Cloud Config Server, Spring Cloud Security + Spring Security OAuth, ELK (Elasticsearch, Logstash, Kibana)** стек. Тъй като предлаганата система се изгражда като разпределена система, състояща се от различни микроуслуги, за тяхната работа като цялостна система, а не като

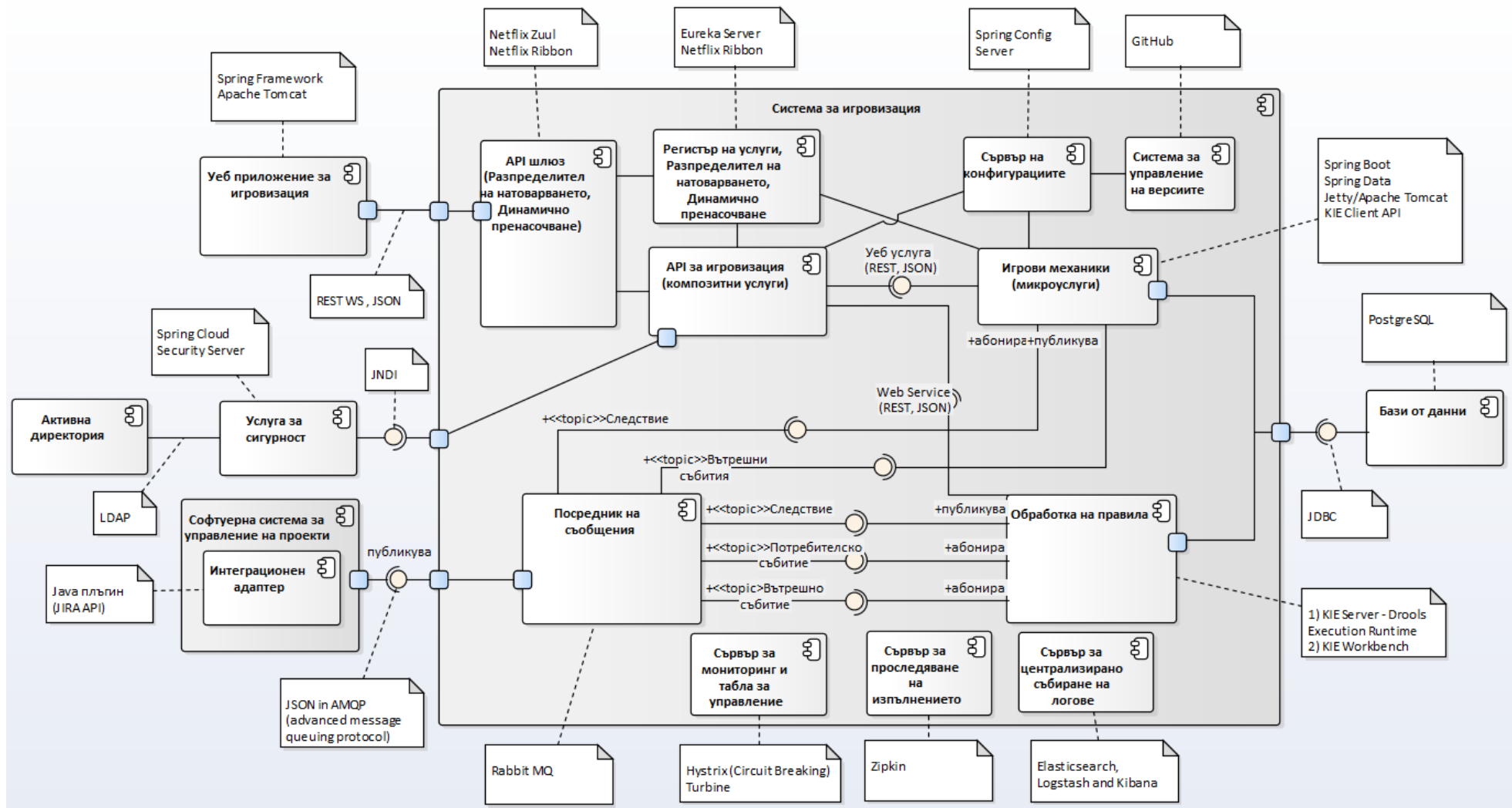
изолирани услуги, е необходимо прилагането на посочените специализирани средства. С цел по-добро илюстриране на тяхната роля, те са представени в диаграма на компонентите на системата за игровизация на фигура 6.

Посредникът на съобщения е реализиран чрез **RabbitMQ**⁸, който е инструмент с отворен код, интегриран в Spring Boot и е подходящ за изпращане и получаване на съобщения в системата за игровизация. В рамките на разработваната система RabbitMQ играе роля на комуникационна шина, посредством която микроуслугите взаимодействат както помежду си, така и с компонента за обработка на правила. За реализирането на асинхронната комуникация между микроуслугите се използва проектът Spring AMQP в комбинация с платформата RabbitMQ.

Компонентът „Обработка на правила“ се реализира чрез фамилията продукти на JBoss – Drools. За целите на системата за игровизация компонентите на Drools, които се използват, са **KIE Workbench** и **KIE Runtime Server**. Формалното описание на правилата в системата за игровизация се базира на специфичен език – Drools Rules Language (DRL)⁹.

⁸RabbitMQ, <<https://www.rabbitmq.com/>>, (12.02.2018).

⁹Drools Documentation, <http://docs.jboss.org/drools/release/7.6.0.Final/drools-docs/html_single>, (16.02.2018).



Фиг. 6. Диаграма на компонентите на системата за игровизация

Основна характеристика на микроуслугите е да запазват данните си частни, като те следва да бъдат достъпни само през техните интерфейси. Това позволява всяка микроуслуга да използва различен механизъм за съхраняване на данните – от релационни до NoSQL бази от данни. За нуждите на системата за игровизация е удачно данните да се съхраняват в база от данни. За настоящата разработка е избрана **PostgreSQL**, тъй като отговаря на изискванията на системата.

Сървърът Netflix Eureka се използва за регистриране и откриване на услуги. Инструментът Netflix Ribbon осъществява динамично маршрутизиране и разпределяне на натоварването от страна на клиента (load balancer). За реализацията на API шлюза в системата за игровизация, който осигурява динамично маршрутизиране, мониторинг и филтриране на клиентските заявки, се използва сървърът Netflix Zuul. За нуждите на разработваната система се прилагат технологиите Spring Cloud Security и Spring Security OAuth, които обезпечават сигурността на микроуслугите зад API шлюза. За целта е удачна комбинацията от широко използваните стандарти за сигурност OAuth 2.0 и OpenID Connect.

Сървърът Netflix Hystrix контролира взаимодействията между микроуслугите в системата чрез добавяне на логика за толерантност към грешки и латентност. В допълнение, той генерира показатели, които изпраща към сървъра Turbine. Те се използват за наблюдение на състоянието на системата и текущата ѝ употреба. С помощта на Spring Cloud Config Server се осъществява централизирано управление на конфигурациите на микроуслугите. Сървърът Zipkin предоставя функционалност за проследяване на заявки, преминаващи през определен брой независими микроуслуги, която е комбинирана с визуализация на получените данни. Стекът ELK на Elastic¹⁰ включва трите инструмента Elasticsearch, Logstash и Kibana, които се използват за събиране на регистрираните събития от микроуслугите в централизирана база от данни за анализ и визуализация.

¹⁰Elastic, <<https://www.elastic.co/>>, (14.02.2018).

В обобщение може да се посочи, че избраният набор от технологии за разработване и внедряване на системата за игровизация има за цел да постигне преносимост на кода и съвместимост между различни платформи. Разгледаните важни концепции във връзка с управлението на микрослужите, изграждащи системата, както и съответните поддържащи ги технологични средства осигуряват лекота при нейното разработване и бъдещо развитие, както и поддръжка на висока наличност на системата чрез мащабиране.

Четвъртият параграф на трета глава описва емпиричното тестване на предложения инструмент за измерване на степента на удовлетвореност и потребителското преживяване на служителите от работата по софтуерни задачи. Неговото приложение е свързано с наблюдението на потребителското поведение, което се осъществява в компонента „Персонализация“ (по-конкретно в модула за наблюдение на потребителското поведение) от системата за игровизация (вж. фиг. 4). Инструментът предоставя възможност за идентифициране на изменения в нивата на удовлетвореност, някои измервания на потребителското преживяване и мотивацията на служителите в следствие на промяна в системата на даваните бонуси. В резултат на това, при необходимост могат да се направят настройки в системата за игровизация. Предложеният подход за персонализация в системата за игровизация дава възможност за нейното реализиране по начин, който максимално да удовлетворява нуждите и предпочитанията на потребителите.

За да се изследва дали предложеният инструмент е надежден и валиден, е използвана утвърдена методика¹¹, включваща последователност от сходни процедури, които имат за цел изчистване и оформяне на окончателния вариант на инструмента. Методиката за тестване и валидиране на предложени инструмент включва следните етапи:

1. Избор на измервания (показатели), участващи в първоначалния вариант на инструмента;

¹¹Адаптирано по Кехайова-Стойчева, М., Василев, Ю., Жекова, С., Ангелова, Н. Разработване, тестване и валидиране на изследователски инструмент за оценка и мониторинг на интернет зависимост на деца в училищна възраст, Икономически университет – Варна, Университетско издателство „Наука и икономика“, Варна, 2017, с. 72.

2. Оценка на първоначалния вариант на инструмента от експерт (софтуерен мениджър);

3. Набиране на първични данни чрез създаване на въпросник и попълването му от екип от служители за разработка на софтуер;

4. Конвертиране на получените отговори в XLSX файл и SAV файл за обработка;

5. Проверка за липсващи стойности по всеки от избраните показатели;

6. Обобщаване на резултатите в отделни таблици за различните изследвани месеци (едномерни разпределения);

7. Проследяване на изменението в удовлетвореността и измеренията на потребителското преживяване на служителите по месеци;

8. Установяване наличието на връзки и зависимости между избраните измерения и измерване на тяхната сила и посока през изследваните месеци (корелационен анализ);

9. Създаване на крос таблици между отделните двойки измерения на удовлетвореността и потребителското преживяване, за които са установени корелационни зависимости;

10. Оценка на надеждността на скалите чрез проверка на тяхната вътрешна съгласуваност (изчисляване на коефициент Алфа на Кронбах);

11. Тестване за припокриване на съдържанието на показателите (чрез междупунктова корелационна матрица);

12. Групиране на показателите, описващи потребителското преживяване в два фактора (чрез прилагане на Алфа факторен анализ с Varimax ротация);

13. Оформяне на окончателен вариант на инструмента.

Емпиричното тестване на инструмента е проведено в реална среда (в един от екипите на „Айкарт“ АД през три различни месеца). Конкретният екип е избран във връзка с приложените в него различни схеми на заплащане и бонуси през изследваните месеци. Всички тестове целят да установят дали предложеният инструмент може да обхване промени в някои аспекти на

потребителското преживяване и удовлетвореност на ИТ специалистите при промяна на системата от бонуси през различните месеци.

Измерването на степента на удовлетвореност и потребителското преживяване на служителите от работата по софтуерни задачи е извършено чрез анонимен онлайн въпросник (Google Form). Месеците, за които се измерва степента на удовлетвореност и потребителското преживяване, са юли, август и септември 2017 г. Въпросникът е изпратен до 12 служителя от екипа, които заемат различни длъжности в организацията – мениджър, софтуерен архитект, front-end и back-end разработчици, тестер. Анализът на една и съща съвкупност от служители в няколко времеви периода дава възможност за измерване на промяна в потребителското преживяване в изследваните измерения.

Въпросникът включва две групи въпроси – (1) свързани с измерване на удовлетвореността на служителите и (2) насочени към измерване на потребителското преживяване на служителите. Направени са няколко допускания. Тяхното потвърждаване или отхвърляне е извършено чрез емпирично изследване и приложение на статистически методи като: едномерни разпределения, крос таблици (двумерни разпределения), корелации и Алфа факторен анализ. За оценка на надеждността на скалите е използван коефициент Алфа на Кронбах. В допълнение е използван софтуерен продукт AitechSPHINX 4.5 – DeTreeх за класификация на получените отговори.

Резултатите от проведеното емпирично тестване показват, че предложеният окончателен вариант на инструмента е подходящ за измерване на удовлетвореността и потребителското преживяване от изпълнението на задачи, свързани с разработването на софтуер и използваната система от възнаграждения.

Извършеното изследване в трета глава от дисертационния труд показва, че приложението на концепцията за игровизация в софтуерната система за управление на проекти, използвана във фирма „Айкарт“ АД, може да се реализира посредством предложената система за игровизация. Избраният набор от технологични средства за нейната разработка

осигурява платформена независимост на системата, лесно адаптиране към широк кръг софтуерни системи за управление на проекти и възможности за бъдещо развитие. Апробирането на предложения инструмент за измерване на степента на удовлетвореност и потребителското преживяване на служителите потвърждава неговата приложимост по отношение на подобен род системи.

IV. СПРАВКА ЗА ПРИНОСИТЕ В ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

В дисертационния труд е проведено изследване на приложението на концепцията за игровизация в софтуерните системи за управление на проекти. На тази база, се счита, че са постигнати следните научни и научно-приложни приноси:

1. Доказана е необходимостта от разработването на система за игровизация на софтуера за управление на проекти.

2. Дефинирана е система от критерии за оценка на софтуерни системи за игровизация, която е приложена за анализ на техните основни функционалности и недостатъци.

3. Разработен е модел на система за игровизация, приложима в софтуерни системи за управление на проекти, като е обоснована и предложена архитектура на системата, базирана на MSA.

4. Предложен е подход за прилагане на софтуерната система за игровизация към конкретен софтуер за управление на проекти.

5. Разработен е инструмент за измерване на степента на удовлетвореност и потребителското преживяване от прилагането на адаптираната система за игровизация.

V. СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ ПО ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

По темата на дисертационния труд са направени следните публикации:

Научни статии:

1. Stoyanova, M. Theoretical aspects of gamification. SocioBrains, International scientific online journal, Issue 10, 2015, pp. 64 - 70. Available at: http://sociobrain.com/website/w1465/file/repository/64_70_Miglena_Stoyanova_Theoretical_aspects_of_gamification.pdf
2. Stoyanova, M. Gamification process in information systems. Proceedings of ETAEC 2015 Conference, Scientific Bulletin – Economic Sciences, Volume 14 / Special Issue, 2015, pp. 174 - 180. Available at: <http://www.etaec.eu/?wpdmdl=578>
3. Василев, Ю., Стоянова, М. Модел на комуникация между ERP система и система за игровизация. Икономика и компютърни науки, 2, 2016, № 1, с. 18 - 25. Available at: http://eknigibg.net/spisanie-br1-2016_pp.19-26.pdf

Научни доклади:

1. Стоянова, М. Корпоративната игровизация като средство за ангажиране на служители. Сборник с доклади от международна научна конференция „Икономиката в променящия се свят: национални, регионални и глобални измерения“, Том III, издателство „Наука и икономика“, Икономически университет – Варна, 2015, с. 225 - 230. Available at: https://ue-varna.bg/Uploads/AdminUploads/Publishing_house_bg/Ikonomikata-prom-svqt-T3.pdf
2. Стоянова, М. Анализ на платформи за игровизация и тяхното приложение в областта на строителството. Сборник с доклади от 30-та юбилейна международна научно-практическа конференция „Строително предприемачество и недвижима собственост“, издателство „Наука и икономика“, Икономически университет – Варна, 2015, с. 467 - 478. Available at: https://ue-varna.bg/Uploads/AdminUploads/Publishing_house_bg/Stroitelno_predpriemachestvo_nedvijima_sobstvenost_2015.pdf