



СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“  
ФАКУЛТЕТ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА



**маг. Явор Иванов Данков**

# **ИНСТРУМЕНТИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ И ОЦЕНКА ПРИ ОРИЕНТИРАН КЪМ ПОТРЕБИТЕЛЯ ПОДХОД НА ПРОЕКТИРАНЕТО НА ВИДЕО ИГРИ ЗА ОБУЧЕНИЕ**

## **ДИСЕРТАЦИЯ**

за придобиване на образователна и научна степен „Доктор“,  
професионално направление 4.6 „Информатика и компютърни науки“  
(докторска програма „Компютърни науки“)

Научни ръководители:

проф. д-р Боян Паскалев Бончев

доц. д-р Димитър Йорданов Биров

София  
2022

**Научно жури:**

проф. д-р Десислава Георгиева Петрова-Антонова, кат. „Софтуерни технологии“,  
ФМИ, СУ, София

проф. д-р Боян Паскалев Бончев, кат. „Софтуерни технологии“, ФМИ, СУ, София

проф. д-р Ангел Атанасов Голев, кат. „Софтуерни технологии“, ФМИ, ПУ, Пловдив

доц. д-р Десислава Антонова Иванова, кат. „Информатика“, ФПМИ, ТУ, София

доц. д-р Борис Благовестов Шишков, кат. „Информационни системи и технологии“,  
ФИН, УниБИТ, София

Дисертацията е в обем 134 страници, 24 броя фигури, 17 броя таблици и 1 брой приложение. Списъкът на използваната литература се състои от 130 цитирани източника.

# Съдържание

<b>РЕЧНИК НА ТЕРМИНИТЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>УВОД.....</b>	<b>6</b>
Актуалност на проблема.....	6
Обект и предмет на изследването.....	7
Цел и задачи на дисертационния труд .....	7
Структура на дисертационния труд .....	7
<b>ГЛАВА 1. СЪВРЕМЕННО СЪСТОЯНИЕ НА ИЗСЛЕДВАНАТА ОБЛАСТ.....</b>	<b>9</b>
1.1. Видео игрите и тяхната роля за съвременния свят .....	9
1.2. Видео игрите за обучение като част от сериозните видео игри .....	17
1.3. Проектиране на видео игри за обучение.....	21
1.3.1.Подход на проектиране на видео игри за обучение, ориентиран към потребителя .....	22
1.3.2. Инструменти за управление на проектирането на видео игрите за обучение .....	24
1.4. Класификация и сравнителен анализ на аналитичните инструменти за анализ и оценка на проектирането на видео игрите за обучение .....	29
1.5. Изводи .....	37
<b>ГЛАВА 2. ТАКСОНОМИЯ НА ИНСТРУМЕНТИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ И ОЦЕНКА НА ПРОЕКТИРАНЕТО НА ВИДЕО ИГРИ ЗА ОБУЧЕНИЕ .....</b>	<b>38</b>
2.1. Предизвикателства и принципи на разработка на таксономия .....	38
2.2. Таксономия на софтуерни инструменти за управление и оценка на проектирането на видео игри за обучение, с подход, ориентиран към потребителя .....	40
2.3. Специализирана таксономия <i>TIMED-VGE</i> за образователни видео игри от тип лабиринт.....	43
2.4. Изводи .....	54
<b>ГЛАВА 3. ПРИЛОЖЕНИЕ НА СПЕЦИАЛИЗИРАНАТА <i>TIMED-VGE</i> ТАКСОНОМИЯ В ПЛАТФОРМАТА АПОГЕЙ.....</b>	<b>55</b>
3.1. Онлайн платформа АПОГЕЙ за създаване и използване на образователни видео игри от тип лабиринт .....	55
3.2. Особенности на анализа и проектирането на инструменти за управление и оценка на проектирането на образователни видео игри в платформата АПОГЕЙ.....	59

3.2.1. Използване на специализирана <i>TIMED-VGE</i> таксономия .....	59
3.2.2. Използване на ориентиран към потребителя подход.....	60
3.3. Софтуерни инструменти за управление и оценка на проектирането на образователни видео игри в платформата АПОГЕЙ.....	65
3.3.1. Функционални изисквания към инструментите .....	65
3.3.2. Бизнес моделиране на процеси за управление и оценка на проектирането на видео игри за обучение с използване на подход, ориентиран към потребителя .....	80
3.3.3. Софтуерна архитектура на платформата АПОГЕЙ .....	89
3.4. Изводи .....	91
<b>ГЛАВА 4. ВАЛИДИРАНЕ НА ПРОЕКТИРАНИТЕ ИНСТРУМЕНТИ .....</b>	<b>92</b>
4.1. Методология за валидиране на проектираните инструменти.....	92
4.1.1. Оценка на потребителското изживяване .....	93
4.2. Създаване на експериментални образователни видео игри от тип лабиринт с проектираните инструменти за оценка и управление .....	99
4.2.1. Образователна видео игра „Асеновци“ .....	99
4.2.2. Образователна видео игра „Вълчан войвода“.....	101
4.2.3. Образователна видео игра „Да спасим Венеция“.....	103
4.3. Анализ на резултатите от практическото използване на видео игрите за обучение .....	104
4.4. Изводи .....	113
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>114</b>
Обобщение на дисертационното изследване.....	114
Насоки за бъдещо развитие .....	115
<b>ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД.....</b>	<b>116</b>
<b>СПИСЪК НА НАУЧНИТЕ ПУБЛИКАЦИИ НА АВТОРА ПО ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД.....</b>	<b>117</b>
<b>ДЕКЛАРАЦИЯ ЗА ОРИГИНАЛНОСТ.....</b>	<b>118</b>
<b>БИБЛИОГРАФИЯ.....</b>	<b>119</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ИЗВАДКА ОТ XML ДОКУМЕНТ, ИЗПОЛЗВАН ЗА СЪЗДАВАНЕ НА ВИДЕО ИГРАТА ЗА ОБУЧЕНИЕ „ДА СПАСИМ ВЕНЕЦИЯ“ ...</b>	<b>129</b>

## РЕЧНИК НА ТЕРМИНИТЕ

Наименование на английски език	Наименование на български език
Analytics	Аналитични инструменти
Business Analytics	Бизнес аналитични инструменти
Descriptive Analytics	Дескриптивни аналитични инструменти
Entertaining Video Games	Развлекателни видео игри
Game-Based Learning	Обучение, базирано на игри
Gameplay	Процес на играене
Gaming Analytics	Игрови аналитични инструменти
Gaming experience	Игрово изживяване
Learnability	Способност за обучение
Learning Analytics	Аналитични инструменти за обучение
Learning Experience	Изживяване, свързано с обучението
Learning Scenarios	Образователни сценарии / Сценарии за обучение
Non-Player Characters (NPC)	Виртуални играчи / Компютърно-управляеми герои
Playability	Възможност за играене
Playing User Experience	Изживяване, свързано с играенето
Plugin	Приставка
Predictive Analytics	Предсказващи аналитични инструменти
Prescriptive Analytics	Предписващи аналитични инструменти
Serious Games	Сериозни игри
Two-dimensional Game (2D Game) Three-dimensional Game (3D Game)	Двуизмерна игра / Триизмерна игра
Usability	Използваемост
User-Centered Approach / User-Centered Design (UCD)	Подход на проектиране, ориентиран към потребителя / Проектиране, ориентирано към потребителя
User Experience	Потребителско изживяване

# УВОД

## Актуалност на проблема

Видео игрите стават неразделна част от ежедневието на съвременния човек, което се дължи на непрестанно развиващите се технологии и иновации, които дават възможност на игрите да достигнат до потребителя по възможно най-бързия начин. Една от световните водещи индустрии е тази за видео игри, която генерира многомилionни приходи всяка година. Видео игрите оказват влияние както на всеки отделен индивид, така и на обществото. Това води до извода, че игрите трябва да съдържат добри послания и ценности. Съвременното обучение търси нови обучителни практики и именно тук „идват на помощ“ видео игрите за обучение като част от сериозните видео игри. Видео игрите за обучение са ангажиращи и атрактивни, даващи възможност за вграждане на учебно съдържание от различни области. Стратегиите за обучение могат да бъдат адаптирани и персонализирани, спрямо нуждите на всеки отделен потребител (обучаем). Производството на образователни видео игри е процес, който изисква голям набор от разнообразни ресурси и този процес обхваща множество специалисти от различни области. Налице е необходимост от инструменти и платформи за автоматизирано изграждане на образователни видео игри. Това води до разработката и появата на специализирани софтуерни инструменти, които да подпомагат тези процеси. Инструментите се използват за създаването на видео игри (в частност видео игри за обучение от тип лабиринт), както и подпомагат процесите по разработването на разнообразно образователно съдържание (вкл. и съдържание като викторини, пъзели и други), което да се интегрира във видео игрите.

Дисертационното изследване е посветено на инструментите за проектирането, анализа и оценката на видео игри за обучение от тип лабиринт. Поставя се въпросът за проектирането на видео игри за обучение като в теоретичната част се дават определения за различните видове видео игри, инструментите за управление на проектирането на видео игри за обучение, класификация и сравнителен анализ на аналитичните инструменти за анализ и оценка на проектирането на видео игри за обучение. Практическият аспект на труда е създаването на специализирана таксономия на софтуерни инструменти за управление и оценка на проектирането на видео игрите за обучение с подход ориентиран към потребителя и приложение на тази таксономия за проектиране на тези инструменти. Дисертационният труд поставя въпроса относно възможностите за улесняването на процесите по управлението на проектирането на видео игри и съответното оценяване на дизайна на тези проектирани видео игри, чрез инструменти, които се интегрират в образователните платформи и подпомагат и дават възможност на хора, които не са ИТ специалисти, да създават и проектират с лекота образователни видео игри, както и да имат възможност да направят анализ и оценка на дизайна на проектираната от тях игра.

## Обект и предмет на изследването

**Обект на изследването** са софтуерните инструменти за управление на проектирането и оценяване на видео игри за обучение.

**Предмет на изследване** е анализът, проектирането, интегрирането в софтуерна архитектура и практическото валидиране на конкретни софтуерни инструменти за управление на проектирането и оценяване на видео игри за обучение от тип лабиринт.

## Цел и задачи на дисертационния труд

**Цел на дисертацията** е проектиране и валидиране на инструменти за управление и оценка на проектирането с ориентиран към потребителя подход, на видео игри за обучение от тип лабиринт с помощта на специално създадена за тази цел таксономия.

### Задачи на дисертационния труд:

- Проучване и анализ на проектирането на видео игри за обучение.
- Проучване и анализ на инструментите за управление на проектирането на видео игри за обучение.
- Проучване и анализ на аналитичните инструменти и дефинициите, свързани с тях.
- Създаване на обща таксономия на инструменти за управление и оценка на проектирането на **образователни видео игри**.
- Създаване на конкретна таксономия на инструменти за управление и оценка на проектирането на **образователни видео игри от тип лабиринт**.
- Проектиране на функционалности на инструментите съобразно специализираната таксономия на инструменти за управление и оценка на проектирането на **образователни видео игри от тип лабиринт**.
- Анализ и описание на бизнес процесите на използване на проектираните инструменти за управление и оценка на проектирането с ориентиран към потребителя подход, на видео игри за обучение от тип лабиринт.
- Проектиране на софтуерна архитектура на система за създаване на видео игри за обучение от тип лабиринт, която включва проектираните инструменти.
- Валидиране на проектираните инструменти, чрез практически експерименти с експериментални видео игри за обучение, разработени с тези инструменти.
- Анализирание на резултатите от практическите експерименти.

## Структура на дисертационния труд

Дисертационният труд се състои от увод, четири глави, заключение, списък на научните публикации на автора по темата на дисертационния труд, библиография, едно приложение, и е в обем от 134 страници. Към работата са добавени приноси на дисертационния труд, декларация за оригиналност и насоки за бъдещо развитие. Списъкът на използваната литература се състои от 130 цитирани източника. Дисертацията съдържа 24 фигури и 17 таблици.

Уводът представя актуалността на проблемната област. Разгледани са видео игрите за обучение като част от сериозните видео игри. Представена е необходимостта от инструменти и платформи за автоматизирано изграждане на видео игри за обучение.

Глава 1 „Съвременно състояние на изследваната област“ представя видео игрите и тяхната роля за съвременния свят. Проучени и анализирани са проектирането на видео игри за обучение, инструментите за управление на проектирането на видео игри за обучение и аналитичните инструменти и дефинициите, свързани с тях.

Глава 2 „Таксономия на инструменти за управление и оценка на проектирането на видео игри за обучение“ представя предизвикателствата и принципите при разработката на таксономия. Проектирана е обща таксономия на софтуерни инструменти за управление и оценка на проектирането на видео игри за обучение. На база на нея е разработена специализирана *TIMED-VGE* таксономия на софтуерни инструменти за управление и оценка на проектирането на видео игри за обучение, която може да бъде използвана за всякакви видове видео игри от тип образователен лабиринт.

Глава 3 „Приложение на специализираната *TIMED-VGE* таксономия в платформата АПОГЕЙ“ представя използването на специализираната *TIMED-VGE* таксономия за проектирането на инструментите за управление и оценка на проектирането на образователни видео игри от тип лабиринт в платформата АПОГЕЙ. Представена е платформата и са описани проектираните функционалности на инструментите за управление и оценка на проектирането на образователни видео игри в платформата АПОГЕЙ. Направен е анализ и описание на бизнес процесите на използването на проектираните инструменти за управление и оценка на проектирането с ориентиран към потребителя подход, на видео игри за обучение от тип лабиринт в платформата АПОГЕЙ. Проектирана е софтуерната архитектура на платформата АПОГЕЙ, която включва проектираните инструменти и използвана за практическото създаване на платформата в рамките на проекта „АПОГЕЙ“.

Глава 4 „Валидиране на проектираните инструменти“ представя методология за валидиране на проектираните софтуерни инструменти в платформата АПОГЕЙ, базирана на практическото им използване. Описани са експерименталните видео игри за обучение – „Асеновци“, „Вълчан войвода“ и „Да спасим Венеция“, които са създадени с помощта на проектираните инструменти за управление и оценка на проектирането на видео игри за обучение в платформата АПОГЕЙ. Представен е анализът на резултатите от практическото използване на видео игрите за обучение. Инструментите са валидирани на база оценката на потребителското изживяване на потребителите в експерименталните игри.

Заключението представя обобщение на дисертационното изследване. Посочват се насоки за бъдещо развитие.

Представени са приносите на дисертацията, които са от научен, научно-приложен и приложен характер.

Списъкът на научните публикации на автора по темата на дисертационния труд се състои от шест заглавия. От посочените публикации една е в международно научно списание (*SJR SCOPUS*) и пет в международни научни конференции (*SJR SCOPUS*).



# ГЛАВА 1. СЪВРЕМЕННО СЪСТОЯНИЕ НА ИЗСЛЕДВАНАТА ОБЛАСТ

## 1.1. Видео игрите и тяхната роля за съвременния свят

Играта е културно явление с дълбоки исторически корени. Може да се твърди – стари, колкото света. „*Играта е по-стара от културата, понеже понятието култура, колкото и недостатъчно да е описано, предполага човешко общество, а животните, за да играят, никога не са се нуждаели от човека*” (Huizinga, 1982).

Естествено, когато се пише за играта, дори в рамките на кратки бележки, е удачно позоваването върху забележителния труд на Хьойзинха. Той, може да се каже е „иззел територията”. Играта размива границите между биологическо и духовно, между физиологическо и психологическо. Играта у човека е изява на *разумност*, тя е поведенчески модел, който е преплетен с всички форми на човешка културна дейност – език, изкуство, религия, производство, война (доколкото войната е културно явление), правосъдие, спорт, педагогика. Заглавието *Homo Ludens* предполага *хипотезата*, че разумността (*Homo Sapiens*) е неотделима от игровото поведение, а човешката игра е проява не само на инстинкт, но и на рационалност. Хьойзинха не е пионер на тази идея във философията и естетиката. Тя е характерна и за мислители като Кант, Шилер, Ницше, но той последователно и систематично отстоява и доказва тезата: „*Всичко мистично и магическо, всичко героично, всичко художествено, логично и пластично, търси форма и израз в благородна игра. Културата не започва като игра или от игра, а в игра*” (Huizinga, 1982).

Фактът, че игровото поведение е толкова характерно, както за висшите животни, така и за човека, показва наличие на биологическа целесъобразност. Играта, следователно, е фактор с много функции: укрепване на младите индивиди, предаване на полезен опит, утвърждаване на йерархия в дадена общност (общество), забавление.

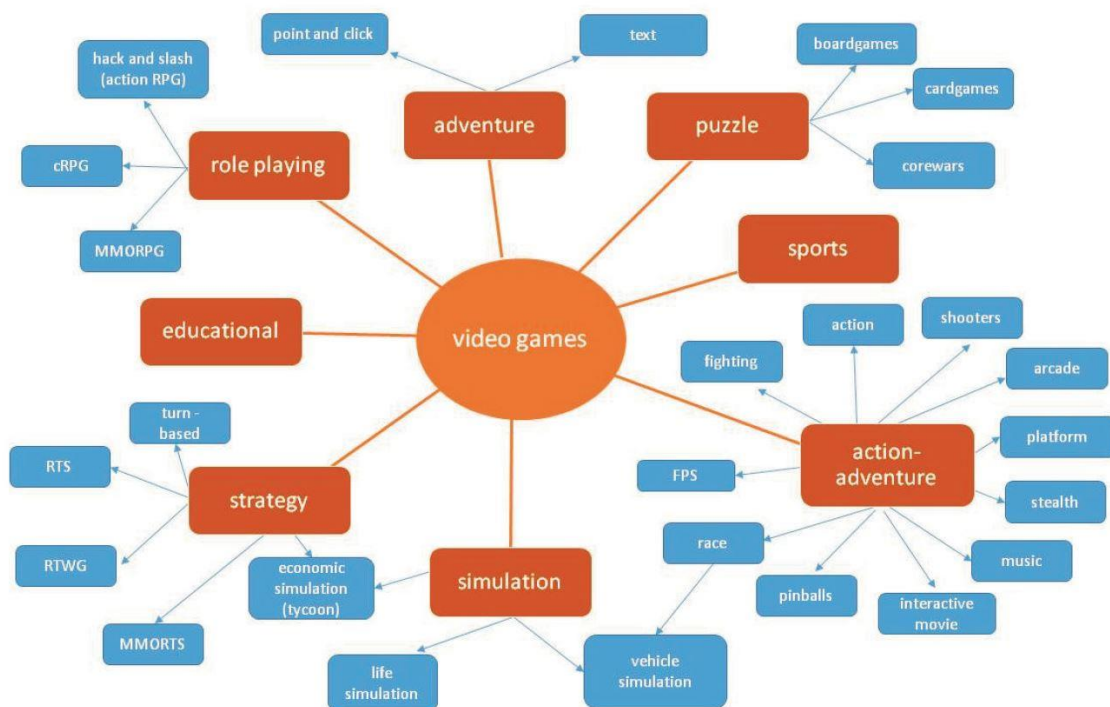
Играта се дефинира като „*вид игрова дейност, провеждана в контекста на имагинерна реалност, при която участникът (участниците) се опитват да постигнат поне една произволна, нетривиална цел, като действат в съответствие с правилата*” - превод на автора на дисертацията от (Adams, 2014). Сред основните елементи на видео игрите са: играене, преструване, цел и правила (Adams, 2014). Основните дефиниции за тези елементи са представени от (Adams, 2014) като се определят, както следва: „*Играенето е форма на участие със забавление, докато книгите, филмите и театърът са форми за представяне...Преструването е актът за създаване на разумна реалност в ума...Всяка игра трябва да има цел като може да има повече от една цели... Целта на играта е определена от правилата... Правилата са дефиниции и инструкции, които играчите се съгласяват да приемат за продължителността на играта*” - превод на автора на дисертацията от (Adams, 2014). Правилата на играта обуславят нейните граници, задават значението на играта и активностите в нея. Правилата на играта дефинират (Adams, 2014):

- **семиотиката на играта** (*Semiotics of the game*) – значенията и отношенията на различните символи, които играта използва;
- **процес на играене** (*Gameplay*) – който се състои се от предизвикателствата, с които играчът трябва да се сблъска, за да стигне до обекта на играта и

действията, които играчът може да предприеме за справяне с тези предизвикателства или действията, които играта предлага на играча;

- **последователност на играене** (*Sequence of play*) – прогресирането на дейностите, които съставляват играта;
- **цел /цели на играта** (*Goal(s) of the game*) – известна е също като обект или цел на играта и се определя от правилата;
- **условието за приключване на играта** (*Termination condition*) – представлява условието, с което приключва играта (при наличие на такова);
- **метаправила** (*Metarules*) – правила за правилата. Те могат да показват при какви обстоятелства правилата могат да се променят или при какви обстоятелства са разрешени изключения от тях.

Високотехнологичните игри също имат спортен, състезателен характер и своите условности, своите правила. Имат и мощен педагогически потенциал. Тази област непрестанно се развива и трудно може да се направи една условна класификация, за да се онагледят разнообразната „палитра” от различните видове видео игри. Видовете видео игри се категоризират най-общо според своя процес на играене. Игровите жанрове (*Game genres*) представляват „категории игри, характеризиращи се с конкретни видове предизвикателства, независимо от настройката или съдържанието в света на игрите“ - превод на автора на дисертацията от (Adams, 2014).



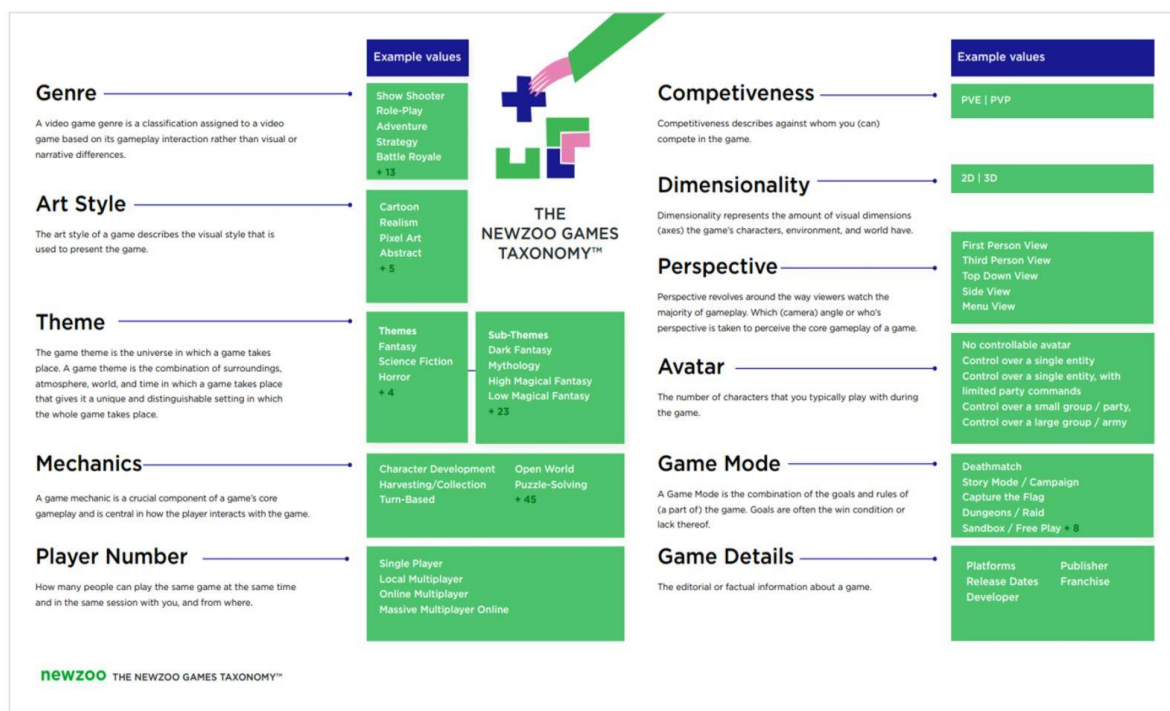
**Фигура 1.** Разнообразие на видове видео игри и жанрове (Gotlib and Chądzyńska, 2016)

Жанровете видео игри са многобройни и съществуват множество подкатегории на тези жанрове. Сред най-често срещаните жанрове видео игри биват: екшън (*action*), приключение (*adventure*), борба (*fighting*), пъзел (*puzzle*), ролеви игри (*role-playing*), симулация (*simulation*), спорт (*sport*) и стратегия (*strategy*), образователни (*educational*)

и много други. Фигура 1 представя нагледно разнообразието от видове и жанрове видео игри, представени от (Gotlib and Chądzyńska, 2016).

Класифицирането на различните видео игри е обект на постоянно развитие и промени, благодарение на постоянната разработката на все повече и разнообразни по жанр и предназначение видео игри, интереса на потребителите и неоспоримите финансови ползи за всички участници в процеса на създаването, разпространението и използването на видео игри. Поради това е и често срещано, смесването на множество жанрове и тяхното преплитане във видео игрите. Категоризацията на видео игрите също може да бъде и **според платформата**, на която се играят тези видео игри като: конзолни игри, компютърни игри, мобилни игри и други. Често видео игрите, биват разработвани не само и единствено за възможност за играене само на една единствена платформа, но се разработва възможността и приспособяването им към други платформи за играене на видео игри.

Предложение за таксономия на видео игрите в днешно време и актуален за съвременния бизнес е т.нар. *“The Newzoo Games Taxonomy”* (Newzoo Official Site, 2022a), илюстрирана в Фигура 2.



**Фигура 2.** Таксономия на видео игрите „The Newzoo Games Taxonomy” (Newzoo Official Site, 2022a)

Компанията *Newzoo* е сред най-достоверните и цитирани източници за информация относно анализи и прозрения върху данните за игрите. Компанията представлява аналитична платформа със широк набор от възможности. Тя работи с някои от най-големите световни компании за развлечения, технологии и медии, с цел да ги консултира и насочва към желаната аудитория, да проследяват конкуренти, да засичат бизнес възможности и да вземат стратегически и финансови решения (Newzoo Official Site, 2022b). На Фигура 2 е представена таксономия, специално разработена от професионален екип, включващ разработчици на компания *Newzoo* и избрани бизнес клиенти. Таксономията и съдържа 11 категории и 132 променливи (Newzoo Official Site, 2022a).

Тази таксономия се използва от бизнес клиентите на компанията и представя видео игрите в 11 категории, всяка от които има определен брой променливи, съответстващи на всяка категория. Игрите са разпределени по категории като всяка една от тях е описана във Фигура 2 и съдържа дадено определение (Newzoo Official Site, 2022a):

- **Жанр на видео игра** – представлява категория видео игра, асоциирана в зависимост от взаимодействието на играча с процеса на играене, а не спрямо визуални или описателни различия на играта. Жанровете видео игри непрестанно се развиват и обогатяват. Примери за жанрове могат да бъдат: екшън, приключение, ролеви игри, симулация, спорт, стратегия и много други;
- **Художествен стил** – характеризира играта като описва визуалния стил, който се използва за представяне на играта. Примери за художествени стилове могат да бъдат: карикатурен/анимационен, реалистичен, абстрактен, художествен стил на пиксели и други;
- **Тема** – вселената, в която играта се случва. Представлява комбинация от заобикалящата среда – атмосфера, свят и време, в които играта се състои и осигурява уникална разпознаваема обстановка. Темата може да съдържа и множество подтеми като например: научна фантастика, ужаси, митологични и други;
- **Механика на играта** – представлява ключова компонента от процеса на играене на играта и заема централно място в начина, по който играчът взаимодейства с играта. Примерите за тази категория са много разнообразни като: развитие на героя, отворен свят, събиране на ресурси, решаване на пъзели и други;
- **Броя на играчите** – описва колко играчи могат да играят една и съща игра, по едно и също време в една и съща игрова сесия, както и откъде. Може да бъде игра предназначена за един играч (*single player*), за играене в локална мрежа с други играчи (*local multiplayer*), игра предназначена за играене в онлайн мрежа с други играчи, които могат да бъдат отдалечени (*online multiplayer*), игра предназначена за играене онлайн от много хора едновременно в мултиплейър (*massively multiplayer online game*);
- **Конкурентоспособност** – дава описание срещу кого може да се състезава играчът във видео играта. Може да се изразява като: играч срещу средата (*PvE – Player versus Environment*) или играч срещу играч (*PvP – Player versus Player*) както и други вариации;
- **Измерения** – представляват броя на визуалните измерения (оси), които имат героите на играта, средата и света. Измеренията на видео игрите биха могли да бъдат двуизмерни - *2D*, триизмерни - *3D* както и да се възползват от иновациите в технологиите като виртуална реалност (*VR – Virtual Reality*) и обогатена реалност (*AR – Augmented Reality*).
- **Перспектива** – свързана е с начина, по който играчите наблюдават по-голямата част от процеса на играене на играта. Кой ъгъл на камерата или коя гледна точка е взета, за да може играчът да възприеме основния процес на играене на играта. Примери за перспективата, от която играчът играе видео играта биха могли да бъдат: изглед от първо лице, изглед от трето лице, изглед отгоре надолу, страничен изглед, изглед на менюто и други;
- **Аватар** – персонаж, с който един играч може да играе по време на видео играта. В зависимост от играта, играчът би могъл да има много на брой

персонажи или да няма персонаж, който да управлява. Може да има контрол върху един единствен персонаж, да ръководи малка група в отбор, да контролира цяла армия от персонажи и т.н.;

- **Режим на игра** – представя комбинацията от целите и правилата на играта или на части от нея като често целите са условието за победа в играта. В зависимост от тези правила и цели се обуславят и определените режими на играта като това могат да бъдат например: смъртоносна битка (*Deathmatch*), сюжетен режим, история или кампания (*Story mode or campaign*), улавяне на знамето (*Capture the flag*), подземия / нападение, грабежи (*Dungeons / raid*) и много други. В много случаи във видео игрите са налични повече от един режим на игра, както и преплитането им в процеса на играене. Поради това съществуват и се развиват множество нови и все по-интересни режими на игра, които да задоволят потребителските изисквания;
- **Подробности за играта** – може да съдържа редакционната и фактическа информация за играта. Тук може да се съдържа разнообразна информация за издателите на играта, за разпространителите, за разработчиците, за платформата/платформите, за които е разработена играта, интервюта, препратки, полезна информация и т.н. (Newzoo Official Site, 2022a).

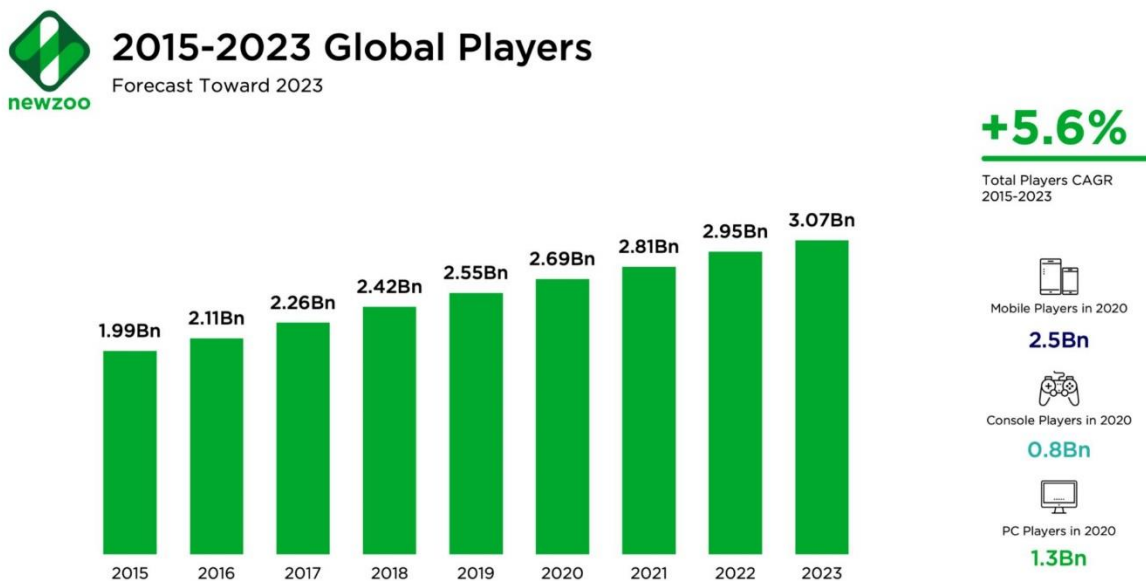
Видео игрите са дело на колективи с различни специалисти, подобно на филмовите продукции. Всяко „звено” има своята специфична роля, свой незаменим отпечатък върху формата и съдържанието. От идеята до визията, от практическия продукт до разпространението, следва да се извърви дълъг и сложен път. Създателите са висококвалифицирани интелектуални работници. Сред основните професии свързани с индустрията на видео игрите са (Мскау, 2019): дизайнери на игри, софтуерни разработчици и компютърни програмисти, аниматори и други артисти, аудио инженери, писатели, интерпретатори и преводачи, тестери за видео игри, специалисти по техническа поддръжка и други. Сред основните бизнес позиции в индустрията за видео игри биват (Мскау, 2019): продуценти, маркетинг мениджъри, анализатори на пазарни проучвания, търговски представители и други.

Изключителната популярност на съвременните високотехнологични видео игри се дължи на високата степен на интерактивност, на развиващите се методи за визуализация, на натурализма при изобразителните средства, както и на възможностите за себеизява на потребителите. Играещият се чувства като участник във филм, при който може непосредствено да влияе върху действието.

Популярността на видео игрите е неизбежно свързана с комерсиалния елемент. Пазарът налага своя отпечатък върху тази печеливша дейност – създаване и разпространение на видео игри. При това много често на заден план остават смислените послания, чистата естетика, възпитателният елемент. Пазарът следи „масовата култура”, харесването, търсенето, максимално широката целева аудитория. Това неизбежно води до стихийност в развитието и нежелани последици, с оглед постигането на максимална печалба.

**Актуална информация** за тенденциите, статистиката и състоянието на пазара на видео игрите в глобален мащаб, както и прогнозни данни са представени от (Wijman, 2020a) и илюстрирани в следващите диаграми. Фигура 3 (Wijman, 2020a) представя актуална информация за тенденцията в броя на потребителите, които играят видео игри в глобален мащаб. Диаграмата представя невероятния ръст в броя на играчите, които

игрят видео игри в периода от 2015 – 2020 г., като включва и прогнозна информация за ръста, който би продължил в 2021 г., 2022 г. и 2023 г.



**Фигура 3.** Прогноза за броя на потребителите на видео игри в глобален мащаб за периода 2015-2023 г. (Wijman, 2020a; Wijman, 2020b)

Данните показват, че през 2015 г. общият брой в глобален мащаб възлиза на 1.99 млрд. потребители. През следващата 2016 г. се наблюдава ръст от близо 6.03% в броя на потребителите на видео игри спрямо предходната 2015 г. Положителната тенденция се затвърдява и от следващите три години, спрямо предходните такива, както следва: за 2017 г. - близо 7.11 % ръст; за 2018 – 7.08% спрямо 2017 г.; и за 2019 г. ръст от близо 5.37% спрямо предходната 2018 г. Данните показват **ръст от близо 28% за периода 2015 г. – 2019 г. (приблизителен ръст от 35% за периода 2015-2020 г.)**

За 2020 г. общият брой на потребителите, които играят видео игри, възлиза на близо 2,69 млрд., разпределени, както следва: 2.5 млрд. потребители използващи мобилни устройства (*Mobile Players*); 0.88 млрд. потребители, използващи платформи – конзоли (*Console Players*); 1.3 млрд. играчи, играещи видео игри на персоналните си компютри (*PC Players*). Тези данни показват, че все повече хора се интересуват от игрите, играят ги и биват въввлечени в игровите им процеси. Разпределението между различните платформи, посочва много важен фактор – мобилността. Потребителите на видео игри, не използват единствено своите персонални компютри или конзолни платформи, за да играят, когато са в своя дом (ограничени от мястото, където е разположена конзолната платформа и/или персоналния компютър), но имат възможността да продължат своите игрови сесии, навсякъде, където пожелаят, чрез своите мобилни устройства. Това на практика дава възможност на потребителите на видео игри да ги използват по всяко време, където и да било. По този начин, видео игрите имат силата **да ангажират** потребителите на видео игри постоянно, да въвличат играчите във „вселената“ на любимата им видео игра, да ги въвличат в процеса на играене, да поддържат интереса на потребителите и т.н.

Прогнозните данни за следващите четири години свидетелстват за запазване на нарастващата тенденция. Все повече потребители играят и ще играят видео игри в глобален мащаб. Според (Wijman, 2020a; Wijman, 2020b) тези данни ще възлезнат, както

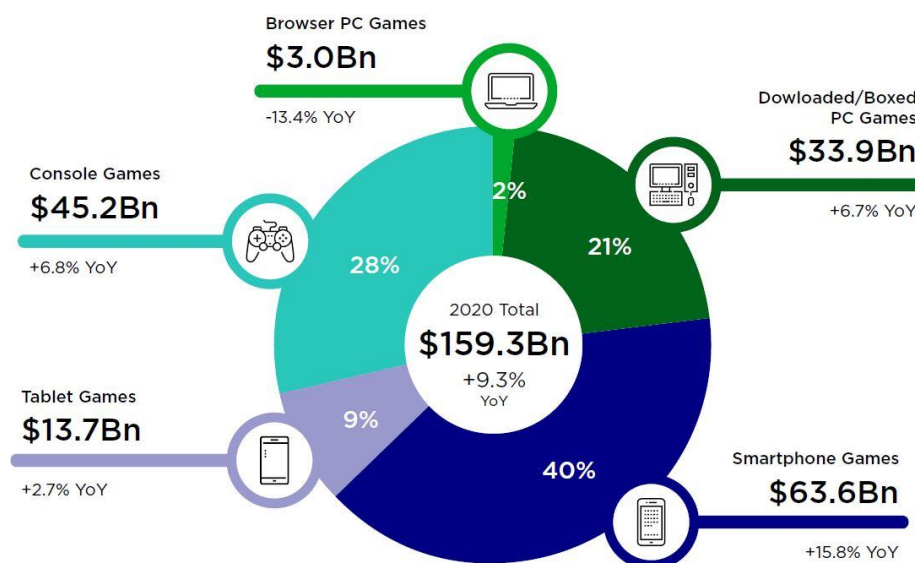


следва: за 2021 г. прогнозният брой на играчите на видео игри ще възлезне на 2.81 млрд., като през 2022 г. те ще нараснат на близо 2.95 млрд. потребители и за 2023 г. прогнозният брой ще достигне 3.07 млрд. играчи, което ще затвърди досегашния ръст на играчите на видео игри. Тези данни свидетелстват за влиянието на индустрията върху пазара и завладяването на по-големи пазарни дялове с тенденцията все повече потребителите да се интересуват и да играят видео игри.

Интересен е фактът, че към 2020 г. броят на населението на нашата планета възлиза на близо 7.9 млрд. души според данни от (Worldometer, 2022). Ако броят на всички потребители на видео игри, според представените данни, възлиза на близо 2.7 млрд. потребителя за 2020 г., то това би означавало, че близо **35% от населението на земята за 2020 г. играе видео игри под някаква форма**. Тези данни са доказателство, че видео игрите достигат до огромен брой хора, показват колко голямо влияние могат да окажат върху човека – върху мислите, ценностите и възгледите му.

Фигура 4 (Wijman, 2020a) представя приходите от развлекателни видео игри за 2020 г. като представя и тяхното процентно разпределение по платформи спрямо глобалния пазар на видео игри.

2020 Global Games Market  
Per Segment



Фигура 4. Приходи на видео игрите за 2020 г., разпределени по платформи (Wijman, 2020a)

От илюстрираната диаграма се наблюдава разпределението на приходите, генерирани от видео игрите за 2020 г. като са показани приблизителни стойности за 2020 г. и дяловото разпределение, спрямо глобалния пазар на видео игри. Процентното изменение на данните за текущата година, спрямо данните за предходната година, е представен като индекс *YoY* (*year on year*).

От представените данни се наблюдава, че най-малко приходи, които се генерират от видео игри, са тези от браузър компютърните игри (*Browser PC Games*). Приходите от тези игри възлизат на 3 млрд. долара за 2020 г. като бележат спад от -13,4% на приходите

спрямо предходната 2019 г. Те обхващат само 2% от глобалния пазар на видео игри и това свидетелства, че все повече потребители предпочитат други платформи за видео игри. Приходите от игри предназначени за таблет (*Tablet Games*) са генерирали 13.7 млрд. долара, обхващат 9% от глобалния пазар и бележат ръст от +2.7% спрямо данни за приходите от 2019 г. Близки по приходи са следващите две категории, които обхващат близо 50% от глобалния пазар на видео игри. Изтеглените игри, или игрите предназначени за компютър (*Downloaded/Boxed PC Games*) заемат 21%, генерирайки 33.9 млрд. долара приходи и бележат положителен ръст +6.7% на приходите спрямо предходната 2019 г. Конзолните игри (*Console Games*) заемат 28%, генерирайки 45.2 млрд. долара приходи (+6,8% ръст на приходите за 2020 г., спрямо предходната година).

Браузър-базираните компютърни игри, десктоп игрите и конзолните игри заемат близо над 50% от глобалния пазар на видео игри. Те генерират около 82.1 млрд. долара от 159.3 млрд. долара общи приходи за 2020 г. за глобалния пазар на видео игри. Тези данни демонстрират, че инвестициите в тези игри генерират високи приходи и често генерират висока възвръщаемост. Интегрирането на мобилните устройства в ежедневието на потребителите не се е отразило негативно на желанието на потребителите да играят на тези платформи, а напротив, даже интересът на играчите на видео игри всяка година е с нарастващи стойности. Както показва статистиката, **приходите от мобилните игри заемат близо 50% (около 49%) от глобалния пазар на видео игри.** Това също показва, че използвайки новите технологии за мобилност на устройствата, потребителите могат да продължат своето игрово изживяване, потопени в процеса на игра и извън стационарните платформи. Смартфон игрите (*Smartphones games*) заемат 40% от глобалния пазарен дял, генерирайки 40 млрд. долара за 2020 г. и висок ръст на растеж на приходите от 15.8% спрямо приходите генерирани за 2019 г. Игрите предназначени за таблет (*Tablet games*) заемат близо 9% глобалния пазарен дял, генерирайки приходи от близо 13.7 млрд. долара за 2020 г. Тези две категории – смартфон-игрите заедно с игрите предназначени за таблет съответстват на т.нар. мобилни игри, обхващат около 49% от глобалния пазар на видео игри, генерирайки близо 77.3 млрд. долара за 2020 г.

Тази статистика е доказателството, че видео игрите са многомилionна индустрия, която всекидневно генерира огромно количество приходи и достига до огромна многомилionна публика по целия свят. Информационните технологии и иновациите, и интеграцията им в ежедневието на съвременния човек предоставят „полето за изява“ на видео игрите, дават възможност на видео игрите да достигнат до потребителя по бърз и леснодостъпен начин.

От една страна, тези данни свидетелстват за влиянието, интереса, ангажираността, които видео игрите оказват върху потребителите, както и въздействието им върху цялостния облик на индустрията, върху обществото, върху човека. От друга страна са доказателство, че видео игрите достигат до голям брой хора и отговарят на голяма част от техните изискванията (без значение какви са те). Несъмнено пазарът въздейства върху създаването и разпространението на видео игри. Търсенето на възможно най-високи печалби и достигането до максимално широка и многобройна публика, често профанират видео игрите и индустрията. Всичко това неизбежно води до стихийност в развитието и нежелани последици.

Точно поради това е от важно значение, видео игрите да съдържат педагогически послания, да проповядват ценности и морал, от които потребителите да черпят, да осъзнават, да доразвиват. Развлекателният характер на игрите е неоспорим и е двигател



за индустрията за създаване и разпространение на видео игри в търсенето на висока възвръщаемост и печалби.

Контрапункт на пазарно-ориентираните, развлекателните видео игри следва да бъдат **сериозните видео игри (Serious Games)**. В основната си част тези игри са с **педагогическа насоченост**, тоест представляват **видео игри за обучение**. В педагогиката образователната и възпитателната компонента са в единство. Неглижирането на полезните за младата личност императиви и на безусловните етични норми е недопустимо. Образователният потенциал, от друга страна, е огромен, именно заради интереса, който има към видео игрите. Информацията, която следва да се заложи в тях, е по-достъпна, по-атрактивно поднесена, по-интригуваща и възприемана с повече от едно сетиво. Това отваря нови врати за педагогиката и методиката. Желана или не, в съвременния свят е налице тенденция към визуализиране на посланията, за сметка на минимализиране на абстрактно-логическите словесни конструкции. Обучението не може да не се съобразява с тази тенденция, а видео-игрите са отличен „инструмент”. Отделна е и темата за ролята на видеоигрите при хора със специални образователни потребности. Задълбоченият и по-обширен анализ на тази област надхвърля задачите на настоящата дисертация и навлиза в по-тясната сфера на педагогическата наука.

Създателите на игри с педагогическа насоченост се сблъскват с жестоката конкуренция на пазара. Конкуренция за вниманието на младите потребители. Развлекателният характер, разбира се, е по-примамващ от образователния. Също както и „забранените” неща. Продуктът, който се създава с образователна насоченост, следователно, трябва да отговаря на най-високите професионални стандарти, да е атрактивен, наред с **дидактичната функция** и да бъде подкрепен финансово. Стихийното развитие на тази дейност не е опция. Необходимо е планиране, ясна политика, набелязани цели, стратегия и тактика, програма, приоритети. Предварителният анализ на целевите групи, на възрастовата психология, на подходящото съдържание, на смислените, значими и полезни послания е задължителна дейност, предшестваща технологичния процес.

## **1.2. Видео игрите за обучение като част от сериозните видео игри**

Развитието на видео игрите и тяхното приложение в образованието е популярна тема сред изследователите и практиците (Loh et al., 2015; Bakan and Bakan, 2018). Дизайнерите на образователни игри все повече се стремят да създават такива образователни игри, които да са балансирани по своето образователно и развлекателно игрово съдържание, както и да предизвикват удовлетворение у потребителите (Boyle et al., 2015). Това се случва в отговор на бързо растящата, печеливша игрална индустрия и нейната висока популярност сред потребители от всички възрасти. Не е изненадващо, че „*обучението, базирано на игри*“ (*Game-based Learning*) се развива и набира популярност като интерактивен подход за учениците (обучаемите) да научат нови образователни знания и умения чрез образователни игри (Loh et al., 2015).

**Развлекателните видео игри (Entertaining video games)** са насочени основно към забавление на потребителите (Schaffer and Fang, 2019), без да е налице изискване тези игри да съдържат задължително образователно съдържание или да обучават потребители на конкретни знания или умения. Една от основните цели на този тип видео игри е да задоволи **изискванията за развлечение на потребителите** и да подобри **цялостното потребителско изживяване по време на играта**. Като базисна дефиниция

в дисертацията се използва представената от (Kalmpourtzis, 2018), която описва образователните видео игри като: „*Интерактивни структури за разрешаване на проблеми, представящи на играчите набор от позиции или възможности, избора между които може да доведе до различни резултати, положителни или отрицателни за играчите, а напредването има за цел да създаде присъщо мотивиращо преживяване на обучението*“ - превод на автора на дисертацията. Дизайнерите създават образователни видео игри въз основа на конкретни и дефинирани образователни цели. Образователни видео игри съдържат **образователно съдържание** и **елементи на игрово съдържание**, които подпомагат обучителните процеси. Много често, видео игрите за образование са проектирани и предназначени за конкретни образователни групи от потребители (с определени, дефинирани характеристики като възраст, пол и т.н.). Една от основните цели на образователните игри е да предоставят на обучаемите специфичен набор от **знания, приложни умения, компетенции** в определена тематична област след приключване на играта.

Дизайнерите на образователни видео игри определят и проектират цели, които са зададени като специфични задачи, които обучаемите трябва да извършат или постигнат, в процеса на обучение, базирано на игри. Има много видове образователни видео игри. Те могат да се категоризират според (Terzieva et al., 2018):

- технически индикатори (дизайнерска платформа: компютър, конзола, мобилно устройство);
- начин на създаване (отворен код или търговски);
- начин на разпространение (платен или безплатен);
- наличие или отсъствие на правила за игра;
- начин на игра - соло или много участници в играта;
- линейна или нелинейна - налична или персонализирана структура на играта, сценарий, предизвикателства и др.;
- връзка между играчите;
- предназначение;
- жанр на играта;
- дидактичен домейн.

С възхода на съвременната компютърна ера, дигиталните игри са много популярна медия, благодарение на своята визуална интерактивност и способността да представят истории, знания, виртуални светове и интерактивни обекти по привлекателен и зрелищен начин (Salen and Zimmerman, 2004). Повечето дигитални игри са проектирани като *2D* или *3D* видео игри и могат да съдържат, както материални, така и нематериални дигитализирани културни артефакти, като по този начин се осъществява високо потапяне в играта и ангажираност към играта (Bontchev, 2016b) чрез „*интегрирана форма на забавление и игра*“ - превод на автора на дисертацията от (Gee, 2003).

Освен видео игри за забавление или т.нар. развлекателни видео игри, съществуват и други игри, проектирани с цели, различни от развлечение. Това са така наречените **сериозни игри** (*Serious games*). „*Сериозните видео игри имат дефинирана и внимателно обмислена образователна цел и не са предназначени да се играят предимно за забавление*“ - превод на автора на дисертацията от (Abt, 1987). Повечето от сериозните са предназначени за образователни или обучителни цели, но има много

такива игри, прилагани за отбрана, реклама, маркетинг, политически гласове, контрол на индустрията и научни изследвания (Sawyer and Smith, 2008).

**Сериозните игри** служат като ангажиращо и мотивиращо средство за **обучение на базата на игри**, но тяхното проектиране и разработка изисква по-високи производствени разходи (GALA, 2014). От друга страна, съществуват малко на брой платформи за безплатно, онлайн създаване на сериозни игри (Bontchev and Panayotova, 2017). Следователно, образователните институции не могат да си позволят да създават разнообразни образователни видео игри и да ги използват в различни области на обучение. Това ограничава мащаба на съвременното обучение, базирано на игри, като изключение правят изолирани случаи в някои добре финансирани училища и университети.

Разнообразието от сериозни игри и тяхното приложение постоянно се разраства (Söbke and Streicher, 2016). Основните понятия, свързани със сериозните игри, дефинирани от (Darwesh, 2015) са: сценарий (*Scenario*), ентузиазъм (*Enthusiasm*), интерактивност (*Interactivity*), потребителски следи (*User's traces*), оценяване (*Scoring*) и учене (*Learning*).

Таксономията на (Laamarti et al., 2014) на сериозни игри представя пет категории, според които сериозните игри са класифицирани: **област на приложение** (*Application*), **активност** (*Activity*), **модалност** (*Modality*), **стил на взаимодействие** (*Interaction style*), **околна среда** (*Environment*). Във всяка категория има определени сериозни игри с различна дефинирана цел. Категорията „Област на приложение“ класифицира сериозните игри в следните области като например: образование, благосъстояние, обучение, реклама, междуличностна комуникация, здравеопазване и други.

Нововъзникващите технологии допринасят за разработването на разнообразие от интерактивни методи за обучение и тяхното приложение в различни области на образованието (Andreeva, 2018a), насочени към студенти в интердисциплинарни специалности (Ivanova and Chobanov, 2012; Raziūnaitė et al., 2018; Andreeva, 2018b). Педагозите и дизайнерите от различни области на образованието (Chobanov, 2015; Andreeva, 2019a) се възползват от този технологичен прогрес и използват обучението, базирано на игри за: подобряване на образователния процес (Faizan Abd Jabar et al., 2016), направата на професионален модерен дизайн (Andreeva, 2019b), в отговор на изискванията на потребителите, и за обогатяване на изживяването на потребителя. Развитието на новите технологии, използването на виртуална реалност, интернет на нещата (*Internet of Things - IoT*) и въвеждането на иновативни методи за взаимодействие с играча, не само визуално, но и сензитивно, чрез докосване, слух, обоняние и т.н.

Таксономията представена от (Sawyer and Smith, 2008) в Таблица 1 представя своеобразната класификация на сериозните игри. Изследването на (Sawyer and Smith, 2008), според статистическите данни от 01 март 2022 г. в платформата *Researchgate*, изследването е достигнало близо над 180 цитирания и над 1600 уникални прочитания на статията в онлайн източника ѝ в сайта на *Researchgate*<sup>1</sup>. Това е доказателство, че това изследване е актуално и е признато от множество учени и изследователи в научните и практически им разработки в миналото (Encarnaçāo, 2009) и понастоящем.

---

<sup>1</sup>Статистика 01.03.2022 г. - [https://www.researchgate.net/publication/306154250\\_Serious\\_games\\_taxonomy](https://www.researchgate.net/publication/306154250_Serious_games_taxonomy)  
Последно достъпен на 01.03.2022 г.

**Таблица 1.** Таксономия на сериозните игри – превод на автора на дисертацията от (Sawyer and Smith, 2008)

	Игри за здравеопазване	Рекламни игри	Игри за обучение	Игри за образование	Игри за наука и Изследвания	Производство	Игрите като работа
<b>Правителство и НПО</b>	Образование в областта на общественото здраве и реагиране на масови жертви	Политически игри	Обучение на служители	Информира обществеността	Събиране / планиране на данни	Стратегическо и политическо планиране	Публична дипломация, изследване на общественото мнение
<b>Отбрана</b>	Рехабилитация и уелнес	Набиране и пропаганда	Обучение за войници и поддръжка	Образование в училище	Военни игри/ планиране	Планиране на войната и изследване на оръжията	Командване и контрол
<b>Здравеопазване</b>	Кибертерапия	Политика за обществено здраве и кампании за социална осведоменост	Обучителни игри за здравни специалисти	Игри за обучение на пациенти и управление на заболявания	Визуализация и епидемиология	Биотехнологично производство и дизайн	Планиране и логистика на общественото здравеопазване
<b>Маркетинг и комуникации</b>	Рекламно лечение	Реклама, маркетинг с игри, продуктово позициониране	Използване на продукта	Информация за продукта	Изследване на мнението	Машинима ( <i>Machinima</i> )	Изследване на мнението
<b>Образование</b>	Информира за рискове и заболявания	Игри за социални въпроси	Обучение на учители и обучение на умения на работната сила	Обучаване, познания	Компютърни науки и набиране на персонал	Обучение по двойки на документален конструктивизъм	Преподаване на дистанционно обучение
<b>Корпорации</b>	Информация за здравето на служителите и уелнес	Обучение, информираност на клиентите	Обучение на служители	Продължаващо образование и сертифициране	Рекламирање / визуализация	Стратегическо планиране	Командване и контрол
<b>Индустрия</b>	Безопасност на труда	Продажби и набиране на персонал	Обучение на служители	Образование на работната сила	Симулация на оптимизация на процеса	Нано / Биотехнологичен дизайн	Командване и контрол

Представената таксономия на сериозните игри е отправна точка за позиционирането на изследването на настоящата дисертация, а именно акцентът е поставен върху образователните видео игри. Фокусът на дисертацията е върху **инструменти за управление и оценка на проектирането** на видео игри за обучение в областта на училищното и университетското образование.

### 1.3. Проектиране на видео игри за обучение

Индустрията за видео игри е една от водещите световни индустрии, която генерира приходи в огромни размери целогодишно. Инвестицията и възвръщаемостта на инвестицията в развлекателни игри са многократно по-високи, спрямо тези в сериозните видео игри или образователните видео игри. Нещо повече, това не е случайно, тъй като развлекателните игри се разпространяват и достигат до световна аудитория и могат да бъдат практически използвани от всички потребители, които се интересуват от този продукт. Ето защо много високобюджетни игри се разработват и разпространяват безплатно на пазара. Те са със свободен достъп за потребителите или на символична пазарна цена. В този случай възвръщаемостта на първоначалната инвестиция, изразходвана в създаването, дистрибуцията и маркетинговата стратегия за реализация на пазара т.н., се реализира чрез разнообразие от методи като: микро-транзакции, продуктово позициониране и реклама, абонаментни планове, които да бъдат закупени от потребителите за преференциален достъп до играта (ако тя съдържа платени функционалности), съдържанието на играта и много други.

За образователните видео игри тази възвръщаемост на инвестицията може да бъде много по-трудна за постигане, тъй като планираната аудитория е тясно специализирана и диференцирана, в зависимост от дизайнерите на образователни видео игри и техните цели. Съвременното обучение, базирано на игри, се нуждае от разнообразие от достъпни, атрактивни и ангажиращи образователни видео игри, имащи качество, подобно на развлекателните игри, както и да е налице възможност за вграждане на съдържание от различни области на обучение.

Сред основните предизвикателства за проектирането, създаването и управлението на дизайна на образователните видео игри, с оглед на това, те да бъдат популярни, ефективни и финансово успешни са например:

- Създаването, проектирането и управлението на дизайна на образователни игри **изисква специализирани знания и широк набор от специалисти като педагози, дизайнери, психолози, разработчици и други.**
- Създаването, проектирането и управлението на дизайна на образователни игри **изисква включването на учители и педагози като основни дизайнери на игри в цялостния производствен процес**, което не е обичайната практика в игралните студия (Paunova- Hubenova, 2019a).
- Проектираните и създадени образователни игри, **съдържат тясно специализирано образователно съдържание** (предназначено за специализирана група потребители с определени характеристики като възраст, пол, клас и др.) (Antonova, Dankov and Bontchev, 2019).
- Проектираните и създадени образователни игри **са предназначени за диференцирана аудитория** с определени характеристики и умения. Това води до ниски стойности на броя на потенциалните потребители – играчи (обучаеми), които използват тези игри, в сравнение с броя на „широката публика“ играчи на комерсиалните, развлекателни игри.
- **Ресурсите, ограниченият бюджет и инструментариума** за проектирането, създаването и управлението на дизайна на образователни видео игри, с които разполагат образователните и обучаващи институции и **броя на потенциалните им потребители са строго ограничени.** Често финансирането и спонсорството от външни източници е в рамките на

„благотворителността“ и доброто намерение, педагогическата кауза, отколкото генерирането на финансови изгоди. Това води до резултат – образователна видео игра, която трудно би могла да се конкурира с многомилionните развлекателни видео игри и да достигне широката публика.

- **За ефективното управление и оценка на дизайна** на проектираните и създадени образователни видео игри често се **изисква интеграцията на специализирани инструменти за управление на дизайна, мониторинг и ефективен анализ и оценка на всички налични данни**.
- Използването на **специализирани инструменти за оценката и управлението на дизайна** на проектираните и създадени образователни видео игри, в много случаи изискват **специалисти в областта на информационните технологии**.
- **Достъпът до образователни игри**, в повечето случаи е **силно ограничен** или платен; достъпен в рамките на образователната институция, достъпни онлайн в техните частни мрежи, поради специализираното съдържание и рядко са достъпни със свободен достъп в интернет пространството.
- **Персонализацията на учебното съдържание и адаптацията на образователните видео игри**, изисква множество проучвания и гъвкавост, както и **инструменти** за правилната и успешна интеграция на тези свойства в игрите. Възможността за адаптиране на трудността на игрите и персонализацията на учебното съдържание и игровите елементи на образователната игра, биха допринесли значително, както за повишаване на интереса, ангажираността и желанието за игра на потребителите, така и за педагогическите успехи на видео играта.
- В световен мащаб липсват безплатни и персонализирани платформи за автоматично създаване на образователни игри (Bontchev and Panayotova, 2017).

### **1.3.1. Подход на проектиране на видео игри за обучение, ориентиран към потребителя**

Проектирането на образователни видео игри, както е представено в предходните части на дисертацията, е процес, който изисква голям набор от разнообразни ресурси. Често при проектирането на образователните видео игри и задоволяването на специфичните образователни цели, е възможно този процес да обхваща и множество специалисти от мултидисциплинарни области. Именно поради това, е необходимо проектирането на образователни игри да бъде целенасочено и фокусирано, за да отговори на нуждите на целевата образователна група, за която тези игри са предназначени, както и да отговоря на всички изисквания и спецификации.

Обобщавайки резултатите от изследванията, публикувани в (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022), подходите към проектирането и създаването на образователните видео игри са следните:

- Подход на проектиране на видео игри за обучение, **ориентиран към потребителя** (*User-centered approach*), или проектиране, ориентирано към потребителя (*User-Centered Design - UCD*);
- Подход на проектиране на видео игри за обучение, **ориентиран към играча** (*Player-centered approach*);

- **Подход на проектиране на видео игри за обучение, ориентиран към играта** (*Game-centered approach*).

Подходът на проектиране на видео игри за обучение, **ориентиран към играта** е насочен главно към проектирането на игрови дизайн, създаващ привлекателна и ангажираща среда и игрови контекст, които да подпомагат обучителните процеси и да предразполагат обучаемите (Gee, 2003; Salen and Zimmerman, 2004; Prensky, 2003; Shaffer, 2006; Squire, 2011). Този подход се използва при споменатите обстоятелства, при които акцентът при проектирането е поставен върху цялостния дизайн на образователната игра като фактор, който да повлияе и да подпомогне образователните процеси.

Подходът на проектиране на видео игри за обучение, **ориентиран към играча**, най-често се фокусира върху играчите, техните възприятия и предпочитания, както и начините, по които те участват, комуникират и взаимодействат, както в рамките на играта, така и извън нея. При този подход на проектиране на образователните видео игри, акцентът е поставен в по-голяма степен върху социалните аспекти на обучението и учебното съдържание (Prensky, 2003; Shaffer, 2006; Chee, Zaphiris and Wilson, 2010; Squire, 2011; Black and Reich, 2012). Множество проучвания изследват гореспоменатите аспекти на играчите във видео игрите. Например, изследват се играчите във видео игрите от жанра масивен онлайн мултиплейър (*Massive Online Multiplayer – MMO*), където играчите си сътрудничат и взаимодействат помежду си въз основа на конкретни правила за играене като знаят за социалните норми на играта и за използването на интегрираните инструменти за играене (Martin, Williams and Ochsner, 2013).

Подходът на проектиране на видео игри, **ориентиран към потребителя**, възприема и разглежда игрите като част от медийната рамка, която от своя страна, обхваща различни дигитални технологии и среди, в които акцент са перспективите на потребителите и контекста на употреба (Sotamaa, 2005; Pagulayan et al., 2012). Подходът на проектиране на видео игри, **ориентиран към потребителя** или **проектиране, ориентирано към потребителя** е пряко свързан с **потребителското изживяване** (*User Experience*).

Основният фокус на проектирането, ориентирано към потребителя като част от **дизайна, ориентиран към човека** (*Human-Centered Design - HCD*), е върху осъществяването на оценяване на нуждите на крайните потребители. Дизайнът, ориентиран към човека, се различава от традиционните дизайнерски практики, тъй като приоритизира хората, за които продуктът, системата или услугата е предназначена, а не личното творчество на дизайнера или материалните и технологичните субстрати на артефакта (Chammas et al., 2015). При дизайна, ориентиран към човека, обучаемият е поставен в центъра на образователната система, докато учителят осигурява необходимия образователен опит.

Следователно, **дизайнът, ориентиран към потребителя**, представлява многостепенен процес на решаване на проблеми (не са ограничени до интерфейсите или технологиите (Bernhaupt, 2010), при който на всеки етап на проектирането се обръща значително внимание на нуждите, желанията и ограниченията на крайните потребители на продукта, услугата или процеса (Nagalingam and Ibrahim, 2015). Освен това, дизайнът, ориентиран към потребителя, поставя акцент върху ролята на тестването на проектираната игра и събирането на данни за поведението на потребителите посредством анкетни проучвания, използвайки както качествени, така и количествени методи (Dankov et al., 2022a).

Обобщавайки резултатите от изследванията (Dankov et al., 2022a; Dankov et al., 2021b), **потребителското изживяване** е сред ключовите понятия на дизайна, ориентиран към потребителя, и е част от изследванията на взаимодействието между човек и компютър (*Human-Computer Interaction*). Изследванията в (Law and Sun, 2012), разкриват, че потребителското изживяване е съвкупност от всички преживявания, които потребителят предизвиква и прави, докато взаимодейства със софтуерния продукт. Това включва привързаност, емоции, убеждения и очаквания, които се случват преди, по време на и след използване на продукта. Потребителското изживяване е пряко свързано с постигането на потребителски цели. Освен това изследванията (Moreno-Ger et al., 2012) показват, че потребителското изживяване включва фактори като ефективност и ефикасност, заедно с критерии като привлекателност, естетика или радост от употребата. Потребителското изживяване се фокусира върху взаимодействието между потребителите и продуктите, или системите, като това взаимодействие зависи и от заобикалящата го среда.

Въз основа на множество проучвания, **потребителското изживяване** в образователните видео игри може да обхваща разнообразни фактори и като (Dankov et al., 2022a; Dankov et al., 2021b):

- **Способност за обучение (*Learnability*) и изживяване, свързано с обучението (*Learning Experience*), възможност за играене (*Playability*) и игрово изживяване (*Gaming Experience*), използваемост (*Usability*)** (Poels et al., 2007; Bontchev, Vassileva and Dankov, 2019);
- Качеството на продукта, качество на взаимодействието между човека и продукта, както и качеството на това взаимодействие в социален, пространствен, времеви или друг контекст (Moreno-Ger et al., 2012);
- Надеждност (*Reliability*), валидност (*Validity*), чувствителност (*Sensitivity*), устойчивост (*Robustness*), невредимост (*Non-intrusiveness*), и удобство (*Convenience*) (Dankov et al., 2021a);
- Фактори, свързани с физически аспекти (демографски, технология, архитектура и др.); социални аспекти (политически, културни, икономически и др.); времеви аспекти (използват играта за определен период от време); емоционални и когнитивни аспекти (емоционално ниво); интегрирано съдържание в играта (Bontchev et al., 2021); развлекателни фактори и т.н. (Law and Sun, 2012; Moreno-Ger et al., 2012); технологични аспекти (възможности за използване и качество на системата) (Bontchev, Antonova and Dankov, 2020).

### **1.3.2. Инструменти за управление на проектирането на видео игрите за обучение**

На база на проведените проучванията, публикувани в (Bontchev, Vassileva and Dankov, 2019; Bontchev, Antonova and Dankov, 2020), в тази секция се представят резултатите относно **инструментите за управление на проектирането на образователни видео игри**.

Безспорно много хора и организации се опитват да се справят с проблемите, свързани с производството на сериозни игри за образование. Необходимостта от инструменти и платформи за автоматизирано изграждане на образователни видео игри води до разработката и появата на специализирани софтуерни инструменти, които да подпомагат тези процеси. Инструментите се използват за създаването на видео игри (в



частност видео игри за обучение от тип лабиринт), както и подпомагат процесите по разработването на разнообразно образователно съдържание (вкл. и съдържание като викторини, пъзели и други), което да се интегрира във видео игрите. Учебните лабиринти са едни от най-разпространените и използвани типове образователни видео игри (Bontchev, 2015; Raunova-Hubenova, 2019a). Съществуват инструменти, които спомагат за създаването на образователни видео игри, различни от образователните лабиринти. Тези инструменти не са обект на изследването на настоящата дисертация и няма да бъдат разглеждани подробно, защото лабиринтите са най-популярните видео игри за обучение.

Инструментите, които подпомагат процесите по управление и проектиране на образователните видео игри, в зависимост от предназначението си и степента на фокусиране върху определени елементи от тези процеси, могат да се разпределят в следните направления:

- Инструменти, които подпомагат **проектирането, създаването и генерирането** на образователна видео игра;
- Инструменти, които подпомагат **управлението на персонализацията на съдържанието и адаптацията на трудността** на образователните видео игри.

Сред инструментите, които подпомагат **проектирането, създаването и генерирането** на образователна видео игра, както е представено в (Bontchev, Vassileva and Dankov, 2019), са няколко несложни онлайн инструменти за автоматизирано създаване на лабиринти и пъзели. Примери за такива инструменти са *Quandary*<sup>2</sup> и *Qedoc Quiz Maker*<sup>3</sup>. Инструментът *Quandary* улеснява създаването на 2D онлайн лабиринти за действие. Такива лабиринти се проектират със сценарии, които са съставени от етапи, посветени на определена концепция и имащи няколко възможни избора на действия за проектиране. Инструментът предоставя възможност за проектирането посредством интерфейс, в който дизайнерът проектира структурата на лабиринта и изследва специфичния му сценарий. Чрез преминаване през залите на лабиринта, играчът се обучава от представеното съдържание. Игрите от тип лабиринт успешно са приложени за обучение, базирано на игри при изучаване на чужди езици (Kiliçkaya, 2017), както и за подобряване на професионалните умения при вземане на решения (Gilbert and Priddle, 2010; Bontchev, Vassileva and Dankov, 2019).

Освен *Quandary*, друг безплатен инструмент за създаване и разпространение на интерактивни образователни игри от тип лабиринт е инструментът *Qedoc Quiz Maker*. Инструментът предоставя възможност на дизайнера да проектира лабиринти като създава отделни обучителни модули, посредством интерактивен интерфейс. Дизайнерът изследва тези модули и след като е удовлетворен генерира видео игра от тип лабиринт. Инструментът представлява многостранна среда за възпроизвеждане, която може да послужи не само като инструмент за проектиране на игри с тестове с въпроси от сто различни вида, но и като система за ревизия на изпитите и инструмент за обучение, който може да съдържа генератор за решаване на математически проблеми или мениджър на анкети (Bontchev, Vassileva and Dankov, 2019).

Друг инструмент, който подпомага процеса по проектиране на игри е инструментът-генератор на лабиринти, който е разработен в рамките на изследователския проект *ADAPTIMES* (Bontchev and Vassileva, 2017). Този инструмент създава 3D приключенски

---

<sup>2</sup> Quandary - <http://www.halfbakedsoftware.com/quandary.php>

<sup>3</sup> Qedoc Quiz Maker - <https://www.softpedia.com/get/Others/Home-Education/Qedoc-Quiz-Maker.shtml>

лабиринти с пъзели за отключване на врати към следващите стаи за лабиринта. Учителите имат възможност да персонализират структурата на лабиринта и да добавят предпочитаното съдържание към стаите на лабиринта. Въпреки това, няма примери за лабиринти, които могат да се настройват и персонализират и да са със свободен достъп, също така липсват платформи за генериране на такива лабиринти, които лесно биха могли да бъдат персонализирани за различни образователни програми и цели (Bontchev, Vassileva and Dankov, 2019).

Базирайки се на изследванията в (Bontchev, Vassileva and Dankov, 2019; Bontchev, Antonova and Dankov, 2020), следващите параграфи представят изследванията относно инструментите, които подпомагат **управлението на персонализацията на съдържанието и адаптация на трудността** на образователните видео игри.

Образователните видео игри могат да подпомогнат възможностите за адаптивност и персонализация на учебния процес, позволявайки на учителите да проектират и възприемат специални стратегии за обучение, насочени към потребителите (Zagal, 2010; Göbel et al., 2010). Чрез образователните видео игри, учителите прилагат гъвкави сценарии, имайки предвид нуждите на потребителите, които се обучават, стила на обучение и предпочитанията на всеки от тях в даден обучителен клас (Jurado and Meza, 2017). По този начин образователните видео игри представляват интерактивни платформи за иновативни педагогически практики, използвайки персонализирани и ориентирани към обучаемите подходи за преподаване (Miliband, 2004). Чрез изследване на различни подходи за адаптация, е възможно идентифицирането на това как учителите могат да прилагат персонализация и адаптивност в образователните сценарии за игри (Antonova and Bontchev, 2019), въз основа на адаптивни игри с мини-пъзели в класната стая (Paunova-Hubenova, 2019b; Bontchev, Antonova and Dankov, 2020).

Образователни видео игри предоставят възможност за включване на механизми за адаптация в играта и в цялостния процес на обучение. В допълнение, адаптацията е сред основните ключови характеристики на образователните видео игри. Според (Moreno-Ger et al., 2008; Streicher and Smeddinck, 2016), адаптацията влияе върху качеството на образователния опит, като позволява на учебните среди да се адаптират за учениците с различни стилове на обучение, различни нива на начални знания и различни очаквания и цели. Персонализираните и адаптивни образователни видео игри могат да мотивират използването на играта, подобрявайки процеса на възприемане на играта от потребителя, и идентифицирането на този потребител както в рамките на играта, така и извън нея (Streicher and Smeddinck, 2016; Lopes and Bidarra, 2011). ПреCooper, 2012 доставяйки персонализирани преживявания, образователните видео игри улесняват постигането на положителни резултати, позволявайки на потребителите да постигнат напредък по мотивиращ и възнаграждаващ начин. Разграничават се следните термини (Bontchev, Antonova and Dankov, 2020):

- **Адаптивност** или **възможност за адаптиране** (*Adaptability*);
- **Персонализация** (*Personalization*);
- **Настройване** (*Customization*).

Терминът **настройване** отразява акта за промяна на системата (по-често касаеща външния вид или съдържанието на системата) чрез изрична намеса на потребителя. **Настройването** често се използва взаимнозаменяемо с термина персонализация, но е налице известна разлика. В много случаи, когато **персонализацията** се отнася до автоматично индивидуализирани преживявания, което означава, че системата е конфигурирана или коригирана имплицитно, без взаимодействие от страна на

потребителя, **настройването** се отнася до ръчни, изрични (преки) корекции и/или избор, направени от потребителите, за да се оптимизира тяхното преживяване (Bontchev, Antonova and Dankov, 2020).

**Персонализацията** дефинира как системата реагира на специфични изисквания на потребителски групи в зависимост от потребителския профил. Персонализацията може да бъде постигната ръчно или автоматично чрез адаптиране на съдържанието, външния вид или всеки друг аспект на системата, според нуждите и предпочитанията на дадени потребителски групи (Bontchev, Antonova and Dankov, 2020).

**Адаптивността и персонализацията** често са взаимнозаменяеми в литературата, свързана с игрите (Bontchev, 2016a; Streicher and Smeddinck, 2016). Засягайки основните разлики между термините, (Lopes and Bidarra, 2011) определят, че **адаптивността** е способността за промяна на някои свойства на системата към нуждите на потребителска група или контекст на околната среда. **Адаптивността**, от друга страна, означава автоматична настройка на характеристиките на играта във времето (например промени в техническите параметри или нивото на съдържанието и представянето), съответстващи на динамичните промени в индивидуалния потребителски модел. В този контекст **адаптивността** (възможност за адаптиране) **на съдържанието** на образователните игри представлява динамичното приспособяване на учебните сценарии, динамичното създаване на игрово съдържание или неговото адаптиране към промените в модела на обучаемия, наблюдавани по време на процеса на играене (Bontchev, Antonova and Dankov, 2020).

Авторите (Lopes and Bidarra, 2011), дефинират, че адаптивните игри разпознават и разбират взаимодействието на играчите и интелигентно се променят, за да се адаптират към целите на играчите в играта, подобрявайки игровото изживяване. Адаптивните игри обикновено изискват двутипна методология – моделиране на играчите и генериране на съдържание (адаптиране) (Streicher and Smeddinck, 2016). Петте компонента на персонализирано обучение, както са идентифицирани от (Miliband, 2004), включват персонализирана оценка на обучението, ефективно преподаване и стратегии за обучение, права и избор на учебни програми, училищна организация и изграждане на силно партньорство извън училището. По този начин, крайната цел на адаптивната образователна игра е да подпомогне потребителите да постигнат напредък към постигане на индивидуални учебни цели (Bontchev, Antonova and Dankov, 2020).

Образователните сценарии са неделима част от проектирането на образователните видео игри. **Образователните сценарии** или **сценариите за обучение** (*Learning scenarios*) представляват педагогически метод за разработване на набор от дейности и тяхната последователност, даващи възможност на учениците да придобият умения и знания (Bontchev, Antonova and Dankov, 2020).

Образователните сценарии може да се идентифицират с различни дизайнерски насоки, които подкрепят интегрирането на адаптивни игри в онлайн образователни среди (Ney et al., 2012; Streicher and Smeddinck, 2016). По-конкретно, образователните сценарии определят основните дейности, роли, структура на обучение и контекст на средата – местоположение, ресурси, инструменти и услуги (Lopes and Bidarra, 2011). Образователните сценарии определят както ролята на учениците, така и какво трябва да изпълнят като набор от учебни дейности за постигане на очакваните резултати от обучението. От своя страна, резултатите от обучението обикновено се определят от гледна точка на умения, знания и компетенции, които обучаемите придобиват и развиват в резултат на извършване на конкретни учебни дейности. Образователните сценарии

могат да поддържат адаптивност и персонализация чрез добавяне/премахване на пъзели, промяна на обектите във всяка стая, добавяне/премахване на елементи, пропускане на части от играта и други (Lopes and Bidarra, 2011; Bontchev, 2016a; Terzieva et al., 2020; Bontchev, Antonova and Dankov, 2020).

Процесът на персонализирането е свързан с приспособяването на свойствата на модела на обучаемия и включва два важни аспекта (Kolb, 2014; Bontchev, Antonova and Dankov, 2020):

- A. Характеристики на приспособяване на образователна видео игра, базирана на някои статични свойства на профила на груповия обучаем като възраст, пол, цели на обучение, специални образователни потребности, стил на обучение или личностни черти. Този тип настройка е известна като **адаптация на макро ниво** (Petrovica, 2017) и се осъществява преди началото на играта.
- B. Настройка на характеристиките на видео играта според някои динамични свойства (характеристики) на модела на отделния обучаем, който се променя по време на игровата сесия. Характеристики като например ефективност (резултати от обучението и придобити знания или умения), ефективност (време и усилия за постигане на резултата) и емоционално състояние (разпознати емоции и възбуда по време на процеса на игра). Този тип настройка е известна като **адаптация на микро ниво** (Petrovica, 2017) и се прилага по време на процеса на обучение, базирано на игри.

От друга страна, в зависимост от спецификата на игралните характеристики, съобразени с модела на обучаемия, могат да се разграничат две основни групи (Bontchev and Georgieva, 2018; Bontchev, Antonova and Dankov, 2020):

- I. Приспособяване на учебните характеристики на образователната игра като персонализиране на учебното съдържание, включено в играта (вкл. степента на детайлност и нивото на трудност), структуриране на съдържанието и представяне на нива на играта, обратна връзка към обучаемите и други.
- II. Настройка на игралните характеристики на играта като динамична трудност на задачите; избор на конкретни мини-игри (ако има наличие на такива), въпросници и задачи; промени в аудио-визуалните ефекти (т.е. сила на звука или скорост, осветеност и контраст на изображението); промяна на поведението на т.нар. компютърно-управляеми герои или виртуални играчи (*non-player Characters* или *NPC*); приспособяване на игровата механика и др.

Персонализираните образователни сценарии се занимават с приспособяването на особеностите на обучението в образователната игра (група I), целящи по-добра **способност за обучение** (*Learnability*) на играта. Корекцията на образователния сценарий може да се реализира като **статична персонализация** на учебното съдържание въз основа на относително постоянни свойства на модела на обучаемия (група A). За тази цел свойствата на статичния модел трябва да се получават от обучаемия чрез самоотчет (обикновено преди игралната сесия) или да се оценяват по време на игра по методи като линейна регресия (Bontchev and Georgieva, 2018). От друга страна, приспособяването на образователен сценарий може да се реализира като **динамично адаптиране** както на трудността на съдържанието, така и на играта според забележимите промени в някои свойства на обучаемите по време на игра (група B). В този случай динамичните промени в свойствата на обучаемия трябва да се измерват по време на игровата сесия (например чрез измерване на ефективността и ефикасността) или да се правят заключения чрез подходящи показатели или метрики върху данните

(като разпознаване на емоции въз основа на лицеви анализи или психофизиологични мерки) (Bontchev, 2016a; Bontchev, Antonova and Dankov, 2020).

#### **1.4.Класификация и сравнителен анализ на аналитичните инструменти за анализ и оценка на проектирането на видео игрите за обучение**

Аналитичните инструменти са съвременни инструменти за обработка на данни, които представляват неделима част от Дигиталната ера и ежедневието на съвременния човек. Това са мощни инструменти за обработката на големи обеми от данни, които дават възможност на потребителите да визуализират резултатните данни и да взимат управленски решения. Поради тази причина приложението им в областта на видео игрите и техният доказан успех за индустрията са фактори, които допринасят за желанието на все повече учени да използват и интегрират аналитичните инструментите в своите образователни системи.

Тъй като множество изследователи и учени предлагат близки дефиниции за терминът „*Analytics*“, но с известни разлики, настоящия раздел накратко ще представи дефинициите от изследователи и учени, като акцентът е поставен върху често употребяваните дефиниции, които се използват и възприемат от широката публика. Представени са различните видове **аналитични инструменти** (*Analytics instruments*), тяхното предназначение и използването им в различни области на приложение. Аналитичните инструменти са мощни инструменти за обработка на данни, които предоставят широк набор от възможности, които се използват от потребителите, за извличане на ценна и полезна информация от данните. Благодарение на аналитичните инструменти, потребителите имат възможността да извличат информация и познания от данните. За визуализирането на резултатите от работата на аналитичните инструменти, полезна функционалност са методите и метафорите за визуализация на данните. В края на настоящия раздел са разгледани точно тези визуализационни аспекти на аналитичните инструменти и тяхното въздействие и значение за потребителите. В тази връзка, образователните системи за обучение (*Learning Management Systems*) и образователните видео игри, като средства за визуално взаимодействие с обучаемите, могат да се възползват от интеграцията на такива полезни софтуерни инструменти.

В дигиталната ера на нововъзникващите технологии, бързо променящите се пазари и потребителски изисквания, са налице множество предизвикателства за потребителите и заинтересованите страни, които трябва да бъдат решени бързо, ефективно и в реално време. Актуални предизвикателства могат да бъдат свързани с обработката на данни и извличането на ценна информация и знания от тях. Всеки ден непрекъснато се генерира невероятно голямо количество от данни. Данните могат да бъдат от различни източници на данни (вътрешни, външни, оперативни и други) и могат да бъдат от всякакъв тип – структурирани, полу-структурирани или неструктурирани данни.

Висококвалифицирани екипи от професионалисти създават разнообразни аналитични инструменти. Те разработват и подпомагат разпространението на аналитичните инструменти в различни области на приложение. Налице е изобилие от дефиниции, които се отнасят за аналитичните инструменти, както и многобройни термини и понятия (Dankov and Birov, 2018). **Терминът аналитични инструменти** (*Analytics*) най-общо представя инструменти с определена аналитична цел. Множество дефиниции на аналитичните инструменти се развиват и разширяват благодарение на

научните изследователи и практиците. Дефиницията на (Davenport and Harris, 2007) представя аналитичните инструменти като „широкото използване на данни, статистически и количествени анализи, обяснителни и прогнозни модели и управление, основано на факти, което да предизвика взимането на решения и действия“ - превод на автора на дисертацията.

Друго подходящо определение на аналитични инструменти е следното: Според (Cooper, 2012) аналитичните инструменти (Analytics) се използват в „процеса на установяване на практически прозрения, чрез дефиниране на проблема и прилагане на статистически модели и анализ на съществуващи и/или симулирани бъдещи данни“ - превод на автора на дисертацията от (Cooper, 2012). Аналитичните инструменти могат да включват човешки решения или да управляват автоматизирани процеси за вземане на решения (Laurson and Thorlund, 2017).

Накратко, терминът аналитични инструменти „се отнася до набор от техники и приложения за изследване, анализ и визуализиране на данни от вътрешни и външни източници“ - превод на автора на дисертацията от (Vanthienen et al., 2017). Аналитичните инструменти използват необработените сурови данни (*raw data*) от различни източници на данни. След което, те обработват данните, с цел извличане на ценна информация от тях. След това аналитичните инструменти визуализират информацията на потребителите, посредством конкретна техника за визуализиране на данни. Потребителите използват новите прозрения, за да подпомогнат процесите по вземане на решения (Somani and Deka, 2017).

Изследователи и практики разработват различни видове аналитични инструменти, които, чиято роля е за подпомагане на съответната област на приложение и улесняване на работата на потребителите. Най-често срещаните класификации в литературата са тези, които разпределят аналитичните инструменти в **три основни категории** (Cooper, 2012; IBM Software Group, 2013; Somani and Deka, 2018; Dankov and Birov, 2018):

- **Дескриптивни** (*Descriptive*);
- **Предсказващи** (*Predictive*);
- **Предписващи** (*Prescriptive*).

Имената на тези три основни групи подсказват и тяхната основна роля и цел. Често при работата на потребителите се използват комбинация от тези категории или специално разработени аналитични инструменти, които съчетават в своята структура функционалностите на останалите категории аналитични инструменти. Съществуват различни варианти на таксономии за аналитичните инструменти, добавящи две или повече категории, като диагностични аналитични инструменти (*Diagnostic Analytics*) (Chowdhury et al., 2017) и когнитивни аналитични инструменти (*Cognitive Analytics*) (Sami, 2017). Таблица 2 - превод и допълнения на автора на дисертацията от (IBM Software Group, 2013; Dankov and Birov, 2017) илюстрира трите основни категории аналитични инструменти и представя кратка информация за всеки от тях.

**Дескриптивните аналитични инструменти** (*Descriptive Analytics*) представляват „прилагането на опростени статистически техники, които описват какво се съдържа в набор от данни или база данни“ - превод на автора на дисертацията от (Schneiderjans et al., 2014). Те обикновено използват обобщение на данните (*Data aggregation*) и извличане на данните (*Data mining*), за да осигурят необходимите прозрения върху данните (нужната информация) за миналото и се опитват да отговорят на въпроса – „Какво се е случило?“.

**Таблица 2.** Обобщени характеристики на основните три категории аналитични инструменти, – превод и допълнения на автора на дисертацията от (IBM Software Group, 2013; Dankov and Birov, 2017)

<b>АНАЛИТИЧНИ ИНСТРУМЕНТИ</b>			
<b>Дефиниции, примерни приложения и базови технологии</b>			
	<b>ДЕСКРИПТИВНИ</b> <i>(Descriptive Analytics)</i>	<b>ПРЕДСКАЗВАЩИ</b> <i>(Predictive Analytics)</i>	<b>ПРЕДПИСВАЩИ</b> <i>(Prescriptive Analytics)</i>
	Какво <b>СЕ Е</b> случило?	Какво <b>МОЖЕ</b> да се случи?	Какво <b>ТРЯБВА</b> да се случи?
Какво трябва да <b>НАПРАВИ</b> потребителят?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Повишаване</b> на надеждността на активите</li> <li>• <b>Намаляване</b> на труда и разходите за инвентаризация</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Предсказване</b> на неуспехи в инфраструктурата</li> <li>• <b>Прогнозиране</b> на изискванията за пространство на съоръженията</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Увеличаване</b> на използването на активите</li> <li>• <b>Оптимизиране</b> на графичните на ресурсите</li> </ul>
Какво трябва да <b>ЗНАЕ</b> потребителят?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Броят и видовете</b> неуспехи на активите</li> <li>• <b>Защо разходите за поддръжка</b> са високи</li> <li>• <b>Стойността на материалните запаси</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Как да се <b>предвидят повреди</b> за конкретни видове активи.</li> <li>• Кога да се <b>консолидират недостатъчно използваните</b> съоръжения</li> <li>• Как да се <b>определят разходите</b> за подобряване на нивата на обслужване</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Как да се <b>увеличи</b> производството на активи.</li> <li>• Къде да <b>насочим оптимално</b> сервизните техники</li> <li>• Кой стратегически план за съоръжения осигурява <b>най-високото дългосрочно използване</b>.</li> </ul>
Как аналитичните инструменти получават <b>ОТГОВОРИ</b> ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Стандартно отчитане/доклади</b> - Какво се случи?</li> <li>• <b>Заявка / разбор</b> - къде точно е проблемът?</li> <li>• <b>Ad hoc отчитане/доклади</b> - колко, колко често, къде?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Предсказващо моделиране</b> - Какво ще се случи по-нататък?</li> <li>• <b>Прогнозиране</b> - Какво ще стане, ако тези тенденции продължат?</li> <li>• <b>Симулация</b> - Какво може да се случи?</li> <li>• <b>Сигнали</b> - Какви действия са необходими?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Оптимизация</b> - какъв е възможно най-добрият резултат?</li> <li>• <b>Оптимизация на случайни променливи</b> - какъв е най-добрият резултат предвид променливостта в определени области?</li> </ul>
Какво прави анализът <b>ВЪЗМОЖЕН</b> ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сигнали, доклади, табла (<i>dashboards</i>), <b>бизнес разузнаване</b> (<i>business intelligence</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Предсказващи <b>модели</b>, прогнози, статистически <b>анализ</b>, точкуване.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Бизнес правила, организационни <b>модели</b>, сравнения, <b>оптимизация</b></li> </ul>

**Предсказващите аналитични инструменти** (*Predictive Analytics*) представляват „приложение на усъвършенствани методи за статистически, информационен софтуер или оперативни изследвания за идентифициране на прогностични променливи и изграждане на прогнозни модели за идентифициране на тенденции и връзки, които не се наблюдават лесно при описателен анализ“ - превод на автора на дисертацията от (Schniederjans et al., 2014). Предсказващите аналитични инструменти се опитват да разберат бъдещето с помощта на различни статистически модели и техники за прогнозиране. Целта е да се отговори на въпроса – „Какво може да се случи?“.

Примери за по-известни аналитични инструменти, които са насочени в по-голяма степен към категорията на **предсказващи** аналитични инструменти са много и разнообразни. Няколко популярни са: *IBM SPSS Predictive Analytics Enterprise* (IBM SPSS Predictive Analytics Enterprise, 2022), *RapidMiner* (RapidMiner, 2022) и много други. *RapidMiner* е сред най-разпространените и използвани инструменти за извличане на данни с отворен код. *RapidMiner* разполага с мощен потребителски интерфейс, който позволява на потребителите да създават, доставят и поддържат предсказващи аналитични инструменти и да разработват напреднали работни процеси. Този инструмент включва интеграция на данни, трансформация, машинно обучение и интеграция на приложения.

**Предписващите аналитични инструменти** (*Prescriptive Analytics*) представляват „приложение на методологиите за наука за решенията, науката за управление и оперативните изследвания (приложни математически техники) за най-доброто използване на разпределяемите ресурси“ - превод на автора на дисертацията от (Schniederjans et al., 2014). Предписващите аналитични инструменти използват главно алгоритми за оптимизация и симулация, за да дават съвети относно възможните резултати и целта им е да се отговори на въпроса – „Какво трябва да се случи?“. Предписващите аналитични инструменти се използват в различни сценарии (където има твърде много променливи, възможности, ограничения и набори от данни) и служат за ефективна оценка на инструмента (Rijmenam, 2014). Сред основните цели на предписващите аналитични инструменти е определянето на най-доброто възможно решение на конкретен проблем. Това се осъществява чрез променяне и настройване на дефинирани и контролирани променливи с цел постигане на най-добрия възможен (постижим) резултат като след това аналитичните инструменти предписват този курс на действие.

Примери за по-известни аналитични инструменти, които са насочени в по-голяма степен към категорията на **предписващите** аналитични инструменти са: *Ayata* (*Ayata Prescriptive Analytics*, 2022), *IBM Prescriptive Analytics* (IBM Prescriptive Analytics, 2022), *Profitect* (*Profitect Prescriptive Analytics*, 2022) и други. Често стартиращи компании за големи данни се фокусират по-конкретно върху предписващите аналитични инструменти и популярен пример затова е *Ayata*, който използва патентован софтуер, за да предскаже какво ще се случи, кога ще се случи и защо това ще се случи. Компанията „*Ayata*“ държи правата върху търговската марка за термина „*Prescriptive Analytics*“. Думата „*Prescriptive*“ означава „бъдеще“ на санскрит и е използвана за името на тази компания (Mahadevan, 2017).

Обобщено сравнение между дескриптивни аналитични инструменти и предсказващи аналитични инструменти е представено в Таблица 3. Тя представя накратко сравнението между дескриптивните и предсказващите аналитични инструменти (Educba, 2020a). В таблицата са представени основните характеристики, по които могат да се различават двете категории инструменти. Включена е обща семантична дефиниция за



инструментите, процесите, които са включени във функционирането на инструментите, както и обема от данни, върху които работят.

**Таблица 3.** Обобщено сравнение между дескриптивните и предсказващите аналитични инструменти – превод на автора на дисертацията от (Educba, 2020a)

База за сравнение	Дескриптивни аналитични инструменти	Предсказващи аналитични инструменти
<b>Инструмента описва</b>	Какво се е случило в миналото? Чрез използване на съхранените данни.	Какво може да се случи в бъдеще? Чрез използване на миналите данни (историческите данни) и ги анализираме.
<b>Включени процеси</b>	Включва обобщаване на данните ( <i>Data Aggregation</i> ) и извличане на данни ( <i>Data Mining</i> ).	Включва статистики и техники за прогнозиране.
<b>Дефиниция</b>	Процесът на намиране на полезна и важна информация чрез анализ на обеми от данни.	Този процес включва прогнозиране на бъдещето на компанията, което е полезно за нея.
<b>Обем на данните</b>	Той включва обработка на големи обеми от данни, които се съхраняват в хранилища за данни. Ограничена до минали данни.	Той включва анализ на големи данни от миналото и след това прогнозира бъдещето, използвайки иновативни техники.
<b>Примери</b>	Отчет за продажбите, приходи на компания, анализ на производителността и др.	Анализът на сентенцията ( <i>Sentimental analysis</i> ), анализ на кредитни оценки, прогнозни доклади за компания и др.
<b>Прецизност</b>	Те предоставят точни данни в отчетите, използвайки минали данни.	Резултатите не са точни. Тези инструменти не се използват за определяне какво точно ще се случи, но затова какво може да се случи в бъдеще.
<b>Подход</b>	Те позволяват реактивния подход.	Докато това е активен подход (проактивен).

Аналитичните инструменти се използват в различни области на приложение като:

- бизнес екосистеми;
- образование (Peña-Ayala, 2017);
- здравеопазване (Dodd, 2017);
- електронна търговия;
- правителства (Lowman, 2017);

- телекомуникации, транспорт (Chowdhury et al., 2017);
- наблюдение (Yan, 2017);
- киберсигурност (Thuraisingham et al., 2017; Alsmadi et al., 2017) и много други.

Аналитичните инструменти могат да представляват съвкупност от различни видове аналитични инструменти и да се прилагат в различни области, с цел анализ и обработка на данни за решаване на конкретен проблем. Аналитичните инструменти могат да представляват инструменти за наблюдение в реално време, които работят върху желана база от данни или върху големи данни (*Big Data*) и следят за възникващи проблеми в реално време. Всичко функционира при определени ограничения като метрики върху данните, целеви стойности и измервания, стратегии и развитие и т.н. Потребителите на аналитичните инструменти могат да наблюдават и регулират тези ограничения, да използват и/или да пренебрегнат някои от функционалностите им. Това позволява на потребителите да настройват конкретния аналитичен инструмент и са налице множество възможности по отношение на стратегическите нужди и реализиране на поставените задачи.

Аналитичните инструменти непрекъснато се развиват и разработват. Много често аналитичните инструменти обработват данни от база данни или от определено хранилище за данни (Sugumaran et al., 2017) и притежават определена форма на визуална комуникация между машината и потребителя - **интерфейс** (*interface*). Интерфейсът обикновено се отнася до определен вид комуникация, която позволява на потребителя да се свързва, комуникира и взаимодейства с компютъра, машината, инструмента. Често, поради тази причина, фактор за постигане на по-високи успехи на аналитичните инструменти е наличието на лесен за разбиране и удобен за работа интерфейс, който допринася за увеличаване на ефективността, производителността и повторната употреба.

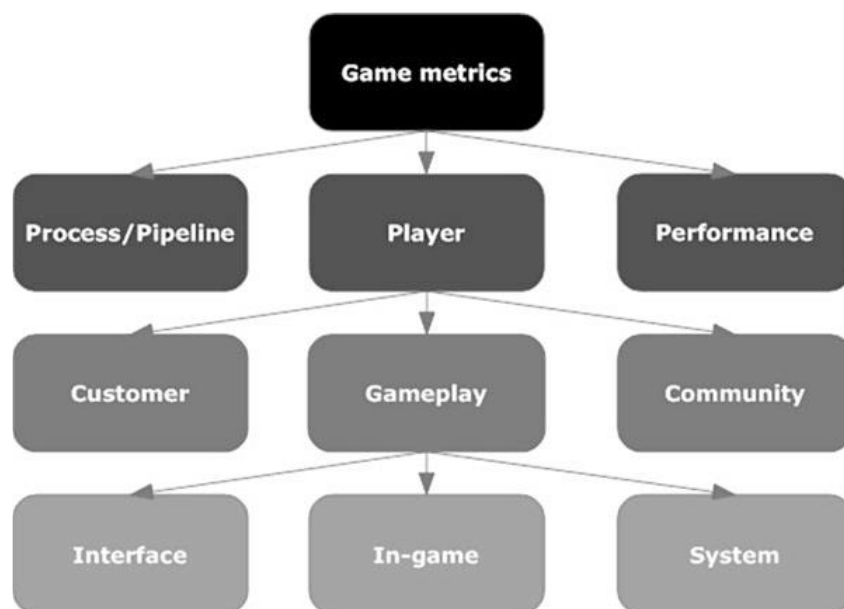
Аналитичните инструменти предоставят възможности за анализ и обработка на големи маси от данни, от различни източници и с различни характеристики. Терминът „*Big Data*“ или „*Големи данни*“ е много популярен и има много различни тълкувания и няма установена цялостна дефиниция (Demchenko et al., 2013). Най-общо определението за *Big Data* се отнася до „*динамичните, големи и различни обеми от данни, създадени от хора, инструменти и машини. Тези данни изискват нова, иновативна и мащабируема технология за събиране, съхраняване и аналитична обработка на огромния обем от данни, събрани, за да се получат бизнес данни в реално време, свързани с потребителите, риска, печалбата, производителността, управлението на производителността и повишената стойност на акционерите*“ - превод на автора на дисертацията от (Ernst and Young, 2014).

*Big Data* се характеризират с т. нар. „*4V's*“. Това са: обем (*Volume*), скорост (*Velocity*), разнообразие (*Variety*) и достоверност на данните (*Veracity*) (Bhaduri and Fogarty, 2016). Тези характеристики на *Big Data* са сред основните, които ги определят. Много изследователи разширяват полето на своето изследване върху данните като прибавят допълнителни свойства към *Big data* като запазват начина на изписването на „*5V*“ или дори „*7V*“, прибавяйки характеристики като: валидност (*Validity*), променливост (*Volatility*), стойност на данните (*Value*) (Khan et al., 2014).

Комбинацията от различните видове аналитични инструменти в един напълно функциониращ инструмент, който може да се персонализира, е предимство за потребителите и заинтересованите страни и тяхната работа. Процеса по интегрирането

на аналитичните инструменти в ежедневната работа в различни сфери на приложение може да повиши цялостната ефективност на работния процес. Аналитичните инструменти предоставят широк набор от иновативни възможности, които допринасят за процесите по вземане на решения и предприемане на действия въз основа на знания, получени от обработени данни. Всички тези обработени данни се визуализират на потребителите посредством метод за визуализиране на данни.

**Игровите аналитични инструменти** (*Gaming Analytics, or Game Analytics*) е област на постоянно развитие. Игровите аналитични инструменти представляват разновидност на аналитичните инструменти, които намират приложение при изследванията и разработката на видео игри. Основната цел на игровите аналитични инструменти е „поддръжката на процесите на взимане на решения, на оперативно, тактическо и стратегическо нива, както и във всички нива на организацията – дизайн, изкуство, програмиране, маркетинг, потребителски изследвания, и други“ - превод на автора на дисертацията от (Seif El-Nasr et al., 2013). От друга страна, игровите аналитични инструменти се възползват от широкия набор от възможности, с които разполагат аналитичните инструменти. Игровите аналитични инструменти се използват при обработката на данните и извличането на ценна информация и познания относно видео игрите и индустрията. Поради това терминът, който се използва най-често е **игровата телеметрия** (*Game telemetry*): „Телеметрията представлява данни, получени от разстояние, които обикновено са цифрови, но по принцип всеки предаван сигнал е телеметрия“ - превод на автора на дисертацията от (Seif El-Nasr et al., 2013). Игровата телеметрия се дефинира като „всеки източник на данни, получени от разстояние, които се отнасят до разработката на видео игри или изследванията на видео игрите“ - превод на автора на дисертацията от (Seif El-Nasr et al., 2013).



**Фигура 5.** Йерархична диаграма на метриките на игрите, наблягащи на потребителските показатели (Seif El-Nasr et al., 2013)

За да могат да се обработват тези сурови игрови данни от игровите аналитични инструменти, е необходимо наличието на т.нар. **игрови метрики** (*Game metrics*) за данните. Представената дефиниция определя, че игровата метрика представлява „количествена мярка на един или повече атрибути на един или повече обекти, които работят в контекста на игрите“ - превод на автора на дисертацията от (Seif El-Nasr et

al., 2013). Фигура 5 представя йерархичната диаграма на игровите метрики, които са фокусирани върху потребителите. Игровите метрики биват (Seif El-Nasr et al., 2013): метрики за потребителите (*User metrics*), включващ метриците за клиентите (*Customer metrics*), метрики на общността (*Community metrics*) и метриците за игровия процес, геймплея (*Gameplay metrics*); метрики за ефективност/производителност (*Performance metrics*); и метрики за процесите по разработката (*Process metrics*).

**Аналитични инструменти за обучение** (*Learning Analytics*) може да се дефинират като „измерването, събирането, анализът и отчитането на данни за обучаемите и техния контекст за целите на разбиране и оптимизиране на обучението и средата, в която се случва“ - превод на автора на дисертацията от (Siemens and Long, 2011; Siemens et al., 2013; Alonso-Fernandez et al., 2017). Несъмнено, както аналитичните инструменти за обучение, така и по-голямата част от различните видове „аналитични инструменти съчетават автоматизирани техники за анализ с интерактивни визуализации за ефективно разбиране, разсъждения и вземане на решения въз основа на много големи и сложни набори от данни“ - превод на автора на дисертацията от (Keim et al., 2010). Тези техники се развиват непрестанно, както и непрекъснато се оптимизират за нуждите на потребителите. Техниките могат да бъдат „графика, визуализация, взаимодействие, анализ на данни и извличане на данни (*data mining*), за да се подкрепят разсъжденията и смисълът за разрешаване на сложни проблеми“ - превод на автора на дисертацията от (Telea et al., 2010). Комбинирането на аналитични и интерактивни визуални техники допринася за възможността за откриване на знания и модели, придобиване на повече прозрения и дълбоко разбиране на обработените данни и механизми (Telea et al., 2010; Dill et al., 2012).

Аналитичните софтуерни инструменти дават възможност на потребителите да „синтезират информация и да получат представа от масивни, динамични, двусмислени и често противоречащи си данни“ - превод на автора на дисертацията от (Keim et al., 2010). „Сътрудничество може да се осъществи на ниво управление на данни, визуализация или анализ“ - превод на автора на дисертацията от (Heer and Agrawala, 2007). Аналитичните инструменти често използват нови и иновативни техники за визуализация на данни за интерактивни взаимоотношения между потребителя и инструментите. Те улесняват визуалната обработка на данни и насърчават процесите по вземане на решения (Suh and Anthony, 2017). Именно поради това, аналитичните инструменти за обучение подпомагат потребителя да вижда, разбира и анализира данните визуално и да взема информирани, навременни стратегически решения.

Настоящата дисертация е фокусирана върху аналитичните инструменти за обучение. Различните видове аналитични инструменти, и по-специално интегрирането им в платформите за създаване и проектиране на образователните видео игри, значително допринася за обогатяването на възможностите на тези платформи. Използването на аналитичните инструменти за обучение допринасят за (Sclater et al., 2016):

- осигуряване на качеството и подобряване на качеството;
- повишаване на процентите на задържане на вниманието и ангажираност;
- оценка и действие при различен резултат сред обучаемите;
- развитие и въвеждане на адаптивно обучение.

## 1.5.Изводи

От осъществените проучвания в Глава 1 могат да се направят следните изводи:

- Важни фактори, които допринасят за непрестанното развитие на видео игрите са дигитализацията на бита на човека, както и навлизането на нови технологии и методи за взаимодействие с човека. Видео игрите придобиват **все повече популярност** и стават неразделна част от ежедневието на съвременния човек и оказват голямо въздействие върху потребителите. Индустрията на видео игрите показва, че те **достигат до широка публика от потребители** с разнообразни характеристики като пол, възраст, умения, предпочитания, интереси и т. н. Следователно, необходимост е създаването на **повече видео игри за обучение, които да съдържат педагогически послания.**
- За постигане на желаната образователна цел, създателите на видео игри за обучение (които не са специалисти в сферата на информационните технологии), **е необходимо да имат на разположение подходящи инструменти**, които да подпомагат проектирането и неговото управление, както и да предоставят възможности за анализ и оценка на проектирането на образователни видео игри.
- За постигане на желаната **образователна цел** е възможно при проектирането да се включат инструменти, даващи възможност за **персонализация на съдържанието** на образователните игри, спрямо характеристиките на обучаемите потребители, за които тези игри за предназначени, както и **възможност за адаптация на процеса на играене.**
- В процеса на проектирането на образователни игри, както и в резултат от игровите сесии, се генерират голямо количество данни, които следва да бъдат обработени, което налага проектирането на инструменти за **ефективен анализ и оценка на дизайна.** Следователно, използването на аналитични инструменти за анализ и оценка на проектирането на видео игри за обучение допринася за подобряване на дизайна на проектираните образователни игри.
- От направените проучвания относно инструментите за управление, анализ и оценка на проектирането на видео игрите за обучение следва, че в настоящия момент повечето от тях не предоставят възможност за използване от потребители, които не са специалисти в сферата на информационните технологии.

## **ГЛАВА 2. ТАКСОНОМИЯ НА ИНСТРУМЕНТИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ И ОЦЕНКА НА ПРОЕКТИРАНЕТО НА ВИДЕО ИГРИ ЗА ОБУЧЕНИЕ**

### **2.1. Предизвикателства и принципи на разработка на таксономия**

Проектирането на образователни видео игри, както е представено в предходната част от дисертацията, е процес, който изисква задълбочени изследвания и ресурси. Проектирането на образователни видео игри е свързано с многообразни изследвания от учени и практики. С развитието на технологиите и възможностите за взаимодействие върху обучаемите, все повече навлизат и иновативните възможности на софтуерните платформи и инструменти. Те предоставят възможности, които обогатяват процесите по създаване на образователни видео игри и са от полза, както за дизайнерите и създателите, така и за потребителите на тези игри. Те подпомагат процесите по създаване и проектиране на образователни видео игри, но в повечето случаи изискват специализирани познания и умения за работа с тях. Поради тази причина, те не могат да се използват свободно от хора, които не са специалисти и нямат необходимите познания в областта на информационните технологии. В тази връзка, разработчици и изследователи все повече започват да насочват своите усилия и изследвания в създаването на подходящи платформи и инструменти, които да предоставят възможност за използване и от потребители с по-малко познания в научна област на информационните технологии.

В настоящата дисертация фокусът е върху инструментите за управление и оценка на проектирането на образователни видео игри.

Проектирането и създаването на инструменти за управление и оценка на проектирането на образователни видео игри и тяхното интегриране в образователна софтуерна платформа, е начинание, което среща множество предизвикателства пред изследователи и практики. Поради тази причина тези инструменти трябва да имат възможността да бъдат използвани и от хора не-ИТ специалисти в процеса на своята работа. Това е така, защото в повечето случаи, учителите (учители), в ролята си на проектант на тези образователни игри, трябва сами да създават игрите. Те проектират и създават видео игри за обучение, в зависимост от учебните цели и съответната образователна група. Много често те не притежават уменията и възможностите на програмистите и създателите на тези платформи и трябва да преминат през множество обучения и инструктажи, за да могат да ползват адекватно платформата и да проектират и създават образователни видео игри. Това е проблем, тъй като по този начин допълнително се затрудняват процесите по реалното създаване на учебни видео игри и затрудняват учителите, в ролята им на проектант на тези игри.

Следователно с оглед улесняването на процесите по управлението на проектирането на видео игри и съответното оценяване на дизайна на тези проектирани видео игри, трябва да има такива инструменти, които да бъдат интегрирани в образователните платформи и да подпомагат и да позволяват на хора, които не са ИТ специалисти, да създават и проектират с лекота образователни видео игри, и след което, да имат възможността да направят оценка на дизайна на проектираната от тях игра (Dankov and Bontchev, 2020).

Разработването на систематизиран подход, който да обедини най-подходящите инструменти за управлението и оценката на дизайна на образователните видео игри, ще бъде от полза за специалистите и практиците в областта на създаване на образователни видео игри. Таксономията е подходяща класификация, която систематично и прегледно би могла да представи, необходимите и важни инструменти, които да бъдат интегрирани в една образователна софтуерна платформа за създаване на видео игри за обучение.

В Глава 1 от дисертацията са представени и анализирани таксономии на видео игри и на сериозните видео игри, но не са открити лесно достъпни таксономии на инструменти за управление и оценка на видео игрите за обучение. Наличието на една такава таксономия би подпомогнала дизайнерите на образователни платформи, внимателно да планират всички процеси и да включат необходимите за тях инструменти, които да подпомагат процесите по управлението и оценката на проектираните видео игри за обучение (Dankov and Bontchev, 2020).

Поради тези причини, настоящата дисертация цели да улесни работата на бъдещия дизайн и създаването на образователни видео игри, като предложи таксономия за инструменти, улесняващи точно тези процеси, както и специалистите, които не са в областта на информационните технологии, да са в състояние да ги използват.

Разработването на такава таксономия среща следните предизвикателства (Dankov and Bontchev, 2020):

- Първото предизвикателство е свързано с **подбора на най-подходящите инструменти за интеграция в платформата**. Това означава, че трябва да се **проектират, разработят и интегрират най-подходящите софтуерни инструменти** в софтуерната платформа от една страна, и от друга – тези инструменти да **бъдат полезни и да осигурят основните функционалности** за платформата.
- Второто предизвикателство е свързано с **управлението на проектирането на видео игрите за образование**. Трябва да се подберат кои да бъдат софтуерните инструменти, които да **подпомогнат управлението и оценката на дизайна на съответните образователни видео игри**, предназначени за **съответните обучаеми / геймъри**. Трябва да се подберат какви да бъдат инструментите, които ще **подпомагат (насочват) създателите на игри (проектантите) в процеса по проектиране на видеоигри за обучение**.
- Третото предизвикателство е свързано с **крайното изграждане на проектираните видео игри на образование**. Трябва да се подберат какви да бъдат разработените инструменти, които ще **подпомагат и подкрепят изграждането на вече проектираните видео игри за обучение**. Следователно тези инструменти трябва да бъдат **подходящи за задачата и да са от функционална полза за платформата**.
- Четвъртото предизвикателство е свързано с **оценката на проектирането на генерираните образователни видео игри, с цялостната оценка на платформата и обратната връзка от заинтересованите страни**. Трябва да се подберат какви да бъдат **софтуерните инструменти за оценка на дизайна на образователните видео игри от една страна, а от друга – как тези инструменти ще набавят необходимите данни за оценяването**. Следователно тези инструменти трябва да **предоставят възможност за лесни за разбиране и прочитане резултатни данни и да притежават аналитични възможности**.

## **2.2. Таксономия на софтуерни инструменти за управление и оценка на проектирането на видео игри за обучение, с подход, ориентиран към потребителя**

Таксономията на софтуерните инструменти, която настоящата дисертация предлага, цели да улесни процесите по проектиране и оценка на дизайна на образователни видео игри. Таксономията и включените в нея инструменти са предназначени за проектиране с подход, ориентиран към потребителите, целящ не-ИТ специалистите да са в състояние да използват инструментите, включени в тази таксономия. Разработването на системна таксономия на инструменти за управление и оценка на дизайна на образователните видео игри и приложението ѝ в платформи за създаване на видео игри за обучение, ще бъде полезна особено за потребителите, които не са специалисти в информационните технологии, както и за изследователи и практикуващи.

В настоящата дисертация подходът на проектиране на видео игри, **ориентиран към потребителя** е тясно свързано с **потребителското изживяване** (*User Experience*), както и с основните фактори на потребителското изживяване в игрите. Факторите на потребителското изживяване са (Dankov et al., 2022a):

- **възможност за играене** (*Playability*);
- **използваемост** (*Usability*);
- **способност за обучение** (*Learnability*).

Подходът на проектиране на видео игри, ориентиран към потребителя, главно се фокусира върху:

- **поведението** на потребителите;
- **удовлетвореността** на потребителите;
- **общата обратна връзка** от потребителите на играта.

Подходът е в съответствие с прилагането на определени количествени и качествени показатели върху данните, отнасящи се до процесите на събиране, анализ и оценка на данни, за потребителите и потребителското поведение (Dankov et al., 2022a; Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022).

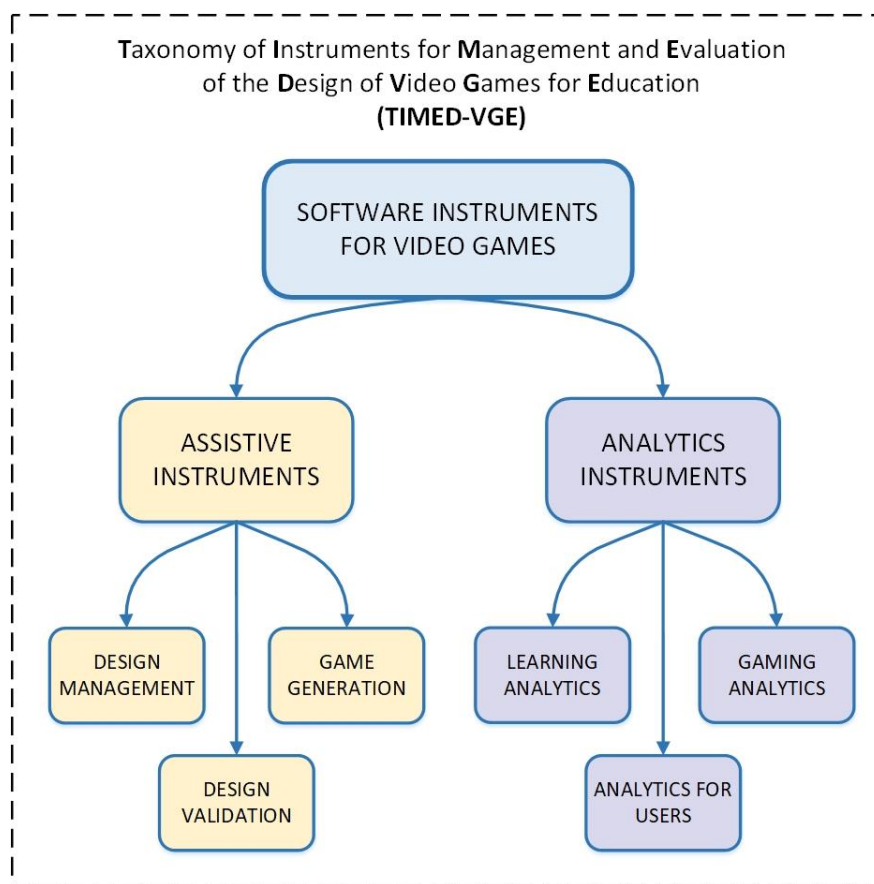
Следователно, този подход е сред най-подходящите за приложение при проектирането на образователни видео игри и удовлетворяването на специфичните образователни нужди на обучаемите и постигане на желаните резултати.

Настоящата дисертация предлага следната таксономия, изобразена на Фигура 6, с наименованието „*Taxonomy of Instruments for Management and Evaluation of Design of Video Games for Education (TIMED-VGE)*“ (Dankov and Bontchev, 2020) или в превод на български език „**Таксономия на инструменти за управление и оценка на проектирането на образователни видео игри**“. С цел улеснено използване на наименованието, таксономията ще се позовава в текста с английската абrevиатура, а именно таксономията „**TIMED-VGE**“.

Таксономията „**TIMED-VGE**“, представя йерархичната класификация на инструментите за управление и оценка на проектирането на образователните видео игри (Dankov and Bontchev, 2020). Фигура 6 илюстрира нагледно представянето на таксономията. Използвайки подходите за генерализация и специализация, таксономията



представя основните инструменти за управлението и оценката на проектирането на видео игрите за обучение, както и основните взаимоотношения между категориите в таксономията. Изборът на наименованието на таксономията е целенасочен, с оглед фокусирането ѝ именно върху тези функционалности и семантика на тези инструменти.



**Фигура 6.** „Таксономия на инструменти за управление и оценка на проектирането на образователни видео игри“ – „*Taxonomy of Instruments for Management and Evaluation of the Design of Video Games for Education (TIMED-VGE)*“ (Dankov and Bontchev, 2020)

Основната категория в таксономията е „**Софтуерни инструменти за видео игри**“ (*Software Instruments for Video Games*) – това е основният клас на таксономията. Той съдържа всички подкатегории от инструменти. При проектирането и създаването на образователни видео игри често са налични множество предизвикателства за успешната им реализация (Dankov and Bontchev, 2020). Сред основните предизвикателства могат да бъдат:

- Проектирането и развиването на играта по ефективен начин като средство за обучение и забавление;
- Анализирането и оценяването на резултатите на обучаемите и играчите от проведените игрови сесии.

Затова таксономията предлага две основни подкатегории на второ ниво от таксономията:

- „**Подпомагащи инструменти**“ (*Assistive Instruments*);
- „**Аналитични инструменти**“ (*Analytics Instruments*).

Категорията „Подпомагащите инструменти“ класифицира основните инструменти за управление на процесите на проектиране при първоначалното разработване на видеоигри за обучение. Тази категория съдържа три основни подкатегории на трето ниво от таксономията. Това са:

- „Управление на дизайна“ (*Design Management*);
- „Валидиране на дизайна“ (*Design Validation*);
- „Генериране на игра“ (*Game Generation*).

Категорията „Аналитични инструменти“ осигурява включването на множество аналитични софтуерни инструменти, които предоставят възможности и функционалности за наблюдение (Vanthienen et al., 2017; Somani and DeKa, 2017; Dankov and Birov, 2018), обработка, анализиране на всички налични данни и тяхното визуализиране (Peña-Ayala, 2017; Thomas and Cook, 2005; Keim et al., 2008), посредством разнообразни техники за визуализация на данни (Keim et al., 2010; Dill et al., 2012; Suh and Anthony, 2017). Тази категория съдържа три основни подкатегории на трето ниво от таксонимията, а именно:

- „Аналитични инструменти за обучение“ (*Learning Analytics*);
- „Игрови аналитични инструменти“ (*Gaming Analytics*);
- „Аналитични инструменти за потребителите“ (*Analytics for Users*).

Таксономията „*TIMED-VGE*“ и включените в нея инструменти за управление и оценка на проектирането на образователните видео игри, са от полза на дизайнерите, потребителите и заинтересованите страни. Те допринасят за по-доброто разбиране на системата, бързото усвояване на образователното съдържание от обучаемите и подобряването на тяхното игрово изживяване, което от своя страна довежда до значителни ползи за системите за обучения, базирани на игри (Dankov and Bontchev, 2020).

Поради тези причини, справяйки се с предизвикателствата пред разработването на таксономия и проблемите, свързани с образователните видео игри, настоящата дисертация предлага именно таксономията *TIMED-VGE*, която обединява инструментите, разпределяйки ги в две направления:

- **Инструменти, които подпомагат проектирането и неговото управление;**
- **Аналитични инструменти за анализ и оценка на проектирането на образователни видео игри.**

Таксономията *TIMED-VGE* би могла да се използва като начална точка за проектирането, създаването и интегрирането на най-подходящите инструменти в платформи (за видео игри за обучение), които да подпомагат и подобряват процесите по анализ и оценяване, проектиране и разработване на подобрени образователни видео игри (в т.ч. образователни видео игри с персонализирано и висококачествено учебно съдържание, съчетано с адаптивност на трудността на игровия процес и подобро потребителско изживяване). Това дава възможност и на специалистите, които не са в областта на информационните технологии, да използват тези инструменти и платформи.

### **2.3. Специализирана таксономия *TIMED-VGE* за образователни видео игри от тип лабиринт**

Разработената и представена в предходните части на тази глава, таксономия *TIMED-VGE*, може да се използва като начален етап за проектирането, създаването и интегрирането на най-подходящите инструменти в платформи (за видео игри за обучение), които да подпомагат и подобряват процесите по анализ и оценяване, проектиране и разработване на подобрени образователни видео игри. Таксономията и включените в нея инструменти са предназначени за проектиране с подход, ориентиран към потребителите, целящ не-ИТ специалистите да са в състояние да използват инструментите, включени в тази таксономия. Затова в настоящата дисертация, е представена и специализираната версия на *TIMED-VGE* таксономията.

Настоящата дисертация предлага специализирана таксономия, изобразена на Фигура 7, с наименованието „*Specialized Taxonomy of Instruments for Management and Evaluation of the Design of Maze Video Games for Education (Specialized TIMED-VGE)*“ или в превод на български език „**Специализирана таксономия на инструменти за управление и оценка на проектирането на образователни видео игри от тип лабиринт**“ (Dankov and Bontchev, 2020). С цел улеснено използване на наименованието, таксономията ще се позовава в текста като **специализирана „*TIMED-VGE*“ таксономия**.

**Специализирана *TIMED-VGE* таксономия** представя софтуерни инструменти за управление и оценка на проектирането на **образователни видео игри от тип лабиринт**. Поради тази причина, в основните категории на таксономията са представени класифицираните инструменти за управление и оценка на проектирането на тези игри. Налице са основните категории на инструментите, както е описано в преходната част на тази глава. Запазват се двете основни направления на *TIMED-VGE* таксономията, но в **специализираната *TIMED-VGE* таксономия**, те са **насочени специално за образователни видео игри от тип лабиринт**. Тези направления включват:

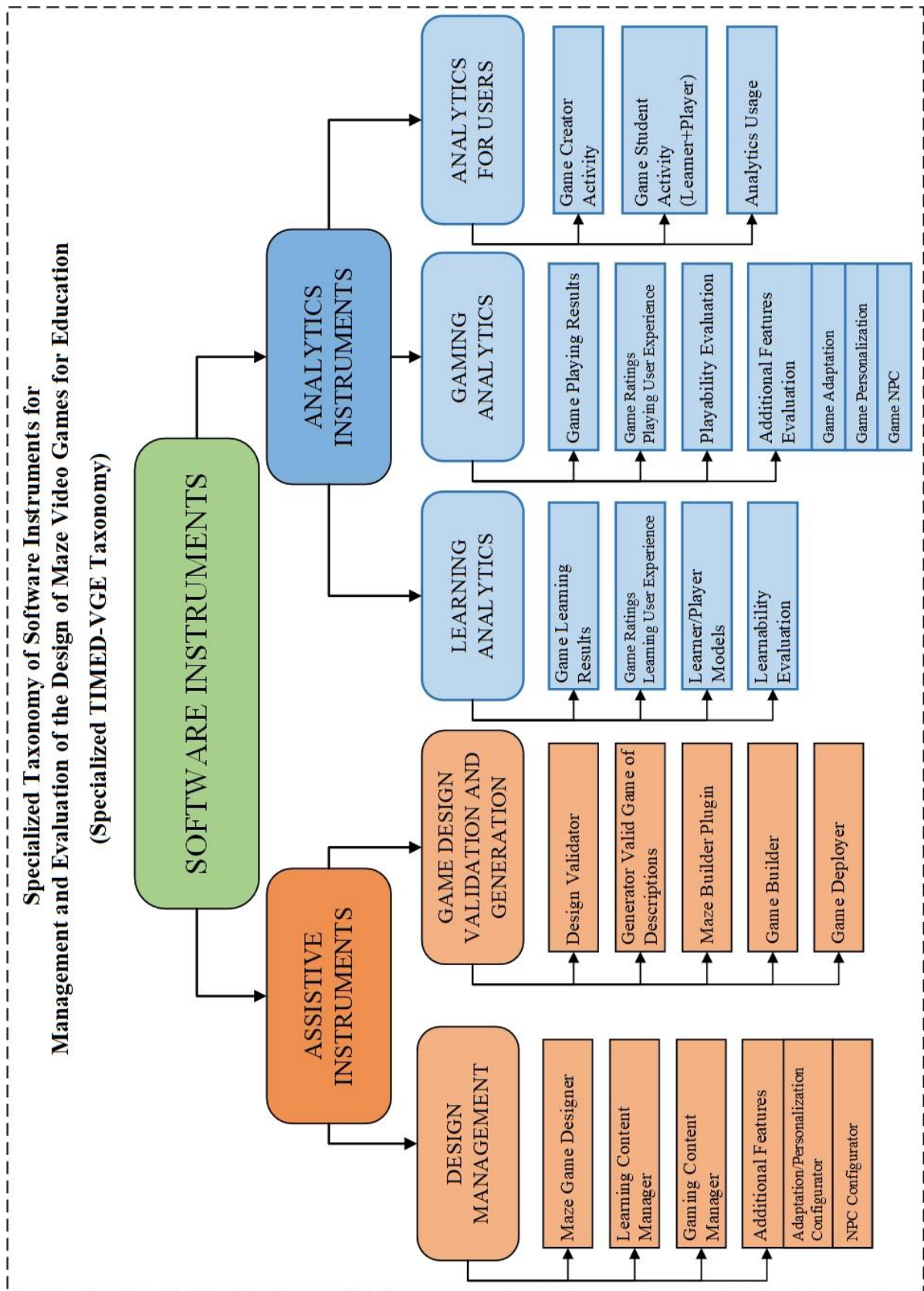
- 1) Инструменти, които подпомагат проектирането на образователни видео игри от тип лабиринт и неговото управление;**
- 2) Аналитични инструменти за анализ и оценка на проектирането на образователни видео игри от тип лабиринт.**

В **специализирана *TIMED-VGE* таксономия** във всяка една от изброените подкатегории са представени класифицираните инструменти за управление и оценка на проектирането на образователните видео игри от тип лабиринт.

Таксономията представя класификацията на тези инструменти, разпределени в основните две категории: „**Подпомагащи инструменти**“ (*Assistive Instruments*) и „**Аналитични инструменти**“ (*Analytics Instruments*).

В **специализираната *TIMED-VGE* таксономия**, категорията „**Подпомагащи инструменти**“, представена на Фигура 8. съдържа две подкатегории:

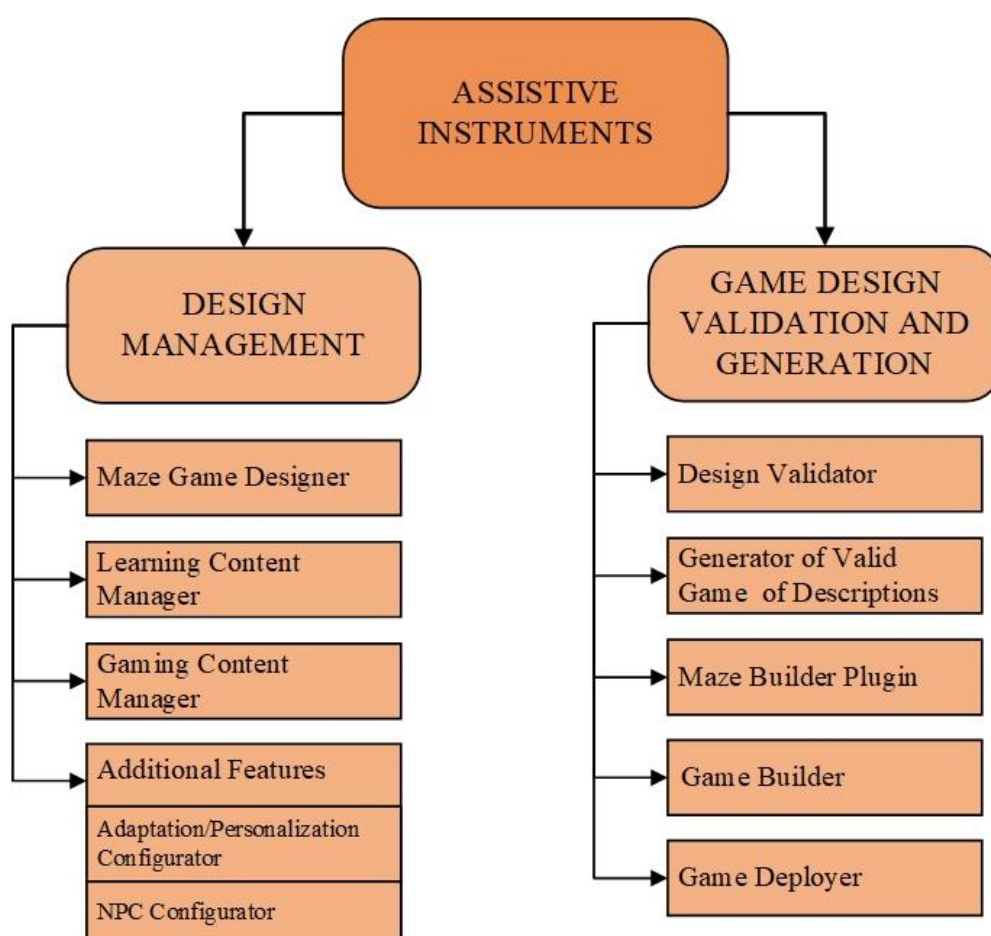
- „**Управление на дизайна**“ (*Design Management*);
- „**Валидиране на игровия дизайн и генериране на игра**“ (*Game Design Validation and Generation*).



**Фигура 7.** „Специализирана таксономия на инструменти за управление и оценка на проектирането на образователни видео игри от тип лабиринт“ – „*Specialized Taxonomy of Instruments for Management and Evaluation of the Design of Video Maze Games for Education (Specialized TIMED-VGE)*“ (Dankov and Bontchev, 2020)

Категорията „Управление на дизайна“ (*Design Management*) класифицира инструментите за подпомагането и управлението на дизайна на образователни видео игри от тип лабиринт, с ориентиран към потребителя подход (Фигура 8). В тази категория са класифицирани следните инструменти:

1. Дизайнер за игри от тип лабиринт (*Maze Game Designer*);
2. Мениджър за образователно съдържание (*Learning Content Manager*);
3. Мениджър за игрово съдържание (*Gaming Content Manager*);
4. Допълнителни функционалности (*Additional Features*);
  - 4.1. Конфигуратор за адаптация/персонализация (*Adaptation/Personalization Configurator*);
  - 4.2. Конфигуратор за интелигентни виртуални играчи (*NPC Configurator*).



**Фигура 8.** „Подпомагащи инструменти“ в специализираната *TIMED-VGE* таксономия за образователни видео игри от тип лабиринт (Dankov and Bontchev, 2021a)

„Дизайнер за игри от тип лабиринт“ представлява софтуерен инструмент, с който проектантът започва да проектира дизайна на образователните видео игри от тип лабиринт. Този инструмент предоставя възможност за проектиране на залите, тяхното разположение и цялостната структура и свързаност между залите в лабиринта. „Дизайнер за игри от тип лабиринт“ би могъл да предостави възможности за избиране и разположение на съдържание (в различен формат като текст, аудио, визуално

съдържание и други) във всяка една от залите на лабиринта. Съдържанието би могло да бъде:

- образователно съдържание;
- игрово съдържание;
- допълнително съдържание (например вече разработени самостоятелни мини-игри с образователна цел) и други.

За целите на проектирането на дизайна на игрите, „Дизайнер за игри от тип лабиринт“ би могъл да използва резултатите от работата на другите инструменти в категорията „Управление на дизайна“, а именно интегрираното от тях съдържание.

„Мениджър за образователно съдържание“ представлява софтуерен инструмент, с който проектантът на образователни игри от тип лабиринт, има възможност да интегрира образователно съдържание във вече проектираният лабиринт. Инструментът трябва да предоставя функционалност за интегриране (на желаното образователно съдържание) в лабиринта, посредством различни методи за качване, обновяване, изтриване и т.н. „Мениджър за образователно съдържание“ би могъл да предоставя възможност за интегриране на съдържание от различен тип (текст, аудио, визуално съдържание и т.н.).

„Мениджър за игрово съдържание“ представлява софтуерен инструмент, аналогичен на „Мениджър за образователно съдържание“. Тук обаче, инструментът „Мениджър за игрово съдържание“ трябва да дава възможност за интеграция на съдържание, което се отнася до активите на играта. Това би могло да бъде всякакво игрово съдържание като визуални елементи на потребителския интерфейс, модели и текстури за играта, аудио и видео и друго игрово съдържание. Инструментът би могъл да дава възможност за създаване, обновяване и изтриване на това игрово съдържание

В категорията „Управление на дизайна“, на специализирана **TIMED-VGE таксономия**, е представена класификацията и на инструментите, които са обединени в една обща категория „Допълнителни функционалности“. Тази категория класифицира инструментите, които дават възможност за предоставяне на допълнителни и специфични функционалности за целите на проектирането на образователни видео игри от тип лабиринт, с подход, ориентиран към потребителя. Това са инструменти като:

- **Конфигуратор за адаптация/персонализация** и други (*Adaptation /Personalization Configurator*);
- **Конфигуратор за интелигентни виртуални играчи** (*NPC Configurator*).

„Конфигуратор за адаптация/персонализация“ представлява единен софтуерен инструмент (или два отделни инструмента), който предоставя възможност на дизайнерите да интегрират в проектираните лабиринти, функционалностите за персонализация на съдържанието (игрово и образователно) и адаптация на игровия процес. Тъй като проектирането, ориентирано към потребителя, е пряко свързано и с възможностите за персонализацията и адаптацията, софтуерните инструменти, предоставящи тези функционалности са важна част от специализираната **TIMED-VGE таксономия**. С помощта на „Конфигуратор за адаптация“, дизайнерът на образователни видео игри от тип лабиринт, би могъл да задава/настройва дали да е налична адаптация на игровия процес, в зависимост от различни критерии като адаптивност на трудността на определени игрови елементи и възможности за игра и други. „Конфигуратор за персонализация“ е инструмент, който предоставя

възможност за интеграция на функционалностите за персонализация на образователното и игрово съдържание в проектираните образователни лабиринти. Този софтуерен инструмент би могъл да предостави възможност на дизайнерите да персонализират образователното и игрово съдържание, спрямо разнообразни, ориентирани към потребителя критерии като:

- модели на обучаемите/играчите;
- стил на игра на обучаемите/играчите;
- стил на обучение на обучаемите/играчите;
- метрики върху данните и резултатни данни от категорията „Аналитични инструменти“;
- игрово изживяване на обучаемите/играчите;
- обучително изживяване на обучаемите/играчите и много други.

„**Конфигуратор за интелигентни виртуални играчи**“ представлява софтуерен инструмент за интеграция на функционалностите за настройка и интеграция на интелигентни виртуални играчи в залите на лабиринта. Този инструмент, би могъл да предостави възможност на дизайнерите да разполагат интелигентни виртуални играчи в съответните зали на вече проектираните лабиринти, както и да настройват различни техни характеристики като тип, поведение и т.н., както и взаимодействието и ролята им с обучаемите/играчите.

Категорията „**Валидиране на игровия дизайн и генериране на игра**“ (*Game Design Validation and Generation*) е втората подкатегория на „**Подпомагащи инструменти**“ от специализирана *TIMED-VGE* таксономия. Тези инструменти подпомагат управлението и проектирането на образователните видео игри от тип лабиринт. В категорията „**Валидиране на игровия дизайн и генериране на игра**“ са класифицирани следните инструменти:

1. **Валидатор на дизайна** (*Design Validator*);
2. **Генератор на валидни описания за играта** (*Generator Valid Game of Descriptions*);
3. **Приставка за създаване на лабиринта** (*Maze Builder Plugin*);
4. **Инструмент за създаване/генериране на играта** (*Game Builder*);
5. **Инструмент за разполагане на играта** (*Game Deployer*).

„**Валидатор на дизайна**“ представлява софтуерен инструмент, който предоставя възможност за валидиране на дизайна на проектираните лабиринти. С помощта на този инструмент, проектантите на игри ще могат да валидират дизайна на проектираните лабиринти, спрямо дефинирани правила и критерии. В допълнение, този инструмент би могъл да се използва и за валидиране на резултатите от работата на инструментите от категорията „**Управление на дизайна**“. В зависимост от интегрираните функционалности на инструментите от категорията „**Управление на дизайна**“, инструментът „**Валидатор на дизайна**“, съобразявайки се с предефинираните правила и критерии, би могъл да валидира:

- дизайна на лабиринта (структурата на лабиринта, свързаността и разположението на залите и т.н.);
- дизайна на образователното съдържание;
- дизайна на игровото съдържание;



- дизайна на допълнителните съдържание;
- дизайна на интегрираните допълнителни функционалности като:
  - дизайна на персонализираното съдържание;
  - дизайна на адаптираното съдържание;
  - дизайна на интелигентните виртуални играчи и други.

„Генератор на валидни описания за играта“ представлява софтуерен инструмент, който предоставя възможност за генерация на описания на играта, които да са преминали успешно през валидацията на инструмента „Валидатор на дизайн“. Инструментът би могъл да предоставя функционалността за генерация на валидни описания на играта, които да се използват за целите на създаването и генерирането на образователни видео игри от тип лабиринт. Тези описания на играта, трябва да са валидни – тоест да отговарят на зададените критерии и правила на проектантите, както и да са преминали успешно през валидацията на инструмента „Валидатор на дизайн“. Благодарение на работата на инструмента „Генератор на валидни описания за играта“ като резултат се генерира документ (например XML), който съдържа валидно описание на образователната игра от тип лабиринт. Инструментът би могъл да предостави възможност за четене, изтегляне и архивиране на този файл. Следователно валидното описание за играта се използва от останалите инструменти за целите на генерирането на играта.

За целите на създаването на лабиринта и крайното генериране на играта, е необходима външна среда за разработка. Затова в таксономията е включен инструмент, който да подпомогне тези процеси. „Приставка за създаване на лабиринта“ би могла да спомогне за интегрирането на валидното описание на играта, активите на играта (вкл. аудио и видео) в среда за разработване на видео игри. Такава среда би могла да бъде, например, популярната среда за разработване на видео игри *Unity3D*<sup>4</sup>.

„Инструмент за създаване/генериране на играта“ и „Инструмент за разполагане на играта“ биха могли да подпомогнат процесите в средата за разработване на видео игри (например *Unity3D*) в крайния етап на генерирането на изпълним файл на самата игра. При процеса на генериране на този файл, инструментите, биха могли да спомогнат за конфигурирането на параметрите на изпълнимия файл, както и да подпомогнат избирането на подходящата операционна система и платформа, за която е предназначена играта (съответно изпълнимия файл). Съответно играта може да се използва извън средата за разработване на видео игри и може да се играе на избраните операционни системи и платформи.

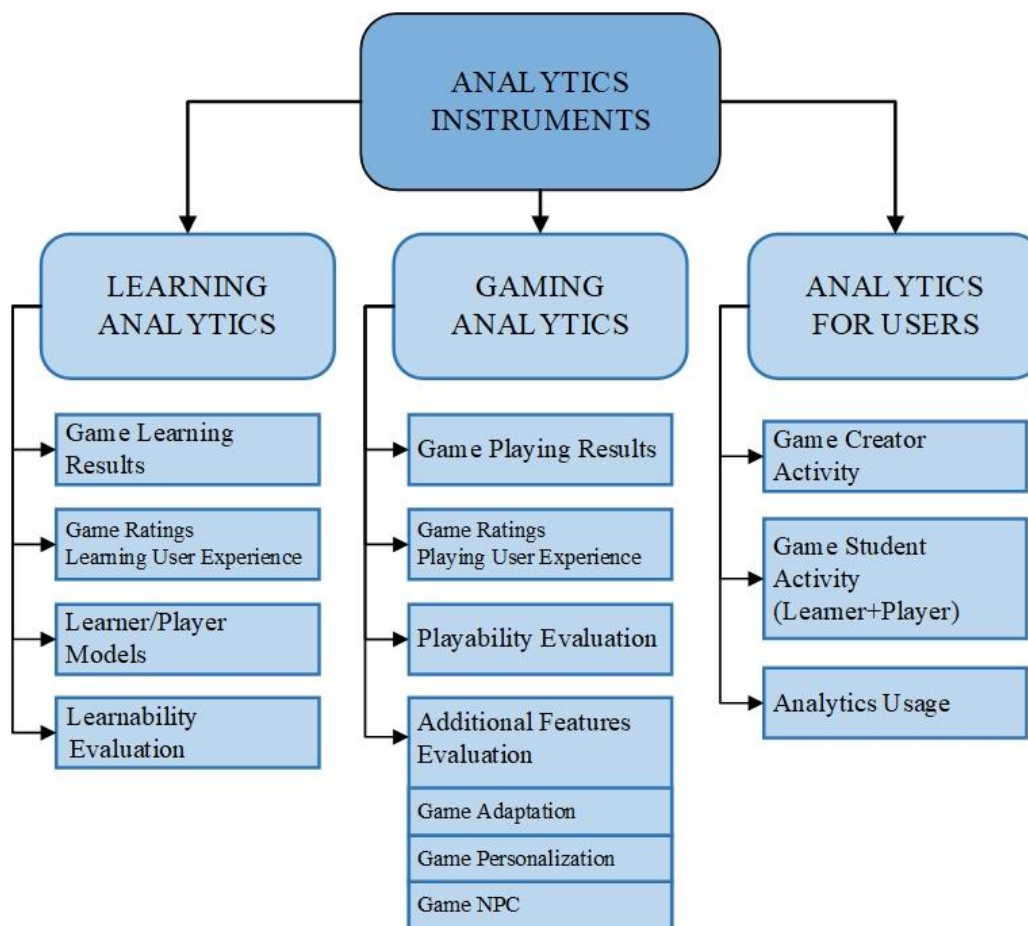
В специализирана *TIMED-VGE* таксономия, категорията „Аналитични инструменти“ (Фигура 9), класифицира инструментите за анализ и оценка на дизайна на проектираните образователни видео игри от тип лабиринт, с ориентиран към потребителя подход. В тази категория са класифицирани следните инструменти:

- „Аналитични инструменти за обучение“ (*Learning Analytics*);
- „Игрови аналитични инструменти“ (*Gaming Analytics*);
- „Аналитични инструменти за потребителите“ (*Analytics for Users*).

---

<sup>4</sup> Unity3D Platform <https://unity.com/> Последно достъпен на 1 март 2022 г.





**Фигура 9.** „Аналитични инструменти“ в специализираната *TIMED-VGE* таксономия за образователни видео игри от тип лабиринт (Dankov and Bontchev, 2021)

Всички инструменти в тази категория подпомагат процесите по анализ и оценка на дизайна на проектираните образователни видео игри от тип лабиринт, с ориентиран към потребителя подход. В зависимост от своята насоченост, различните инструменти от подкатегиите са насочени върху определени данни и имат дефинирано предназначение. Затова **специализирана *TIMED-VGE* таксономия**, класифицира три основни подкатегории аналитични инструменти с дефинирани и специализирани предназначения на всеки инструмент.

Категорията „**Аналитични инструменти за обучение**“ (*Learning Analytics*) класифицира аналитичните инструменти, които се фокусират върху данните, свързани с обучението, обучаемите, средата за обучение и възможностите за оптимизиране и подобрене и т.н. В тази категория са инструментите за:

1. **Резултати за обучението в играта** (*Game Learning Results*);
2. **Игрови рейтинги за потребителското изживяване, свързано с обучението** (*Game Ratings Learning User Experience*);
3. **Модели на обучаемите / играчите** (*Learner/Player Models*);
4. **Оценка на способността за обучение** (*Learnability Evaluation*).

Инструментът „**Резултати за обучението в играта**“ е фокусиран главно към събирането, обработката и анализа на данните от резултатите на игровите сесии. Това са

резултатни данни за обучението и обучителното съдържание, които се генерират в резултат от игровите сесии на обучаемите. Инструментът би могъл да предоставя тези възможности и да визуализира резултатните данни на проектантите, посредством конкретен метод за визуализиране на данните. Наличието на такъв инструмент спомага за разбиране на резултатите, свързани с обучението и неговото оценяване. Инструментът „**Резултати за обучението в играта**“ би могъл да даде възможност за интеграция на функционалностите за:

- избор на метрики върху данните;
- визуализиране на резултатни данни за обучението, в зависимост от избраните метрики.

Инструментът „**Игрови рейтинги за потребителското изживяване, свързано с обучението**“ би могъл да предоставя възможност на потребителите да използват функционалностите за прилагане на метрики върху данните за генериране на различни игрови рейтинги, относно потребителското изживяване, свързано с обучението. Тези рейтинги биха могли да обвързват образователното съдържание и средата за обучение с въздействието им върху обучаемите и потребителското изживяване, свързано с обучението. Затова инструментът би могъл да предоставя функционалностите за:

- избор на метрики върху данните за определен игрови рейтинг;
- визуализиране и преглед на игрови рейтинг за потребителското изживяване, свързано с обучението.

Инструментът „**Модел на обучаемите/играчите**“ представлява софтуерен инструмент, който дава възможност за интегриране на модели на обучаемите/играчите в образователната платформа или образователната видео игра от тип лабиринт, както и за анализ на тези модели. Възможните основни функционалности, които този инструмент би могъл да предоставя са:

- избор на съществуващи в платформата модели на обучаемите/играчите;
- качване, изтриване, обновяване в платформата на модели на обучаемите/играчите;
- интегриране на модели на обучаемите/играчите;
- анализ на модели на обучаемите/играчите.

Инструментът „**Оценка на способността за обучение**“ е софтуерен инструмент, който е насочен главно към анализа на данните за обучението и цялостната оценка за способността за обучение на проектираната образователна видео игра от тип лабиринт, с подход ориентиран към потребителя. Инструментът би могъл да предоставя възможност на потребителя да направи тази оценка, използвайки всички резултати, които са генерирани от работата на останалите инструменти в категорията „**Аналитични инструменти за обучение**“. На база на тези данни е възможно да се направят различни корелации и зависимости от данните, които да се използват за генерирането на цялостна оценка на способността за обучение.

Категорията „**Игрови аналитични инструменти**“ (*Gaming Analytics*) класифицира аналитичните инструменти, които се фокусират върху данните за играта и играчите, игровия процес и потребителското изживяване като задължително се прилагат различни игрови метрики върху данните. С помощта на тези инструменти се анализират игровите данни и се прави оценката на дизайна на образователните видео игри от тип лабиринт, с

ориентиран към потребителя подход. Категорията „**Игрови аналитични инструменти**“ класифицира следните инструменти за:

1. **Резултати за игровия процес** (*Game Playing Results*);
2. **Игрови рейтинги за потребителското изживяване, свързано с играенето** (*Game Ratings Playing User Experience*);
3. **Оценка на възможността за играене** (*Playability Evaluation*);
4. **Оценка на допълнителните функционалности** (*Additional Features Evaluation*):
  - 4.1. **Игрова адаптация** (*Game Adaptation*);
  - 4.2. **Игрова персонализация** (*Game Personalization*);
  - 4.3. **Интелигентни виртуални играчи в играта** (*Game NPC*).

Инструментът „**Резултати за игровия процес**“ е фокусиран главно към анализа на игровите данни от игровите сесии. Това са данни за играча и игровия процес, които са генерирани в следствие от игровите сесии на играчите. Инструментът би могъл да предоставя възможност за интеграция на различни функционалности като:

- възможност за избор и приложение на различни метрики върху данните;
- визуализиране на резултатни данни за игровите сесии, в зависимост от избраните игрови метрики.

Инструментът за „**Игрови рейтинги за потребителското изживяване, свързано с играенето**“ би могъл да предоставя възможност на потребителите да използват функционалностите за избор и прилагане на игровите метрики върху данните, с цел генериране на различни игрови рейтинги, относно потребителското изживяване, свързано с играенето. Тези рейтинги биха могли да обвържат интегрираното игрово съдържание и игровия процес и въздействието им върху потребителите и потребителското изживяване. Затова инструментът би могъл да предоставя възможност за интеграция на различни функционалности като:

- избор на игрови метрики върху данните за определен игрови рейтинг;
- визуализиране и преглед на игрови рейтинг за потребителското изживяване, свързано с играенето.

Инструментът за „**Оценка на възможността за играене**“ е софтуерен инструмент, фокусиран главно върху анализа на данните за играча и игровия процес, както и генериране на цялостна оценка за възможността за играене в проектираната образователна видео игра от тип лабиринт, с подход ориентиран към потребителя. Тази оценка би могла да се формира и на база на резултатите от всички останали инструменти в категорията „**Игрови аналитични инструменти**“. Инструментът би могъл да предостави възможност за засичане на корелации и зависимости в данните, които да допринесат за съставянето и генерирането на цялостната оценка на възможността за играене в образователната видео игра от тип лабиринт.

В категорията „**Игрови аналитични инструменти**“ е налице една допълнителна подкатегория инструменти, наречена „**Оценка на допълнителните функционалности**“. Тази категория класифицира инструментите за анализ и оценка на допълнителните функционалности, интегрирани в игрите. Това са инструменти за оценка на адаптацията и персонализацията, както и за интелигентни виртуални играчи в играта.

Инструментът за оценка на „Игрова адаптация“ е фокусиран върху анализа и оценката на игровата адаптация, която е интегрирана в проектираните видео игри от тип лабиринт. При наличието на игрова адаптация този инструмент спомага за процесите на анализ и оценка на адаптацията. Инструментът би могъл да предостави възможност на потребителите да анализират и оценят адаптацията на игровия процес, на базата на резултатните данни от игровите сесии с интегриран адаптиран процес на играене и резултатни данни от игри без адаптация.

Инструментът за оценка на „Игрова персонализация“ е аналогичен на предходния инструмент. Той е фокусиран върху анализа и оценката на игровата персонализация, интегрирана в проектираните образователни видео игри от тип лабиринт. Инструментът би могъл да предостави възможност на потребителите да анализират и оценят персонализираното игрово съдържание, интегрирано в игрите, спрямо резултатите от игровите сесии, в които няма такова интегрирано персонализирано съдържание. Това ще предостави възможност за анализ и оценка на игровата персонализация, спрямо различни предефинирани критерии и метрики върху данните.

Инструментът за оценка на „Интелигентни виртуални играчи в играта“ предоставя сходни възможности като останалите инструменти от категорията. Той е фокусиран върху данните, генерирани от интегрираните в играта интелигентни виртуални играчи. Присъствието на тези интелигентни виртуални играчи в играта и взаимодействието между тях и играчите би могло да бъде подложено на анализ и оценка, с помощта на този инструмент. Прилагайки различни метрики върху данните, инструментът за оценка на „Интелигентни виртуални играчи в играта“ предоставя възможност на потребителите да анализират и оценят тази функционалност, в проектираните образователни видео игри от тип лабиринт.

Категорията „Аналитични инструменти за потребителите“ (*Analytics for Users*) предоставя допълнителна възможност за интеграцията на аналитични инструменти за анализ и оценка на проектирането на образователни видео игри от тип лабиринт, с подход ориентиран към потребителя. В зависимост от специфичните изисквания и желания на потребителите (в ролята на проектант на игри), както и на потребителите в ролята на заинтересовани страни в процеса по проектирането на игрите, е налице възможността за използване и интеграция на инструментите от категорията „Аналитични инструменти за потребителите“. В тази категория са класифицирани следните инструменти за:

1. Дейността на създателя на играта (*Game Creator Activity*);
2. Дейността на потребителите (обучаеми и играчи) в играта (*Game Student Activity (Learner+Player)*);
3. Други дейности за използването (*Analytics Usage*).

Инструментите от тази категория са фокусирани върху данните, които не са обект на работата на останалите инструменти от категорията „Аналитични инструменти“ на специализирана *TIMED-VGE* таксономия. Те биха могли да предоставят допълнителни възможности за:

- мониторинг на данните;
- приложение на различни метрики върху данните;
- анализ на дейностите;

- визуализиране и преглед на резултатите, посредством даден метод за визуализиране на данните;
- формиране на оценка за дейностите и използването.

Инструментът за „**Дейността на създателя на играта**“ е фокусиран главно върху данните, свързани с дейността на проектантите на видео игрите. Този инструмент би могъл да предостави възможности за интеграция на функционалностите за мониторинг, анализиране и оценяване на поведението и дейността на проектантите в процеса на проектирането на образователни видео игри от тип лабиринт.

Инструментът за „**Дейността на потребителите (обучаеми и играчи) в играта**“ би могъл да предоставя възможност за мониторинг, анализ и оценка на всички налични данни за поведението и дейността както на обучаемите, така и на играчите и взаимодействието им с играта.

Инструментът за „**Други дейности за използването**“ е аналитичен софтуерен инструмент, фокусиран главно върху данните за дейностите по използване на определени елементи на играта, образователно и игрово съдържание, както и данните за използването на наличните инструменти от всички категории. В зависимост от нуждите на потребителите, този инструмент би могъл да предостави възможност за мониторинг, анализ и визуализация на обобщена информация. Тази информация се отнася до дейностите за използването на проектираните игри, както и обобщена информация за платформата и за дейностите по използването на различните софтуерни инструменти.

## 2.4.Изводи

Глава 2 представи таксономия на софтуерни инструменти за оценка и управление на проектирането на видео игри за обучение с подход, ориентиран към потребителя. Изводите от разработването на тази таксономия, както и на нейния вариант, специализиран за видео игри за обучение от тип лабиринт, могат да се обобщят така:

- **Общата таксономия** дава възможност да бъде използвана за подпомагане на проектирането на видео игри от **разнообразни жанрове** – както за **сериозни игри** (в частност образователни), така за **развлекателни видео игри**.
- Възможностите на **специализираната таксономия** могат да бъдат съобразени с конкретния случай за **всякакви видове видео игри от тип образователен лабиринт**.
- **Специализираната таксономия** дава възможност да се приложи и за разработка на **развлекателни видео игри**, без да се включва „Мениджърът за образователно съдържание“.
- От съществено значение за оценката на използваемостта на таксономията е тя да **бъде приложена в конкретна софтуерна платформа** за разработка на образователни видео игри.

## ГЛАВА 3. ПРИЛОЖЕНИЕ НА СПЕЦИАЛИЗИРАНАТА *TIMED-VGE* ТАКСОНОМИЯ В ПЛАТФОРМАТА АПОГЕЙ

### 3.1.Онлайн платформа АПОГЕЙ за създаване и използване на образователни видео игри от тип лабиринт

Научно-изследователският и приложен проект *APOGEE (smArt adaPtive videO GamEs for Education – Умни адаптивни видео игри за обучение)*<sup>5</sup>, по нататък наричан с българския си превод „АПОГЕЙ“, разработва идеята за автоматично генериране на образователни видео игри от тип лабиринт. Той се базира на резултатите от изследванията и проучванията в областта на персонализирани възможности за обучение (Vassileva, 2012), адаптивни, спрямо емоцията, учебни игри (Bontchev and Vassileva, 2017) и образователни видео игри от тип лабиринт (Bontchev and Panayotova, 2017). Проектът стартира през 2017 година и продължава до месец юли 2022 г. Сред основните цели на проекта е създаването на иновативна софтуерна платформа с отворен достъп, която да даде възможност на специалисти и професионалисти като учители и педагози (вкл. и тези от тях, които не са специалисти в информационните технологии) да проектират, създават и автоматично да генерират образователни видео игри от тип лабиринт, както и да персонализират образователното съдържание на видео игрите. Тези игри се създават на базата на формален описателен модел на играта, представящ семантика на структурата на играта и на дидактическото съдържание (Bontchev, Vassileva and Dankov, 2019).

Онлайн платформата АПОГЕЙ позволява автоматизирано създаване на образователни видео игри от тип лабиринт. Този вид игра представлява триизмерен лабиринт-игра, съставен от множество зали, свързани помежду си с помощта на врати. В залите на лабиринта може да се представи богато мултимедийно образователно съдържание с дидактическа насоченост, посредством (Bontchev, Vassileva and Dankov, 2019):

- табла, разположени по стените на лабиринта, с образователно съдържание;
- разнообразни видове мини-игри с интегрирано образователно съдържание, реализиращи конкретни образователни задачи;
- интегриране на аудио и визуално образователно съдържание в залите на лабиринта – например характерна музика във всяка зала, допринасяща за образователните цели;
- допълнителни възможности като интегриране на виртуални играчи, които да помагат на играчите/обучаемите като например да отговарят на техните образователни въпроси (Bontchev, Vassileva and Dankov, 2019).

Интегрираното образователно съдържание е ориентирано към потребителя (обучаемия/играча) и се персонализира, на базата на различни негови характеристики. Тези характеристики са разнообразни и например могат да бъдат демографски – възраст, пол и т.н., или други специфични характеристики на обучаемия/играча (Terzieva, 2019; Bontchev, Vassileva and Dankov, 2019) като:

---

<sup>5</sup>APOGEE Project Website: <http://apogee.online/index-en.html> Последно достъпен на 1 март 2022 г.

- **Статични параметри:**
  - цели и предпочитания;
  - ниво на знания;
  - стил на учене;
  - стил на играене и други.
- **Динамични характеристики:**
  - ефективност;
  - ефикасност;
  - бързина на решаване на задачи и други.

Играта има **дефинирана цел и предварително определени правила**. Те се дефинират от дизайнера (създателя на играта). Такова правило, например, може да бъде свързано с обхождането на лабиринта от потребителите (обучаемия/играча): за преминаването от една зала в друга съседна зала, е необходимо отговарянето на конкретен образователен въпрос за отваряне на вратата. При правилен отговор, вратата на залата се отваря и потребителят има възможност да премине в следващата зала. Други такива наложени правила, е възможно да се отнасят и за мини-игрите, включени в съответната зала на лабиринта. Например, ако обучаемия/играча не изиграе всички налични в залата мини-игри, то не би могъл да отвори вратата към следващата зала на лабиринта.

В лабиринта могат да бъдат включени множество разнообразни мини-игри с образователно съдържание, имплементирани в отделни зали от лабиринта. Мини-игрите могат да бъдат:

- **Двуизмерна мини-игра.** Например: мини-игра от тип пъзел, в която обучаемият/играчът трябва да подреди правилно елементите на пъзела, за да завърши успешно мини-играта.
- **Триизмерна мини-игра.** Например, това може да бъде мини-игра, в която целта е поставянето на определен обект на съответното му правилно място в лабиринта – като мини-игра за търкаляне на топки по пода на лабиринта и поставянето на тези топки на съответните им позиции. Над топките има образователен текст, който семантично се асоциира със съответната позиция в лабиринта. Друга триизмерна мини-игра е намирането на скрити предмети, разпръснати във всички зали на лабиринта. Обучаемият/играчът трябва да открие тези скрити предмети, за да завърши успешно мини-играта.

Мини-игрите може да не са задължителни, но дизайнерите могат да наложат правилото мини-игрите да имат задължителен характер, тоест потребителите трябва да ги изиграят, за да могат да продължат да преминават в следващите зали. Всички мини-игри се разработват извън платформата АПОГЕЙ. Това дава възможност за интегрирането на нови и разнообразни мини-игри в зависимост от нуждите и целите за създаване на образователните видео игри в платформата АПОГЕЙ.

Обучаемият/играчът получава определен брой точки за всяка една успешно изпълнена дейност в играта, като това може да включва генериране на точки от:

- отговаряне на въпросите за отваряне на врата за следваща зала;
- изиграване на мини-игрите в залите;
- намиране на всички скрити предмети в залите на лабиринта;



- успешното преминаване на целия лабиринт и други.

В зависимост от проектирания лабиринт и дефинираните точки, които се генерират за всяка успешно изпълнена образователна цел и задача, се генерират точки и се получава краен резултат за потребителя (обучаемия/играча). Тези резултати позволяват да се прави съпоставка между различните игрови сесии и поведението на потребителите.

Възможно е и интегрирането на допълнителни свойства и възможности в образователните игри като прилагане на динамична, ориентирана към потребителя адаптация, както на учебните задачи, така и на аудио-визуалните свойства на средата на играта (Bontchev, Vassileva and Dankov, 2019). Образователната видео игра от тип лабиринт осигурява на потребителите (обучаеми/играчи) богато игрово и обучително изживяване.

В първоначалните етапи от разработването на софтуерната платформа АПОГЕЙ, създаването на образователни видео игри от тип лабиринт в платформата, най-общо, преминава през процесите по **проектиране, генериране и валидиране** (Bontchev, Vassileva and Dankov, 2019).

**Проектирането** започва с формално описание на играта в *XML* документ, от страна на дизайнерите, в който се описва и структурира цялата информация относно видео играта от тип лабиринт – това включва образователното и игрово съдържание, структурата на лабиринта, свързаността между залите и други. В платформата АПОГЕЙ, *XML* документът е целенасочено избран, тъй като формалното описание на играта (*XML* документът), заедно с всички необходими игрови активи, лесно се използват за целите на автоматичното генериране на образователни видео игри. Проучвания доказват положителното отношение на учителите към конструирането на *XML* документ за дизайна на образователните игри (Bontchev and Panayotova, 2017). Тези резултати допринасят за взимането на решение (от страна на екипа на АПОГЕЙ) за проектирането и разработването на подходящи инструменти в платформата, които да улесняват проектирането на лабиринта. Наличието на такива инструменти, подпомага дизайна на играта в дефинирането на връзките в лабиринта, в разположението на образователното съдържание и мини-игрите в залите и други. За целите на работа на инструмента е необходимо използването на *XML* схема (*XML Schema Document – XSD* документ), в която предварително да са дефинирани всички правила, които трябва да се спазват при създаването на един *XML* документ с описанието на играта. Използването на *XML* схема, установява необходимите правила, които трябва да се следват при описанието на играта, за да може в последствие, да се осъществи безпроблемното генериране и валидиране на проектираната видео играта в платформата АПОГЕЙ.

При проектирането на играта, дизайнерите взимат решение как да разположат залите на лабиринта и къде да разположат вратите към съседните зали. По подразбиране вратите между залите в лабиринта са затворени и заключени. Обучаемият/играчът трябва да отговори правилно на конкретен образователен въпрос, за да отключи вратата и да има възможност да премине в следваща зала. Ако дадена зала, съдържа интегрирани мини-игри, които са със задължителен характер, то обучаемият/играчът трябва да ги премине успешно, за да може да отвори вратата и да продължи в следващата зала. Във всяка зала, дизайнерите разполагат както образователното съдържание, така и игровото съдържание. Това игрово съдържание може да се състои от различни игрови активи (Bontchev, Vassileva and Dankov, 2019) като:

- *3D* игрови обекти;

- звуци и музика, които в конкретни ситуации да се възпроизвеждат в залата;
- осветление в залата;
- декорация и текстури по стените, пода и тавана и други.

Преди да започне процесът по генериране, трябва да се направи валидация на *XML* документа, спрямо дефинираните правила в *XML* схемата (*XSD* документа). Ако валидацията е успешна, означава, че създаденото от дизайнерите формално описание на играта е коректно и валидно, спрямо дефинираните правила за съставяне на такъв документ. При успешна валидация се преминава към генерирането на играта.

**Генерирането** на играта е възможно, с помощта на специално разработена приставка за средата за разработване на видео игри *Unity3D*, която се импортира в средата за офлайн използване. Тя позволява генерирането на играта като се използват наличния *XML* документ (валидиран предварително спрямо *XML* схема и съдържащ цялото описание на лабиринта), заедно с архива на всички игрови активи. В резултат, генерираният лабиринт, може да бъде разгледан в средата за разработване на видео игри *Unity3D* и да се направят допълнителни промени по образователното и игрово съдържание в лабиринта. Ако проектантът на играта е удовлетворен от своя дизайн на образователната видео игра, трябва да се направи изграждане на генерираната крайна версия на играта за дадена платформа като настолен компютър, уеб браузър или мобилни устройства (Bontchev, Vassileva and Dankov, 2019).

**Валидацията** на играта се осъществява от проектанта на самата игра. Това е етапът, в който дизайнерът проверява дали всичко в играта е реализирано, по начина, по който го е проектирал. Валидацията се осъществява след успешното автоматично генериране и изграждане на образователната видео игра от тип лабиринт за конкретната платформа. Дизайнерът осъществява валидацията на видео играта (валидира дизайна и генерирането на играта) като я изиграе поне веднъж. Проектантът проверява представянето на разположеното в залите на лабиринта образователно съдържание, интегрираните мини-игри, интерактивността и игровото съдържание и всичко, свързано с играта. Ако дизайнерът премине успешно през процеса по валидация на играта, то тази игра може да бъде достъпна за използване от бъдещите потребители (обучаеми/играчи), за които е проектирана (Bontchev, Vassileva and Dankov, 2019).

Потребителите използват играта през платформата АПОГЕЙ като има възможност всеки потребител да достъпва играта, въвеждайки своя уникален идентификатор, съответстващ на неговите индивидуални характеристики на обучаем и играч. По този начин специфичните характеристики на дадени потребители могат да се взимат под внимание при проектирането на образователните видео игри. Следователно, дизайнерът има възможност да следи и да инспектира всички проблеми, свързани с проектираната видео игра. При установяване на проблеми, съзателят може да актуализира дизайна на играта (вкл. и нейното описание в *XML* документа) и да я генерира отново. Следователно, платформата АПОГЕЙ предоставя възможност за създаване на образователни видео игри от тип лабиринт за **три основни категории потребители-дизайнери на игри** (Bontchev, Vassileva and Dankov, 2019):

- **Потребители, които имат опит в проектирането и създаването на *XML* документи.** Следователно това са дизайнерите на игри, които имат познания и са специалисти в областта на информационните технологии или по-конкретно в областта на маркиращите езици. Те могат да работят с лекота с тези документи. Дизайнерите създават игровия дизайн от самото му начало,

използвайки текстов редактор. Създаденият от тях нов *XML* документ, съдържащ цялото описание на играта, се качва на сървъра на платформата.

- **Потребители, които имат само начални познания в областта на езиците за маркиране.** Това са дизайнерите на игри, които създават игровия дизайн като използват предоставените от платформата АПОГЕЙ, шаблони на *XML* документи. Дизайнерите използват тези шаблони и в тях въвеждат цялата информация за играта.
- **Потребители без опит в областта на езиците за маркиране.** Това са потребителите, които не са специалисти в информационните технологии. Тези потребители нямат необходимите познания за работа с *XML* документи. Затова, именно тези потребители, трябва да имат възможността да проектират образователни видео игри в платформата. Това се осъществява с помощта на интегриране на софтуерни инструменти в платформата, които да подпомагат тези потребители в процесите по проектиране и създаване на игри в платформата.

Следователно, в процеса на разработването и развитието на платформата АПОГЕЙ, се установява нуждата от разработване на специализирани инструменти, които да се интегрират в платформата и да **предоставят възможност за управление, анализ и оценка на проектирането** на образователни видео игри от тип лабиринт и от **потребители, които не са специалисти в областта на информационните технологии.** Тези инструменти трябва да предоставят по-достъпен начин за проектиране на игри, да са ориентирани към потребителите и да предоставят възможност за анализ и оценка на проектираните образователни видео игри от тип лабиринт в платформата.

### **3.2.Особености на анализа и проектирането на инструменти за управление и оценка на проектирането на образователни видео игри в платформата АПОГЕЙ**

#### **3.2.1. Използване на специализирана *TIMED-VGE* таксономия**

За да се провери използваемостта на **специализираната таксономия *TIMED-VGE***, тази таксономия се използва за проектирането на инструментите за управление и оценка на проектирането на образователни видео игри от тип лабиринт в платформата АПОГЕЙ.

Специализираната таксономията и включените в нея инструменти са предназначени **за управление, анализ и оценка на проектирането на образователни видео игри от тип лабиринт, с подход, ориентиран към потребителя.** Тя предоставя възможност както на специалисти, така и на **потребителите, които не са специалисти в информационните технологии** да използват инструментите, включени в нея.

Следователно именно тази таксономия е подходяща за платформата АПОГЕЙ, тъй като определени инструменти от таксономията, подпомагат именно процесите по проектиране на образователни видео игри от тип лабиринт. Те предоставят възможност на третата категория от потребители (дизайнери на игри) в платформата АПОГЕЙ, и по-конкретно тези потребители, които са без опит в областта на маркиращите езици, да проектират видео игри по по-достъпен начин. От друга страна, инструментите

предоставят възможности за анализ и оценка на проектираните видео игри в платформата. Това предоставя възможност на трите основни категории потребители-дизайнери на видео игри в платформата АПОГЕЙ, на база на данните от резултатите от игровите сесии, да анализират и оценяват дизайна на своите проектирани игри, и при необходимост да подобряват игровия дизайн. Тоест, да използват отново инструментите, които подпомагат дизайна и използвайки ориентиран към потребителя подход да проектират нови и подобрени игри, включително да персонализират образователното съдържание и да адаптират игровия процес, в зависимост от крайните потребители – обучаемите/играчите.

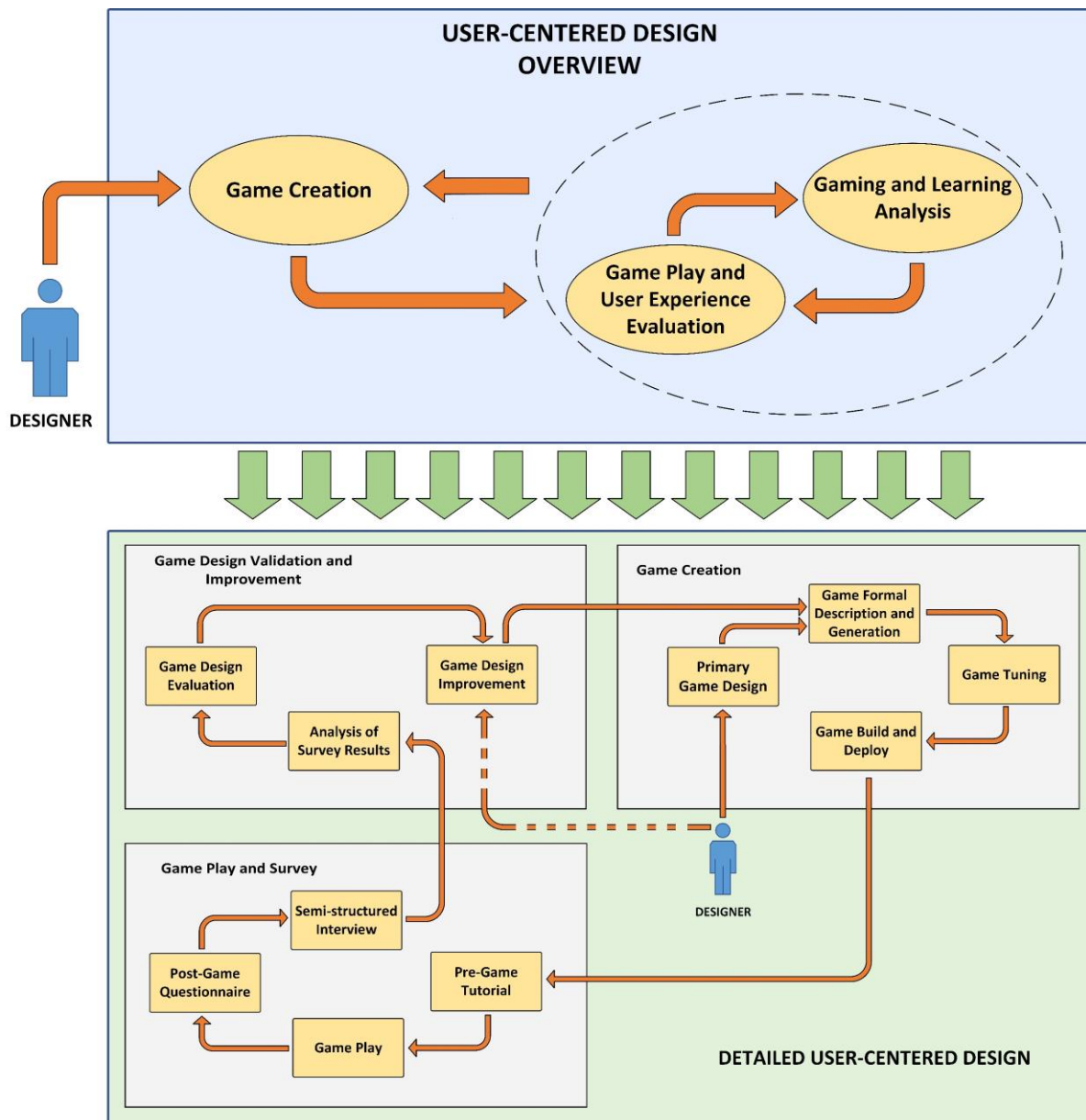
Следователно, използвайки **специализираната таксономия TIMED-VGE** в платформата АПОГЕЙ, се проектират всички инструменти, включени в нея. При интегрирането на инструментите от **специализираната таксономия TIMED-VGE**, платформата се обогатява с всички функционалности и възможности, които предоставят тези инструменти. Това са инструментите от категориите: „Подпомагащи инструменти“ и „Аналитични инструменти“. Специализираната таксономия е подробно описана и представена в Глава 2, а проектираните функционалности на тези инструменти са представени в Секция 3.3 на настоящата глава.

### 3.2.2. Използване на ориентиран към потребителя подход

Използването и интегрирането на всички инструменти от **специализираната таксономия TIMED-VGE** в платформата АПОГЕЙ подпомага цялостния процес по създаване, анализ и оценка на проектирането на видео игри за обучение в платформата. По-конкретно, тези инструменти подпомагат създателите (потребителите-дизайнери на игри) в процесите по проектиране, с ориентиран към потребителя (обучаем/играч) подход и управление на дизайна, както и процесите по анализ и оценка на проектирането на образователни видео игри от тип лабиринт. В резултат, интегрираните инструменти в платформата подпомагат цялостния процес по създаването на видео игра, използвайки ориентиран към потребителя подход в платформата АПОГЕЙ, илюстриран на Фигура 10.

При интегрирането на всички инструменти в платформата се подпомага цялостния процес по създаването на видео игра, използвайки ориентиран към потребителя подход в платформата АПОГЕЙ. Този процес е обогатен с всички възможности и функционалности, които предоставят инструментите. Диаграмата представя нагледно жизнения цикъл на разработване и оценка на образователна видео игра от тип лабиринт, с ориентиран към потребителя подход с помощта на инструментите от специализираната таксономия TIMED-VGE в платформата АПОГЕЙ. Диаграмата се състои от две части, които представят този цикличен процес в различна степен на абстракция.

В горната част на диаграмата е разположен общият изглед на процеса на създаване, анализ и оценка на проектирането на образователна видео игра, с използване на ориентиран към потребителя подход (*User-Centered Design Overview*). В тази част на диаграмата са изобразени, в най-абстрактна форма, **основните модули** на жизнения цикъл на разработката и оценката на видео игри, с използване на този подход, представени като взаимосвързани овали с жълт цвят и съответстващите им наименования.



**Фигура 10.** Жизнен цикъл на разработване и оценка на образователна видео игра от тип лабиринт, с ориентиран към потребителя подход с помощта на инструментите от специализираната таксономия TIMED-VGE в платформата АПОГЕЙ (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022)

В диаграмата е изобразен и **потребителя-дизайнер на игри**, който има възможност да премине през всички етапи на жизнения цикъл на разработка и оценка на образователна видео игра в платформата АПОГЕЙ. В тази връзка, той достъпва платформата, с цел създаване на нова образователна видео игра от тип лабиринт. Това се осъществява през модулта „Създаване на игра“ (*Game Creation*). Този модул представя абстрактно цялостния процес по създаване на игра, състоящ се от процесите по проектиране, генериране и валидиране на образователна видео игра от тип лабиринт. След приключването на работата на модула, в резултат е налице нова проектирана и създадена игра, която може да бъде използвана от крайните потребители – обучаеми/играчи. В допълнение, след като приключи този етап, потребителят-дизайнер на игри има възможност да пристъпи към използването на модулите за игра, анализ и оценка на проектирането. Това са модулите „Анализ на игрите и обучението“ (*Gaming*

and Learning Analysis) и „Играене на проектираната игра и оценка на потребителското изживяване“ (*Game Play and User Experience Evaluation*). В тази част на диаграмата са представени абстрактно тези модули като те представят най-общо анализа и оценката на проектирането на образователна видео игра, с използване на ориентиран към потребителя подход. Във всички модули са проектирани и интегрирани инструментите от таксономията *TIMED-VGE*.

В долната част от диаграмата (Фигура 10) е представен подробен изглед на процеса на създаване, анализ и оценка на проектирането на образователна видео игра, с използване на ориентиран към потребителя подход (*Detailed User-Centered Design*). В тази част на диаграмата са изобразени **основните етапи** на жизнения цикъл на разработката и оценката на видео игри в платформата АПОГЕЙ, с използване на този подход:

- **Етап 1: Създаване на игра (*Game Creation*)**, състоящ се от четири модула:
  - **Модул 1.1. Първоначален дизайн на играта (*Primary Game Design*)**;
  - **Модул 1.2. Формално описание на играта и генерация на играта (*Game Formal Description and Generation*)**;
  - **Модул 1.3. Настройка на играта (*Game Tuning*)**;
  - **Модул 1.4. Създаване и изграждане на играта (*Game Build and Deploy*)**.
- **Етап 2: Играене на проектираната игра и проучване (*Game Play and Survey*)**, състоящ се от четири модула:
  - **Модул 2.1. Запознаване с играта (*Pre-Game Tutorial*)**;
  - **Модул 2.2. Играене на проектираната игра (*Game Play*)**;
  - **Модул 2.3. Въпросник след изиграване на проектираната игра (*Post-Game Questionnaire*)**;
  - **Модул 2.4. Полу-структурирано интервю (*Semi-Structured Interview*)**.
- **Етап 3: Валидиране и подобряване на дизайна на проектираната игра (*Game Design Validation and Improvement*)**, състоящ се от три модула:
  - **Модул 3.1. Анализ на резултатите от проучването (*Analysis of Survey Results*)**;
  - **Модул 3.2. Оценка на дизайна на играта (*Game Design Evaluation*)**;
  - **Модул 3.3. Подобряване на дизайна на играта (*Game Design Improvement*)**.

Разликата между двата изгледа се изразява в степента на абстракция на представяне на този цикличен процес. Трите абстрактни модули са представени в по-детайлна форма като три основни етапа от жизнения цикъл на разработката и оценката на видео игри в платформата АПОГЕЙ, с използване на ориентиран към потребителя подход и интегрирани инструментите от специализираната таксономия *TIMED-VGE*. Инструментите подпомагат всички етапи, благодарение на функционалностите и възможностите, които предоставят на платформата.

**Потребителят-дизайнер на игри** има възможност да премине през всички етапи на жизнения цикъл за разработка и оценка на образователна видео игра в платформата АПОГЕЙ. В тази връзка, той достъпва платформата за:

- проектиране и създаване на нова образователна видео игра от тип лабиринт;

- подобряване на дизайна на вече проектирана, изиграна, анализирана и оценена образователна видео игра от тип лабиринт в платформата.

Проектиране и създаване на нова образователна видео игра от тип лабиринт започва с „**Етап 1: Създаване на игра**“ като потребител-дизайнер на игри, достъпва „**Модул 1.1. Първоначален дизайн на играта**“. За тази цел се преминава през следващите два модула, които са: „**Модул 1.2. Формално описание на играта и генерация на играта**“ и „**Модул 1.3. Настройка на играта**“. Ако потребителят е удовлетворен от дизайна на проектираната от него образователна видео игра от тип лабиринт, то той достъпва четвъртия модул от този етап – „**Модул 1.4. Създаване и изграждане на играта**“. В резултат е налице готова образователна видео игра, която е предназначена за потребители на платформата, а именно обучаемите/игращите. Те могат да играят тази проектирана игра. Важно е да се отбележи, че **потребителят-дизайнер на игри**, също има възможност да **играе, проектираната от него игра** след завършването на „**Етап 1: Създаване на игра**“. Тоест, всички потребители на системата имат възможност да играят игри, които са проектирани и създадени на платформата (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022).

След като е налице образователна видео игра от тип лабиринт, която е готова за игра и обучение, жизненият цикъл на разработката и оценката на видео игри в платформата продължава с „**Етап 2: Играене на проектираната игра и проучване**“. В този етап са включени и допълнителни модули, които са проектирани специално за анализа и оценката на потребителите (обучаеми/игращи). За тях е създаден, ориентиран към потребителите „**Модул 2.1. Запознаване с играта**“. Този модул запознава обучаемите и играчите с проектираната игра – основните цели на играта, нейната механика и описание и т.н. (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022). След като потребителите се запознаят с играта, те попълват специално създадени **въпросници преди започване на играта**. Целта на въпросниците е събиране на информация за индивидуалните характеристики на обучаемите и играчите като възраст, пол, първоначални познания в областта на обучение, стил на учене и стил на игра и други. След попълването на тези въпросници, обучаемите и играчите могат да преминат към играенето на самата игра и възприемане на образователното съдържание, интегрирано в играта („**Модул 2.2. Играене на проектираната игра**“).

След завършване на играта, обучаемите/игращите преминават към следващите два модула: „**Модул 2.3. Въпросник след изиграване на проектираната игра**“ и „**Модул 2.4. Полу-структурирано интервю**“. Тези два модула са специално проектирани и създадени за потребителите обучаеми и играчи в платформата. Те осъществяват събирането и анализа на данните, които са необходими за преминаването към следващия „**Етап 3: Валидиране и подобряване на дизайна на проектираната игра**“ от жизнения цикъл на разработката и оценката на видео игри в платформата АПОГЕЙ. След като завършат играта, обучаемите/игращите, преминават през двата модула за оценяване на потребителското изживяване. Това са „**Модул 2.3. Въпросник след изиграване на проектираната игра**“ за попълване на онлайн анкета и участие в полу-структурирано интервю („**Модул 2.4. Полу-структурирано интервю**“). В резултат се формира оценката за потребителското изживяване (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022).

Жизненият цикъл на разработката и оценката на видео игри в платформата АПОГЕЙ продължава с преминаване към „**Етап 3: Валидиране и подобряване на дизайна на проектираната игра**“. Всички получени резултати от анкетите и интервютата (модули

2.3 и 2.4) се използват от „**Модул 3.1. Анализ на резултатите от проучването**“. Въз основа на този анализ се прави оценка на разработената игра и нейния дизайн („**Модул 3.2. Оценка на дизайна на играта**“), за да се валидира и подобри, ако е необходимо, дизайна на проектираната игра („**Модул 3.3. Подобряване на дизайна на играта**“) (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022).

При установяване на необходимост от подобряване на дизайна на вече проектирана, изиграна, анализирана и оценена образователна видео игра от тип лабиринт, в платформата, потребителят-дизайнер на игри, отразява тези корекции, чрез „**Модул 3.3. Подобряване на дизайна на играта**“. След това, потребителят-дизайнер използва подобрения дизайн за ново създаване на играта, чрез „**Модул 1.2. Формално описание на играта и генерация на играта**“. По този начин, се запазва цикличният характер на жизнения цикъл (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022) на разработката и оценката на образователна видео игра от тип лабиринт в платформата АПОГЕЙ, с използване на проектиране, с ориентиран към потребителя подход с помощта на инструментите от специализираната таксономия *TIMED-VGE*.

Следователно, използването на подход, ориентиран към потребителя намира успешно приложение в жизнения цикъл на създаване и оценяване на образователна видео игра от тип лабиринт в платформата АПОГЕЙ. Използването на подхода, заедно с използването на инструментите от специализираната таксономия *TIMED-VGE*, намират успешно приложение в платформата АПОГЕЙ за създаването, разработването и оценяването на няколко образователни видео игри от тип лабиринт, представени в Глава 4 от дисертацията. Използването на тези инструменти и този подход, относно оценяването на игрите, предоставя възможности за (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022):

- ориентирано към потребителите анализиране и оценяване на проектираните в платформата видео игри за обучение;
- анализ и оценка на **изживяването, свързано с обучението и процеса на играене на играта** на потребители (обучаеми/играчи) в платформата, чрез измерването на факторите на **потребителското изживяване** на обучаемите и играчите в платформата. Това са фактори като **способност за обучение, възможност за играене и използваемост**.

Представеният подход и инструментите подпомагат и улесняват процесите в софтуерната платформа АПОГЕЙ и предоставят възможности за създаване на подобрен дизайн на образователна видео игра, както и на подобро потребителско изживяване (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022). Следователно, това дава възможност на потребителите-дизайнери на игри да използват проектирането, с подход ориентиран към потребителите и интегрираните в платформата инструменти от таксономията *TIMED-VGE*, за да проектират и създават игри с персонализирано образователно съдържание и адаптиран процес на играене. На база на получените данни от аналитичните инструменти, относно анализа и оценката за потребителите, тяхното поведение, удовлетвореност и т.н., дизайнерите на игри, могат да подобряват игровия дизайн и да създават подобрени, ориентирани към потребителите (обучаеми/играчи) образователни видео игри от тип лабиринт (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022).

Следователно, всички инструменти от специализираната таксономия *TIMED-VGE* се използват по подходящ начин във всеки един етап от жизнения цикъл на разработката и оценката на образователни видео игри от тип лабиринт в платформата АПОГЕЙ, с



използване на проектиране, с ориентиран към потребителя подход. Това показва, че тези инструменти за управление и оценка на проектирането на образователни видео игри могат успешно да бъдат интегрирани в платформата АПОГЕЙ.

### **3.3. Софтуерни инструменти за управление и оценка на проектирането на образователни видео игри в платформата АПОГЕЙ**

В настоящата секция, дисертацията има за цел да представи проектираните функционални изисквания към инструментите за управление и оценка на проектирането на образователни видео игри от тип лабиринт, използвайки **специализираната таксономия TIMED-VGE** в платформата АПОГЕЙ. На база на представените особености на анализа, разгледани в Секция 3.2. от настоящата Глава 3., и използвайки **специализираната таксономия TIMED-VGE** в платформата АПОГЕЙ, се проектират функционалностите на всички инструменти, включени в нея. Това са инструментите от категориите „Подпомагащи инструменти“ и „Аналитични инструменти“.

#### **3.3.1. Функционални изисквания към инструментите**

Инструментите от категорията „Подпомагащи инструменти“ се състои от две подкатегории. Това са инструментите от подкатеориите: „**Управление на дизайна**“ (*Design Management*) и „**Валидиране на игровия дизайн и генериране на игра**“ (*Game Design Validation and Generation*), представени на Фигура 8. Използвайки **специализирана TIMED-VGE таксономия** в платформата АПОГЕЙ се проектират основните функционалности на тези инструменти.

В Таблица 4 са представени проектирани функционалности на софтуерните инструменти от категорията „**Управление на дизайна**“ на **специализираната таксономия TIMED-VGE** в платформата АПОГЕЙ – превод и допълнения на автора на дисертацията от (Dankov and Bontchev, 2021a). Представени са пет броя инструменти със съответните проектирани функционалности.

Инструментът „**Дизайнер за игри от тип лабиринт**“ (*Maze Game Designer*) подпомага процеса по проектиране на образователни видео игри от тип лабиринт като предоставя възможност на потребителите-дизайнери на игри да използват проектираните функционалности. Инструментът дава възможност за различни опции за избор. Това включва избор на броя на залите в лабиринта и избор на свързаността на залите (разположението на залите и вратите в лабиринта, както и посоката на отваряне на тези врати и т.н.). Други възможни избори, които предоставя този инструмент са свързани с цялостното визуално оформление за всяка зала от лабиринта (разположение на изображения, карти за стени, подове и т.н.) и цялостното аудио оформление (като музика и звуци) във всяка зала от лабиринта и във всяка мини-игра. Използвайки инструмента, потребителят-дизайнер на игри може да направи избор на съществуващите табла със съдържание (образователно и игрово), както и да направи разпределението им в залите на лабиринта. Може да направи избор на съществуващи мини-игри, техните свойства (базирани на дефинирана XSD схема) и разпределението им в залите на лабиринта (Dankov and Bontchev, 2021a).

Това предоставя възможност и на потребители, които не са специалисти в областта на информационните технологии да използват функционалностите на инструмента, благодарение на предварително зададени и вградени в инструмента шаблони на XML документи на описанието на играта. Дизайнерите могат да ги използват и **без да имат познания в създаването на XML документи и без да притежават опит в областта на езиците за маркиране** (Dankov and Bontchev, 2021a).

**Таблица 4.** Функционалности на софтуерните инструменти от категорията „Управление на дизайн“ на специализираната таксономия *TIMED-VGE* в платформата АПОГЕЙ (Dankov and Bontchev, 2021a)

<b>ИНСТРУМЕНТИ ОТ КАТЕГОРИЯ „УПРАВЛЕНИЕ НА ДИЗАЙНА“</b> <i>(Design Management Instruments)</i>	<b>ФУНКЦИОНАЛНОСТИ НА СОФТУЕРНИТЕ ИНСТРУМЕНТИ</b>
<b>ДИЗАЙНЕР ЗА ИГРИ ОТ ТИП ЛАБИРИНТ</b> <i>(Maze Game Designer)</i>	Избор на броя на залите в лабиринта
	Избор на свързаност на залите в лабиринта
	Избор на цялостното визуално оформление за всяка зала от лабиринта
	Избор на цялостното аудио оформление във всяка зала от лабиринта и във всяка мини-игра
	Избор на съществуващи табла със съдържание и разпределението им в залите на лабиринта
	Избор на съществуващи мини-игри, техните свойства и разпределението им в залите на лабиринта
<b>МЕНИДЖЪР ЗА ОБРАЗОВАТЕЛНО СЪДЪРЖАНИЕ</b> <i>(Learning Content Manager)</i>	Създаване на образователно съдържание
	Четене и избор на образователно съдържание
	Обновяване на образователно съдържание
	Изтриване на образователно съдържание

<b>МЕНИДЖЪР ЗА ИГРОВО СЪДЪРЖАНИЕ</b> ( <i>Gaming Content Manager</i> )	Създаване на игрово съдържание
	Четене и избор на игрово съдържание
	Обновяване на игрово съдържание
	Изтриване на игрово съдържание
<b>КОНФИГУРАТОР ЗА АДАПТАЦИЯ / ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ</b> ( <i>Adaptation/ Personalization Configurator</i> )	Избор за адаптивен процес на играене
	Избор на настройки за динамични адаптивни функции на играта
	Избор на персонализирано образователно съдържание
	Избор на настройки за персонализирано образователно съдържание
<b>КОНФИГУРАТОР ЗА ИНТЕЛИГЕНТНИ ВИРТУАЛНИ ИГРАЧИ</b> ( <i>NPC Configurator</i> )	Избор за интелигентни виртуални играчи
	Избор на разпределение и настройки за интелигентни виртуални играчи в залите на лабиринта

Инструментът „Мениджър за образователно съдържание“ (*Learning Content Manager*) осигурява функционалностите за създаване, четене, избор, обновяване и изтриване на образователно съдържание. Създаването на образователно и игрово съдържание в платформата АПОГЕЙ, се осъществява чрез качването на съдържанието на сървъра на платформата, заедно с всички налични метаданни. Това може да включва метаданни за:

- област на обучение (математика, география, история и много други, включително може да бъде приложена комбинация от области) – приложимо за образователното съдържание;
- тип на файла – текст (*txt, pdf* и т.н.), изображение (*bmp, jpg, png, gif* и т.н.), звук (*mp3, wav* и т.н.) и други;
- начин на използване (частно само за автора на съдържанието, ограничено в рамките на даден проект за съответните участници и публично със свободен достъп за всички);
- данни за автора на съдържанието;
- датите относно създаването на съдържанието, последна модификация и т.н.

Инструментът „**Мениджър за игрово съдържание**“ (*Gaming Content Manager*) предоставя аналогични възможности като предходния инструмент. Това включва проектираните функционалности за създаване, четене, избор, обновяване и изтриване на игрово съдържание в софтуерната платформа АПОГЕЙ.

Като резултат от работата на двата инструмента, образователното и игрово съдържание е налично в платформата. Това съдържание се използва от инструментите, в процеса на проектирането на играта с цел интегрирането на съдържанието във всяка от залите, в зависимост от целите и нуждите на потребителите-дизайнери на игри. Функционалностите за четене и избор на съдържание в платформата може да се осъществи посредством прилагането на филтриране на това съдържание в зависимост от типа на съдържанието и метаданните за него (представени в предходния параграф) като тип на файла, начин на използване, дата на създаване и т.н. Обновяването на съдържание се отразява и в промяна на неговите метаданни за дата на последна модификация. Функционалността за обновяване (както и за всички функционалности като създаване, четене, избор и изтриване) на съдържание може да се ограничава до възможност за използване на тези функционалности единствено от автора на съдържанието (тоест според начина на използване) или да се ограничи като се приложат други критерии. При използване на функционалността за изтриване на съдържание се прилагат и допълни условия, при които дизайнерът може да изтрива съдържание (образователно/игрово) от базата данни на платформата. Например, изтриване може да се осъществи само от автора на съдържанието и/или при условие, че това съдържание не се използва от вече съществуващи проектирани образователни видео игри от тип лабиринт в платформата АПОГЕЙ.

Инструментът „**Конфигуратор за адаптация/персонализация**“ (*Adaptation/Personalization Configurator*) предоставя възможност на дизайнерите на видео игри да изберат дали да включат в проектираните от тях видео игри от тип лабиринт персонализирано образователно съдържание и адаптация на игровия процес. При избор на адаптивен процес на играене, на потребителите-дизайнери на видео игри се предоставя възможност да изберат настройките на динамичните адаптивни функции на играта. Тези настройки са отнасят до избор какви функции на играта да се адаптират – като трудност на решаване на задачата, визуални ефекти при определени ситуации или промяна на звука, или скоростта на игровия процес и много други. При използване на функционалността за избор на персонализирано образователно съдържание, дизайнерът решава дали да включи такова съдържание в проектираната игра. При наличие на персонализирано образователно съдържание, дизайнерът може да направи избор на настройките му, на база дефинирани метрики върху данните за моделите на обучаемите и резултатите от аналитичните инструменти.

Инструментът „**Конфигуратор за интелигентни виртуални играчи**“ (*NPC Configurator*) дава възможност за използване на функционалността за избор на включване на интелигентни виртуални играчи в проектираната образователна видео игра. При условие, че дизайнерите изберат да включат интелигентните виртуални играчи в играта, то инструментът дава възможност за избор на разпределението им във всяка от залите на лабиринта, в зависимост от дефинираните нужди и цели. След това потребителят-дизайнер на игри може да избере настройките за интелигентни виртуални играчи в залите на лабиринта.

**Таблица 5.** Функционалности на софтуерните инструменти от категорията „Валидиране на игровия дизайн и генериране на игра“ на специализираната таксономия *TIMED-VGE* в платформата АПОГЕЙ (Dankov and Bontchev, 2021a)

<b>ИНСТРУМЕНТИ ОТ КАТЕГОРИЯ „ВАЛИДИРАНЕ НА ИГРОВИЯ ДИЗАЙН И ГЕНЕРИРАНЕ НА ИГРА“</b> <i>(Game Design Validation and Generation Instruments)</i>	<b>ФУНКЦИОНАЛНОСТИ НА СОФТУЕРНИТЕ ИНСТРУМЕНТИ</b>
<b>ВАЛИДАТОР НА ДИЗАЙНА</b> <i>(Design Validator)</i>	Валидиране на дизайна на играта, спрямо правилата на формалното описание за играта
	Валидиране на структурата на лабиринта
	Валидиране на разположението на съдържанието във всяка зала от лабиринта.
	Валидиране на пространственото оформление във всяка зала от лабиринта
	Прочитане и валидиране на описания на мини-игрите.
	Валидиране на съдържанието в мини-игри и техните свойства
	Валидиране на адаптацията / персонализацията и техните настройки
	Валидиране на интелигентни виртуални играчи и техните настройки
<b>ГЕНЕРАТОР НА ВАЛИДНИ ОПИСАНИЯ ЗА ИГРАТА</b> <i>(Generator of Valid Game Descriptions)</i>	Генериране на документ за валидно описание на играта
	Генериране на архив, съдържащ всички игрови активи за по-нататъшно генериране на игри
	Изтегляне на валидно описание на играта
	Прочитане на валидно описание на играта
	Изтриване на валидно описание на играта

<p style="text-align: center;"><b>ПРИСТАВКА ЗА СЪЗДАВАНЕ НА ЛАБИРИНТА</b></p> <p style="text-align: center;"><i>(Maze Builder Plugin - Unity 3D)</i></p>	Вмъкване на визуални активи в играта
	Вмъкване на аудио активи в играта
	Вмъкване, прочитане и проверка на XML описанието на играта
	Генериране на модули за лабиринта от валидно описание на играта
	Преглед и настройка на генерираните модули за лабиринта
<p style="text-align: center;"><b>ПРИСТАВКА ЗА СЪЗДАВАНЕ/ГЕНЕРИРА НЕ НА ИГРАТА</b></p> <p style="text-align: center;"><i>(Game Builder – Unity 3D)</i></p>	Създаване / генериране на изпълним файл за преглед на играта
<p style="text-align: center;"><b>ИНСТРУМЕНТ ЗА РАЗПОЛАГАНЕ НА ИГРАТА</b></p> <p style="text-align: center;"><i>(Game Deployer – Unity 3D)</i></p>	Създаване / генериране на изпълним файл за играта за определена платформа

В Таблица 5. са представени проектирани функционалности на софтуерните инструменти от категорията „Валидиране на игровия дизайн и генериране на игра“ на специализираната таксономия *TIMED-VGE* в платформата АПОГЕЙ – превод и допълнения на автора на дисертацията от (Dankov and Bontchev, 2021a). Представени са пет броя инструменти със съответните проектирани функционалности.

Инструментът „Валидатор на дизайна“ (*Design Validator*) предоставя възможност на потребителите-дизайнери на игри да валидират дизайна на проектираната от тях игра, спрямо формалното описание за играта. Това се постига посредством валидиране на XML документа с описанието за играта, спрямо предварително дефинирани правила за съставянето на такъв документ, а именно XSD схемата. По този начин се спазват заложените правила и указания за съставянето на формалното описание на играта (XML документа), което трябва да отговаря на правилата, описани в XSD схемата. Инструментът „Валидатор на дизайна“ е пряко свързан с резултатите от работата на инструмента „Дизайнер за игри от тип лабиринт“ част от инструментите от категорията „Управление на дизайна“. Инструментът предоставя възможност за валидиране на проектираната структура на лабиринта (спрямо дефинираните правила за структуриране на лабиринта). Това включва валидирането на проектираното разположение на залите, тяхната свързаност, посредством вратите проектирани в лабиринта, както и определената посока на отваряне на тези врати и други. В зависимост от предварително зададени критерии и цели, инструментът, предоставя функционалности за валидиране на проектираното пространственото оформление във всяка зала от лабиринта като това включва валидиране на проектираното цялостно визуално оформление за всяка зала, и

проектираното цялостно аудио оформление във всяка зала и във всяка мини-игра. Валидира се разположението на съдържанието (образователно и игрово) в залите на лабиринта. Инструментът предоставя функционалности, които са свързани с мини-игрите, проектирани в играта. Това са възможности за прочитане и валидиране на описанията на тези мини-игри от страна на потребителите-дизайнери, както и валидиране на съдържанието, проектирано в мини-игрите и на техните свойства. В зависимост от това, дали в играта е проектирано персонализирано образователно съдържание, адаптиран процес на играене или интелигентни виртуални играчи, са на разположение функционалностите за валидирането им и валидиране на техните настройки. Ако при процеса на валидиране се установят проблеми, то дизайнерът на проектираната игра, трябва да преработи дизайна, използвайки инструментите от категорията „Управление на дизайна“. Съответно при успешна валидация, дизайнерът може да използва функционалностите на следващия инструмент, за да генерира тези валидни описания.

Инструментът „**Генератор на валидни описания за играта**“ (*Generator of Valid Game Descriptions*) предоставя функционалности за генерирането на описания, които са преминали през процеса по успешно валидиране на дизайна. Инструментът дава възможност на потребителите-дизайнери на игри да генерират документ за валидно описание на играта. Това представлява генериран *XML* документ на формалното описание на играта. Потребителят може да използва инструмента за генерирането на архив, съдържащ всички игрови активи за по-нататъшно използване и генериране на игри в платформата АПОГЕЙ. След успешното генериране на тези описания, дизайнерът използва проектираните функционалности за изтегляне, прочитане и изтриване на генерираните валидни описания на проектираните образователни видео игри от тип лабиринт.

Инструментът „**Приставка за създаване на лабиринта**“ (*Maze Builder Plugin – Unity 3D*) представлява персонализирана приставка за средата за разработване на видео игри *Unity3D*. Инструментът предоставя възможност на потребителите-дизайнери на игри да използват проектираните функционалности за вмъкване на формалното описание на играта (*XML* документа, успешно валидиран спрямо *XSD* схемата), както и вмъкване на архив на всички визуални и аудио активи на играта. Приставката дава възможност за прочитане и проверка на *XML* описанието на играта и ако дизайнерът е вмъкнал цялото съдържание на играта, може да се пристъпи към използването на функционалността за генериране на модули за лабиринта от това валидно описание на играта. В резултат, в средата за разработване на видео игри *Unity3D* са налице генерираните модули на лабиринта. Потребителят-дизайнер на игри, има възможност в тази среда да преглежда всеки един от генерираните модули и да променя и настройва техните характеристики.

Инструментът „**Приставка за създаване/генериране на играта**“ (*Game Builder – Unity 3D*) представлява персонализирана приставка за средата за разработване на видео игри *Unity3D*. След като потребителят-дизайнер на игри е приключил работата си с инструмента „Приставка за създаване на лабиринта“, използвайки функционалностите му, е възможно използването на инструмента за създаване/генериране на първоначалната версия на проектираната игра. Дизайнерът използва функционалността на инструмента, за да генерира изпълним файл на играта с цел преглеждане (на проектирана игра) в средата за разработване на видео игри *Unity3D*. По този начин потребителят-дизайнер има възможност да прегледа играта, която е проектирал и ако е необходимо да направи промените върху дизайна на генерираната игра като се върне

към използването на функционалностите на другите инструменти от специализираната таксономия *TIMED-VGE* в платформата АПОГЕЙ.

Ако потребителят-дизайнер е удовлетворен от първата версия на генерираната игра в средата за разработване на видео игри *Unity3D*, може да се пристъпи към използването на функционалността на „**Приставка за разполагане на играта**“ (*Game Deployer – Unity 3D*). Този инструмент представлява персонализирана приставка за средата за разработване на видео игри *Unity3D*. Използвайки инструмента, дизайнерът може да пристъпи към създаване/генериране и конфигуриране на изпълним файл за играта за определена платформа. При процеса на генериране, инструментът спомага за конфигурирането на параметрите на изпълнимия файл за съответната операционна система и платформа. В резултат, създадената образователна видео игра от тип лабиринт може да се използва извън *Unity3D* средата за разработване на избраните операционни системи и платформи от потребителите.

Инструментите от категорията „Аналитични инструменти“ се състои от три подкатегории. Това са инструментите за анализ и оценка на дизайна на проектираните образователни видео игри от тип лабиринт, с ориентиран към потребителя подход – подкатегиите: „**Аналитични инструменти за обучение**“ (*Learning Analytics*), „**Игрови аналитични инструменти**“ (*Gaming Analytics*) и „**Аналитични инструменти за потребителите**“ (*Analytics for Users*), представени на Фигура 9. На база на използването на **специализираната *TIMED-VGE* таксономия** в платформата АПОГЕЙ, се проектират основните функционалности на инструментите от тези три категории.

В Таблица 6 са представени функционалностите на софтуерните инструменти от категорията „**Аналитични инструменти за обучение**“ на **специализираната таксономия *TIMED-VGE*** в платформата АПОГЕЙ – превод и допълнения на автора на дисертацията от (Dankov and Bontchev, 2021). Представени са четири броя инструменти със съответните проектирани функционалности.

Инструментът за „**Резултати за обучението в играта**“ (*Game Learning Results*) е фокусиран главно към събирането, обработката и анализа на данните от резултатите на игровите сесии, свързани с обучението. Това са данните, които се генерират в платформата, в резултат от игровите сесии на обучаемите на проектираните видео игри от тип лабиринт с образователно съдържание. Потребителите-дизайнери на видео игри, могат да използват функционалността на инструмента за избор на метрики върху данните за резултатите **за обучението в играта**. В резултат, дизайнерите могат да преглеждат както общите резултати, така и индивидуалните резултати за обучението в играта, въз основа на предварително избраните и приложените метрики върху данните. Тази функционалност се осъществява посредством конкретен метод за визуализиране на данни. С помощта на инструмента и неговите функционалности, дизайнерите могат да откриват и преглеждат различни зависимости (корелации) между променливите и техните резултати. В зависимост от нуждите и целите на видео игрите, в инструмента има предварително зададени зависимости (корелации), които са важни за анализа на обучението в играта и дизайнерите използват именно тази функционалност за преглед.



**Таблица 6.** Функционалности на софтуерните инструменти от категорията „Аналитични инструменти за обучение“ на специализираната таксономия *TIMED-VGE* в платформата АПОГЕЙ (Dankov and Bontchev, 2021)

<b>ИНСТРУМЕНТИ ОТ КАТЕГОРИЯ „АНАЛИТИЧНИ ИНСТРУМЕНТИ ЗА ОБУЧЕНИЕ”</b> <i>(Learning Analytics)</i>	<b>ФУНКЦИОНАЛНОСТИ НА СОФТУЕРНИТЕ ИНСТРУМЕНТИ</b>
<b>ИНСТРУМЕНТ ЗА РЕЗУЛТАТИ ЗА ОБУЧЕНИЕТО В ИГРАТА</b> <i>(Game Learning Results)</i>	Избор на метрики върху данните за резултатите за обучението в играта
	Преглеждане на индивидуални резултати за обучението в играта
	Преглеждане на общите резултати за обучението в играта
	Преглеждане на зависимости (корелации)
<b>ИНСТРУМЕНТ ЗА ИГРОВИ РЕЙТИНГИ ЗА ПОТРЕБИТЕЛСКОТО ИЗЖИВЯВАНЕ, СВЪРЗАНО С ОБУЧЕНИЕТО</b> <i>(Game Ratings and Learning User Experience)</i>	Избор на метрики върху данните за игровите рейтинги за <b>потребителското изживяване, свързано с обучението</b>
	Преглеждане на игровите рейтинги за потребителското изживяване, свързано с обучението
	Избор на въпросник за рейтинги за потребителското изживяване, свързано с обучението
	Преглеждане на зависимости (корелации)
<b>ИНСТРУМЕНТ ЗА МОДЕЛИ НА ОБУЧАЕМИТЕ / ИГРАЧИТЕ</b> <i>(Learner/Player Models)</i>	Избор и четене на модел на обучаемия / играча
	Създаване на модел на обучаемия / играча
	Обновяване на моделите на обучаемите / играчите
	Изтриване на модел на обучаемия / играча
	Преглеждане на зависимости (корелации)

<b>ИНСТРУМЕНТ ЗА ОЦЕНКА НА СПОСОБНОСТТА ЗА ОБУЧЕНИЕ</b>  <i>(Learnability Evaluation)</i>	Оценка на цялостната персонализация на играта, относно способността за обучение
	Преглеждане на зависимости (корелации) между персонализирана игра и същата игра без персонализация, относно <b>изживяването, свързано с обучението</b>
	Преглеждане на зависимости (корелации)

Инструментът за „**Игрови рейтинги за потребителското изживяване, свързано с обучението**“ (*Game Ratings and Learning User Experience*) предоставя възможност на потребителите да използват функционалностите за избор и прилагане на метрики върху данните за генериране на различни игрови рейтинги за **потребителското изживяване, свързано с обучението** в игрите с образователна цел и съдържание. Дизайнерите-потребители на игри могат да използват функционалността на инструмента за преглед на игровите рейтинги за потребителското изживяване, свързано с обучението. Тези резултати се визуализират на дизайнерите посредством метод за визуализиране на данни. На база на тези резултати, потребителите-дизайнери взимат решение за избор на въпросник за рейтинги за потребителското изживяване, свързано с обучението. Този въпросник се попълва от обучаемите в образователната видео игра от тип лабиринт в платформата АПОГЕЙ. Инструментът предоставя възможност на дизайнерите на игри да използват функционалността за преглед на зависимости (корелации), важни за анализа на потребителското изживяване, свързано с обучението в играта.

Инструментът за „**Модели на обучаемите/игращите**“ (*Learner/Player Models*) дава възможност за използване на функционалностите за избор и прочитане на интегрираните модели на обучаемите/игращите в образователната платформа АПОГЕЙ. В зависимост от дефинираните цели на анализа и резултатите, потребителите-дизайнери на игри, могат да използват функционалностите на инструмента за създаване и обновяване на моделите на обучаемите/игращите, интегрирани в платформата, както и да създават нови модели. Функционалността на инструмента за прочитане на моделите предоставя възможност на дизайнерите да използват тези модели (вкл. и в работата на другите аналитични инструменти) в процеса на откриване на важни зависимости и корелации между генерираните резултати от игровите сесии на обучаемите и играчите и съответни им модели на обучаем и играч. Инструментът предоставя възможност за преглеждане на тези зависимости и корелации.

Инструментът за „**Оценка на способността за обучение**“ (*Learnability Evaluation*) е софтуерен инструмент, който е насочен главно към анализа на данните за обучението и цялостната оценка за **способността за обучение** на проектираната образователна видео игра от тип лабиринт, с подход ориентиран към потребителя, на база оценката на **изживяването, свързано с обучението** на обучаемите в платформата. Инструментът предоставя възможност на потребителите-дизайнери на игри да направят оценка на цялостната персонализация на играта, относно способността за обучение. Това се осъществява при анализиране на данните и използване на функционалността за преглеждане на зависимости (корелации) между персонализирана игра и същата игра

без персонализация, относно изживяването, свързано с обучението. На база на всички дефинирани корелации се формира оценката за способността за обучение.

В Таблица 7 са представени функционалностите на софтуерните инструменти от категорията „**Игрови аналитични инструменти**“ на **специализираната таксономия TIMED-VGE** в платформата АПОГЕЙ – превод и допълнения на автора на дисертацията от (Dankov and Bontchev, 2021). Представени са шест броя инструменти със съответните проектирани функционалности.

Инструментът за „**Резултати за игровия процес**“ (*Game Playing Results*) е фокусиран върху игровите данни от игровите сесии. Това са всички данни за играчите и игровия процес, които са генерирани след завършването на игровите сесии на изиграните игри, които са **без образователно съдържание**. Тези данни се генерират от игровите сесии и се съхраняват в платформата АПОГЕЙ. Потребителите-дизайнери на видео игри, могат да се възползват от функционалността на инструмента за избор на метрики върху данните за получаване на резултати за игровия процес за игрите, които са без образователно съдържание. В резултат на приложението на избраните метрики върху данните, дизайнерите могат да разглеждат резултатите, с помощта на метод за визуализиране на данни. Те използват функционалността на инструмента за преглед на общите резултати за всички играчи и игрови сесии, както и на индивидуалните резултати за всеки играч за игровия процес за игрите без образователно съдържание. Това позволява на дизайнерите да анализират резултатите и да откриват и преглеждат различни зависимости и корелации.

Инструментът за „**Игрови рейтинги за потребителското изживяване, свързано с играенето**“ (*Game Ratings and Playing User Experience*) е софтуерен инструмент, който предоставя възможност на потребителите да използват функционалността за избор на метрики върху данните за игровите рейтинги за **потребителското изживяване, свързано с играенето** на игри **без образователно съдържание**. В зависимост от избраните и приложени игрови метрики, потребителите-дизайнери на игри използват функционалността на инструмента за преглеждане на генерираните игрови рейтинги. Дизайнерите преглеждат резултатите, които са визуализирани с помощта на метод за визуализиране на данни. В зависимост от целите и нуждите, дизайнерите използват функционалността на инструмента за избор на подходящ въпросник за рейтинги за потребителското изживяване, свързано с играенето на игри. Въпросникът се попълва от всички играчи, след завършване на игровите сесии на видео игри, които са предназначени за забавление и не съдържат образователно съдържание. На базата на тези резултати, потребители-дизайнери на игри, могат да откриват и преглеждат зависимости и корелации, които са важни за анализа на потребителското изживяване, свързано с играенето в играта.

Инструментът за „**Оценка на възможността за играене**“ (*Playability Evaluation*) и проектираните му функционалности са насочени основно върху анализа на данните за играча и игровия процес и създаването на **цялостна оценка за възможността за играене** в платформата АПОГЕЙ. Инструментът използва данните и резултатите от работата на инструментите за „Резултати за игровия процес“ и „Игрови рейтинги за потребителското изживяване, свързано с играенето“. Инструментът предоставя възможност на потребителите-дизайнери на игри да направят цялостна оценка за възможността за играене в платформата. Това се реализира с помощта на анализ на данните и използване на функционалността за преглеждане на зависимости (корелации). Важна зависимост за формирането на цялостната оценка е корелацията между предварително дефинирани цели на играта и данните, относно резултатите на

индивидуалните постижения на потребителите, свързани с възможността за играене. Потребителите-дизайнери могат да преглеждат тези зависимости, посредством метод за визуализиране на данни. На база на всички дефинирани и анализирани корелации се формира цялостната оценка за възможността за играене.

**Таблица 7.** Функционалности на софтуерните инструменти от категорията „Игрови аналитични инструменти“ на специализираната таксономия *TIMED-VGE* в платформата АПОГЕЙ (Dankov and Bontchev, 2021)

<b>ИНСТРУМЕНТИ ОТ КАТЕГОРИЯ „ИГРОВИ АНАЛИТИЧНИ ИНСТРУМЕНТИ”</b> <i>(Gaming Analytics)</i>	<b>ФУНКЦИОНАЛНОСТИ НА СОФТУЕРНИТЕ ИНСТРУМЕНТИ</b>
<b>ИНСТРУМЕНТ ЗА РЕЗУЛТАТИ ЗА ИГРОВИЯ ПРОЦЕС</b> <i>(Game Playing Results)</i>	Избор на метрики върху данните за резултатите за игровия процес за игри без образователно съдържание
	Преглеждане на индивидуални резултати за игровия процес за игри без образователно съдържание
	Преглеждане на общите резултати за игровия процес за игри без образователно съдържание
	Преглеждане на зависимости (корелации)
<b>ИНСТРУМЕНТ ЗА ИГРОВИ РЕЙТИНГИ ЗА ПОТРЕБИТЕЛСКОТО ИЗЖИВЯВАНЕ, СВЪРЗАНО С ИГРАЕНЕТО</b> <i>(Game Ratings and Playing User Experience)</i>	Избор на метрики върху данните за игровите рейтинги за потребителското изживяване, свързано с играенето за игри без образователно съдържание
	Преглеждане на игровите рейтинги за потребителското изживяване, свързано с играенето за игри без образователно съдържание
	Избор на въпросник за рейтинги за потребителското изживяване, свързано с играенето за игри без образователно съдържание
	Преглеждане на зависимости (корелации)

<p align="center"><b>ИНСТРУМЕНТ ЗА ОЦЕНКА НА ВЪЗМОЖНОСТТА ЗА ИГРАЕНЕ</b></p> <p align="center"><i>(Playability Evaluation)</i></p>	<p>Преглеждане на зависимости (корелации) между предварително дефинирани цели на играта и резултатите от данните на индивидуалните постижения на потребителите относно <b>възможността за играене</b></p>
	<p>Преглеждане на зависимости (корелации)</p>
<p align="center"><b>ИНСТРУМЕНТ ЗА ОЦЕНКА НА ИГРОВА АДАПТАЦИЯ</b></p> <p align="center"><i>(Game Adaptation Evaluation)</i></p>	<p>Оценка на цялостната адаптацията на играта</p>
	<p>Преглеждане на зависимости (корелации) между адаптирана игра и същата игра без адаптация, относно <b>игровото изживяване</b></p>
	<p>Преглеждане на зависимости (корелации)</p>
<p align="center"><b>ИНСТРУМЕНТ ЗА ОЦЕНКА НА ИГРОВА ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ</b></p> <p align="center"><i>(Game Personalization Evaluation)</i></p>	<p>Оценка на цялостната персонализация на играта</p>
	<p>Преглеждане на зависимости (корелации) между персонализирана игра и същата игра без персонализация, относно <b>игровото изживяване</b></p>
	<p>Преглеждане на зависимости (корелации)</p>
<p align="center"><b>ИНСТРУМЕНТ ЗА ОЦЕНКА НА ИНТЕЛИГЕНТНИ ВИРТУАЛНИ ИГРАЧИ В ИГРАТА</b></p> <p align="center"><i>(Game NPC Evaluation)</i></p>	<p>Оценка на интелигентни виртуални играчи в играта</p>
	<p>Преглеждане на зависимости (корелации) между игра с интелигентни виртуални играчи и същата игра без такива, относно <b>игровото изживяване</b></p>
	<p>Преглеждане на зависимости (корелации)</p>

Използвайки специализираната **TIMED-VGE** таксономия в платформата АПОГЕЙ, в категорията „Игрови аналитични инструменти“ е налице допълнителната подкатегория „Оценка на допълнителните функционалности“. Тя класифицира софтуерните инструменти, които са предназначени за оценяване на всички допълнителни функционалности, налични в съответни видео игри. В платформата АПОГЕЙ, тези инструменти и функционалностите им се използват за анализирането и оценяването на допълнителните функционалности, които са интегрирани в проектираните и създадени образователни видео игри от тип лабиринт. Това са

инструментите за „Оценка на игрова адаптация“, „Оценка на игрова персонализация“ и „Оценка на интелигентни виртуални играчи в играта“.

Инструментът за „**Оценка на игрова адаптация**“ (*Game Adaptation Evaluation*) и проектираните му функционалности са насочени върху анализирането и оценяването на адаптацията, която е интегрирана в проектираните видео игри от тип лабиринт в платформата АПОГЕЙ. Потребителите-дизайнери на игри могат да се възползват от функционалностите на инструмента, за да формират цялостна оценка на адаптацията, ако е налице адаптиран процес на играене в проектираните и създадени видео-игри в платформата. Инструментът дава възможност на дизайнерите да преглеждат важни зависимости и корелации в наличните данни. Тези данни се визуализират с помощта на метод за визуализиране на данни. Сред важните зависимости за анализирането и оценяването на игровата адаптация е корелацията между адаптирана игра и същата игра без адаптация, относно игровото изживяване. Това се осъществява на база на резултатните данни от игровите сесии с интегриран адаптиран процес на играене и резултатни данни от игри без адаптация. Въз основа на дефинираните и анализирани корелации и зависимости се формира цялостната оценка за адаптацията на игровия процес в платформата АПОГЕЙ.

Инструментът за „**Оценка на игрова персонализация**“ (*Game Personalization Evaluation*) и проектираните му функционалности осигуряват възможност за анализ и оценка на игровата персонализация, интегрирана в създадените видео игри за обучение в платформата АПОГЕЙ. Инструментът е сходен на останалите инструменти от подкатегорията. Потребителите-дизайнери на игри използват функционалностите му с цел формиране на цялостна оценка на игровата персонализация. Тази оценка се формира, при наличие на персонализирано съдържание в анализираната видео игра. Може да се осъществи на база на анализ и оценка на персонализираното игрово съдържание (интегрирано в игрите), спрямо резултатите от игровите сесии, в които няма такова интегрирано персонализирано съдържание. Дизайнерите могат да преглеждат различни сходни корелации и зависимости (като корелацията между адаптирана игра и същата игра без адаптация, относно игровото изживяване), за да формират крайната оценка. На база на всички резултати, потребителите-дизайнери формират цялостната оценка на персонализираното съдържание, интегрирано в образователните видео игри от тип лабиринт в платформата.

Инструментът за „**Оценка на интелигентни виртуални играчи в играта**“ (*Game NPC Evaluation*) е третият инструмент от подкатегория „Оценка на допълнителните функционалности“. Този инструмент се използва от дизайнерите при условие, че в създадената видео игра са интегрирани интелигентни виртуални играчи. Потребителите-дизайнери могат да използват функционалностите на инструмента за оценяването на тези интелигентни виртуални играчи в играта. Това се осъществява на база на данните за взаимодействието между играчите/обучаемите в платформата и наличните интелигентните виртуални играчи в играта. Дизайнерите преглеждат тези зависимости и корелацията между видео игра с интегрирани интелигентни виртуални играчи и същата игра без такива, относно игровото изживяване. На база на всички резултати се формира цялостната оценка на интелигентните виртуални играчи в играта.

В Таблица 8. са представени функционалностите на софтуерните инструменти от категорията „**Аналитични инструменти за потребителите**“ (*Analytics for Users*) на специализираната таксономия *TIMED-VGE* в платформата АПОГЕЙ – превод и допълнения на автора на дисертацията от (Dankov and Bontchev, 2021). Представени са три броя инструменти със съответните функционалности.

**Таблица 8.** Функционалности на софтуерните инструменти от категорията „Аналитични инструменти за потребителите“ на специализираната таксономия *TIMED-VGE* в платформата АПОГЕЙ (Dankov and Bontchev, 2021)

<b>ИНСТРУМЕНТИ В КАТЕГОРИЯ „АНАЛИТИЧНИ ИНСТРУМЕНТИ ЗА ПОТРЕБИТЕЛИТЕ“</b> <i>(Analytics for Users)</i>	<b>ФУНКЦИОНАЛНОСТИ НА СОФТУЕРНИТЕ ИНСТРУМЕНТИ</b>
<b>ИНСТРУМЕНТ ЗА ДЕЙНОСТТА НА СЪЗДАТЕЛЯ НА ИГРАТА</b> <i>(Game Creator Activity)</i>	Преглеждане на данни относно дейността на създателя на играта
	Запис на данните относно дейността на създателя на играта
<b>ИНСТРУМЕНТ ЗА ДЕЙНОСТТА НА ПОТРЕБИТЕЛИТЕ В ИГРАТА</b> <i>(Game Student Activity - Learner + Player)</i>	Преглеждане на данни относно дейността на потребителите (обучаеми / играчи) в играта
	Запис на данните относно дейността на потребителите (обучаеми / играчи) в играта
<b>ИНСТРУМЕНТ ЗА ДРУГИ ДЕЙНОСТИ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕТО</b> <i>(Analytics Usage)</i>	Преглеждане на данни за други дейности за използването
	Запис на данните за други дейности за използването

Всички инструменти от тази категория предоставят възможности на потребителите за мониторинг, анализ и визуализиране на данни за съответните дефинирани дейности. В зависимост от определените профили на потребителите в платформата, съответния потребител може да използва даден инструмент от категорията „Аналитични инструменти за потребителите“ и функционалностите им. В платформата АПОГЕЙ са налице три основни категории на потребители със съответстващите им профили:

- потребители-дизайнери на игри;
- потребители (обучаеми и играчи);
- администратор, отговорен за софтуерната поддръжка на платформата.

Инструментът за „Дейността на създателя на играта“ (*Game Creator Activity*) се използва от потребителите-дизайнери на игри. Този инструмент е фокусиран основно върху поведението и дейността на дизайнерите в процеса на проектиране на образователни видео игри от тип лабиринт в платформата. Инструментът предоставя възможност за мониторинг, анализ и визуализиране на данни относно дейността на създателите на игри. В резултат потребителите-дизайнери на игри могат да използват функционалността на инструмента, за да прегледат резултатните данни и обобщени

статистики относно тяхната дейност и поведение в платформата и да правят запис на тези данни в платформата. Този инструмент не може да се използва от потребителите, които са обучаеми и играчи в платформата.

Потребителите, които имат роля на обучаеми и играчи в платформата АПОГЕЙ, могат да използват от категорията „Аналитични инструменти за потребителите“ само и единствено, инструментът за „**Дейността на потребителите (обучаеми и играчи) в играта**“ (*Game Student Activity - Learner + Player*). Този инструмент е сходен с описания в предходния параграф. Инструментът е фокусиран върху мониторинга и анализа на всички налични данни за поведението и дейността както на обучаемите, така и на играчите и взаимодействието им с играта. В резултат, инструментът предоставя възможност на потребителите да преглеждат индивидуалните си резултати и статистики за игровите сесии и да правят запис на тези данни в платформата. Този инструмент и функционалностите му могат да се използват и от потребителите-дизайнери на игри за целите на тестването на проектираните от тях игри, както и от администраторите, с цел софтуерна поддръжка.

Инструментът за „**Други дейности за използването**“ (*Analytics Usage*) е фокусиран върху мониторинга и анализа на дейностите за използването в платформата АПОГЕЙ. Този инструмент визуализира на потребителите-дизайнери на игри обобщена информация, посредством метод за визуализиране на данни. В зависимост от дефинираните цели, мониторинга и анализа на данните, инструментът предоставя функционалност за преглеждане и запис на обобщена статистика и информация за използването на платформата, за проектираните и изиграни игри, както и обобщена информация за дейностите по използването на различните софтуерни инструменти в платформата. Този инструмент не може да се използва от потребителите, които са обучаеми и играчи в платформата, но администраторът и потребителите-дизайнери на игри има достъп до този инструмент и функционалностите му.

Заедно с функционалните изисквания на проектираните инструменти са анализирани и качествените изисквания, които включват бързодействие, разширяемост, надеждност, преносимост, използваемост, които обаче не са предмет на разработката на настоящата дисертация.

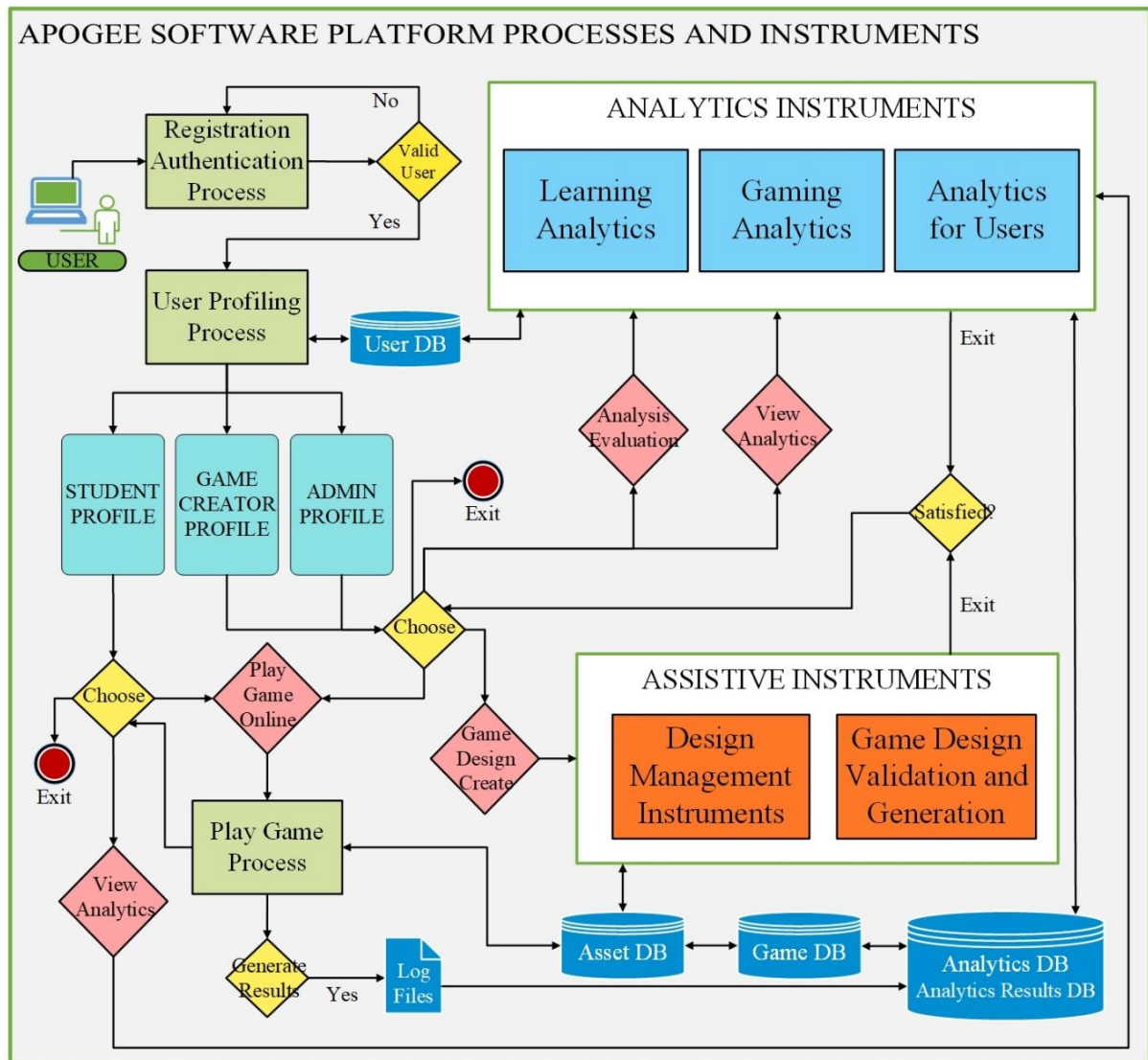
### **3.3.2. Бизнес моделиране на процеси за управление и оценка на проектирането на видео игри за обучение с използване на подход, ориентиран към потребителя**

Въз основа на представените инструменти и техните функционалности, настоящата секция от дисертацията представя бизнес моделирането на процесите за управление и оценка на проектирането на образователни видео игри за обучение с използване на подход, ориентиран към потребителя в платформата АПОГЕЙ.

Диаграмата, илюстрирана на Фигура 11 представя софтуерните инструменти и основните процеси в платформата АПОГЕЙ за управление и оценка на проектирането на образователни видео игри за обучение с използване на подход, ориентиран към потребителя. Диаграмата е авторска и разработена на база на (Bontchev, Antonova and Dankov, 2020). Подробно описание на инструментите и функционалностите им е представено в предходните части на настоящата дисертация.



Както е представено в предходните части от дисертацията, в платформата АПОГЕЙ са налични три основни категории потребители на платформата, които могат да използват функционалностите и инструментите на платформата чрез предварително зададени профили.



**Фигура 11.** Бизнес процесите и софтуерните инструменти в платформата АПОГЕЙ, базирана на (Bontchev, Antonova and Dankov, 2020)

Следователно това са дефинираните профили (представени в диаграмата като светло-сини правоъгълници) и съответните потребители в платформата, които използват тези профили:

- **„Профил на създател на игра“** (*Game Creator Profile*). Този профил е предназначен за **потребителите-дизайнери на игри**;
- **„Профил на студент“** (*Student Profile*). Предназначен е за **потребители (обучаеми и играчи)** в платформата;
- **„Профил на администратор“** (*Admin Profile*). Използва се от **потребителите-администратори** на платформата, отговорни за софтуерната поддръжка.

В зависимост от своя профил, всеки потребител може да използва ограничен набор от възможности, които се предоставят от платформата. Определянето на профил на потребителите се осъществява с предварителна регистрация.

Следвайки процеса, описан във Фигура 11, **потребителят (User)** достъпва платформата като преминава през **процеса по регистрация и проверка/валидиране на данните на потребителя (Registration/Authentication Process)**, представен като зелен правоъгълник във Фигура 11. Ако потребителят е нов и няма съществуваща регистрация в платформата, то този потребител, трябва да премине през процеса по регистриране. След въвеждане на данните за регистрация от страна на потребителя, системата проверява дали тези данни са валидни. Ако данните не отговарят на предварително зададените критерии за регистрация, то потребителят трябва отново да се върне и да въведе коректни данни. При успешна валидация на данните за регистрация, системата създава нова регистрация на този потребител и съхранява данните за него в **базата данни за потребителите (User DB)**. След като потребителят има регистрация и успешно се е вписал в платформата (с валидни потребителско име и парола), се преминава към **процеса по създаване на профил за потребителя (User Profiling Process)**. На този етап платформата проверява данните за потребителя, съхранени в базата данни за потребители (*User DB*) и в зависимост от данните се създава съответния профил на потребителя. Това са трите възможни профили, описани в предходния параграф. Всички потребители използват платформата през своите профили.

**Потребителят-дизайнер на игри** използва „**Профил на създател на игра**“, за да достъпи до функционалностите на платформата. Този потребител има възможност да избере какво да прави в платформата. В зависимост от целите и нуждите си, потребителят може да направи следните избори (изобразени като ромбове в лилав цвят в диаграмата на Фигура 11:

- да започне да **проектира и създава видео игри** в платформата (*Game Design Create*), използвайки инструментите от категорията „**Управление на дизайна**“;
- да **играе онлайн** вече създадени (съществуващи) в платформата видео игри (*Play Game Online*);
- да направи **анализ и оценка** на проектираните и създадени видео игри в платформата (*Analysis and Evaluation*) като използва функционалностите на инструментите от категорията „**Аналитични инструменти**“;
- да преглежда **резултатните данни от аналитичните инструменти (View Analytics)**, според профила си като използва инструментите от подкатегорията „**Аналитични инструменти за потребителите**“.

Следователно, в зависимост от направеният избор, потребителите използват и функционалностите на инструментите. Ако потребителят-дизайнер на игри избере да **проектира и създава нова видео игри** в платформата, той използва софтуерните инструменти от категорията „Подпомагачи инструменти“. На този етап инструментите подпомагат потребителя в процеса по управлението и проектирането на образователни видео игри, с ориентиран към потребителя подход в платформата АПОГЕЙ. Ако дизайнерът е удовлетворен от създадената от него игра, то той може да пристъпи към други възможности за избор.

Потребителят-дизайнер на игри има възможност да избере да **играе онлайн** игрите, които са създадени в платформата. Това може да бъдат както игрите, които дизайнерът

е проектирал, така и всички налични, създадени в платформата игри. Това се осъществява чрез процеса по играене на игра (*Play Game Process*). В резултат от игровите сесии се генерират данни (*Logs*), които се съхраняват в **база данни за аналитичните инструменти и база данни за резултати от аналитичните инструменти** (*Analytics DB, Analytics Results DB*).

При завършване на игровата сесия, потребителят-дизайнер може да излезе от платформата или да избере да **прегледа резултатите от аналитичните инструменти** (*View Analytics*) като използва инструментите от подкатегорията „Аналитични инструменти за потребителите“.

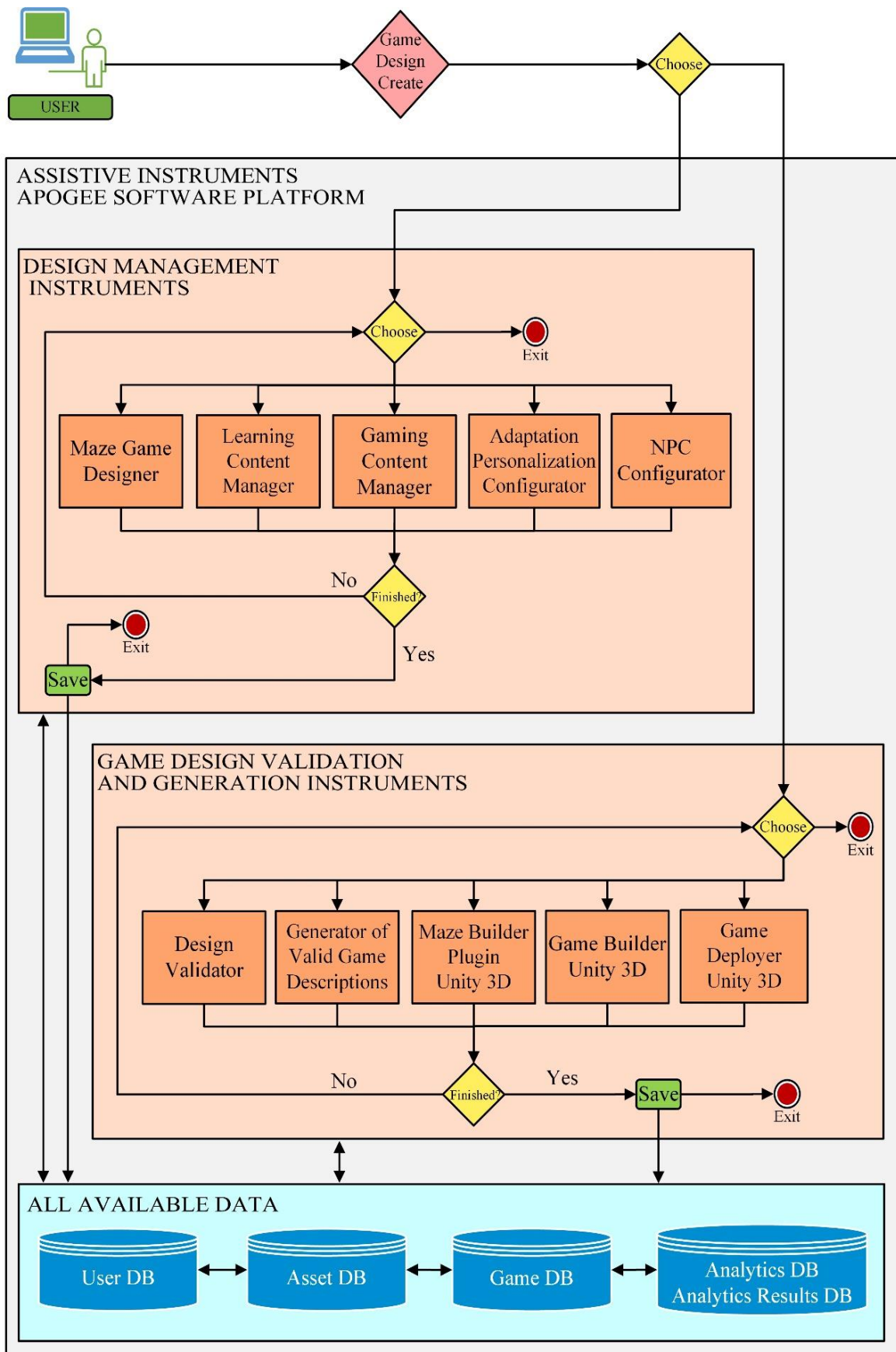
За да направи **анализ и оценка** на проектираните и създадени видео игри в платформата, потребителят-дизайнер на игри използва функционалностите на инструментите от **категорията „Аналитични инструменти“**. Всеки един от тези софтуерни инструменти е описан подробно в предходните части от дисертацията. Дизайнерите използват инструментите, в зависимост от дефинираните цели и нужди. На база на резултатите от работата на аналитичните инструменти и формираните оценки, дизайнерът има възможност да предприеме необходимите бъдещи действия по подобряването на проектираната игра, потребителското изживяване на играчите и обучаемите и т.н. Важно е да се отбележи, че дизайнерите могат да използват резултатите от анализа и оценката на проектираните и изиграни в платформата игри, и базирайки се на тези данни, да започнат да проектират нови игри, използвайки инструментите от категорията „Подпомагащи инструменти“.

**Потребителите-администратори** в платформата имат **„Профил на администратор“**. Те са отговорни за софтуерната поддръжка в платформата. Администраторите притежават същите права, които са асоциирани на потребителите-дизайнери на игри с „Профил на създател на игра“ и могат да достъпват всички процеси и инструменти в платформата и да използват функционалностите им.

**Потребителите (обучаеми и играчи)** в платформата имат асоцииран **„Профил на студент“**. Това са потребителите в платформата, които са играчи и обучаеми. Те имат възможност да направят избор за онлайн игра на създадените (съществуващите) в платформата видео игри, с цел обучение и забавление. След игровите сесии, те могат да изберат да преглеждат резултатите си като използват резултатните данни от аналитичните инструментите от подкатегорията „Аналитични инструменти за потребителите“.

Следващите диаграми представят подробен изглед на използването на инструментите от категориите „Управление на дизайна“ и „Аналитични инструменти“. Функционалностите на тези инструменти са подробно описани и представени в предходните части на дисертацията.

Фигура 12 представя подробен изглед на бизнес процеса на използването на инструментите за управлението на проектирането на образователни видео игри с ориентиран към потребителя подход в платформата АПОГЕЙ.



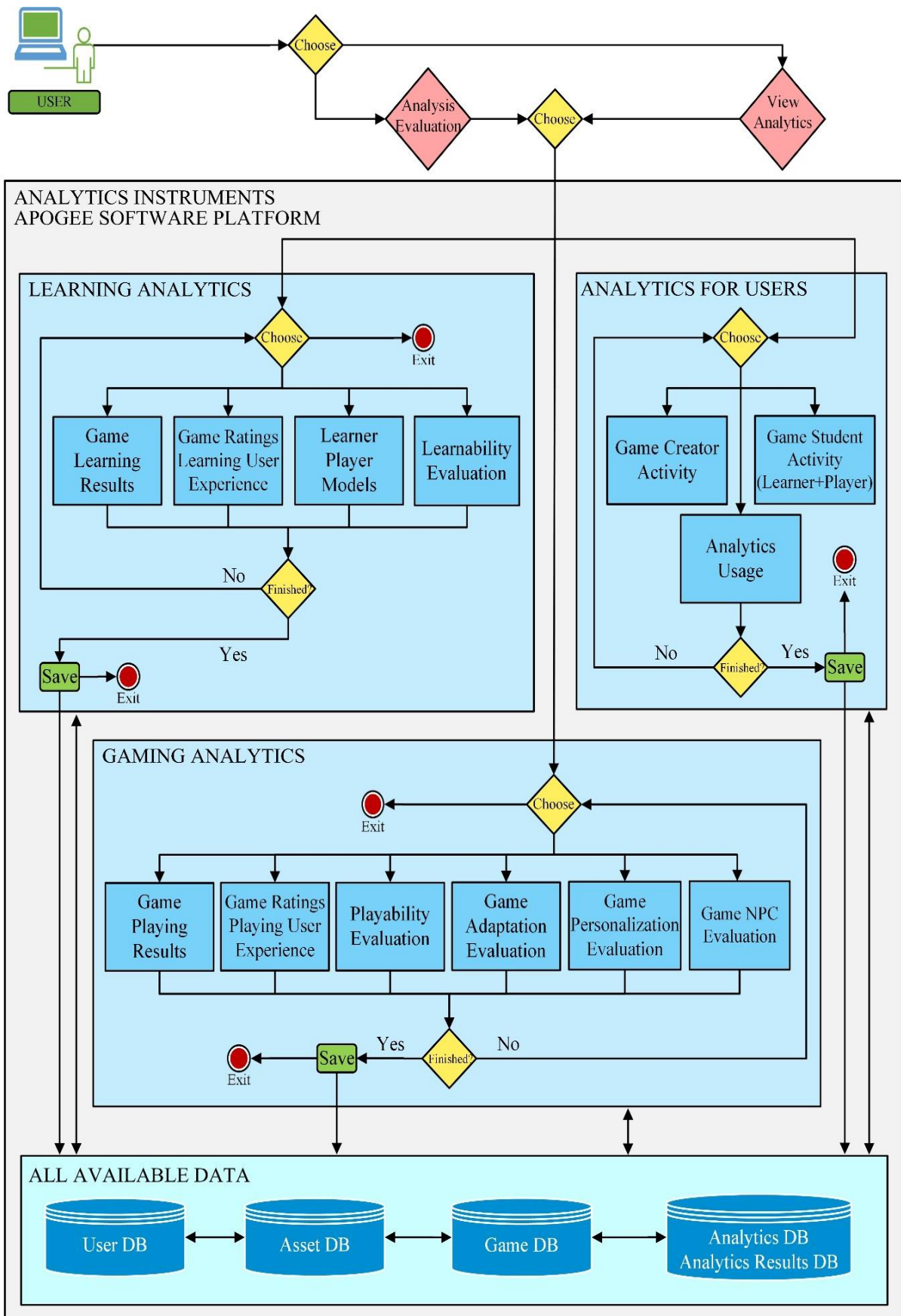
**Фигура 12.** „Подпомагащите инструменти“ в платформата АПОГЕЙ за управление на процесите по проектиране на образователни видео игри, с ориентиран към потребителя подход

В диаграмата (Фигура 12) потребителят-дизайнер на игри прави избора за проектиране и създаване на видео игра в платформата (*Game Design Create*) като използва „Подпомагащите инструменти“. На този етап, потребителят-дизайнер има възможност да избере да използва целия набор от инструменти. На разположение е изборът за проектиране на нов дизайн на видео игра. При този избор, дизайнерът може да избере да използва последователно инструментите от категорията „Управление на дизайна“. В зависимост от това, дали потребителят-дизайнер ще започне да създава нов дизайн на игра или ще започне работата си от междинен етап, запазен предварително в платформата, то дизайнерът може да използва последователно инструментите или да продължи работата си в разбъркан ред. Ако се проектира нова игра се започва от инструментите от категорията „Управление на дизайна“. Потребителят започва да проектира дизайна на нова игра и използва инструментите, както са представени в диаграмата (Фигура 12) отляво-надясно и спазвайки последователността на описанието на тези инструменти в Секция 3.3.1. от настоящата дисертация. Ако дизайнерът е удовлетворен от своя дизайн, то той може да запази този дизайн в базата данни на платформата или да се върне отново към началната позиция за избор между всички налични инструменти от категорията „Управление на дизайна“, както и да избере да се върне към отправната точка за избор между двете категории и да пристъпи към използването на функционалностите на инструментите от категорията „Валидиране на игровия дизайн и генериране на игра“ (*Game Design Validation and Generation*). Аналогично при използването на тези инструменти, след валидирането на дизайна на проектираната игра, потребителят има възможност да се върне към инструментите от категорията „Управление на дизайна“ с цел редакция и подобрения в дизайна на проектираната игра и отстраняване на откритите проблеми при валидацията. Ако потребителят-дизайнер на игри е удовлетворен от инструментите в категорията „Валидиране на игровия дизайн и генериране на игра“, то е налице възможността за избор за запазване на новата проектирана и генерирана игра в базата данни на платформата, с цел тази игра да бъде тествана от дизайнера, както и да бъде играна от потребителите обучаеми и играчи в платформата АПОГЕЙ.

В платформата АПОГЕЙ всички генерирани и налични данни се съхраняват в обща база данни на платформата. Тя се състои от база данни за потребителите (*User DB*), база данни за активите на играта (*Asset DB*), база данни за играта (*Game DB*) и бази данни за аналитичните инструменти и за резултати от аналитичните инструменти (*Analytics DB*, *Analytics Results DB*) (Bontchev, Antonova and Dankov, 2020).

Фигура 13 представя подробен изглед на бизнес процеса на използването на инструментите за анализ и оценка на проектирането на образователни видео игри, с ориентиран към потребителя подход. Логиката на описанието на процесите е аналогичен като този, представен на Фигура 12.

Потребителят-дизайнер на игри има възможност да направи избор за анализ и оценка на проектираните видео игри за обучение в платформата АПОГЕЙ като използва инструментите от категориите „Аналитични инструменти за обучение“ и „Игрови аналитични инструменти“. В диаграмата е представен и вторият възможен избор за преглед на резултатните данни от аналитичните инструменти (изобразен като ромб в лилав цвят в диаграмата на Фигура 13 и наименование *View Analytics*) като се използват инструментите от категорията „Аналитични инструменти за потребителите“.



**Фигура 13.** „Аналитичните инструменти“ в платформата АПОГЕЙ за анализ и оценка на процесите по проектиране на образователни видео игри, с ориентиран към потребителя подход

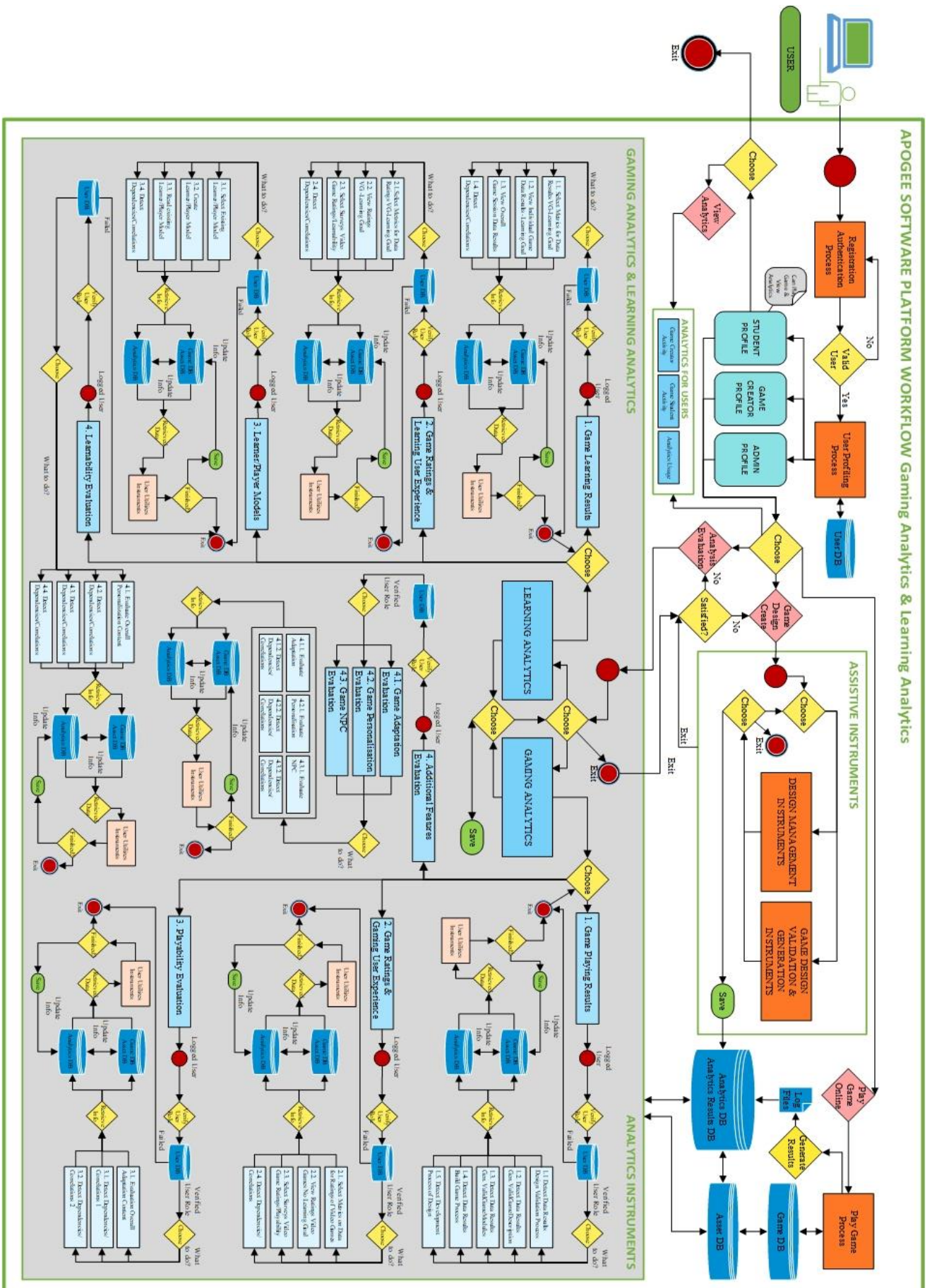
Тъй като потребителят-дизайнер на игри може да бъде в ролята си на проектант и създател на видео игри (като използва „Профил на създател на игра“), както и да тества проектираните и създадени от него игри като ги изиграва в платформата (използвайки профила на „Профил на студент“) е налице спецификата за използването на инструментите от категорията „Аналитични инструменти за потребителите“. Ако потребителят-дизайнер на игри е в „Профил на създател на игра“, той има възможност да използва аналитичните инструменти за „**Дейността на създателя на играта**“ (*Game Creator Activity*) и за „**Други дейности за използването**“ (*Analytics Usage*). Ако дизайнерът е в ролята си на студент, той може да използва само и единствено аналитичните инструменти за „**Дейността на потребителите (обучаеми и играчи) в играта**“ (*Game Student Activity - Learner + Player*). В този профил, той не може да използва инструментите от останалите категории, представени на диаграмата (Фигура 13).

Във всички възможни избори, дизайнерът на видео игри в платформата АПОГЕЙ, може да се върне на предходната си позиция и да избере някои от другите инструменти от различни категории. Този процес предоставя гъвкавост и възможност за преизползването на тези инструменти и функционалностите им, с цел постигане на по-задълбочен и детайлен анализ и оценка на проектираните видео игри за обучение в платформата АПОГЕЙ. Всички резултати и данни се запазват в базата данни на платформата.

Фигура 14 представя **подробен изглед на бизнес процеса** в платформата АПОГЕЙ като фокусът е поставен върху **анализа и оценката на проектирането на образователни видео игри**. В диаграмата е представено подробно описание на този процес с акцент върху използването на аналитичните инструменти и техните функционалности от категориите „Аналитични инструменти за обучение“ и „Игрови аналитични инструменти“. На Фигура 14 е представен **подробен изглед на бизнес процеса** в платформата АПОГЕЙ, фокусиран върху анализа и оценката на проектирането на образователни видео игри, с ориентиран към потребителя подход. Фигура 14 представя обобщено процесите, представени на Фигура 11, Фигура 12 и Фигура 13.

Аналитичните инструменти предоставят възможности за мониторинг, събиране, анализ, оценка и визуализиране на всички налични данни и процеси в платформата АПОГЕЙ. В резултат от наличието на тази ценна информация, благодарение на аналитичните инструменти, потребителите-дизайнери на игри имат възможност да предприемат информирани и подходящи навременни решения. Това могат да бъдат подходящи решения за подобряване на дизайна на проектираните игри, за интегриране на персонализирано образователно съдържание и адаптиран процес на играене и т.н., с цел подобрене на дизайна на проектираната игра, повишаване успеха на играчите и обучаемите, както подобрене на потребителското изживяване в създадената в платформата видео игра (Dankov and Bontchev, 2020).



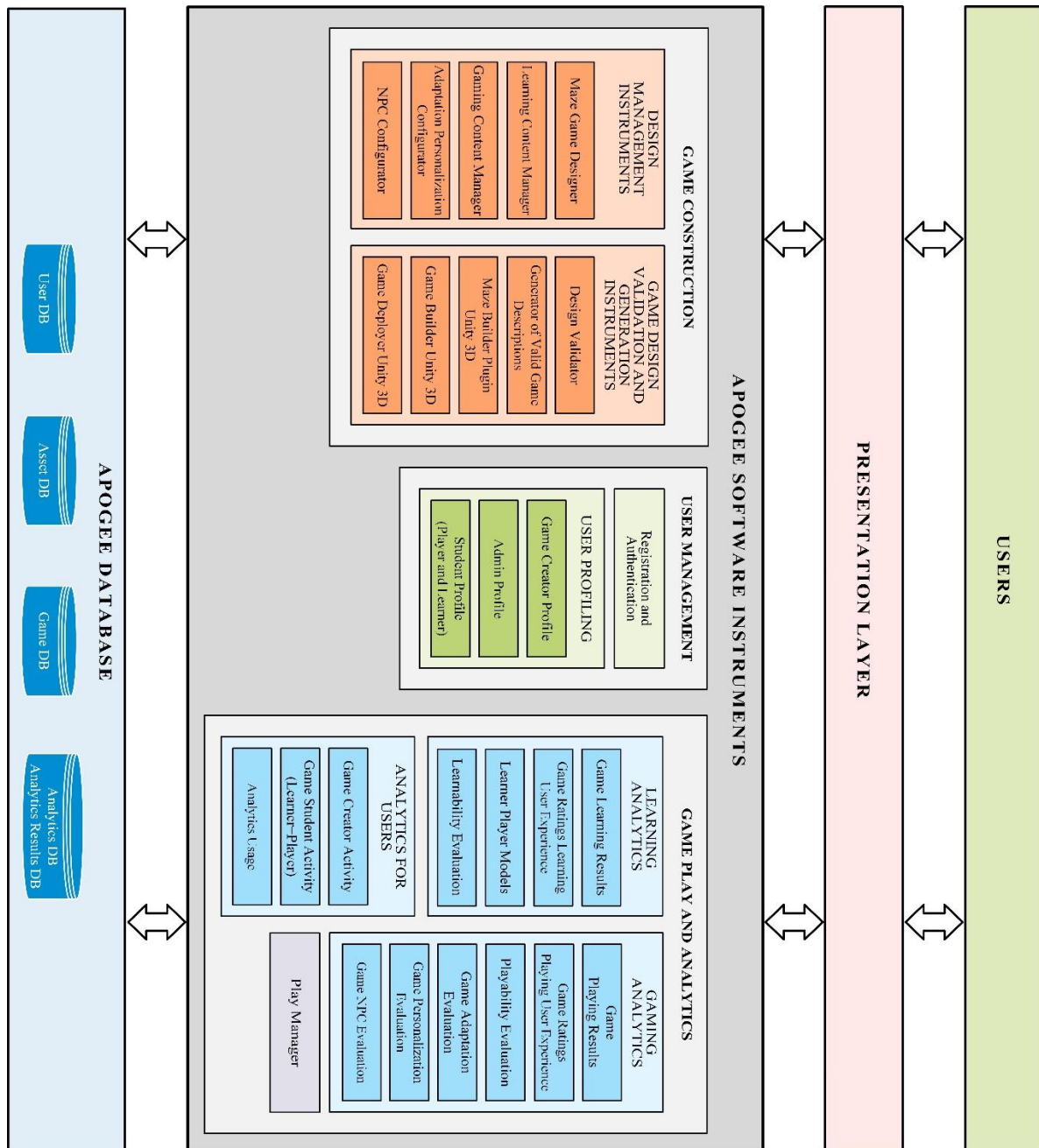


Фигура 14. Подробен изглед на бизнес процеса в платформата АПОГЕЙ, фокусиран върху анализа и оценката на проектирането на образователни видео игри, с ориентиран към потребителя подход



### 3.3.3. Софтуерна архитектура на платформата АПОГЕЙ

В резултат от приложението на специализираната таксономия *TIMED-VGE* в платформата, с цел разработване на софтуерни инструменти и техните функционалности, е проектирана софтуерната архитектура на платформата АПОГЕЙ. Софтуерната архитектура на платформата АПОГЕЙ, с интегрираните в нея инструменти за управление и оценка на проектирането на видео игри за обучение от тип лабиринт е представена на Фигура 15.



Фигура 15. Софтуерната архитектура на платформата АПОГЕЙ

Софтуерната архитектура на платформата АПОГЕЙ е базирана на следните слоеве:

- **Слой на потребителите** (*Users*)
- **Презентационен слой** (*Presentation layer*);
- **Слой на софтуерните инструменти в платформата АПОГЕЙ** (*APOGEE Software Instruments*);
- **Слой на данните в платформата** (*APOGEE Database*).

Потребителите комуникират с платформата посредством **„Презентационен слой“**. Те достъпват платформата, използвайки модула за **„Управление на потребителите“** (*User Management*), включен в **„Слой на софтуерните инструменти в платформата АПОГЕЙ“**. Този модул съдържа два подмодула, отговорни за **регистрацията, валидирането и вписването на потребителите в платформата** (*Registration and Authentication*), както и за **тяхното профилиране в съответни профили за потребител** (*User Profiling*), а именно:

- **„Профил на създател на игра“** (*Game Creator Profile*);
- **„Профил на студент“** (*Student Profile*);
- **„Профил на администратор“** (*Admin Profile*).

В **„Слой на софтуерните инструменти в платформата АПОГЕЙ“** са включени и двата модула **„Създаване на игра“** (*Game Construction*) и **„Играене на игра и аналитични инструменти“** (*Game Play and Analytics*). В тези модули са включени инструментите от специализирана таксономия *TIMED-VGE*, разпределени по съответните модули. Тези инструменти са подробно описани в предходните части на настоящата дисертация. Потребителите могат да играят създадените игри в платформата с помощта на модула за **„Мениджър за игра“** (*Play Manager*), разположен в модула за **„Играене на игра и аналитични инструменти“**. В **„Слой на данните в платформата“** се съхраняват всички данни на платформата, които се генерират в процеса на използването ѝ.

### 3.4.Изводи

Глава 3 представи приложението на специализираната таксономия TIMED-VGE, на база на което са проектирани функционалностите на инструментите, също така е представено описание на бизнес процесите и софтуерна архитектура на платформата АПОГЕЙ. Изводите от тази глава, могат да се обобщят така:

- Таксономията е **приложена успешно** за проектирането на инструментите за управление и оценка на създаването на образователни видео игри в платформата АПОГЕЙ.
- Проектирани са **функционалности на инструментите** за управление и оценка на проектирането на образователни видео игри в платформата АПОГЕЙ.
- Направен е анализ и описание на **бизнес процесите** на използване на проектираните инструменти за управление и оценка на проектирането с ориентиран към потребителя подход, на видео игри за обучение от тип лабиринт в платформата АПОГЕЙ.
- Проектирана е **софтуерната архитектура** на платформата АПОГЕЙ, която включва проектираните инструменти и на база на която в рамките на проекта „АПОГЕЙ“ е създадена самата платформа.
- Инструментите са направени така, че **успешно** да работят за създаване на видео игри за обучение от тип лабиринт.
- **Валидирането на инструментите** може да стане пряко, чрез използване на инструментите за управление и оценка от страна на заинтересованите лица, които ги използват за създаване, анализ и оценка на проектирането на образователни видео игри и анкетиране на тези лица; или косвено чрез използване на експерименталните видео игри от потребителите и анкетиране на потребителите за оценяването на потребителското изживяване, показващо степента на използваемост и полезност на проектираните софтуерни инструменти.

## ГЛАВА 4. ВАЛИДИРАНЕ НА ПРОЕКТИРАНИТЕ ИНСТРУМЕНТИ

Настоящата глава от дисертацията представя валидирането на проектираните софтуерни инструменти, чрез създаване на експериментални образователни видео игри от тип лабиринт в платформата АПОГЕЙ, анализ на резултатите от практическото им използване и оценката на потребителското изживяване, посредством анкетни проучвания за потребителското изживяване на потребителите в платформата. Авторът на дисертацията участва във всички етапи по разработването и оценяването на видео игрите.

### 4.1.Методология за валидиране на проектираните инструменти

Методологията за валидиране на проектираните софтуерни инструменти в платформата АПОГЕЙ се базира на **практическото им използване**. Основната цел на методологията е да се проектират и създадат образователни видео игри от тип лабиринт **с помощта на инструментите в платформата** и да се направят **практически експерименти** с цел оценяването на техните характеристики (Bontchev, Terzieva and Dankov, 2021). Поради тези причини, методологията **включва изследване на използваемостта на платформата** в следните етапи (Bontchev, Terzieva and Dankov, 2021):

- **„Етап 1:** Създаване на игрови сценарии и макет на образователна 3Д видео игра-лабиринт“ със съответното тематично съдържание:
  - „събиране, избор и обработка на текстово и мултимедийно съдържание с цел вграждането му в образователна 3Д видео игра-лабиринт“;
  - „създаване на игрови сценарии за образователна 3Д видео игра-лабиринт, обогатен с мини-игри от различен тип пъзели (загадки) и викторини, с включване на събраното съдържание“;
  - „създаване на макет на образователна 3Д видео игра-лабиринт с мини-игри от различен тип пъзели, използващ игровите сценарии“.
- **„Етап 2:** Проектиране (дизайн), програмиране и тестване на първоначална версия на образователна 3Д видео игра-лабиринт“ с използване на проектираните инструменти и с вградено образователно и игрово съдържание (вкл. и мини-игри от различен вид) в залите на лабиринта:
  - „дизайн на процеса на игра в залите на лабиринта и на аудиовизуалното оформление на залите на лабиринта и вградените в него мини-игри;
  - „създаване на XML описание на обогатения с мини-игри лабиринт“, валидация и генерация на видео играта в средата за разработване на видео игри Unity3D;
  - „тестване на играта и генериране на десктоп и онлайн версии“.
- **„Етап 3:** Практически експеримент с крайната версия на образователна 3Д видео игра-лабиринт“:
  - „създаване на методология за провеждане на експеримента с онлайн видео игра“(вкл. анкетиране на потребителите);
  - „организация и провеждане на експеримента“.
- **Етап 4:** Анализ на получените резултати.

На база на практическото използване на създадените образователни видео игри от тип лабиринт с проектираните инструменти за оценка и управление и тяхното използване, се осъществява оценката на цялостното потребителско изживяване на индивидуалния играч. От тази оценка може да се прецени косвено степента на използваемост и полезност на проектираните софтуерни инструменти. Освен това, валидирането на инструментите се извършва и чрез прякото им оценяване от страна на заинтересованите лица, които ги използват за създаване, анализ и оценка на проектирането на образователни видео игри.

#### 4.1.1. Оценка на потребителското изживяване

Анализът на получените резултати (Етап 4. от методологията за валидирането на проектираните инструменти) е **пряко свързан с потребителите** на платформата и цели оценка на следните **фактори на потребителското изживяване** (Dankov et al., 2022a):

- **Възможност за играене.** Този фактор на потребителското изживяване е свързан с показателите за *„игрово изживяване (Gaming Experience) - предизвикателство (Challenge) (възприятията на играча за трудността на играта), потапяне в играта (Immersion), поток на играта (Game Flow), афектиране (Affect) (увереност, ефективност и нагласи), и мотивация за ангажираност (Motivation to engage)“* - превод на автора на дисертацията от (Sánchez et al., 2009). Желанието за ангажираност и потапянето в играта са пряко свързани с нивото на реализъм, което средата на играта предоставя на потребителя, както и с прецизността на графиката и аудиоадаптацията на играта.
- **Способност за обучение** се свързва с **изживяването, свързано с обучението**, което от своя страна е зависимо от определянето на ясни цели, ефективността на образователната игра и наличието на обратна връзка. Съдържанието, което се интегрира във видео игрите трябва да отговаря на поставените образователни цели и нужди на потребителите. Подходящото съдържание и интеграцията му в игрите влияе пряко върху потребителите, както и върху техните знания и умения, които могат да придобият по време на процеса на играене на образователната видео игра. В резултат, взимането на решения за интегрирането на съдържанието в тези игри, трябва внимателно да се подбира и да е съотносимо към целевата образователна група, нуждите и целите на потребителите, както и да се идентифицира най-подходящата форма на представянето на съдържанието, чрез анимация, звук, картина или текст в рамките на играта.
- **Използваемост.** Този фактор на потребителското изживяване се състои от разнообразни качествени показатели на използваемост като *„лекота на използване на интерфейса, потребителски контрол в игровата среда, избягване на грешки и удовлетвореност от интерактивните функции на играта“* - превод на автора на дисертацията от (Poels et al., 2007). Използваемостта обяснява как потребителят може да постигне ефективно и ефикасно определени цели в играта и да е удовлетворен от резултата от употребата. Следователно трите качествени показателя за използваемост са:
  - **Ефективност** – отнася се до степента на успеваемост на потребителите (постигнат резултат), измерена чрез степента на постигане на дефинираната цел.
  - **Ефикасност** – отнася се до степента на завършеност на постигнатите цели, по отношение на вложените усилия, време и ресурси от страна

на играча (например изразходено време за завършване на дадена задача, броя на опитите от играчите за постигане на дефинираната цел и други).

- **Удовлетвореност** – изразява се в положителното отношение и преживяване от страна на играча по отношение на използването на играта.

Следователно, оценяването на потребителското изживяване в платформата АПОГЕЙ и оценяването на инструментите за оценка и управление на проектирането на образователни видео игри, с ориентиран към потребителя подход в платформата, се осъществява с помощта на практическото използване на игрите и отговаряне на три въпроса, представени в Таблица 9 – превод и допълнения на автора на дисертацията от (Dankov et al., 2022a).

**Таблица 9.** Фактори за оценка на потребителското изживяване в образователните видео игри в платформата АПОГЕЙ (Dankov et al., 2022a)

<b>Фактори на потребителското изживяване</b>	<b>Способност за обучение</b>	<b>Възможност за играене</b>
<b>Потребител</b>	Обучаем	Играч
<b>Какво трябва да се оценява?</b>	Изживяване, свързано с обучението	Игрово изживяване
<b>Защо е необходимо това оценяване?</b>	Ефективност, ефикасност, мотивация и удовлетвореност от <b>процеса на обучение</b>	Ефективност, ефикасност, мотивация и удовлетвореност от <b>процеса на играене</b>
<b>Как се осъществява оценката?</b>	Въпросници преди стартиране и след завършване на играта, интервюта и данни от аналитични инструменти	Въпросници преди стартиране и след завършване на играта, интервюта и данни от аналитични инструменти

В Таблица 9 са представени три въпроса относно оценяването на потребителското изживяване в играта. Първият въпрос се отнася до това какво е необходимо да се оценява (дефиниране и определяне на променливи за оценяване). Вторият въпрос е свързан с необходимостта от реализацията на оценяването – дефиниране на причината и предназначението за събиране на конкретна информация. Третият въпрос се отнася до начина, по който се осъществява процеса на реализация на оценката на потребителското изживяване в образователните видео игри в платформата АПОГЕЙ (Dankov et al., 2022a).

Следователно оценката на потребителското изживяване в платформата АПОГЕЙ, относно потребителите (обучаеми и играчи) се осъществява с помощта на факторите за потребителско изживяване, описаните подробно в предходния параграф. На база на тези фактори се осъществява оценката. В Таблица 9, при обучаемия се оценява изживяването,

свързано с обучението в процеса на обучение, докато при играча се прави оценка на игровото изживяване в процеса на играене. Реализацията на оценката на потребителското изживяване на обучаемите и играчите в платформата АПОГЕЙ се осъществява на база резултатите от работата на аналитичните инструменти и с помощта на специално създадени въпросници преди стартиране и след завършване на играта, които се попълват от потребителите.

**Оценяването на способността за обучение** в платформата АПОГЕЙ се реализира с помощта на **атрибутите на способността за обучение** (Senapathi, 2005) и **анкетирание** на потребителите, посредством специално създаден въпросник, след изиграване на игрите, пряко свързан с **изживяването на потребителите, свързано с обучението**. Той се попълва от обучаемите и играчите и съдържа 16 въпроса за формирането на оценката на способността за обучение (базирана на измерване на атрибутите) на образователните видео игри от тип лабиринт в платформата АПОГЕЙ.

На база на **атрибутите на способността за обучение** се формира оценката на способността за обучение в платформата АПОГЕЙ. Това са атрибутите (Senapathi, 2005):

- **лекота за научаване** (*Ease of Learning*);
- **запознатост** (*Familiarity*);
- **последователност** (*Consistency*);
- **предсказуемост** (*Predictability*);
- **информативна обратна връзка** (*Informative Feedback*);
- **обработка на грешки** (*Error Handling*).

Атрибутът „**Лекота за научаване**“ се отнася до каква степен потребителите-начинаещи имат възможност лесно и бързо да разберат как да използват играта – да я играят и да се обучават. Колкото по-бързо играчите се ориентират в това как да използват играта по правилния начин (тоест се научават как да я използват), толкова по-бързо ще започнат да я играят и съответно тя ще се характеризира с по-висока степен на лекота за научаване. Този атрибут е от важно значение за новите и начинаещи играчи, които за първи път се запознават с играта, както и оказва влияние върху цялостното им отношение и впечатление от образователната видео игра.

Атрибутът „**Запознатост**“ се отнася до каква степен предишните знания и опит на потребителите им помагат в процеса на взаимодействие с нова система. Този атрибут се определя от съотношението между съществуващите познания на потребителя и знанията, необходими за ефективни взаимодействия в играта. Колкото по-бързо потребителите започнат да играят играта и лесно се ориентират да предприемат всяко следващо взаимодействие, толкова атрибутът за познаване на играта е по-високо оценен. Това се отразява и в дизайна на потребителския интерфейс (Seffah and Rilling, 2001; Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022).

Атрибутът „**Последователност**“ се отнася до сходството на поведението на потребителите в резултат на подобни ситуации или подобни цели в образователна задача. Последователните интерфейси са по-лесни за научаване и използване от потребителите, особено от начинаещите. В тази връзка те подпомагат потребителите да се чувстват по-уверени да използват играта и да възприемат обучителни стратегии в процеса на игра и обучение (Preece et al., 2007). Високата степен на „Последователност“ показва, че потребителят има възможност да използва наученото от дадена ситуация в други подобни ситуации, както и че са налице занижени изисквания за възприемане на

нови знания от потребителите (Senapathi, 2005; Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022).

Атрибутът „**Предсказуемост**“ се отнася до каква степен потребителите се подпомагат в процеса по разбиране на ефектите от бъдещите им действия, на база на минали такива. В тази връзка, атрибутът е фокусиран върху потребителите и способността им за предвиждане и определяне на ефектите от действията и взаимодействията им в играта, с цел намаляване на възможностите за допускане на бъдещи грешни решения (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022). Високата степен на „Предсказуемост“ показва, че потребителят е подпомогнат от играта, в това да предвиди и предотврати евентуални бъдещи грешни взаимодействия със системата, което от своя страна предоставя възможност за по-улеснено и бързо възприемане на обучителното съдържание в играта.

Атрибутът „**Информативна обратна връзка**“ се отнася до способността на потребителския интерфейс да предоставя ясни, разбираеми и постоянни съобщения за промените, които потребителите реализират, в следствие от тяхното взаимодействие с играта. В тази връзка, атрибутът показва степента на възприемане на потребителите за качеството и реакцията на системата (играта), в резултат на техните взаимодействия в нея (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022). Високата степен на „Информативна обратна връзка“ показва висока степен на удовлетвореност на потребителите относно тези критерии.

Атрибутът „**Обработка на грешки**“ се отнася до каква степен играта предоставя на потребителите помощ и насоки за идентифициране на грешки и поправянето им с цел поддръжка на целостта на процеса на играене (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022). Високата степен на „Обработка на грешки“ показва, че играта успешно е осигурила на потребителите необходимата помощ за разбиране на грешките и възможностите за поправянето им, без това да нарушава процеса на играене.

Описаните 6 атрибута на способността за обучение се оценяват чрез прилагането на пет-степенна скала на Ликерт и в контекста на четири фактора. Това са приложението на **образователни задачи, базирани на игри; средата, в която се реализира обучението** (вкл. методологии за обучение, методи на преподаване, източниците на съдържание и т.н.); **индивидуалните характеристики** на обучаемите и играчите (пол, възраст, предварителни знания и т.н.) и **образователните видео игри** в платформата АПОГЕЙ като инструмент за обучение (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022).

**Оценяването на възможността за игра**, в платформата АПОГЕЙ, се реализира с помощта на **анкетиране** на потребителите, посредством специално създаден въпросник след изиграване на игрите пряко свързан с **игровото изживяване на потребителите**.

Игровото преживяване се дефинира като „*единство от усещания, мисли, чувства, действия и значението на играча в игрова среда*“ - превод на автора на дисертацията от (Ermi and Mäyrä, 2005). За целите на реализацията на оценката на игровото изживяване, е необходимо създаването на въпросници, които се попълват от потребителите след изиграването на играта. Съществуват множество разнообразни въпросници, които служат за оценяването на игровото изживяване с различни критерии (Brockmyer et al., 2009; Jsselsteijn et al., 2013; Högberg et al., 2019).

На база на **оценката на игровото изживяване на потребителите** се формира оценката на **възможността за игра** в платформата АПОГЕЙ. Това се осъществява с помощта на „**Въпросник за игровото изживяване**“ (*Game Experience Questionnaire* –



*GEQ*) (Jsselsteijn et al., 2013), който се попълва от потребителите, след приключване на игровите сесии. Този въпросник формира оценката на игровото изживяване на потребителите, на база на **седем** (сензорни и въображаеми) **компонента на игровото изживяване** (Poels et al., 2007; Jsselsteijn et al., 2013):

- **поток на играта** (*Flow*);
- **предизвикателство** (*Challenge*);
- **компетентност** (*Competence*);
- **позитивно афектиране** (*Positive Affect*);
- **негативно афектиране** (*Negative Affect*);
- **потопяне в играта** (*Immersion*);
- **напрегнатост** (*Tension*).

Компонентата на игровото изживяване „**Поток на играта**“ се отнася до чувството на потопяне и поглъщане в процеса на играене на видео играта от потребителите. „**Предизвикателство**“ се отнася до степента, която играта представлява предизвикателство за потребителите като това ги е накарало да прекарат повече време в процеса на играене на видео играта. „**Компетентност**“ се отнася до каква степен потребителят се чувства успешен и способен в играта, и е постигнал бързо нейните цели. Компонентата „**Позитивно афектиране**“ определя степента на удовлетвореност на потребителите от образователната видео игра от тип лабиринт. „**Негативно афектиране**“ се отнася до определяне на мнението на потребителите дали играта е била интересна за тях, както и дали не са загубили интерес към нея. Компонентата „**Потопяне в играта**“ се отнася до каква степен съдържанието на играта е интересно и добре представено на потребителите, което ги е накарало да продължават да играят играта и да я изследват. Компонентата „**Напрегнатост**“ на игровото изживяване се отнася до определяне на степента на напрежение, неприятно и обезкуражаващо усещане от страна на потребителите, както от процеса на играене, така и от цялата игра (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022).

За всеки компонент са налични определен брой въпроси като в пълната си версия „Въпросник за игровото изживяване“ се състои от 42 въпроса (Jsselsteijn et al., 2013), а в по-обобщената версия съдържа 33 въпроса (Poels et al., 2007), които оценяват седемте компонента на игровото изживяване на потребителите, чрез прилагане на пет-степенна скала на Ликерт. Тя се състои от избор на отговор от 1 до 5, съответстващи на: **1**-силно несъгласен; **2**-несъгласен; **3**-неутрално; **4**-съгласен; **5**-напълно съгласен. В зависимост от образователната видео игра и от целите и нуждите, този въпросник е възможно да се модифицира, с цел формиране на оценка на игровото изживяване по възможно най-ефективен и ефикасен начин (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022). Като резултат от проведени предходни изследвания на потребителското изживяване, посредством анкетиране на потребителите с използване на въпросниците, състоящи се както от 42 въпроса, така и от 33 въпроса, се наблюдава затруднение и загуба на интерес при попълването на въпросника. В тази връзка, въпросникът за оценка на потребителското изживяване специално е редуциран до 16 въпроса (без да се нарушава целостта на оценяването), с цел по-лесно и по-бързо попълване от потребителите.

Потребителите-дизайнери на игри е необходимо да разполагат с всички необходими **данни за потребителите**, за да е възможна реализацията на оценяването на потребителското изживяване в образователните видео игри. Процесът по събиране и анализиране на данните се осъществява в съответствие с жизнения цикъл на платформата АПОГЕЙ (Фигура 10), описан подробно в Глава 2 от настоящата дисертация. Събирането на данните се осъществява с помощта на въпросници, които

обучаемите и играчите, трябва да попълнят както преди започването на играта, така и след като завършат играта. Въпросниците преди започването на играта се попълват веднъж при първоначалната регистрация на потребителите в платформата и събират информация за характеристиките им. След изиграването и завършването на играта автоматично се генерират и съхраняват данни за игровите сесии на играчите и обучаемите. В допълнение към въпросниците, е възможна реализацията на полу-структурирано интервю на потребителите след изиграване на играта. Въпросникът и интервютата след изиграването на играта, е възможно да се провеждат многократно за всяка нова игра и игрова сесия. Те се попълват от играчите и обучаемите и събират информация за оценяването на потребителското изживяване.

Обобщено, процесът по събиране на данни за потребители и потребителското изживяване в платформата АПОГЕЙ се състои от (Bontchev et al., 2018; Dankov et al., 2022a; Dankov et al., 2021b; Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022):

- **Въпросници преди започване на играта.** Това са въпросници, които се отнасят до събиране на информация за индивидуалните характеристики на потребителя и се попълват от обучаемите и играчите преди започване на играта. Те включват:
  - **Въпросник 1 преди започване на играта.** Той се състои от 10 въпроса относно възраст, пол, предпочитания за игра и обучение, първоначални знания в областта на обучението и т.н.
  - **Въпросник 2 преди започване на играта.** Това е въпросник, специално създаден за събиране на информация за потребителите, относно **стила на учене** (*Learning style*). Състои се от 16 въпроса за определяне на стил на учене.
  - **Въпросник 3 преди започване на играта.** Това е въпросник, специално създаден за събиране на информация за потребителите, относно **стила на играене** (*Playing style*). Състои се от 16 въпроса за определяне на стил на играене.
- **Въпросник след изиграване на играта.** След приключване на игровата сесия, потребителите попълват специално създаден въпросник относно **оценяване на потребителското изживяване** посредством **факторите на потребителското изживяване – възможност за играене, способност за обучение, използваемост**. Този въпросник се състои от 16 въпроса.
- **Полу-структурирано интервю на потребителите след изиграване на играта.** Това интервю се отнася до събиране на допълнителна информация относно качествено изследване и **оценяване на потребителското изживяване**. Полу-структурираното интервю се провежда от учителя/преподавателя (който обучава обучаемите посредством образователна видео игра от тип лабиринт) като се задават отворени въпроси за събиране на информация за субективното мнение на играчите и обучаемите, техните преживявания и впечатления. Тази информация подпомага оценяването на потребителското изживяване. Полу-структурираното интервю е възможно да се реализира при необходимост и при условие, че е попълнен въпросник след изиграване на играта.

В резултат са налице данни за потребители и потребителското изживяване в платформата АПОГЕЙ. Тези данни могат да бъдат допълнително изследвани и анализирани с цел дефиниране на по-подходящи метрики върху данните, откриване на взаимовръзки и корелации, различни зависимости между индивидуалните характеристики на обучаемите, техния стил на учене, стил на игра и постигнатия от тях резултат в играта (Dankov et al., 2022a).

Сред подходящите игрови метрики, които подпомагат оценяването на способността за обучение и възможността за играене в платформата АПОГЕЙ, са показателите за най-значимите резултати от играта. Това са **краен резултат от играта, броя на намерените от потребителя дидактически обекти, скрити в играта и общото време за игра**. Те показват резултатното отношение на потребителите към играта, техния интерес, мотивация и желание за ангажираност (Bontchev, Antonova and Dankov, 2020). **Крайният резултат** от играта се измерва в спечелен брой точки. Той се формира на база успешно осъществени дейности в играта, които носят точки за потребителите. Потребителите придобиват целият набор точки за изцяло решена мини-игра в лабиринта или фиксиран брой точки за частичното ѝ решение. Точки могат да се спечелят и при откриването на **скрити в играта дидактически обекти** и прочитането на съответното дидактическо съдържание в залата на лабиринта. За всеки намерен дидактически обект, потребителят получава дефиниран брой точки. Образователната видео игра от тип лабиринт в платформата АПОГЕЙ има предварително дефиниран максимален брой точки, който зависи от включените в залите на лабиринта мини-игри, както и от скритите дидактически обекти. В зависимост от това дали те имат задължителен или препоръчителен характер, потребителите могат да вземат решение да ги изиграят и да спечелят съответния брой точки за съответната дейност. След завършването на игровата сесия се дефинира **общото време за игра** на потребителите (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022).

Следователно, следвайки жизнения цикъл на платформата АПОГЕЙ (илюстриран на Фигура 10 и подробно описан в Глава 3 от настоящата дисертация), механизмите за събирането на данните за потребителите и генерираните данни от игровите сесии, както и използването на инструментите за управление и оценката на проектирането, с ориентиран към потребителя подход, дизайнерите на игри имат възможност да осъществяват реализацията на:

- Цялостна оценка на потребителското изживяване;
- Цялостна оценка на проектираната образователна видео игра;
- Цялостна оценка на платформата АПОГЕЙ.

На база на тези резултати, потребителите-дизайнери на игри имат възможност да направят необходими корекции и настройки за подобряване на дизайна на проектираните образователни видео игри от тип лабиринт, за подобряване на потребителското изживяване, както и за подобряване и развиване на платформата АПОГЕЙ.

## **4.2. Създаване на експериментални образователни видео игри от тип лабиринт с проектираните инструменти за оценка и управление**

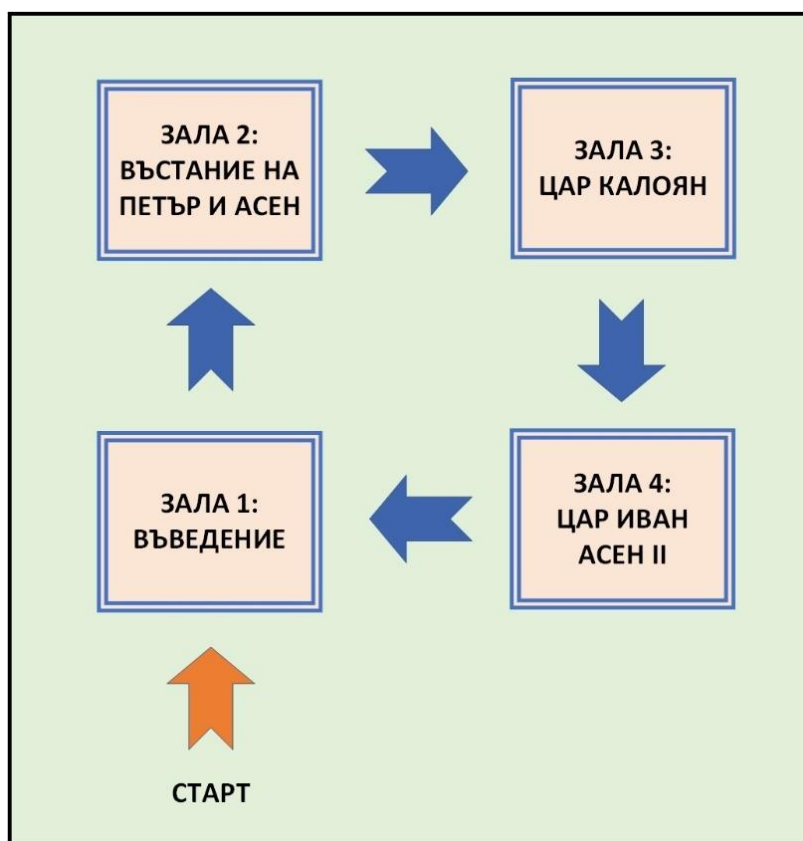
Авторът на дисертацията участва във всички етапи по разработването и оценяването на експерименталните образователни видео игри от тип лабиринт с проектираните инструменти за оценка и управление в платформата АПОГЕЙ.

### **4.2.1. Образователна видео игра „Асеновци“**

Образователна видео игра „Асеновци“ е разработена и създадена с първия прототип на платформата АПОГЕЙ. Тя е демонстрационна учебна игра от тип лабиринт посветена

на историята на средновековна България, преподавана и изучавана от учениците в основното образование (Bontchev, Terzieva and Dankov, 2021). Тази игра служи за тестване на възможностите на прототипа на платформата с цел проектирането и разработването на бъдещи инструменти и функционалности на платформата АПОГЕЙ.

Основната цел на играта е обучаемите да придобият знания за историята на България от Средните векове. Съдържанието в играта е представено, чрез табла с образователно съдържание. Те са разположени по стените на лабиринта и включват исторически факти и снимков материал. В лабиринта са вградени няколко мини-игри с цел тестването на възможностите им и възприемането им от страна на играча.



**Фигура 16.** Карта на лабиринта – „Асеновци“

Лабиринтът се състои от **четири зали**, които са свързани по между си, посредством разположени врати в залите. Всяка зала е посветена на определена тематика от Средновековната история. За целите на тестването лабиринтът се състои от четири зали със съответните наименования: „Въвеждаща“, „Въстание на Петър и Асен“, „Цар Калоян“ и „Цар Иван Асен II“ (Bontchev, Terzieva and Dankov, 2021). Структурата на лабиринта е представена на Фигура 16.

Картата на лабиринта, представя свързаността на залите. Играчът трябва да премине през залите в лабиринта, започвайки от първата зала с наименование „Въведение“ и стигайки до последната зала с име „Цар Иван Асен II“. Играчите трябва да отговори на въпросите за отваряне на вратите и да премине през всички зали, решавайки всички включени в лабиринта задачи чрез мини-игри. Играта завършва при условие, че играчът е открил всички скрити предмети в залите на лабиринта.

На Фигура 17 са представени екранни снимки от играта, заснети по време на игра.



**Фигура 17.** Екранни снимки от интерфейса на играта „Асеневци“

Играчът изучава българската средновековна история, с помощта на образователната видео игра „Асеневци“. Резултатите от тази тестова игра и мнението на потребителите дават възможност за бъдещото разработване на платформата, както и на проектирането и разработването на софтуерните инструменти за управление и оценка на проектирането на видео игри за обучение в платформата АПОГЕЙ.

#### **4.2.2. Образователна видео игра „Вълчан войвода“**

Образователната видео игра от тип лабиринт „Вълчан войвода“ е създадена и генерирана с помощта на инструментите в софтуерната платформа АПОГЕЙ (Bontchev, Terzieva and Dankov, 2021). Тя е създадена по подробно описания процес в Глава 3 от настоящата дисертация. Следвайки **методологията за валидирането на проектираните софтуерни инструменти** в платформата АПОГЕЙ, основната цел е, използвайки инструментите в платформата, да се направят практически експерименти с тази игра и да се формира оценка на потребителското изживяване и характеристиките на играта.

Основната цел на играта е обучаемите да се запознаят подробно с живота и делото на Вълчан войвода. Съдържанието в играта е представено, чрез информационни табла по стените на лабиринта (включващи исторически факти и снимков материал), както и вградени дидактически мини-игри. Лабиринтът се състои от **осем зали**, които са посветени на епохата и етапите на живота на Вълчан войвода, както и на наследството, което е оставил на идните поколения. Структурата на лабиринта е представена на Фигура 18 (Bontchev, Terzieva and Dankov, 2021).





**Фигура 18.** Карта на лабиринта - „Вълчан войвода“  
(Bontchev, Terzieva and Dankov, 2021)

Тя представя свързаността на лабиринта и залите със съответните наименования, пореден номер и тематика. Играта започва от „Зала 00: Начало – Въведение в играта“ и завършва в зала с номер „Зала 07: Край – Зала със съкровищата на Вълчан Войвода“, като играчът преминава последователно през всички зали. Те са свързани посредством врати, които играчът трябва да отвори, чрез правилен отговор на поставен въпрос относно образователното съдържание в съответната стая. Целта на играта е играчът да стигне до последната зала, а играта приключва при условие, че играчът е решил правилно всички мини-игри в лабиринта.



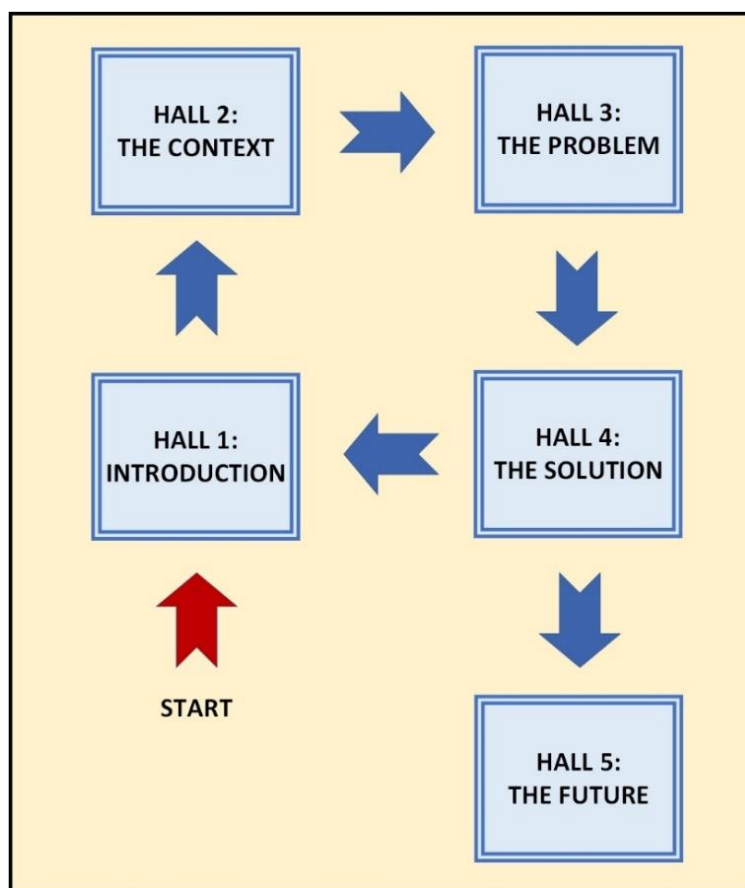
**Фигура 19.** Екранни снимки от интерфейса на играта „Вълчан войвода“  
(Bontchev, Terzieva and Dankov, 2021)

На Фигура 19 са представени екранни снимки от интерфейса на играта „Вълчан войвода“, заснети по време на игра, изобразяващи стаите на лабиринта и интегрираните в тях мини-игри (Bontchev, Terzieva and Dankov, 2021).

Благодарение на вграденото образователно съдържание в лабиринта, играчът се обучава за делото и живота на Вълчан Войвода, като в същото време се забавлява, играейки мини-игрите и преминавайки през залите на лабиринта.

### 4.2.3. Образователна видео игра „Да спасим Венеция“

Образователната видео игра от тип лабиринт „Да спасим Венеция“ е създадена в платформата АПОГЕЙ и играта е част от международен проект, който има за цел да проучи основните фактори и проблеми, свързани с климатичните промени. Образователното съдържание в играта е свързано с климатичните промени и е насочено към опазването на монументалното културно наследство на територията на Венеция. Целта на играта е да запознае с тази проблематика студенти от различни университети, тъй като климатичните промени са мултидисциплинарен обект на изследване (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022).



**Фигура 20.** Карта на лабиринта - „Да спасим Венеция“ (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022)

Лабиринтът се състои от пет на брой зали, със следните наименования: „Зала 1: Въведение“ (*Hall 1: Introduction*), „Зала 2: Контекст“ (*Hall 2: The Context*), „Зала 3: Проблем“ (*Hall 3: The Problem*) и „Зала 4: Решение“ (*Hall 4: The Solution*). Всяка една от тях представя различен аспект, свързан с климатичните проблеми във Венеция.

Основната цел на играта е обучаемите да се запознаят подробно с различни стратегии за устойчивост, които биха могли да защитят Венецианското културно наследство от изменението на климата, изразяващо се във все по-мощни наводнения. Структурата на играта е представена на Фигура 20 (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022).

Играчът започва преминаването през лабиринта от „Зала 1: Въведение“ като целта на играта е да премине през всички зали, отговаряйки правилно на въпросите за отключване на вратата на всяка от залите. Образователното съдържание е представено на табла на стените на всяка зала. Всяка зала съдържа различна по вид мини-игра, съответстваща на учебните цели. След успешното преминаване на лабиринта, обучаемият е запознат с това как Венеция може да бъде спасена от нарастващите по брой и сила наводнения. Играта завършва, когато играчът е преминал през всички зали, изпълнил е всички задачи, заложи в мини-игрите и е намерил всички скрити предмети, тоест постигнал е максимален резултат. Частичен изглед на XML документа, използван за създаване на видео играта в платформата АПОГЕЙ, е представен в Приложение 1 от дисертацията (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022).

На Фигура 21 са представени екранни снимки от интерфейса на играта, заснети по време на игра, изобразяващи стаите на лабиринта и интегрираните в тях мини-игри.



**Фигура 21.** Екранни снимки от интерфейса на играта „Да спасим Венеция“ (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022)

### 4.3. Анализ на резултатите от практическото използване на видео игрите за обучение

Поради големия обем от резултати, в настоящата дисертация се представят резултатите от използването на образователната видео игра от тип лабиринт „Да спасим Венеция“. На база практическото използване на играта и следвайки методологията за валидиране на проектираните инструменти, се реализира валидацията на проектираните



инструменти за управление и оценка на проектирането, с ориентиран към потребителя подход в платформата АПОГЕЙ, посредством **оценката на потребителското изживяване**.

За тази цел, образователната видео игра от тип лабиринт „Да спасим Венеция“ практически се използва като се изиграва от участниците в първия работен семинар на европейския международен проект *e-Creha (Climate Xtremes and Resilient Heritage)*<sup>6</sup>, или в превод на български език „Екстремни климатични условия и устойчиво наследство“. Семинарът се проведе в периода 31 август до 8 септември 2021 г. в Техническия университет в Айндховен, Холандия. Сред участниците са студенти, преподаватели и изследователи от различни университети. Семинарът е посветен на устойчивостта на климата и защитата на недвижимото културно наследство (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022).

**Оценката на потребителското изживяване** се осъществява с помощта на **факторите за потребителско изживяване**, които са подробно описани в предходните секции на настоящата глава от дисертацията. Следователно за целите на това изследване се прави **оценка на способността за обучение и оценка на възможността за играене** в образователната видео игра от тип лабиринт „Да спасим Венеция“. Това се осъществява, чрез **анкетирание** на потребителите, посредством **въпросници**, които се попълват от потребителите след завършването на игровите сесии.

Оценката на способността за обучение се формира на база на **атрибутите на способността за обучение** (лекота за научаване, запознатост, последователност, предсказуемост, информативна обратна връзка, обработка на грешки). Оценката на **възможността за играене** се формира на база на **оценката на игровото изживяване на потребителите**, посредством измерването на **компонентите на игровото изживяване** (поток на играта, предизвикателство, компетентност, позитивно афектиране, негативно афектиране, потапяне в играта, напрегнатост). Оценките се осъществяват чрез прилагане на пет-степенна скала на Ликерт и те са подробно описани в секция 4.1 от настоящата глава от дисертацията.

В резултат се създават съкратени версии на въпросниците, с оглед времевото ограничение на работния семинар и реализирането на целите на изследването на потребителското изживяване във видео играта за обучение от тип лабиринт „Да спасим Венеция“. В допълнение към въпросника има възможност да се проведе и **полу-структурирано интервю** на участниците след изиграване на играта. Целият процес по оценяване на потребителското изживяване включва (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022):

- **Въпросник 1 след изиграване на играта.** Съдържа седем въпроса за индивидуалните характеристики на играч и обучаем (Таблица 10);
- **Въпросник 2 след изиграване на играта.** Съдържа шест общи въпроса за **оценката на способността за обучение**, на база на всеки един от шестте атрибута за способност за обучение (Таблица 11);
- **Въпросник 3 след изиграване на играта.** Съдържа седем общи въпроса за **оценката на възможността за играене**, на база **оценката на игровото изживяване на потребителите**, посредством всеки един от компонентите на игровото изживяване (Таблица 12);

---

<sup>6</sup> e-Creha Project Website: <https://www.ecreha.org/> Последно достъпен на 1 март 2022 г.

- **Полу-структурирано интервю след изиграване на играта.** Проведено от преподавателя по време на работния семинар, относно събиране на информация за субективното мнение на потребителите (участниците в семинара), впечатленията и мнението им за играта.

Пълното описание на въпросниците за оценяване на потребителското изживяване в образователната видео игра от тип лабиринт „Да спасим Венеция“ е представено в Таблица 10, Таблица 11 и Таблица 12 – превод от автора на дисертацията от (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022).

**Таблица 10.** Въпросник 1 след изиграване на играта:  
Профил на потребителя и краен резултат от играта

<b>Въпросник 1: Профил на потребителя и краен резултат от играта</b>	
1	На каква възраст сте? (в години)
2	Какъв е Вашият пол?
3	Колко часа седмично играете видео игри?
4	Колко часа седмично играете видео игри, свързани с ученето?
5	Какъв беше крайният Ви резултат от играта? (в точки)
6	Колко скрити предмети сте намерили в играта?
7	Приблизително, колко време сте играли тази образователна игра? (в минути)

След събирането на информацията за индивидуалните характеристики за потребителите и постигнатите от тях крайни резултати от игровите сесии, се пристъпва към попълването на следващите два въпросника. Таблица 11 представя въпросника за оценяването на способността за обучение.

**Таблица 11.** Въпросник 2 след изиграване на играта:  
Оценка на способността за обучение

<b>Въпросник 2: Оценка на способността за обучение</b>		
<b>Оценете по атрибутите за способност за обучение</b> ( <i>лекота за научаване, запознатост, последователност, предсказуемост, информативна обратна връзка, обработка на грешки</i> ).		
<b>Изберете отговор от 1 до 5</b> по пет-степенна скала на Ликерт ( <i>1-силно несъгласен; 2-несъгласен; 3-неутрално; 4-съгласен; 5-напълно съгласен</i> ).		
<b>№</b>	<b>Твърдение</b>	<b>Атрибут за способност за обучение</b>
1	За мен беше лесно да науча правилата на играта, без да търся допълнителна помощ, както и да започна да играя и да изучавам нови неща от информационните табла в залите на лабиринта.	<i>Лекота за научаване</i>
2	Моите предишни знания и умения бяха достатъчни, за да се науча да играя тази игра.	<i>Запознатост</i>

3	За мен беше лесно да премина през залите на лабиринта и да изиграя пъзелите и мини-игрите.	<i>Последователност</i>
4	При изиграване на пъзелите и мини-игрите, получих логични и очаквани резултати.	<i>Предсказуемост</i>
5	При всяко мое действие, получих подходящ отговор от играта.	<i>Информативна обратна връзка</i>
6	Ако съм направил грешка, по време на изпълнение на задача, получих съобщения за грешка и имах възможност да опитам отново.	<i>Обработка на грешки</i>

Оценката на игровото изживяване в образователната видео игра от тип лабиринт „Да спасим Венеция“ се отнася главно до оценяването на игровото изживяване на потребителите по време на игра на мини-игрите, включени в залите на лабиринта и тяхното впечатление и мнение за тях. Таблица 12 представя въпросника за оценката на възможността за играене.

**Таблица 12.** Въпросник 3 след изиграване на играта:

Оценка на възможността за играене, чрез оценяване на игровото изживяване на потребителите

<b>Въпросник 3: Оценка на възможността за играене (чрез оценяване на игровото изживяване на потребителите)</b>		
<b>Оценете по компонентите на игровото изживяване (поток на играта, предизвикателство, компетентност, позитивно афектиране, негативно афектиране, потапяне в играта, напрегнатост).</b>		
<b>Изберете отговор от 1 до 5 по пет-степенна скала на Ликерт (1-силно несъгласен; 2-несъгласен; 3-неутрално; 4-съгласен; 5-напълно съгласен).</b>		
<b>№</b>	<b>Твърдение</b>	<b>Компонент на игровото изживяване</b>
1	Почувствах се напълно погълнат концентриран в играта, загубвайки представа за времето.	<i>Поток на играта</i>
2	Играта беше трудна и изискваше повече усилия, което ме накара да прекарам повече време в играта.	<i>Предизвикателство</i>
3	Почувствах се успешен и способен в играта, както и бързо постигнах целите на играта.	<i>Компетентност</i>
4	Харесах играта и се забавлявах.	<i>Позитивно афектиране</i>
5	Играта беше изморителна и се почувствах отегчен и разсеян.	<i>Негативно афектиране</i>
6	Съдържанието на играта беше интересно и добре представено, което ме насърчи да играя.	<i>Потапяне в играта</i>
7	Почувствах се напрегнат и обезкуражен от играта.	<i>Напрегнатост</i>

Налице са 6 вида мини-игри, които са включени в играта „Да спасим Венеция“. Това са мини-игрите – „Отключване на врата“, „Търкаляне на топки“, „Скрити обекти“, „Памет“, „Разбъркани думи“ и „Подреждане“. Следователно, потребителите оценяват

игровото изживяване на мини-игрите, с помощта на въпросника (описан в Таблица 12), при следните обстоятелствата (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022):

- когато потребителите отговарят на въпроси за отключване на врати – мини-игра „Отключване на врата“;
- при намиране на думи в таблица със символи– мини-игра „Разбъркани думи“;
- при съпоставяне (откриване на съответните двойки) снимки в таблица със скрити изображения – мини-игра „Памет“;
- при подрежда на картини и обекти по съответните места на пода – мини-игра „Подреждане“;
- при търкаляне на топки до правилните им позиции на картата в лабиринта – мини-игра „Търкаляне на топки“;
- при намиране на скрити (полупрозрачни) игрови обекти и четене на техните описания – мини-игра „Скрити обекти“.

Всички резултати от използването на видео играта за обучение „Да спасим Венеция“ и анкетното проучване на потребителското изживяване са публикувани и представени в (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022). Представените резултати в настоящата глава от дисертацията се базират изцяло на тази публикация (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022).

При пилотното изследване и оценяване на видео играта за обучение от тип лабиринт „Да спасим Венеция“ участваха 24 души (12 мъже и 12 жени), които изиграха играта по време на работния семинар. Участниците са 21 студенти и трима докторанта от различни университети и страни, тъй като играта е тясно специализирана в областта на архитектурата и опазването на монументалното културно наследство на територията на Венеция. Средната възраст е 25.20 със стандартно отклонение от 6.48. По-голямата част от участниците не играят видео игри:

- **62.5%** от тях споделят, че отделят за игра между 0-1 часа на седмица;
- **25%** от тях споделят, че отделят за игра между 1-5 часа на седмица;
- **8%** от тях споделят, че отделят за игра повече от 5 часа на седмица.

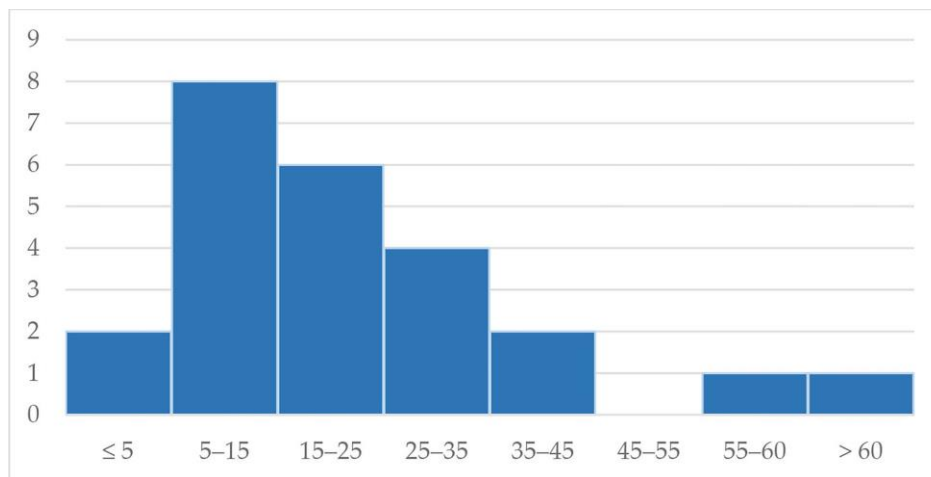
Оценяването на потребителското изживяване се реализира с помощта на оценката на **способността за обучение** и оценката на **възможността за играене на мини-игрите**.

В следващите параграфи се представят резултатите от оценяването на **способността за обучение**. Участниците в семинара (N = 24) постигнаха резултати между 27 и 190 точки като само трима от тях успяха да спечелят максималният брой точки – 190 за играта. Резултатите за играта са описани посредством дескриптивните статистики за стойностите:

- **Средноаритметична стойност (Mean – M):** M = 131.45455 точки;
- **Стандартно отклонение (Standard Deviation – SD):** SD = 54.89707;
- **Стандартна грешка (Standard Error – SE):** SE = 11.20582.

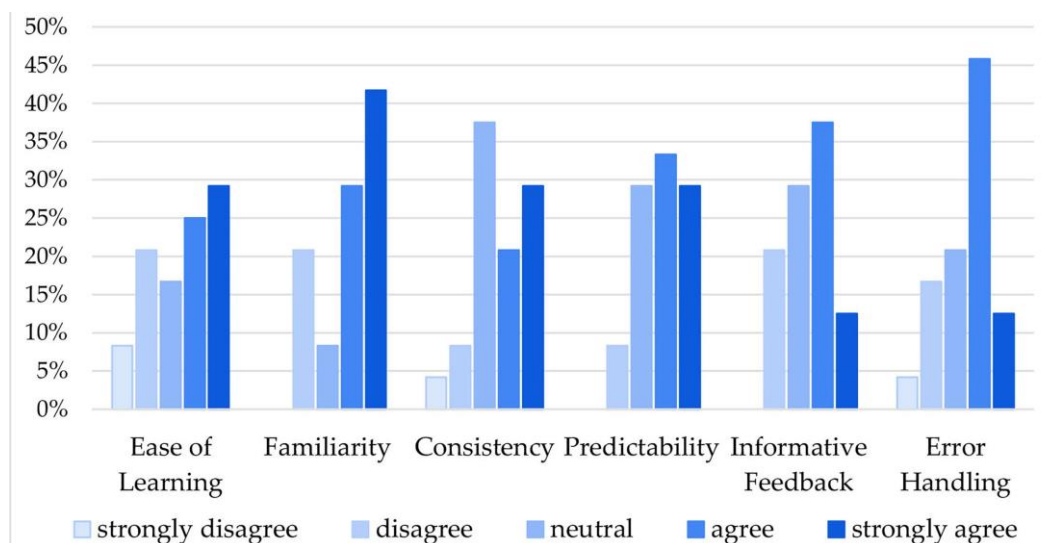
От друга страна, седем от участниците намериха всички скрити предмети в стаите на лабиринта, докато други двама успяха да открият само два скрити обекта. **Дескриптивните статистики** за мини-игра „Скрити обекти“ са: M = 3.75, SD = 1.48177, и SE = 0.30247, докато за времето на игра са: M = 23.25 минути, SD = 15.82032 и SE = 3.22931.

Видео играта е проектирана и тествана, така че времето за изцяло изиграване на играта е планирано да бъде около 20 минути. На Фигура 22 е показано разпределението на времето (в минути) прекарано в играта от участниците. Видимо е, че по-голямата част от участниците прекарват между 5 и 15 минути в играта. Двама играчи я завършват за по-малко от 5 минути, докато един участник прекарва повече от 60 минути в играта.



**Фигура 22.** Разпределение на времето (в минути) прекарано в играта от участниците (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022)

На Фигура 23 са представени резултатите от анкетното проучване, свързано с оценката на способността за обучение, на база на **атрибутите на способността за обучение** (лекота за научаване, запознатост, последователност, предсказуемост, информативна обратна връзка, обработка на грешки), измерени чрез пет-степенна скала на Ликерт. Резултатите са представени в проценти. Видимо е, че повечето участници са дали положителна оценка по скалата на Ликерт за всеки един от атрибутите на способността за обучение. В Таблица 13 са показани дескриптивните статистики ( $M$ ,  $SE$ ,  $SD$ ) на тези атрибути.



**Фигура 23.** Резултати от анкетното проучване за оценка на способността на обучение, на база атрибутите на **способността за обучение** (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022)

**Таблица 13.** Дескриптивни статистики на атрибутите на **способността за обучение** (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022)

	<b>Ease of learning</b>	<b>Familiarity</b>	<b>Consistency</b>	<b>Predictability</b>	<b>Informative feedback</b>	<b>Error handling</b>
<b>M</b>	3.45833	3.91667	3.62500	3.83333	3.41667	3.45833
<b>SD</b>	1.35066	1.17646	1.13492	0.96309	0.97431	1.06237
<b>SE</b>	0.27570	0.24014	0.23166	0.19659	0.19888	0.21685

Корелацията на Пийърсън представлява начин за представяне на зависимости между две променливи, която се изразява в числови коефициенти по следния начин:

- Липсва зависимост при стойност равна на 0;
- Слаба зависимост – стойности до 0.3;
- Умерена зависимост – стойности от 0.3 до 0.5;
- Значителна зависимост – стойности от 0.5 до 0.7;
- Силна зависимост – стойности от 0.7 до 0.9;
- Много силна зависимост – стойности над 0.9;
- Функционална зависимост при стойност равна на 1.

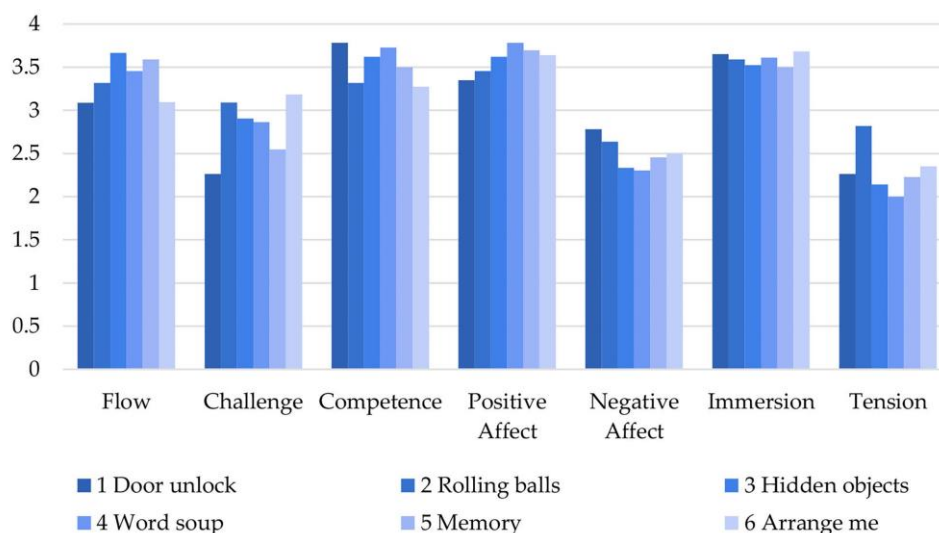
Таблица 14 представя корелацията на Пийърсън между **шестте атрибута на способността за обучение**. **Значимите корелации** са представени с удебелен шрифт. Според  $p$ -стойността в таблицата, съответно:  $*p < 0.05$ ,  $**p < 0.01$  и  $***p < 0.001$ , са означени със съответния знак звезда (\*). Наблюдават се значителни и силни зависимости между всички атрибути, с изключение на обработка на грешки (*Error Handling*). Корелацията между предсказуемост (*Predictability*) и информативна обратна връзка (*Informative Feedback*) е с умерена зависимост.

**Таблица 14.** Корелация на Пийърсън между **шестте атрибута на способността за обучение** (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022)

	<b>Ease of Learning</b>	<b>Familiarity</b>	<b>Consistency</b>	<b>Predictability</b>	<b>Informative Feedback</b>	<b>Error Handling</b>
Ease of Learning	1					
Familiarity	<b>** 0.59969</b>	1				
Consistency	<b>*** 0.71264</b>	<b>** 0.52916</b>	1			
Predictability	<b>** 0.52922</b>	<b>* 0.48606</b>	<b>* 0.41767</b>	1		
Informative Feedback	<b>** 0.60847</b>	<b>* 0.48679</b>	<b>** 0.57997</b>	0.30890	1	
Error Handling	0.21084	0.34497	0.18481	<b>* 0.41786</b>	0.35354	1

*\*p < 0.05; \*\*p < 0.01; \*\*\*p < 0.001* Statistically significant values are in bold.

В следващите параграфи се представят резултатите от оценяването на **възможността за играене**. На Фигура 24 са представени резултатите от анкетното проучване, свързано с оценката на възможността за играене. Тя се реализира с помощта на **оценката на игровото изживяване на потребителите в мини-игрите**, на база на **компонентите на игровото изживяване** (поток на играта, предизвикателство, компетентност, позитивно афектиране, негативно афектиране, потапяне в играта, напрегнатост). Стойностите са измерени чрез пет-степенна скала на Ликерт.



**Фигура 24.** Средни стойности на резултатите от анкетното проучване за оценка на игровото изживяване за всички мини-игри, на база на компонентите на игровото изживяване (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022)

Средните стойности показват, че всички мини-игри са със сравними резултати. Видимо е, че най-висока средна стойност (3.59) имат компонентите потапяне в играта (*Immersion*) и позитивно афектиране (*Positive affect*). Високото ниво на потапяне показва, че лабиринтът е добре проектиран и създаден, с подходящо избрано аудио и визуално съдържание. На трето поредно място със стойност 3.53 е компонентът компетентност (*Competence*), следван от компонентата поток на играта (*Flow*). Високите стойности на тези четири компонента показват, че играта предоставя богато игрово изживяване на потребителите. По-ниските стойности на компонентите **предизвикателство и напрегнатост** показват, че в известна степен по-голямата част от включените мини-игри в лабиринта не представляват предизвикателство за потребителите и не са предизвикали обезкуражаващо усещане в тях.

В Таблица 15 са показани дескриптивните статистики (*M*, *SE*, *SD*) на **компонентите на игровото изживяване**. Видимо е, че компонентите **напрегнатост** (*Tension*), предизвикателство (*Challenge*) и негативно афектиране (*Negative Affect*) не са високо оценени от потребителите.

**Таблица 15.** Дескриптивни статистики на **компонентите на игровото изживяване** (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022)

	Flow	Challenge	Competence	Positive affect	Negative affect	Immersion	Tension
<b>M</b>	3.3687	2.8079	3.5366	3.5893	2.5019	3.5929	2.2999
<b>SD</b>	0.2459	0.3466	0.2109	0.1602	0.1825	0.0708	0.2802
<b>SE</b>	0.05019	0.07074	0.04305	0.03269	0.03726	0.01446	0.05719

Таблица 16 представя корелацията на Пийърсън между **седемте компонентите на игровото изживяване** за мини-игра „Разбъркани думи“. **Значимите корелации** са представени с удебелен шрифт. Според *p*-стойността в таблицата, съответно: ***\*p* < 0.05**, ***\*\*p* < 0.01** и ***\*\*\*p* < 0.001**, са означени със съответния знак звезда (\*). Наблюдават се

значителни и силни зависимости между всички компоненти на игровото изживяване. Налице са отрицателни зависимости, тъй като в тези случаи при по-ниски стойности на едната променлива съответстват по-високи на другата променлива.

**Таблица 16.** Корелация на Пиърсън между седемте компоненти на игровото изживяване за мини-игра „Разбъркани думи“ (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022)

	Flow	Challenge	Competence	Positive Affect	Negative Affect	Immersion	Tension
Flow	1						
Challenge	-0.13608	1					
Competence	<b>** 0.58670</b>	<b>** -0.55452</b>	1				
Positive Affect	<b>** 0.61133</b>	<b>** -0.60586</b>	<b>*** 0.73469</b>	1			
Negative Affect	-0.25454	<b>** 0.64661</b>	<b>** -0.59075</b>	<b>** -0.62975</b>	1		
Immersion	<b>** 0.54244</b>	<b>** -0.56286</b>	<b>*** 0.69888</b>	<b>*** 0.75805</b>	<b>*** -0.70485</b>	1	
Tension	-0.24561	<b>** 0.63769</b>	<b>** -0.54182</b>	<b>** -0.55554</b>	<b>*** 0.67440</b>	<b>** -0.53815</b>	1

**\*\***  $p < 0.01$ ; **\*\*\***  $p < 0.001$  Statistically significant values are in bold.

Таблица 17 представя корелацията на Пиърсън между компонентата компетентност (*Competence*) с всяка една от останалите компоненти на игровото изживяване за всички мини-игри във видео играта за обучение „Да спасим Венеция“, тъй като са най-силно изявените зависимости.

**Таблица 17.** Корелация на Пиърсън между компонентата компетентност (*Competence*) с всяка една от останалите компоненти на игровото изживяване за всички мини-игри (Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022)

	Door Unlock	Rollingballs	Hidden Objects	Word Soup	Memory	Arrange Me
Flow	0.38623	<b>*** 0.69717</b>	0.27812	<b>** 0.58670</b>	0.40585	* 0.50176
Challenge	<b>** -0.63700</b>	* -0.50415	<b>** -0.61585</b>	<b>** -0.55452</b>	-0.33300	-0.35172
Positive Affect	<b>*** 0.74074</b>	<b>*** 0.78106</b>	<b>** 0.60170</b>	<b>*** 0.73469</b>	<b>** 0.60302</b>	* 0.51785
Negative Affect	<b>** -0.55954</b>	<b>*** -0.81833</b>	<b>** -0.59134</b>	<b>** -0.59075</b>	<b>** -0.56350</b>	* -0.42204
Immersion	0.35626	<b>** 0.56717</b>	* 0.48537	<b>*** 0.69888</b>	<b>** 0.61961</b>	<b>** 0.56554</b>
Tension	* -0.43041	<b>*** -0.70670</b>	-0.28157	<b>** -0.54182</b>	<b>** -0.59899</b>	<b>** -0.52188</b>

\*  $p < 0.05$ ; **\*\***  $p < 0.01$ ; **\*\*\***  $p < 0.001$  Statistically significant values are in bold.

Всички резултати доказват положителна връзка между потребителското изживяване и добрия дизайн на играта, резултат от работата на проектираните инструменти за управление и оценка на проектирането, с ориентиран към потребителя подход в платформата АПОГЕЙ, както и усвояването на учебното съдържание. Резултатите от оценяването потвърдиха, че използваемостта на инструментите е висока.



## 4.4.Изводи

Глава 4 представи валидирането на проектираните инструменти за оценка и управление. Изводите от тази глава, могат да се обобщят така:

- Съставената методология за валидиране на проектираните софтуерни инструменти е успешно използвана за практическо валидиране на проектираните софтуерни инструменти в платформата АПОГЕЙ.
- Създадените експериментални видео игри за обучение – „Асеновци“, „Вълчан войвода“ и „Да спасим Венеция“, с помощта на проектираните инструменти за управление и оценка на проектирането на видео игри за обучение в платформата АПОГЕЙ, дадоха възможност за валидирането на инструментите, чрез практическото използване на игрите.
- Инструментите са успешно валидирани на база на оценката на потребителското изживяване на потребителите в експерименталните игри.
- От анализа на резултатите от практическото използване на създадените експериментални видео игри за обучение от тип лабиринт, с помощта на инструментите за управление и оценка на проектирането, с подход ориентиран към потребителя в платформата АПОГЕЙ, е видимо че **удовлетворяват факторите на потребителското изживяване.**
- Установена е силна взаимовръзка между всички **атрибути на способността за обучение**, както и между всички **компоненти на игровото изживяване.**
- От резултатите от анкетното проучване, свързано с оценката на способността за обучение, на база на атрибутите на способността за обучение, е видимо че, повечето участници са дали **положителна оценка** по скалата на Ликерт за всеки един от атрибутите на способността за обучение.
- Резултатите от анкетното проучване, свързано с оценката на възможността за играене, която се реализира с помощта на **оценката на игровото изживяване на потребителите в мини-игрите**, на база на **компонентите на игровото изживяване**, показва високи стойности на четири от компонентите – потапяне в играта, позитивно афектиране, компетентност, поток на играта, което от своя страна доказва, че играта предоставя богато игрово изживяване на потребителите.
- Резултатът доказва **положителната връзка между усвояването на учебното съдържание и добрия дизайн на играта**, който е резултат от работата с проектираните инструменти за управление и оценка на проектирането, с ориентиран към потребителя подход в платформата АПОГЕЙ.
- Резултатите от оценяването потвърдиха, че **използваемостта на инструментите е висока.**

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

## Обобщение на дисертационното изследване

В дисертацията са проучени и анализирани проектирането на видео игри за обучение, инструментите за управление на проектирането на видео игри за обучение и аналитичните инструменти и дефинициите, свързани с тях. Специално внимание е обърнато на необходимостта от подходящи инструменти, които да подпомагат проектирането и неговото управление, както и да предоставят възможности за анализ и оценка на проектирането на образователни видео игри. Голямо количество данни се генерира в процеса на проектирането на образователни игри, както и в резултат от игровите сесии, които следва да бъдат обработени, което налага проектирането на инструменти за **ефективен анализ и оценка на дизайна**.

Проектирана е **обща таксономия** на софтуерни инструменти за управление и оценка на проектирането на видео игри за обучение. Тя дава възможност да бъде използвана за подпомагане на проектирането на видео игри от разнообразни жанрове – както за сериозни игри (в частност образователни), така за развлекателни видео игри. На база на нея е разработена **специализирана *TIMED-VGE* таксономия** на софтуерни инструменти за управление и оценка на проектирането на видео игри за обучение, която може да бъде използвана за всякакви видове видео игри от тип образователен лабиринт. Специализираната *TIMED-VGE* таксономия е **приложена успешно** в платформата АПОГЕЙ за проектирането на инструментите за управление и оценка на проектирането на образователни видео игри.

Проектирани са **функционалности на инструментите за управление и оценка на проектирането на образователни видео игри в платформата АПОГЕЙ**. Направен е анализ и описание на **бизнес процесите** на използването на проектираните инструменти за управление и оценка на проектирането с ориентиран към потребителя подход, на видео игри за обучение от тип лабиринт в платформата АПОГЕЙ. Проектирана е **софтуерната архитектура** на платформата АПОГЕЙ, която включва проектираните инструменти. Инструментите са направени така, че **успешно** да работят за създаване на видео игри за обучение от тип лабиринт.

Съобразно това е съставена **методология за валидиране на проектираните софтуерни инструменти** в платформата АПОГЕЙ, базирана на **практическото им използване**. Създадени са **експериментални видео игри за обучение** – „Асеневици“, „Вълчан войвода“ и „Да спасим Венеция“, с помощта на проектираните инструменти за управление и оценка на проектирането на видео игри за обучение в платформата АПОГЕЙ, което даде възможност за валидирането на инструментите, чрез **практическото използване** на игрите. Инструментите са **валидирани** на база оценката на потребителското изживяване на потребителите в експерименталните игри. От направения **анализ на резултатите** от **практическото използване** на създадените експериментални видео игри за обучение от тип лабиринт, с помощта на инструментите за управление и оценка на проектирането, с подход ориентиран към потребителя в платформата АПОГЕЙ, е видимо, че те **удовлетворяват факторите на потребителското изживяване**. Установена е силна взаимовръзка между всички атрибути на способността за обучение, както и между всички компоненти на игровото изживяване. От резултатите от анкетното проучване, свързано с **оценката на способността за обучение**, на база на атрибутите на способността за обучение, е

видимо, че **повечето участници са дали положителна оценка** по скалата на Ликерт за всеки един от атрибутите на способността за обучение. Резултатите от анкетното проучване, свързано с **оценката на възможността за играене**, която се реализира с помощта на оценката на игровото изживяване на потребителите в мини-игрите, на база на компонентите на игровото изживяване, показва високи стойности на четири от компонентите – потапяне в играта, позитивно афектиране, компетентност, поток на играта, което от своя страна доказва, че **играта предоставя богато игрово изживяване на потребителите**. Резултатът доказва **положителната връзка между усвояването на учебното съдържание и добрия дизайн на играта**, който е резултат от работата с проектираните инструменти за управление и оценка на проектирането, с ориентиран към потребителя подход в платформата АПОГЕЙ. **Резултатите от оценяването потвърди, че използваемостта на инструментите е висока.**

Чрез изпълнението на всички заложи задачи **бе осъществена целта на дисертацията** – проектиране и валидиране на инструменти за управление и оценка на проектирането с ориентиран към потребителя подход, на видео игри за обучение от тип лабиринт с помощта на специално създадена за тази цел таксономия.

### **Насоки за бъдещо развитие**

Като бъдещо развитие се планира имплементирането на всички инструменти в платформата АПОГЕЙ, както и тяхното усъвършенстване, посредством оценката от използването им, на база оценяването на потребителското изживяване. Това ще предостави на дизайнерите на видео игри целия набор от възможности и функционалности на инструментите от специализираната таксономия *TIMED-VGE*. Специализираната таксономия може да се използва и за разработка на развлекателни видео игри, без да се включват определени инструменти от нея – като например „Мениджъра за образователно съдържание“. Таксономията *TIMED-VGE* може да бъде използвана за разработването на инструменти за управление и оценка на проектирането, с подход ориентиран към потребителя и в други платформи за създаване на видео игри.

## **ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД**

Приносите на дисертацията са от научен, научно-приложен и приложен характер и могат да се обобщят така:

- 1.** Извършен е систематичен анализ на инструментите за управление и оценка на проектирането на видео игри за обучение.
- 2.** Създадена е обща таксономия на инструменти за управление и оценка на проектирането на видео игри, както и специализирана таксономия за управление и оценка на проектирането, с подход ориентиран към потребителя, на видео игри за обучение от тип лабиринт.
- 3.** Проектирани са инструменти за управление и оценка на проектирането на образователни видео игри от тип лабиринт, с описание на функционалните изисквания и бизнес процесите. Проектирана е софтуерната архитектура на платформата за създаване на видео игри АПОГЕЙ, при което проектираните инструменти са интегрирани в платформата и на база на тази архитектура, в рамките на проекта АПОГЕЙ, е създадена самата платформа.
- 4.** Осъществена е практическа валидация на проектираните инструменти за управление и оценка на проектирането на образователни видео игри от тип лабиринт, посредством:
  - 4.1.** Създаване на методология за валидиране на проектираните инструменти.
  - 4.2.** Създаване на образователни видео игри от тип лабиринт.
  - 4.3.** Провеждане на практически експерименти със създадените образователни видео игри.
  - 4.4.** Анализирани на резултатите от проведените практически експерименти и оценяване на проектираните инструменти.

Авторът приема, че принос (2) е с научен характер, приноси (1), (3), (4.1) и (4.4) са научно-приложни, а приноси (4.2) и (4.3) имат приложен характер.

## СПИСЪК НА НАУЧНИТЕ ПУБЛИКАЦИИ НА АВТОРА ПО ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. **Yavor Dankov** and Boyan Bontchev. (2020). Towards a Taxonomy of Instruments for Facilitated Design and Evaluation of Video Games for Education. Proceedings of the 21st International Conference on Computer Systems and Technologies (CompSysTech'20), ISBN: 9781450377683, pp 285-292, Association for Computing Machinery (ACM), New York, NY, USA. <https://doi.org/10.1145/3407982.3408010> (**BEST PAPER AWARD**)
2. **Yavor Dankov** and Boyan Bontchev. (2021). Software Instruments for Management of the Design of Educational Video Games. In book Human Interaction, Emerging Technologies and Future Applications IV. Proceedings of 4th International Conference on Human Interaction and Emerging Technologies (IHET-AI 2021), Strasbourg, France, 2021. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1378, ISBN:978-303073270-7, ISSN 2194-5357, pp 414-421, Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-74009-2\\_53](https://doi.org/10.1007/978-3-030-74009-2_53)
3. **Yavor Dankov** and Boyan Bontchev. (2021). Designing Software Instruments for Analysis and Visualization of Data relevant to Playing Educational Video Games. In book Human Interaction, Emerging Technologies and Future Applications IV. Proceedings of 4th International Conference on Human Interaction and Emerging Technologies (IHET-AI 2021), Strasbourg, France, 2021. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1378, ISBN:978-303073270-7, ISSN:2194-5357, pp 422-429, Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-74009-2\\_54](https://doi.org/10.1007/978-3-030-74009-2_54)
4. **Yavor Dankov**, Albena Antonova and Boyan Bontchev. (2022). Adopting User-Centered Design to Identify Assessment Metrics for Adaptive Video Games for Education. In book Human Interaction, Emerging Technologies and Future Systems V. Proceedings of the 5th International Conference on Human Interaction and Emerging Technologies (IHET 2021), Paris, France, 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 319, ISBN:978-303085539-0, ISSN: 2367-3370, pp 289-297, Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-85540-6\\_37](https://doi.org/10.1007/978-3-030-85540-6_37)
5. **Yavor Dankov**, Albena Antonova, Valentina Terzieva and Boyan Bontchev (2021). Applying User-Centered Design for A Climate Resilience Video Game. International Journal of Differential Equations and Applications, vol 20, issue 2, ISSN:1314-6084, pp 147-156, Academic Publications Ltd. <https://doi.org/10.12732/ijdea.v20i2.1> <https://www.ijpam.eu/en/index.php/ijdea/article/view/5956> (**INVITED PAPER**)
6. Boyan Bontchev, Dessislava Vassileva, and **Yavor Dankov**. (2019). The APOGEE Software Platform for Construction of Rich Maze Video Games for Education. In Proceedings of the 14th International Conference on Software Technologies (ICSOFT 2019), Prague, Czech Republic, 2019, ISBN:978-989758379-7, ISSN 2184-2833, pp 491-498, SciTePress. <https://doi.org/10.5220/0007930404910498>

## ДЕКЛАРАЦИЯ ЗА ОРИГИНАЛНОСТ

Декларирам, че дисертационният труд за придобиване на образователна и научна степен „Доктор“, в професионално направление 4.6 *„Информатика и компютърни науки“*, на тема *„Инструменти за управление и оценка при ориентиран към потребителя подход на проектирането на видео игри за обучение“* е мое собствено дело и в него не са използвани пряко или косвено чужди текстове, илюстрации, фигури и таблици без същите да бъдат надлежно цитирани. Никоя част от дисертационния труд не е в нарушение на авторските права на институция или личност. Получените резултати и приноси са оригинални и не са заимствани от изследвания и публикации, в които нямам участие.

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. **(Abt, 1987)** Abt, C. (1987). *Serious Games*. University Press of America.
2. **(Adams, 2014)** Adams, E. (2014). *Fundamentals of Game Design, Third Edition*. New Riders, Pearson Education. ISBN: 978-0-321-92967-9.
3. **(Alonso-Fernandez et al., 2017)** Alonso-Fernandez, C., Calvo-Morata, A., Freire, M., Martinez-Ortiz, I. and Fernández-Manjón, B. (2017). Systematizing Game Learning Analytics for Serious Games. In *Proceedings of 2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2017.7942988>
4. **(Alsmadi et al., 2017)** Alsmadi, I., Karabatis, G. and Aleroud, A. (2017). *Information Fusion for Cyber-Security Analytics (1<sup>st</sup> ed.)*. Studies in Computational Intelligence 691, Springer International Publishing, Switzerland, ISBN: 9783319442563.
5. **(Andreeva, 2018a)** Andreeva, A. (2018). Actual Aspects of the Virtual Design of Exhibition Spaces - Gallery, Museum, Church. *Modern Technologies in Cultural Heritage, Volume 5, V International Conference Modern Technologies in Cultural Heritage, Issue: V*, editor/s: Milka Ivanova, Publisher: Technical University of Sofia, Bulgarian Edition, ISSN: 2367-6523.
6. **(Andreeva, 2018b)** Andreeva, A. (2018). Design of Experimental Exhibition Space. *Bulgarian Journal for Engineering Design, Issue 37, October 2018*, Publisher: Mechanical Engineering Faculty, Technical University-Sofia, pp 53-58, Bulgarian Edition, ISSN:1313-7530.
7. **(Andreeva, 2019a)** Andreeva, A. (2019). Conceptual Requirements for Non-Traditional Exhibition Spaces. *Architectural, Design and Art Aspects. Bulgarian Journal for Engineering Design, Issue 40, October 2019*, Publisher: Mechanical Engineering Faculty, Technical University-Sofia, pp 53-58, Bulgarian Edition ISSN:1313-7530.
8. **(Andreeva, 2019b)** Andreeva, A. (2019). Colorful and General-Artistic Aspects of Architecture and Design. Viewpoints, In book of *Aesthetic achievements of the exhibition activities of Technical University-Sofia 2009\_2019*“, Volume 1, Issue 1, pp 78-96, Technical University-Sofia, Bulgarian Edition, ISSN: 2682-9797.
9. **(Antonova and Bontchev, 2019)** Antonova, A. and Bontchev, B. (2019). Designing Scenarios for Personalized Learning: Enabling Teachers to Apply Educational Video Games in Class. *International Journal of Education and Learning Systems (4)*, 20–26.
10. **(Antonova, Dankov and Bontchev, 2019)** Antonova, A., Dankov, Y. and Bontchev, B. (2019). Smart Services for Managing the Design of Personalized Educational Video Games. In *Proceedings of the 9<sup>th</sup> Balkan Conference on Informatics (BCI'19)*. Association for Computing Machinery (ACM), New York, NY, USA, Article 20, pp 1–8. <https://doi.org/10.1145/3351556.3351574>
11. **(Ayata Prescriptive Analytics, 2022)** Ayata Prescriptive Analytics (2022). Official Website. Online: <https://ayata.com/> Последно достъпен на 1 март 2022 г.
12. **(Bakan and Bakan, 2018)** Ugur Bakan and Ufuk Bakan (2018). Game-Based Learning Studies in Education Journals: A Systematic Review of Recent Trends. In *Journal of Actualidades Pedagógicas, Issue No 72*, pp 119-145, ISSN: 0120-1700. <https://doi.org/10.19052/ap.5245>
13. **(Bernhaupt, 2010)** Bernhaupt, R. (2010). *Evaluating User Experience in Games: Concepts and Methods*. Springer Science & Business Media, ISBN: 978184882-963-3.

14. **(Bhaduri and Fogarty, 2016)** Bhaduri S. and Fogarty D. (2016). *Advanced Business Analytics: Essentials for Developing a Competitive Advantages*. Springer Singapore 2016. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-0727-9>
15. **(Black and Reich, 2012)** Black, R. and Reich, S. (2012). *Culture and Community in a Virtual World for Young Children*. In *Games, Learning, and Society: Learning and Meaning in the Digital Age*. Steinkuehler, C., Squire, K., Barab, S. (eds), Cambridge University Press: Cambridge, NY, USA, pp. 210–228. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139031127.018>
16. **(Bontchev and Georgieva, 2018)** Bontchev, B. and Georgieva, O. (2018). *Playing Style Recognition Through an Adaptive Video Game*. *Computers in Human Behavior* 82, pp 136–147. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.040>
17. **(Bontchev and Panayotova, 2017)** Bontchev, B. and Panayotova, R. (2017). *Towards Automatic Generation of Serious Maze Games for Education*, *Serdica Journal of Computing*, vol 11, No 3, pp 249–278.
18. **(Bontchev and Vassileva, 2017)** Bontchev, B. P. and Vassileva, D. (2017). *Affect-Based Adaptation of An Applied Video Game for Educational Purposes*. *Interactive Technology and Smart Education*, Emerald, ISSN: 1741-5659, 14 (1), pp 31-49. <https://doi.org/10.1108/ITSE-07-2016-0023>
19. **(Bontchev et al., 2021)** Bontchev, B., Terzieva, V. and Paunova-Hubenova, E. (2021). *Personalization of Serious Games for Learning*. *Interactive Technology and Smart Education*, Emerald Publishing Ltd, vol 18, Issue 1, ISSN: 1741-5659. <https://doi.org/10.1108/ITSE-05-2020-0069>
20. **(Bontchev, 2015)** Bontchev, B. (2015). *Customizable 3D Video Games as Educational Software*. In *Proceedings of 7<sup>th</sup> International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN15)*, pp. 6943-6950.
21. **(Bontchev, 2016a)** Bontchev, B. (2016). *Adaptation in Affective Video Games: A Literature Review*. *Cybernetics and Information Technologies* 16 (3), pp 3–34.
22. **(Bontchev, 2016b)** Bontchev, B. (2016). *Serious Games for and as Cultural Heritage. Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage*, UNESCO, Issue No. 5, pp 43-58.
23. **(Bontchev, Antonova and Dankov, 2020)** Bontchev, B., Antonova, A. and Dankov, Y. (2022). *Educational Video Game Design Using Personalized Learning Scenarios*. In: Gervasi O. et al. (eds) *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2020*, ICCSA 2020, Lecture Notes in Computer Science, Springer, Cham, vol 12254, pp 829–845. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-58817-5-59>
24. **(Bontchev, Antonova, Terzieva and Dankov, 2022)** Bontchev, B., Antonova, A., Terzieva, V. and Dankov, Y. (2022). *“Let Us Save Venice”—An Educational Online Maze Game for Climate Resilience*. In *International Scientific Journal: Sustainability*, 2022, vol 14, Issue 7, ISSN 2071-1050, MDPI, Switzerland. <https://doi.org/10.3390/su14010007>
25. **(Bontchev, Terzieva and Dankov, 2021)** Bontchev, B., Terzieva, V. and Dankov, Y. (2021). *Educational Video Maze Games*. In *Journal NAUKA (SCIENCE)*, vol: XXXI, Issue 1, 2021, pp 25-33, Bulgarian Edition, ISSN:0861-3362, ISSN:2603-3623. <http://spisanie-nauka.bg/arhiv/1-2021.pdf>
26. **(Bontchev, Vassileva and Dankov, 2019)** Bontchev, B. Vassileva, D. and Dankov, Y. (2019). *The APOGEE Software Platform for Construction of Rich Maze Video Games for Education*. In *Proceedings of the 14<sup>th</sup> International Conference on Software*



- Technologies (ICSOFTE 2019), Prague, Czech Republic, 2019, ISBN:978-989758379-7, ISSN 2184-2833, pp 491-498, SciTePress. <https://doi.org/10.5220/0007930404910498>
27. **(Boyle et al., 2015)** Boyle, E., Hainey, T., Connolly, T., Gray, G., Earp, J., Ott, M., Lim, T., Ninaus, M., Ribeiro, C. and Pereira, J. (2015). An Update to the Systematic Literature Review of Empirical Evidence of the Impacts and Outcomes of Computer Games and Serious Games. In *Journal of Computers & Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.003>
  28. **(Brockmyer et al., 2009)** Brockmyer, J.H., Fox, C.M., Curtiss, K.A., McBroom, E., Burkhart, K.M., and Pidruzny, J.N. (2009). The Development of the Game Engagement Questionnaire: A Measure of Engagement in Video Game-Playing. In *Journal of Experimental Social Psychology*, vol 45, Issue 4, Elsevier, pp 624–634. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2009.02.016>
  29. **(Chammas et al., 2015)** Chammas, A., Quaresma, M. and Mont'Alv~ao, C. (2015). A Closer Look on the User Centred Design. *Procedia Manufacturing*, 3, Elsevier.
  30. **(Chee, Zaphiris and Wilson, 2010)** Chee, S.A., Zaphiris, P. and Wilson, S. (2010). Computer Games and Sociocultural Play: An Activity Theoretical Perspective. In *journal: Games and Culture*, vol 5, Issue 4. <https://doi.org/10.1177/1555412009360411>
  31. **(Chobanov, 2015)** Chobanov, P. (2015). Software Application for BDS and EuroCODE in Programming System PC Proektant. In *Proceedings of International Symposium of the Macedonian Association of Structural Engineers (MASE)*.
  32. **(Chowdhury et al., 2017)** Chowdhury, M., Apon, A. and Dey, K. (2017). *Data Analytics for Intelligent Transportation Systems (1<sup>st</sup> ed.)*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, ISBN: 9780128097151.
  33. **(Cooper, 2012)** Cooper, A. (2012). *CETIS Analytics Series: What is Analytics? Definition and Essential Characteristics*. CETIS Analytics Series vol 1, No 5, The University of Bolton, UK, ISSN 2059214.
  34. **(Dankov and Birov, 2017)** Dankov, Y. and Birov, D. (2017). Extended Conceptual Framework for Business Analytics Supporting Innovations. In *Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Conference for Entrepreneurship, Innovation and Regional Development (ICEIRD2017)*, Ketikidis, P., Solomon, A. (eds), Thessaloniki, Greece, ISBN: 9789609416115, ISSN: 24115320.
  35. **(Dankov and Birov, 2018)** Dankov, Y. and Birov, D. (2018). General Architectural Framework for Business Visual Analytics. In: Shishkov B. (eds) *Business Modeling and Software Design. BMSD 2018*. Vienna, Austria, *Lecture Notes in Business Information Processing*, vol 319, Springer, Cham, ISBN:9783319942131, ISSN:18651348. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-94214-8\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-319-94214-8_19)
  36. **(Dankov and Bontchev, 2020)** Dankov, Y. and Bontchev, B. (2020). Towards a Taxonomy of Instruments for Facilitated Design and Evaluation of Video Games for Education. *Proceedings of the 21<sup>st</sup> International Conference on Computer Systems and Technologies (CompSysTech'20)*, ISBN: 9781450377683, pp 285-292, Association for Computing Machinery (ACM), New York, NY, USA. <https://doi.org/10.1145/3407982.3408010>
  37. **(Dankov and Bontchev, 2021)** Dankov, Y. and Bontchev, B. (2021). Designing Software Instruments for Analysis and Visualization of Data Relevant to Playing Educational Video Games. In book *Human Interaction, Emerging Technologies and Future Applications IV*. *Proceedings of 4<sup>th</sup> International Conference on Human Interaction and Emerging Technologies (IHET-AI 2021)*, Strasbourg, France, 2021. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 1378, ISBN:978-303073270-7,

ISSN:2194-5357, pp 422-429, Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-74009-2\\_54](https://doi.org/10.1007/978-3-030-74009-2_54)

38. **(Dankov and Bontchev, 2021a)** Dankov, Y. and Bontchev, B. (2021). Software Instruments for Management of the Design of Educational Video Games. In book Human Interaction, Emerging Technologies and Future Applications IV. Proceedings of 4<sup>th</sup> International Conference on Human Interaction and Emerging Technologies (IHET-AI 2021), Strasbourg, France, 2021. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1378, ISBN:978-303073270-7, ISSN 2194-5357, pp 414-421, Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-74009-2\\_53](https://doi.org/10.1007/978-3-030-74009-2_53)
39. **(Dankov et al., 2021a)** Dankov, Y., Bontchev, B. and Terzieva, V. (2021). Design and Creation of Educational Video Games Using Assistive Software Instruments. In Ahram T.Z., Karwowski W., Kalra J. (eds) Advances in Artificial Intelligence, Software and Systems Engineering. AHFE 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 271, pp 341–349, Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-80624-8\\_42](https://doi.org/10.1007/978-3-030-80624-8_42)
40. **(Dankov et al., 2021b)** Dankov, Y., Antonova, A., Terzieva, V. and Bontchev, B. Applying User-Centered Design for A Climate Resilience Video Game. International Journal of Differential Equations and Applications, vol 20, issue 2, ISSN:1314-6084, pp 147-156, Academic Publications Ltd. <https://doi.org/10.12732/ijdea.v20i2.1>, <https://www.ijpam.eu/en/index.php/ijdea/article/view/5956>
41. **(Dankov et al., 2022a)** Dankov Y., Antonova A. and Bontchev B. (2022). Adopting User-Centered Design to Identify Assessment Metrics for Adaptive Video Games for Education. In book Human Interaction, Emerging Technologies and Future Systems V. Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Human Interaction and Emerging Technologies (IHET 2021), Paris, France, 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 319, ISBN:978-303085539-0, ISSN: 2367-3370, pp 289-297, Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-85540-6\\_37](https://doi.org/10.1007/978-3-030-85540-6_37)
42. **(Darwesh, 2015)** Darwesh, A. (2015). Concepts of Serious Game in Education. International Journal of Engineering and Computer Science, vol 4, Issue 12, December 2015, ISSN:2319-7242, <https://doi.org/10.18535/Ijecs/v4i12.25>
43. **(Davenport and Harris, 2007)** Davenport, T. H. and Harris, J. G. (2007). Competing on Analytics: The New Science of Winning. Harvard Business School Press Boston, MA, USA.
44. **(Demchenko et al., 2013)** Demchenko, Y., Membrey, P., Grosso, P. and Laat, C. (2013). Addressing Big Data Issues in Scientific Data Infrastructure. In International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS 2013), San Diego, CA, pp 48-55. <https://doi.org/10.1109/CTS.2013.6567203>
45. **(Dill et al., 2012)** Dill, J., Earnshaw, R., Kasik, D., Vince, J. and Chung Wong, P. (2012). Expanding the Frontiers of Visual Analytics and Visualization. Springer London Dordrecht Heidelberg New York, ISBN 9781447128038. <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-2804-5>
46. **(Dodd, 2017)** Dodd, J. (2017). Healthcare It Transformation: Bridging Innovation, Integration, Interoperability, and Analytics (1<sup>st</sup> ed.). CRC Press, Taylor & Francis Group, Productivity Press, NY, ISBN 9781498778442.
47. **(Educba, 2020a)** Educba. (2020). Predictive Analytics vs Descriptive Analytics. Official Website. Online: <https://www.educba.com/predictive-analytics-vs-descriptive-analytics/> Последно достъпен на 1 март 2022 г.
48. **(Encarnação, 2009)** Encarnação, Luis. (2009). On the Future of Serious Games in Science and Industry. In Proceedings of 14<sup>th</sup> International Conference on Computer

- Games: AI, Animation, Mobile, Interactive Multimedia, Educational and Serious Games, CGAMES'2009, Louisville, KY, USA, The University of Wolverhampton.
49. **(Ermi and Mäyrä, 2005)** Ermi, L. and Mäyrä, F. (2005). Fundamental Components of The Gameplay Experience: Analysing Immersion. In Proceedings of the 2005 DiGRA International Conference: Changing Views: Worlds in Play, Vancouver, BC, Canada.
  50. **(Ernst and Young, 2014)** Ernst and Young. (2014). Big Data: Changing the Way Businesses Compete and Operate. Insights on Governance, Risk and Compliance. Ernst & Young Global Limited. Online PDF: <https://motamem.org/wp-content/uploads/2019/01/Big-data-applications-and-insights.pdf> Последно достъпен на 1 март 2022 г.
  51. **(Faizan Abd Jabar et al., 2016)** Abd Jabar, Faizan & Din, Norlaila & Jamaluddin, Junaidah & Mahali, Mahathir & M Yacob, Noor & Nias Ahmad and Mohamad Azmi. (2016). The Application of Online Games as Learning Tools in Education. In Proceeding of Kuala Lumpur International Communication, Education, Language and Social Sciences 4 (KLiCELS 4), 23 – 24 July 2016. Hotel Putra, Kuala Lumpur, Malaysia, ISBN: 978-967-13952-5-7.
  52. **(GALA, 2014)**. The Games and Learning Alliance – GALA (2014). GALA Roadmap on Serious Games. Version: D1.7, no.3 Oct 2014, Online: <https://seriousgamessociety.org/wp-content/uploads/2016/09/gala-roadmap-3.pdf> Последно достъпен на 1 март 2022 г.
  53. **(Gee, 2003)** Gee, J.P. (2003). What Video Games Have to Teach Us about Learning and Literacy. In Journal of Computers in Entertainment, vol 1, Issue 1 2003, ACM, USA. <https://doi.org/10.1145/950566.950595>
  54. **(Göbel et al., 2010)** Göbel, S., Hardy, S., Wendel, V., Mehm, F. and Steinmetz, R. (2010). Serious Games for Health: Personalized Exergames. In Proceedings of the 18<sup>th</sup> ACM International Conference on Multimedia, ACM, pp 1663–1666.
  55. **(Gotlib and Chądzyńska, 2016)** Gotlib, D. and Chądzyńska, D. (2016). Maps in Video Games – Range of Applications. Polish Cartographical Review. vol 47, pp 137–145. <https://doi.org/10.1515/pcr-2015-0011>
  56. **(Heer and Agrawala, 2007)** Heer, J. and Agrawala, M. (2007). Design Considerations for Collaborative Visual Analytics, Information Visualization. Proceedings of IEEE Symposium on Visual Analytics Science and Technology 2007, Sacramento, CA, USA. <https://doi.org/10.1057/palgrave.ivs.9500167>
  57. **(Högberg et al., 2019)** Högberg, J., Hamari, J. and Wästlund, E. (2019). Gameful Experience Questionnaire (GAMEFULQUEST): an Instrument for Measuring the Perceived Gamefulness of System Use. In Journal of User Modeling and User-Adapted Interaction, 29, pp 619–660. <https://doi.org/10.1007/s11257-019-09223-w>
  58. **(Huizinga, 1982)** Huizinga, J. (1982). Homo Ludens. Publisher Science and art, Bulgarian Edition, Sofia, Bulgaria.
  59. **(IBM Prescriptive Analytics, 2022)** IBM Prescriptive Analytics (2022). Official Website. Online: <https://www.ibm.com/analytics/prescriptive-analytics> Последно достъпен на 1 март 2022 г.
  60. **(IBM Software Group, 2013)** IBM Software Group (2013). Descriptive, Predictive, Prescriptive: Transforming Asset and Facilities Management with Analytics. IBM Corporation USA 2013. Online PDF: <https://static.ibm.serviceengage.com/TIW14162USEN.PDF> Последно достъпен на 1 март 2022 г.

61. **(IBM SPSS Predictive Analytics Enterprise, 2022)** IBM SPSS Predictive Analytics Enterprise Official site (2022). Online: <https://www.ibm.com/products/spss-predictive-analytics-enterprise> Последно достъпен на 1 март 2022 г.
62. **(IJsselsteijn et al., 2013)** IJsselsteijn, W.A., de Kort, Y.A. and Poels, K. (2013). The Game Experience Questionnaire. Technische Universiteit Eindhoven, The Netherlands.
63. **(Ivanova and Chobanov, 2012)** Ivanova, S. and Chobanov, P. (2012). A Formal Method for a Valuation of Constructive Advisability of Computer-Generated Architectural Layouts. In Proceedings of International Jubilee Conference UACEG2012: Science & Practice, vol 4, Issue 4, ISBN 978-954-724-049-0.
64. **(Jurado and Meza, 2017)** Jurado, F. and Meza, R. E. (2017). An Exploratory Study in the Use of Gamer Profiles and Learning Styles to Build Educational Videogames. International Journal of Engineering Education 33(2), pp 1–10.
65. **(Kalmpourtzis, 2018)** Kalmpourtzis, G. (2018). Educational Game Design Fundamentals: A Journey to Creating Intrinsically Motivating Learning Experiences. CRC Press, Taylor and Francis Group, ISBN: 978-1138631540. <https://doi.org/10.1201/9781315208794>
66. **(Keim et al., 2008)** Keim D., Andrienko G., Fekete JD., Görg C., Kohlhammer J. and Melançon G. (2008). Visual Analytics: Definition, Process, and Challenges. In Kerren A., Stasko J.T., Fekete JD., North C. (eds) Information Visualization. Lecture Notes in Computer Science, vol 4950. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-70956-5\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-540-70956-5_7)
67. **(Keim et al., 2010)** Keim, D., Kohlhammer, J., Ellis, G. and Mansmann, F. (2010). Mastering The Information Age – Solving Problems with Visual Analytics. Eurographics Association, Goslar, Germany, ISBN 9783905673777.
68. **(Khan et al., 2014)** Khan, M., Uddin, M. and Gupta, N. (2014). Seven V's of Big Data Understanding Big Data to Extract Value. In Proceedings of the 2014 Zone 1 Conference of the American Society for Engineering Education, Bridgeport, CT, 2014, pp 1-5. <https://doi.org/10.1109/ASEEZone1.2014.6820689>
69. **(Kolb, 2014)** Kolb, D. A. (2014). Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. FT press.
70. **(Laamarti et al., 2014)** Laamarti, F., Eid, M. and Saddik, A. (2014). An Overview of Serious Games. International Journal of Computer Games Technology, vol 2014, Article ID 358152. <https://doi.org/10.1155/2014/358152>
71. **(Laursen and Thorlund, 2017)** Laursen, G. and Thorlund, J. (2017). Business Analytics for Managers: Taking Business Intelligence Beyond Reporting. Second Edition, John Wiley & Sons Inc., Hoboken, N.J, USA, ISBN: 9781119298588.
72. **(Law and Sun, 2012)** Law, E. and Sun, X. (2012). Evaluating User Experience of Adaptive Digital Educational Games with Activity Theory. In International Journal of Human-Computer studies, 70 (7), 478–497. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2012.01.007>
73. **(Loh et al., 2015)** Loh, C., Sheng, Y. and Ifenthaler, D. (eds) (2015). Book of Advances in Game-Based Learning, Serious Games Analytics: Methodologies for Performance Measurement, Assessment, and Improvement. Springer International Publishing Switzerland 2015, Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London, ISBN: 978-3-319-05834-4. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-05834-4>
74. **(Lopes and Bidarra, 2011)** Lopes, R. and Bidarra, R. (2011). A Semantic Generation Framework for Enabling Adaptive Game Worlds. In Proceedings of 8<sup>th</sup> International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology, pp 1–8.

75. **(Lowman, 2017)** Lowman, M. (2017). A Practical Guide to Analytics for Governments: Using Big Data for Wiley and SAS business series. John Wiley & Sons, USA, ISBN: 9781119362821.
76. **(Mahadevan, 2017)** Mahadevan, A. (2017). Putting the Limelight on Prescriptive Analytics. Online: <https://www.saksoft.com/blog/putting-limelight-prescriptive-analytics/> Последно достъпен на 1 март 2022 г.
77. **(Martin, Williams and Ochsner, 2013)** Martin, C., Williams, C. and Ochsner, A. (2013). Playing Together Separately: Mapping Out Literacy and Social Synchronicity. In Book *Virtual Literacies: Interactive Spaces for Children and Young People*. Merchant, G., Gillen, J., Marsh, J., Davies, J. (eds), Routledge, NY, USA, pp 226–243.
78. **(Mckay, 2019)** Mckay, D. (2019). Jobs in the Video Game Industry. Online <https://www.thebalancecareers.com/video-game-jobs-525965> Последно достъпен на 1 март 2022 г.
79. **(Miliband, 2004)** Miliband, D. (2004). Personalised Learning: Building a New Relationship with Schools. In Speech by the Minister of State for School Standards to the North of England Education Conference.
80. **(Moreno-Ger et al., 2008)** Moreno-Ger, P., Burgos, D., Martínez-Ortiz, I., Sierra, J. L. and Fernández-Manjón, B. (2008). Educational Game Design for Online Education. *Computers in Human Behavior* 24(6), pp 2530–2540.
81. **(Moreno-Ger et al., 2012)** Moreno-Ger, P., Torrente, J., Hsieh, Y. and Lester, W. (2012). Usability Testing for Serious Games: Making Informed Design Decisions with User Data, *Advances in Human-Computer Interaction*. <https://doi.org/10.1155/2012/369637>
82. **(Nagalingam and Ibrahim, 2015)** Nagalingam, V. and Ibrahim, R. (2015). User Experience of Educational Games: a Review of the Elements. *Procedia Computer Science*, Elsevier, 72, pp 423–433.
83. **(Newzoo Official Site, 2022a)** Newzoo Official Site (2022). Introducing Newzoo’s Games Taxonomy: The New Standard for Classifying Games. Online: <https://newzoo.com/news/introducing-newzoos-games-taxonomy-the-new-standard-for-classifying-games/> Последно достъпен на 1 март 2022 г.
84. **(Newzoo Official Site, 2022b)** Newzoo Official Site (2022). Online: <https://newzoo.com/about/> Последно достъпен на 1 март 2022 г.
85. **(Ney et al., 2012)** Ney, M., Emin, V. Earp, J. (2012). Paving the Way to Game Based Learning: a Question Matrix for Teacher Reflection. *Procedia Computer Science* 15.
86. **(Pagulayan et al., 2012)** Pagulayan, R.J., Keeker, K., Fuller, T., Wixon, D., Romero, R. and Daniel, V.G. (2012). User-Centered Design in Games. In Book *the Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications*, Jacko, J.(eds), CRC Press, USA.
87. **(Paunova- Hubenova, 2019a)** Paunova-Hubenova, E. (2019). Didactic Mini Video Games – Students’ and Teachers’ Point of View. *CBU International Conference Proceedings*, vol 7, <https://doi.org/10.12955/cbup.v7.1417>
88. **(Paunova-Hubenova, 2019b)** Paunova-Hubenova, E. (2019). Are the School Teachers Ready to Start Using Smart Adaptive Video Games for Education? In *Proceedings of the 13<sup>th</sup> International Technology, Education and Development Conference*, Valencia, Spain, pp 5191–5199. <https://doi.org/10.21125/inted.2019.1294>
89. **(Peña-Ayala, 2017)** Peña-Ayala, A. (2017). Learning Analytics: Fundamentals, Applications, and Trends: A View of the Current State of the Art to Enhance E-

- Learning. In Series Studies in Systems, Decision and Control No 94, Springer International Publishing, Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-52977-6>
90. **(Petrovica, 2017)** Petrovica, S. (2017). Multi-Level Adaptation of An Educational Game to Individual Student's Gameplay, Knowledge and Emotions. In Proceedings of 9<sup>th</sup> International Conference on Education and New Learning Technologies, IATED2017, pp 2220–2230. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2017.1462>
  91. **(Poels et al., 2007)** Poels, K., de Kort, Y. and IJsselsteijn, W. (2009). D3.3: Game Experience Questionnaire: Development of a Self-Report Measure to Assess the Psychological Impact of Digital Games. Technische Universiteit Eindhoven, The Netherlands.
  92. **(Preece et al., 2007)** Preece, J., Rogers, Y. and Sharp, H. (2007). Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction, 2<sup>nd</sup> ed., John Wiley & Sons, NY, USA.
  93. **(Prensky, 2003)** Prensky, M. (2003). Digital Game-Based Learning. In Journal of Computers in Entertainment, vol 1, Issue 1, ACM, USA. <https://doi.org/10.1145/950566.950596>
  94. **(Profitect Prescriptive Analytics, 2022)** Profitect Prescriptive Analytics (2022). Profitect Prescriptive Analytics for Retail & CPG Companies. Official Website. Online: <https://www.profitect.com/> Последно достъпен на 1 март 2022 г.
  95. **(RapidMiner, 2022)** RapidMiner Official Site (2020). Online <https://rapidminer.com/> Последно достъпен на 1 март 2022 г.
  96. **(Raziūnaitė et al., 2018)** Raziūnaitė, P., Miliūnaitė, A., Maskeliūnas, R., Damaševičius, R., Sidekerskienė, T. and Narkevičienė, B. (2018). Designing An Educational Music Game for Digital Game-Based Learning: A Lithuanian Case Study. 41<sup>st</sup> International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), Opatija 2018, pp 0800-0805. <https://doi.org/10.23919/MIPRO.2018.8400148>
  97. **(Rijmenam, 2014)** Rijmenam, M. (2014). The Future of Big Data? Three Use Cases of Prescriptive Analytics. Online: <https://datafloq.com/read/future-big-data-use-cases-prescriptive-analytics/668> Последно достъпен на 1 март 2022 г.
  98. **(Salen and Zimmerman, 2004)** Salen, K. and Zimmerman, E. (2004). Rules of Play: Game Design Fundamentals, The MIT Press, Cambridge, MA, USA.
  99. **(Sami, 2017)** Sami, M. (2017). The Evolution of Analytics. Online: <https://melsatar.blog/2017/07/30/the-evolution-of-analytics/> Последно достъпен на 1 март 2022 г.
  100. **(Sánchez et al., 2009)** Sánchez, González, J.L., Padilla Zea, N. and Gutiérrez, F.L. (2009). Playability: How to Identify the Player Experience in A Video Game. Proceedings of IFIP Conference on Human-Computer Interaction, Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-03655-2\\_39](https://doi.org/10.1007/978-3-642-03655-2_39)
  101. **(Sawyer and Smith, 2008)** Sawyer, B. and Smith, P. (2008). Serious Games Taxonomy. Paper presented at the serious games summit at the game developers conference, San Francisco, USA, pp 23-27. Online: [https://www.researchgate.net/publication/306154250\\_Serious\\_games\\_taxonomy](https://www.researchgate.net/publication/306154250_Serious_games_taxonomy) Последно достъпен на 1 март 2022 г.
  102. **(Schaffer and Fang, 2019)** Schaffer, O. and Fang, X. (2019). Digital Game Enjoyment: A Literature Review. In Proceedings of International Conference on Human-Computer Interaction in Games 2019, Fang X. (eds), Lecture Notes in Computer Science, vol 11595. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-22602-2\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-030-22602-2_16)

103. **(Schniederjans et al., 2014)** Schniederjans, M., Schniederjans, D. and Christopher, M. (2014). *Business Analytics Principles, Concepts and Applications: What, Why and How*. Pearson FT Press. USA p.4, ISBN: 9780133552256.
104. **(Sclater et al., 2016)** Sclater, N., Peasgood, A. and Mullan, J. (2016). *Learning Analytics in Higher Education: A Review of UK and International Practice - Full Report*, Jisc. Online: <https://www.jisc.ac.uk/reports/learning-analytics-in-higher-education> Последно достъпен на 1 март 2022 г.
105. **(Seffah and Rilling, 2001)** Seffah, A. and Rilling, J. (2001). Investigating the Relationship Between Usability and Conceptual Gaps for Human-Centric CASE Tools. In *Proceedings of the IEEE Symposia on: Human-Centric Computing Languages and Environments*, pp 226-231. <https://doi.org/10.1109/HCC.2001.995263>
106. **(Seif El-Nasr et al., 2013)** Seif El-Nasr, M., Drachen, A. and Canossa, A. (eds) (2013). *Game Analytics: Maximizing the Value of Player Data*. Springer, London. [https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4769-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4769-5_2)
107. **(Senapathi, 2005)** Senapathi, M. (2005). A Framework for the Evaluation of CASE Tool Learnability in Educational Environments. In *Journal of Information Technology Education*, vol 4, 2005, pp 61–84. <https://doi.org/10.28945/265>
108. **(Shaffer, 2006)** Shaffer, D.W. (2006). *How Computer Games Help Children Learn*; Palgrave Macmillan, NY, USA.
109. **(Siemens and Long, 2011)** Siemens, G. and Long, P. (2011). Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education. *EDUCAUSE Review* 5, pp 30-32. <https://doi.org/10.17471/2499-4324/195>
110. **(Siemens et al., 2013)** Siemens, G., Dawson, S. and Lynch, G. (2013). Improving the Quality and Productivity of the Higher Education Sector: Policy and Strategy for Systems-Level Deployment of Learning Analytics. Society for Learning Analytics Research, Australian Government and Office for Learning & Teaching, Online: [https://solaresearch.org/wp-content/uploads/2017/06/SoLAR\\_Report\\_2014.pdf](https://solaresearch.org/wp-content/uploads/2017/06/SoLAR_Report_2014.pdf) Последно достъпен на 1 март 2022 г.
111. **(Söbke and Streicher, 2016)** Söbke, H. and Streicher, A. (2016). Serious Games Architectures and Engines. In *Entertainment Computing and Serious Games*, 148-173, Springer International Publishing AG. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-46152-6\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-319-46152-6_7)
112. **(Somani and Deka, 2017)** Somani, A. and Deka, G. (2017). *Big Data Analytics: Tools and Technology for Effective Planning*. CRC Press, Taylor & Francis Group, NY, USA, ISBN: 9781138032392.
113. **(Sotamaa, 2005)** Sotamaa, O. (2005). Creative User-Centered Design Practices: Lessons from Game Cultures. In *Everyday Innovators*. Haddon, L. (eds), *Computer Supported Cooperative Work*, vol 32, Springer, Dordrecht, pp 104–116. [https://doi.org/10.1007/1-4020-3872-0\\_7](https://doi.org/10.1007/1-4020-3872-0_7)
114. **(Squire, 2011)** Squire, K. (2011). *Video Games and Learning: Teaching and Participatory Culture in the Digital Age*. Teachers College Press, NY, USA.
115. **(Streicher and Smeddinck, 2016)** Streicher, A. and Smeddinck, Jan D. (2016). Personalized and Adaptive Serious Games. *Entertainment Computing and Serious Games*. Springer, Cham, pp 332–377.
116. **(Sugumaran et al., 2017)** Sugumaran, V., Sangaiah, A. and Thangavelu, A. (2017). *Computational Intelligence Applications in Business and Big Data Analytics* (1<sup>st</sup> ed.). CRC Press, Taylor & Francis Group, FL, USA, ISBN: 9781498761017.
117. **(Suh and Anthony, 2017)** Suh, S. and Anthony, T. (2017). *Big Data and Visual Analytics* (1<sup>st</sup> ed.), Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-63917-8>.

118. **(Telea et al., 2010)** Telea, A., Ersoy, O. and Voinea, L. (2010). Visual Analytics in Software Maintenance: Challenges and Opportunities. International Symposium on Visual Analytics Science and Technology, J. Kohlhammer and D. Keim (eds), The Eurographics Association.
119. **(Terzieva et al., 2018)** Terzieva, V., Paunova-Hubenova, E. and Bontchev, B. (2018). Identifying the User Needs of Educational Video Games in Bulgarian Schools. In Proceedings of European Conference on Games Based Learning (ECGBL) 2018, Nice, France, ISSN: 2049-0992.
120. **(Terzieva, 2019)** Terzieva, V. (2019). Personalisation in Educational Games – A Case Study. In Proceedings of EDULEARN19 Conference 2019, Palma, Spain, <https://doi.org/10.21125/edulearn.2019.1694>
121. **(Terzieva et al., 2020)** Terzieva V., Paunova-Hubenova E. and Bontchev B. (2020). Personalization of Educational Video Games in APOGEE. In Brooks A., Brooks E. (eds) Interactivity, Game Creation, Design, Learning, and Innovation. ArtsIT 2019, DLI 2019. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering, vol 328. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-53294-9\\_34](https://doi.org/10.1007/978-3-030-53294-9_34)
122. **(Thomas and Cook, 2005)** Thomas, J. and Cook, K. (2005). Illuminating the Path: The Research and Development Agenda for Visual Analytics. Publisher National Visualization and Analytics Center, ISBN: 978-0769523231, ISBN: 0769523234.
123. **(Thuraisingham et al., 2017)** Thuraisingham, B., Parveen, P., Masud, M. and Khan, L. (2017). Big Data Analytics with Applications in Insider Threat Detection. (1<sup>st</sup> ed.), CRC Press, Taylor & Francis Group, Auerbach Publications, Boston, MA, USA.
124. **(Vanthienen et al., 2017)** Vanthienen, J. and Witte, K. (2017). Data Analytics Applications in Education (1<sup>st</sup> ed.). CRC Press, Taylor & Francis Group, Auerbach Publications, NY, USA, ISBN: 9781498769273.
125. **(Vassileva, 2012)** Vassileva, D. (2012). Adaptive E-Learning Content Design and Delivery Based on Learning Styles and Knowledge Level. *Serdica Journal of Computing*, 6(2), pp 207-252.
126. **(Wijman, 2020a)** Wijman, T. (2020). Global Games Market Report (Light Version), Free 31-Page Version, Newzoo 2020., Online: <https://newzoo.com/products/reports/global-games-market-report/> Последно достъпен на 1 март 2022 г.
127. **(Wijman, 2020b)** Wijman, T. (2020). Three Billion Players by 2023: Engagement and Revenues Continue to Thrive Across the Global Games Market. Online: <https://newzoo.com/insights/articles/games-market-engagement-revenues-trends-2020-2023-gaming-report/> Последно достъпен на 1 март 2022 г.
128. **(Worldometer, 2022)** Worldometer Official Website (2022). Online <https://www.worldometers.info/world-population/> Последно достъпен 1 март 2022.
129. **(Yan, 2017)** Yan, W. Q. (2017). Introduction to Intelligent Surveillance: Surveillance Data Capture, Transmission, and Analytics (2<sup>nd</sup> ed.). Springer International Publishing AG, Switzerland, ISBN 9783319602271.
130. **(Zagal, 2010)** Zagal, J. P. (2010). Ludoliteracy: Defining Understanding and Supporting Games Education. ETC Press.



# ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ИЗВАДКА ОТ XML ДОКУМЕНТ, ИЗПОЛЗВАН ЗА СЪЗДАВАНЕ НА ВИДЕО ИГРАТА ЗА ОБУЧЕНИЕ „ДА СПАСИМ ВЕНЕЦИЯ“

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-16" ?>
<Labyrinth>
  <GlobalSettings>
    <GameName>Let's save Venice</GameName>
    <GameVersion>0.6</GameVersion>
    <DefaultSlideBackground>marble-black.jpg</DefaultSlideBackground>
    <Illumination>Lanterns</Illumination>
    <ShowDoorLock>Yes</ShowDoorLock>
    <ShowSlideFrames>Yes</ShowSlideFrames>
    <ShowPlants>Yes</ShowPlants>
    <CeilingTiling>0.1</CeilingTiling>
    <FloorTiling>1</FloorTiling>
    <Language>En</Language>
  </GlobalSettings>

  <Rooms>
    <!-- Hall 1. INTRODUCTION -->
    <Room>
      <Name>INTRODUCTION</Name>
      <DoorN>
        <Room>THE CONTEXT</Room>
        <Question>
          <Text> Would you like to get to know more about Venice and its problems?
            1: Yes
            2: No
          </Text>
          <Answer>1</Answer>
          <Image>marble-green.jpg</Image>
        </Question>
      </DoorN>
      <SlideN_1>
        <Text>Let's save Venice! An educational maze video game
        </Text>
        <Image>Venice flooded.jpg</Image>
      </SlideN_1>
      <SlideN_2>
        <Text>Mission
          In this video maze game, the player has one main mission: to understand how Venice can be saved
          from ever-growing floods by reading the multimedia materials of the learning maze and by solving
          the built-in mini-games (representing learning tasks of different types). acquiring and uses the
          necessary skills for this purpose. All this should be done in a minimum of time with maximum game
          efficiency.
          To complete this mission, the player must go through all the maze halls and complete all
          mandatory game tasks and to find all hidden objects by passing by all halls, thus collecting the
          maximum number of points (i.e., achieve the maximal result).
          Follow the rules and collect as many points as possible from the mini games! </Text>
          <Image>Storm and flood_5-20201208.jpg</Image>
        </SlideN_2>
        <SlideE_1>
          <Text>Types of mini-games
            The mini-games built into the halls of the labyrinth are currently of the following types:
            1. Rolling balls marked with text or a picture to certain positions or objects on the floor
            map. Objective: move the balls to their respective places on the map on the floor in the hall.
            2. Roll balls marked with text or a picture next to a ring located on a floor card. Goal: move
            the balls to their respective ring in the hall.
            3. Detection of visible translucent objects in order to obtain points. Objective: find the
            hidden objects and click on them with the mouse.
            4. Find words in a table with ordered letters. Purpose: find hidden words by marking a sequence
            of letters horizontally, vertically, or diagonally.
            5. Finding pairs of tiles - two identical words or images, or words and their corresponding
            image. Objective: find the hidden pairs of tiles by marking and clicking on them.
            6. Arrange images according to a given attribute. Purpose: place the images in their
            corresponding positions.</Text>
          <Image>marble-black.jpg</Image>
        </SlideE_1>
        <SlideE_2>
          <Text> Maze map</Text>
        </SlideE_2>
      </SlideN_2>
    </Room>
  </Rooms>
</Labyrinth>
```

```

    <Image>plan-of-rooms.png</Image>
  </SlideE_2>
  <SlideW_1>
    <Text></Text>
    <Image>e-creha logo.png</Image>
  </SlideW_1>
  <SlideW_2>
    <Text>How to play?
    Navigation: w / a / s / d keys or arrows for moving forward/left/backward/right, space key to
    jump, and mouse to rotate. Answer the question near a door to unlock it, and then click it. In
    every hall, you can find more information about the correct answers to the questions in the learning
    boards. Next, in every hall, there are some mini-games to be played. As well, find all the hidden
    objects and click on them, to earn points and to finish the maze game.
  </Text>
  <Image>marble-black.jpg</Image>
</SlideW_2>
<SlideS_1>
  <Text>Game contents
  In that game, free music tracks and other audio records played in maze rooms are taken from
  https://www.soundjay.com/.
  Text and images are taken from Wikipedia or from sources cited on the learning boards.
</Text>
  <Image>marble-black.jpg</Image>
</SlideS_1>
  <StartingRoom>true</StartingRoom>
  <WallTexture>venetian wall-1.jpg</WallTexture>
  <FloorTexture>floor1.jpg</FloorTexture>
  <CeilingTexture>ceiling1.jpg</CeilingTexture>
  <AudioClip>
    <Loop>true</Loop>
    <File>hall1.mp3</File>
  </AudioClip>
</Room>

<Room>
<!-- Hall 2. THE CONTEXT -->
  <Name>THE CONTEXT</Name>
  <DoorW>
    <Room>THE PROBLEM</Room>
    <Question>
      <Text> Which is the main problem,related to climate change in Venice?
        1: Average temperature increase
        2: The stronger wings
        3: The floods
        4: The lack of funds for restoration
      </Text>
      <Answer>3</Answer>
      <Image>marble-green.jpg</Image>
    </Question>
  </DoorW>
  <SlideN_1>
    <Text>
    Venice as a part of human history and cultural heritage
    The city of Venice was founded in 421 in the largest lagoon in Italy. An icon of human
    achievement and architectural innovation, Venice is spread over 118 small islands in the Venetian
    Lagoon between the mouths of the Po and Piave rivers. The shallow Venetian Lagoon covers an area
    of about 550 km2. Its morphology consists of shallows, tidal flats, salt marshes, islands, and a
    net of channels.
    The city's structures are built on wood piles, and its many neighborhoods are connected by
    more than 177 canals and more than 400 bridges. Inhabited thousands of years ago by the ancient
    Veneti people, Venice gained prominence in the ninth century as it grew to become a major commercial
    and maritime power.
    Venice plays an important role in the history of music and art. The city is an engineering
    wonder and a cultural masterpiece graced with countless historic buildings, churches, palaces, and
    plazas. Venice has inspired some of the world's greatest artists, including Giorgione, Titian,
    Tintoretto, and Veronese, and this magical city continues to inspire the world today.

```

Painting on this board by (Giovanni Antonio Canal) Canaletto, The Basin of San Marco on Ascension Day, 1732. </Text>

<Image>hall2-n1.png</Image>  
</SlideN\_1>

.....

<SlideS\_2>

<Text> 2D mini-game WORD SOUP

Click any green square to start the mini-game. Then mark sequentially words in the text from beginning to end, on horizontal, vertical, or diagonal.

Pressing 'h' shows alternately a desc with the results or a help on the right with a hint of the words you need to find.

We wish you success!

</Text>

<Image>marble-black.jpg</Image>

<GameWordSoup Points="10" EndText="All words are found! End of the game.">

<Rows>

<Row>RGROYNEC</Row>

<Row>ULPIAZZA</Row>

<Row>DELAGOON</Row>

<Row>AQUAALTA</Row>

<Row>MUFLOODL</Row>

</Rows>

<Dictionary>

<Word>GROYNE</Word>

<Word>PIAZZA</Word>

<Word>LAGOON</Word>

<Word>AQUAALTA</Word>

<Word>FLOOD</Word>

<Word>DAM</Word>

<Word>CANAL</Word>

</Dictionary>

<Hints> Help

Flood - a large amount of water covering an area that is usually dry

Piazza - especially in Italy, an open area with a hard surface in a town, especially where there is no traffic

Canal - a long, thin stretch of water that is artificially made either for boats to travel along or for taking water from one area to another

Lagoon - an area of sea water separated from the sea by a reef (a line of rocks and sand).

Dam - a wall built across a river that stops the river's flow and collects the water, especially to make a reservoir.

Aquaalta - exceptional tide peaks that occur periodically in the northern Adriatic Sea.

Groyne - a low wall or sturdy barrier built out into the sea from a beach to check erosion and drifting. </Hints>

</GameWordSoup>

</SlideS\_2>

<StartingRoom>false</StartingRoom>

<WallTexture>venetian wall-2.jpg</WallTexture>

<FloorTexture>floor4.jpg</FloorTexture>

<CeilingTexture>ceiling2.jpg</CeilingTexture>

<AudioClip>

<Loop>>true</Loop>

<File>hall2.mp3</File>

</AudioClip>

</Room>

<Room>

<!-- Hall 3. THE PROBLEM -->

<Name>THE PROBLEM</Name>

<DoorS>

<Room>THE SOLUTION</Room>

<Question>

<Text>In which year is recorded the most devastating flood in Venice?

1: 1966

2: 1979

3: 2017

4: 2019



```

</Text>
<Answer>1</Answer>
<Image>marble-green.jpg</Image>
</Question>
</DoorS>
<SlideN_1>
  <Text>The impacts of climate change in Venice
  Few places in the world are as threatened by climate change as Venice. As the city is built on marshland at the edge of a lagoon, its existence has always required maintaining a careful balance between the city and the natural world. But in recent years, climate change has threatened to throw off the balance.
  Venetians have always lived with flooding, often caused by the phenomenon known as 'acqua alta' – high water that is unusually high tides. However, these types of floods used to be relatively uncommon because the Mediterranean historically has not had significant tides. However, as sea levels rise, these types of tides and the flooding they cause – have become more common. In November 2019, Venice experience a record three 'acqua alta' events in one week, according to the Associated Press.
  Chiara Bertolin, an associate professor at the Norwegian University of Science and Technology, says that the filthy, salty water can get into the precious materials that make up Venice's buildings and monuments and cause them to expand, crack – or even bubble and explode.
  "When salt permeates the materials of these buildings, it crystallizes and ascends vertically once the weather gets drier," architect Kobi Karp told Architectural Digest.
  Bertolin says that the historic nature of the buildings means that they cannot just replace them with materials that are more resilient, and this can make it difficult to take adaptive measures. "You need to clean them slowly, very slowly, and not force it to dry," says Bertolin.
  Source: https://time.com/5736322/venice-flooding-climate-change/</Text>
  <Image>hall3-n1.png</Image>
</SlideN_1>

```

.....

```

<SlideS_1>
  <Text> 2D memory mini-game
  There are pairs of identical images of flooded monuments on the back tiles.
  Find all of them!
  Pressing 'h' shows alternately a desc
  with the results or a help on the right
  with a hint of the words you need to find.
  Success!
  </Text>
  <Image>marble-black.jpg</Image>
  <GameMemory Points="10" Mode="2">
  <!--Mode: 1 - word to word, 2 - word to picture, 3 - picture to picture-->
  <Rows>3</Rows>
  <Cols>4</Cols>
  <EndText> Congratulations! You have found all pairs of tiles.</EndText>
  <Tiles>
    <Tile TileId="1">
      <Word>одно</Word>
      <Picture>hall3-game1-1.jpg</Picture>
    </Tile>
    <Tile TileId="2">
      <Word>две</Word>
      <Picture>hall3-game1-2.jpg</Picture>
    </Tile>
    <Tile TileId="3">
      <Word>три</Word>
      <Picture>hall3-game1-3.jpg</Picture>
    </Tile>
    <Tile TileId="4">
      <Word>четыри</Word>
      <Picture>hall3-game1-4.jpg</Picture>
    </Tile>
    <Tile TileId="5">
      <Word>пять</Word>
      <Picture>hall3-game1-5.jpg</Picture>
    </Tile>
    <Tile TileId="6">

```

```

        <Word>ulect</Word>
        <Picture>hall3-game1-6.jpg</Picture>
    </Tile>
</Tiles>
<Hints>Find the equal tiles.</Hints>
</GameMemory>
</SlideS_1>
.....

</Room>

<Room>
<!-- Hall 4. THE SOLUTION -->
<Name>THE SOLUTION</Name>
<DoorS>
    <Room>THE FUTURE</Room>
    <Question>
        <Text> Which project involves construction of barriers and dams to protect the Lagoon?
            1: The Rialto project
            2: The MOSE project
            3: The LIFE-SeResto project
            4: Another project
        </Text>
        <Answer>2</Answer>
        <Image>marble-green.jpg</Image>
    </Question>
</DoorS>
<SlideN_1>
    <Image>marble-black.jpg</Image>
</SlideN_1>
.....

<StartingRoom>false</StartingRoom>
<WallTexture>venetian wall-4.jpg</WallTexture>
<FloorTexture>floor2.jpg</FloorTexture>
<Map>hall4-map.png</Map>
<CeilingTexture>ceiling4.jpg</CeilingTexture>
<AudioClip>
    <Loop>true</Loop>
    <File>hall4.mp3</File>
</AudioClip>

<HiddenObjects>
    <HiddenObject>
        <Texture>Gate function-1.jpg</Texture>
        <Text>The gates will rise up at their hinges from the caissons on which they are
installed under water.</Text>
        <Points>10</Points>
    </HiddenObject>
    <HiddenObject>
        <Texture>Gate function-2.jpg</Texture>
        <Text>In case of forecasting high tide, the gates should be able to be opened in about
45 minutes, and closed in about the same amount of time.</Text>
        <Points>10</Points>
    </HiddenObject>
    <HiddenObject>
        <Texture>Gate function-3.jpg</Texture>
        <Text>When a high tide is forecast, compressed air is pumped into the gates to empty
them of water, causing them to rise above the surface and create a continuous barrier dividing the
sea and the lagoon for the time necessary.</Text>
        <Points>10</Points>
    </HiddenObject>
</HiddenObjects>
</Room>

<Room>
<!-- Hall 5. THE FUTURE -->

```

```

<Name>THE FUTURE</Name>
.....

<SlideS 2>
  <Text>In April 2021, Italian authorities approved a ban on cruise ships entering the
historic centre of Venice. Large ships will now have to dock at the city's industrial port until
a permanent solution is found. They would no longer be able to enter the city's Giudecca canal,
which leads to the historic St Mark's Square.Source: BBC, https://www.bbc.com/news/world-europe-56592109
  </Text>
  <Image>hall5-s2.jpg</Image>
</SlideS_2>
<StartingRoom>>false</StartingRoom>
<WallTexture>venetian wall-5.jpg</WallTexture>
<FloorTexture>floor5.jpg</FloorTexture>
<CeilingTexture>ceiling5.jpg</CeilingTexture>
<AudioClip>
  <Loop>>true</Loop>
  <File>hall5.mp3</File>
</AudioClip>

<HiddenObjects>
  <HiddenObject>
    <Texture>Change in Mean Sea Level from 1960.jpg</Texture>
    <Text>Change in Mean Sea Level from 1960:
      1 - optimistic;
      2 - pesimistic.</Text>
    <Points>20</Points>
  </HiddenObject>
<HiddenObjects>
  <HiddenObject>
    <Texture>paratoia.png</Texture>
    <Text>Operation diagram of a gate ("paratoia" in Italian) - 78 such gates plus 8 reserve
gates (2 for each barrier) were installed at North Lido barrier (Treporti), South Lido barrier
(San Nicoló), Malamocco barrier, and Barrier of Chioggia (see
https://www.mosevenezia.eu/paratoie/)</Text>
    <Points>200</Points>
  </HiddenObject>
</HiddenObjects>
</HiddenObjects>
</Room>
</Rooms>
</Labyrinth>

```