



ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ „ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ“
ФАКУЛТЕТ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА
КАТЕДРА „КОМПЮТЪРНА ИНФОРМАТИКА“



МАРИЯ МЕТОДИЕВА ГОРГОРОВА

ИНТЕЛИГЕНТНИ КОМПОНЕНТИ В СРЕДИ ЗА ЕЛЕКТРОННО ОБУЧЕНИЕ

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд
за присъждане на образователната и научна степен „доктор“

Област на висше образование

4. Природни науки, математика и информатика

Професионално направление

4.6. Информатика и компютърни науки
докторска програма „Информатика“

Научни ръководители:

проф. д-р Станка Хаджиколева
доц. д-р Силвия Гафтанджиева

**Пловдив
2026**

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита пред научно жури, на заседание на катедра „Компютърна информатика“ при Факултета по математика и информатика на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“, на 09.07.2026 г.

Дисертационният труд „Интелигентни компоненти в среди за електронно обучение“ съдържа 187 страници. Списъкът на използваната литература включва 169 (сто шестдесет и девет) източника. Списъкът на авторските публикации по темата се състои от 8 заглавия.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на г. от часа в Заседателната зала на ПУ „Паисий Хилендарски“ (Нова сграда, бул. „България“ №236).

Материалите по защитата са на разположение на интересувалите се в Деканата на Факултета по математика и информатика, Нова сграда на ПУ „Паисий Хилендарски“ (бул. „България“ №236), всеки работен ден от 8:30 до 17 часа.

Автор: Мария Методиева Горгорова

Заглавие: Интелигентни компоненти в среди за електронно обучение

Съдържание

Увод	4
Глава 1. ИНОВАТИВНИ ПОДХОДИ И ТЕНДЕНЦИИ В СЪВРЕМЕННОТО ОБРАЗОВАНИЕ ..	5
1.1. Дигитализация на обучението	5
1.2. Изкуствен интелект в образованието	6
1.3. Геймификация и игрово-базирано обучение	7
1.4. Изводи	8
Глава 2. КОНЦЕПТУАЛНИ МОДЕЛИ ЗА РАЗРАБОТКА И ИНТЕГРАЦИЯ НА ИНТЕЛИГЕНТНИ ИГРОВИ КОМПОНЕНТИ В СРЕДИ ЗА Е-ОБУЧЕНИЕ	9
2.1. Критерии за избор и интеграция на интелигентни инструменти в среди за е-обучение....	9
2.2. Методология за създаване на образователни мини-игри с ИИ	9
2.3. Избрани видове образователни мини-игри и области на приложение	11
2.4. Концептуален модел на игра SQL Escape Room	12
2.5. Концептуален модел на геймифицирана среда за обучение по SQL – Temple of Data	14
2.6. Концептуален модел за интеграция на игри в системи за е-обучение.....	15
2.7. Заключение	17
Глава 3. РАЗРАБОТВАНЕ И ИНТЕГРАЦИЯ НА ИНТЕЛИГЕНТНИ ИГРОВИ КОМПОНЕНТИ В СРЕДИ ЗА Е-ОБУЧЕНИЕ	18
3.1. Технологии и средства за разработване на интелигентни компоненти за среди за електронно обучение	18
3.2. Интегриране на компоненти с ИИ в Moodle.....	18
3.3. Разработване на образователни мини-игри за обучение по Бази от данни	19
3.4. Разработване на SQL Escape Room за обучение по Бази от данни.....	19
3.5. Геймифицирана среда за обучение по SQL – Temple of Data	20
3.6. Модул за интеграция на образователни игри в Moodle.....	22
3.7. Заключение	24
Глава 4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ И ОЦЕНКА.....	25
4.1. Цели и методологична рамка на експерименталните изследвания	25
4.2. Експериментално изследване на AI плъгините в Moodle	25
4.3. Оценка на играта SQL Escape Room	26
4.4. Оценка на геймифицираната среда Temple of Data.....	27
4.5. Заключение	28
Заключение.....	28
Приноси	29
Апробация.....	30
Библиография	31

УВОД

През последните години образователните институции са изправени пред значими предизвикателства, свързани с трансформацията на учебната среда. Традиционните методи на преподаване до голяма степен губят своята ефективност при работа със съвременното дигитално поколение. Наблюдава се спад в посещаемостта на занятията и намаляване на мотивацията за активно участие в учебния процес, което се отразява негативно на резултатите на обучаемите и качеството на усвоените знания (Limonova et al., 2024).

Тези проблеми мотивират преподавателите да търсят иновативни решения, чрез които да задържат вниманието на обучаемите, да стимулират техния интерес и по този начин да повишат ефективността на обучението. Постигането на тези цели изисква образователните институции да стимулират преподавателите да развиват своите дигитални компетентности, за да могат успешно да внедряват нововъзникващи технологии и да прилагат съвременни интерактивни методи за обучение.

Предмет на изследване на дисертацията са възможностите за интегриране на интелигентни и геймифицирани образователни ресурси в системите за електронно обучение. **Основна цел** на настоящото изследване е да се разработят концептуални модели и методика за проектиране, разработване и прилагане на интелигентни и геймифицирани образователни ресурси за обучение във висшето образование, базирани на технологии с изкуствен интелект, инструменти за интегриране на разработени ресурси в среди за електронно обучение, както и експериментално да се оцени тяхната ефективност за повишаване на мотивацията, ангажираността и резултатите от обучението на студентите. За постигане на целта са поставени следните задачи:

Задача 1. Да се извърши проучване в научната литература на съвременните подходи за електронно обучение, вкл. игрово-базираното обучение и приложенията на изкуствения интелект (ИИ) в образованието.

Задача 2. Да се разработят концептуални модели за проектиране на интелигентни и геймифицирани образователни ресурси, които интегрират педагогически принципи, игрови механики и технологии с ИИ в единна методическа рамка.

Задача 3. Да се проектират и реализират интелигентни геймифицирани образователни ресурси за обучение по информатика, вкл. с компоненти с ИИ.

Задача 4. Да се разработи методика и инструменти за интегриране на създадените ресурси в електронна образователна среда.

Задача 5. Да се проведе експериментално изследване за оценяване на ефективността на разработените ресурси.

В **Глава 1** е направен преглед на научната литература и е анализирано приложението на ИИ, геймификацията и съвременните технологии в образованието. **Глава 2** съдържа описание на концептуални модели за проектиране на интелигентни и геймифицирани образователни ресурси. Представени са основни компоненти, архитектури, потребителски роли и принципи за интегриране на игрови механики и технологии с ИИ. **Глава 3** е посветена на реализацията на разработените геймифицирани образователни ресурси. Представени са използваните технологии,

програмните архитектури и основните функционалности на софтуерните приложения. В *Глава 4* са описани проведените експерименти, методиката на изследването и анализът на получените резултати. Направена е оценка на ефективността на разработените образователни ресурси по отношение на мотивацията и ангажираността на студентите.

БЛАГОДАРНОСТИ

Издавам своите благодарности на моите научни ръководители – проф. д-р Станка Хаджиколева и доц. д-р Силвия Гафтанджиева за предоставената ми възможност за провеждане на дисертационно изследване. Благодаря им за споделения опит, оказаното доверие, придобитите знания и умения, и всеотдайната подкрепа по време на периода на обучение и работа върху дисертационния труд.

Благодаря също на проф. д-р Емил Хаджиколев, гл. ас. д-р Георги Пашев и гл. ас. д-р Костадин Йотов за подкрепата, препоръките и съвместната работа в периода на дисертационното изследване.

ГЛАВА 1. ИНОВАТИВНИ ПОДХОДИ И ТЕНДЕНЦИИ В СЪВРЕМЕННОТО ОБРАЗОВАНИЕ

Осигуряването на висококачествено образование е важна задача, пред която е изправена всяка образователна институция. През последните години образованието преминава през дълбока трансформация, задвижвана от интеграцията на нови технологии и изкуствен интелект (ИИ) в ежедневието и променящите се когнитивни навици на новото поколение обучаеми. С цел да се направи преглед и анализ на областта, към която се отнася настоящото дисертационно изследване, в тази глава е представен систематичен преглед на съвременни подходи за обучение, нагласи към прилагането на ИИ в образователни институции, приложения на ИИ, средства и добри практики за повишаване на ефективността на учебния процес.

1.1. Дигитализация на обучението

През последното десетилетие класическите подходи на преподаване започват да отстъпват място на по-гъвкави, ангажиращи и практически насочени подходи. Дигитализацията на учебното съдържание позволява преминаване към адаптивни учебни среди, в които темпото и съдържанието са съобразени с индивидуалния профил на обучаемия (Miao & Holmes, 2021). *Персонализацията на обучението* създава предпоставки за по-висока ангажираност и по-голямо усещане за контрол върху учебния процес.

Друга важна тенденция е широко разпространената *интеграция на технологии в образованието*. Използването на онлайн платформи, мобилни приложения, виртуална (VR) и добавена реалност (AR) (Radianti et al., 2020), както и ИИ превръщат учебната среда в динамично пространство за изследване и симулации, което допринася за повишаване на достъпността, интерактивността и ефективността на учебния процес.

Наблюдава се и устойчива тенденция за прилагане на проектно- и проблемно-базирано обучение (Guo et al., 2020), което насърчава активността на обучаемите и

развива **практически и меки умения** (soft skills), като критично мислене, работа в екип и решаване на проблеми.

Съвременното образование се стреми и към **интердисциплинарност**, което позволява на обучаемите да придобият знания от различни области, да развият умения за критично мислене и цялостно разбиране за света.

Наред с това нараства значението на **формативното оценяване** (Black & Wiliam, 2009). Вместо да се основава крайната оценка само на крайни изпити, студентите получават постоянна обратна връзка през целия процес на обучение, което им позволява да се самооценяват, да правят корекции и да подобряват своите резултати.

Друга технология, която намира приложение в образованието, е **геймификацията**. Геймификацията съчетава и прилага в синергия тенденции като персонализация (чрез индивидуален напредък и избор на учебни пътеки), технологична основа (чрез интерактивни платформи и визуални среди), развитие на умения (чрез игрови сценарии и мисии), интердисциплинарност (чрез свързани теми и контексти), както и формативна оценка (чрез незабавна обратна връзка и проследяване на напредъка). В този контекст, геймификацията се утвърждава не просто като инструмент за забавление, а като **цялостна образователна стратегия**, която превръща ученето в ангажиращо, смислено и ефективно преживяване (Dicheva et al., 2015). При правилна употреба, тя може да обедини педагогиката и технологиите, повишавайки качеството на обучението.

Благодарение на бързия технологичен напредък и нарастващата нужда от гъвкави форми на преподаване, внедряването на форми на **електронно обучение** се превърна в стратегически приоритет за съвременните образователни институции (Garrison, 2016).

Съвременните **среди за е-обучение** позволяват администриране, предоставяне и проследяване на онлайн курсове. Сред основните предимства на тези платформи са възможностите за осигуряване на гъвкавост за обучението, интерактивност (чрез внедряване на мултимедийни ресурси като видео и аудио), и персонализация на процеса спрямо индивидуалните нужди на всеки обучаем. Типични компоненти на съвременните платформи са модулите за управление и представяне на учебния материал, оценяване и предоставяне на обратна връзка, комуникация и проследяване на напредъка на обучаемите (Watson & Watson, 2007).

1.2. Изкуствен интелект в образованието

ИИ може да бъде дефиниран като компютърна система, способна да изпълнява когнитивни задачи, които традиционно се свързват с човешкия интелект – като интерпретиране и обработка на информация, учене, разсъждаване, решаване на проблеми и вземане на решения, прогнозиране и генериране на съдържание (European School Education Platform, 2021).

Навлизането на ИИ в сферата на образованието е обект на множество научни изследвания. Значителен интерес за изследователите представляват възможностите за персонализиране на обучението, ангажиране на обучаваните, подобряване на резултатите от обучението, намаляване на разходите, увеличаване на достъпа до образование и автоматизиране на преподавателски и административни задачи, като

подпомагане на процеса на оценяване чрез предоставяне на ефективни и надеждни методи за оценка на представянето на обучаемите (Harry, 2023; Jackson, 2024).

Критични фактори за успешното интегриране на ИИ инструменти в образователния процес са информираността и нагласите на студентите. Редица изследвания доказват, че студентите не само са запознати с ИИ инструментите, но и активно ги използват. Поради широкото им приложение, ръководствата на образователните институции разработват рамки за тяхното използване, чрез които да се повиши ефективността на обучението. Повечето студенти са наясно с етичните съображения и потенциалните пристрастия при използването на такива технологии (Gorgorova et al., 2025; Yotov et al., 2026).

Интеграцията на ИИ в съвременните софтуерни решения позволява цялостна трансформация на дидактическите модели и създава предпоставки за оптимизиране на образователния процес и повишаване на неговата адаптивност.

Сред съвременните подходи за обучение се откроява персонализираното обучение. *Адаптивните платформи за обучение* внедряват алгоритми за машинно обучение за детайлен анализ на данни за обучаемите (Learning Analytics), който позволява динамично генериране на персонализирано съдържание и модифициране на учебната среда в съответствие с реалното представяне, специфичния когнитивен стил и индивидуалния темп на напредък на всеки обучаем (Johnson, 2023).

Интелигентните системи за обучение (ITS) симулират индивидуално обучение. Те предоставят персонализирано напътствие и подкрепа, като използват алгоритми за машинно обучение за оценяване на текущото представяне на обучаемите, идентифициране на затруднения и предлагане на коригиращи мерки в реално време (Johnson, 2023).

Технологиите за обработка на естествен език намират приложение при разработването на виртуални асистенти, чатботове, системи за чуждоезиково обучение и автоматичен превод. *Инструментите за анализ на речта* могат да предоставят обратна връзка за произношението, граматическата точност и лексикалното богатство на обучаемите (Weng & Chiu, 2023).

Комбинирането на ИИ с добавена и виртуална реалност позволява създаването на интерактивни симулации, които подпомагат визуализирането на сложни концепции и провеждането на безопасни експерименти в контролирана цифрова среда (Tassilova et al., 2025). В образователните игри ИИ може да адаптира трудността, съдържанието и предизвикателствата според представянето на обучаемия (Wang et al., 2025).

Инструментите за анализ на образователни данни подпомагат откриването на модели и тенденции и могат да се използват при усъвършенстване на учебните стратегии, програмите и институционалните политики (Gaftandzhieva et al., 2023). ИИ намира приложение и при автоматизираното и адаптивното оценяване, при което трудността на задачите се изменя в зависимост от предходните отговори на обучаемия.

1.3. Геймификация и игрово-базирано обучение

Ключов аспект на съвременната образователна парадигма е прилагането на иновативни педагогически подходи, насочени към повишаване на ангажираността и мотивацията на обучаемите. В контекста на дигиталната трансформация се наблюдава

засилен интерес към включване на маркетингови стратегии и игрови елементи в учебния процес (Nam, 2021) с цел стимулиране на активното участие на обучаемите чрез механизми, които привличат, фокусират и задържат вниманието им в дигиталната образователна среда (Bittencourt et al., 2018; Cho & Kim, 2020; Balaquiao, 2024).

Ефективността на геймификацията зависи от нейното съгласуване с ясно дефинирани учебни цели и механизми за системно оценяване на напредъка. В това отношение се разграничават два основни модела – повърхностна и дълбока геймификация (Mozelius, 2021). Повърхностната геймификация използва предимно външни стимули, като точки, значки и класации. Въпреки че се интегрира сравнително лесно, нейният мотивационен ефект може бързо да отслабне, а фокусът на обучаемите да се измести от усвояването на знания към натрупването на игрови награди. При дълбоката геймификация игровите механики са включени в когнитивната структура на учебния дизайн. Те стимулират вътрешната мотивация чрез предизвикателства, изискващи критично мислене, стратегически решения и постепенно надграждане на компетентностите. Поради това, интелигентните игрови компоненти следва да бъдат проектирани според принципите на дълбоката геймификация, така че да подпомагат педагогическото съдържание, а не само да го допълват с декоративни игрови елементи.

Използването на образователни игри в учебния процес може да мотивира обучаемите, да ги ангажира по-активно в обучението и да доведе до по-високи резултати. Успешното интегриране на образователни игри изисква освен наличие на дигитални компетентности за разработване на образователни игри, и задълбочен педагогически подход, ясно поставяне на учебни цели, внимателно проектиране и търсене на баланс между забавлението и образователните елементи.

1.4. Изводи

На базата на резултатите от извършения критичен преглед и теоретичен анализ на изследванията в областта на дигиталната трансформация на обучението, геймификацията и приложението на ИИ могат да бъдат направени следните изводи:

- редица LMS системи функционират предимно като статични хранилища за учебно съдържание и не резонират с когнитивния профил, поведенческите модели и очакванията на съвременните обучаеми;
- емпиричните доказателства в световен мащаб потвърждават, че механичното внедряване на игрови елементи (като точки и значки) има краткосрочен и несигурен мотивационен ефект, а за постигане на устойчиви резултати трябва да бъдат проектирани среди в парадигмата на „дълбоката геймификация“, при която игровите механизми и дидактическите цели са свързани и подкрепят учебния процес чрез преживяване и решаване на казуси;
- въпреки безспорните предимства на образователните игри, по-голямата част от съществуващите софтуерни решения са статични и неадаптивни и пренебрегват индивидуалните стилове на учене, скоростта на усвояване на материала и текущото емоционално и когнитивно състояние на обучаемия;
- интегрирането на ИИ се очертава като единственото технологично решение, способно да преодолее статичността на традиционната геймификация, като позволява анализ на поведенческите данни в реално време, динамично

преконфигуриране на трудността и автоматизирано предоставяне на персонализирана обратна връзка;

- за постигане на цялостна интелигентна образователна екосистема е необходимо в средите за е-обучение да бъдат интегрирани ИИ-базирани модули, като например чатботове, които да действат като персонални виртуални асистенти и да осигуряват непрекъсната подкрепа на обучаемите.

Направените изводи показват, че от една страна, съществува доказана теоретична и практическа необходимост от внедряване на комплекс от интелигентни компоненти (включително адаптивни образователни игри, чатботове, инструменти за генериране на съдържание и др.). От друга страна, липсват развити архитектурни модели, методологии и софтуерни компоненти за тяхното безпроблемно интегриране в популярни среди за е-обучение (напр. LMS Moodle). Така формулираната изследователска празнина обосновава напълно целта и задачите на настоящия дисертационен труд, които стават обект на проектиране и реализация в следващите глави.

ГЛАВА 2. КОНЦЕПТУАЛНИ МОДЕЛИ ЗА РАЗРАБОТКА И ИНТЕГРАЦИЯ НА ИНТЕЛИГЕНТНИ ИГРОВИ КОМПОНЕНТИ В СРЕДИ ЗА Е-ОБУЧЕНИЕ

В настоящата глава са предложени концептуални модели и подходи за разработване на интелигентни игрови компоненти и интеграцията им в среди за електронно обучение. Представени са методологии за създаване на образователни мини-игри с помощта на генеративни ИИ инструменти, както и различни типове игри и техните приложения в обучението.

2.1. Критерии за избор и интеграция на интелигентни инструменти в среди за е-обучение

Изборът на интелигентни образователни инструменти следва да бъде съобразен с педагогическите цели, учебните програми и технологичните характеристики на средата (Chen, n.d.). Основните критерии включват: съответствие с учебните цели и съдържанието на дисциплината; възможности за персонализиране и адаптиране на обучението; проследяване на напредъка и предоставяне на своевременно обратна връзка; откриване на пропуски и грешки в реално време; стимулиране на активното участие и ангажираността на обучаемите; съвместимост с използваните платформи за електронно обучение и възможности за синхронизиране на данни; интуитивен потребителски интерфейс и наличие на ясна документация; защита на личните данни и съответствие с приложимите регулаторни изисквания, включително GDPR; възможности за конфигуриране според потребностите на преподавателите, обучаемите и институцията; икономическа целесъобразност, техническа поддръжка и потенциал за дългосрочно използване и развитие.

2.2. Методология за създаване на образователни мини-игри с ИИ

Разработването на образователни мини-игри, насочени към обучаеми с различни нива на познания и стилове на учене е трудна задача, която изисква много време и специфични умения за програмиране. При класическия процес, разработването на

образователни игри изисква значително време и ресурси, включително екип от програмисти, дизайнери и преподаватели. Бързото развитие на технологиите с ИИ предоставя нови възможности за автоматизиране и оптимизиране на този процес.

В настоящото изследване се предлага методология за създаване на образователни мини-игри чрез използване на генеративни ИИ инструменти, базирани на големи езикови модели. В конкретния случай е използван чатбота ChatGPT. Тя се основава на итеративен модел за разработване и усъвършенстване на образователни мини-игри и включва пет основни етапи:

Етап 1: Дефиниране на изисквания (тема на играта, целева аудитория, вид игра);

Етап 2: Създаване на първоначална версия чрез ИИ инструмент като ChatGPT;

Етап 3: Тестване на играта;

Етап 4: Нанасяне на корекции и подобрения;

Етап 5: Финализиране и внедряване в реална учебна среда.

При изпълнение на този процес, отделните етапи може да се повтарят многократно, докато се постигне оптимален краен резултат. При това, създаването на игра е итеративен процес, а не еднократен акт.

За да създаде игра, първоначално преподавателят трябва да зададе към ChatGPT някои базови изисквания, напр.:

- **Обхват на играта:** какъв е учебният материал, върху който ще се базира играта? Преподавателят може да предостави учебно съдържание, но може да зададе и само тема, при което чатботът ще използва собствената си база знания.
- **Целева група:** за каква възрастова група или ниво на знания е предназначена играта?
- **Формат на играта:** тип на играта – куиз, пъзел, флаш карти, и т.н.?
- **Брой въпроси/нива:** колко въпроси или нива трябва да включва играта?
- **Структура на въпросите/нивата:** напр. дали въпросите ще бъдат с множествен избор, отворени отговори, комбинация от различни типове и т.н.?
- **Правилни отговори и обяснения:** в зависимост от играта, може да се постави допълнително изискване – на обучаемите да се предоставят правилните отговори и кратки обяснения за тях.
- **Дизайн:** ако има специални изисквания за дизайн, цветове, стил и т.н.
- **Допълнителни игрови компоненти:** напр. таймер, точки, награди, и т.н.

От технологична гледна точка, създаването на игри с ChatGPT преминава през следните етапи:

- **Обработка на заявката.** Чатботът получава текста на заявката, който съдържа изискванията за играта (тема, целева аудитория, формат на играта, специфични изисквания).
- **Анализ и разбиране на изискванията.** Съдържанието на заявката се анализира и се извличат ключови думи и понятия, свързани с темата.
- **Генериране на съдържание.** В зависимост от типа игра се създават елементите в нея. Това може да включва въпроси и отговори, пъзели, сценарии, персонажи и др.

- **Създаване на структурата на играта**, което включва три компонента:
 - HTML структура: Създава се основната структура на уеб страницата, която ще съдържа играта. Това включва основни елементи като заглавие, инструкции, поле за игра, бутони и други елементи според типа на играта.
 - CSS стилизиране: Създава се стилизиране на уеб страницата, за да бъде привлекателна и удобна за потребителя.
 - JavaScript логика: Създава се JavaScript код, който съдържа логиката на играта, и включва функции за взаимодействие с потребителя, проверка за коректност на действията, управление на игровите елементи, визуализиране на резултати и др.
- **Интеграция на съдържание.** HTML, CSS и JavaScript се комбинират.
- **Тестване и отстраняване на грешки.** На този етап играта се тества и всички открити грешки или проблеми се коригират.
- **Финализиране и представяне на резултата.** Готовата игра се предоставя на потребителя.

2.3. Избрани видове образователни мини-игри и области на приложение

Предложената методология за създаване на образователни мини-игри с ИИ е подходяща за създаване на различни типове игри. Предвид на това, че различните видове игри подпомагат развитието на специфични когнитивни умения и позволяват адаптиране на учебното съдържание към конкретни образователни цели, в настоящата дисертация са изследвани възможностите за създаване на мини-игри от типовете флаш карти, куиз игри, пъзел игри и игри за попълване на празни места (табл. 1).

Таблица 1. Избрани видове образователни мини-игри.

Тип игра	Учебна цел	Формат
Флаш карти	Запаметяване на информация, преговор и затвърждаване на основни понятия	Всяка карта има две страни – едната съдържа въпрос, термин, изображение или фрагмент от съдържание, а другата предоставя отговор, дефиниция или кратко обяснение.
Куиз игри	Проверяване степента на усвояване на определено учебно съдържание.	Интерактивен тест с множество въпроси от различни типове – с един верен отговор, с множествен избор, вярно/невярно, кратък свободен отговор, и др.
Пъзел игри	Разбиране на структурата, последователността и взаимовръзките между отделни елементи.	Подреждане на елементи на база някакви зависимости, свързване на части от информация, подреждане на фрагменти или достигане до правилно решение чрез последователни действия.

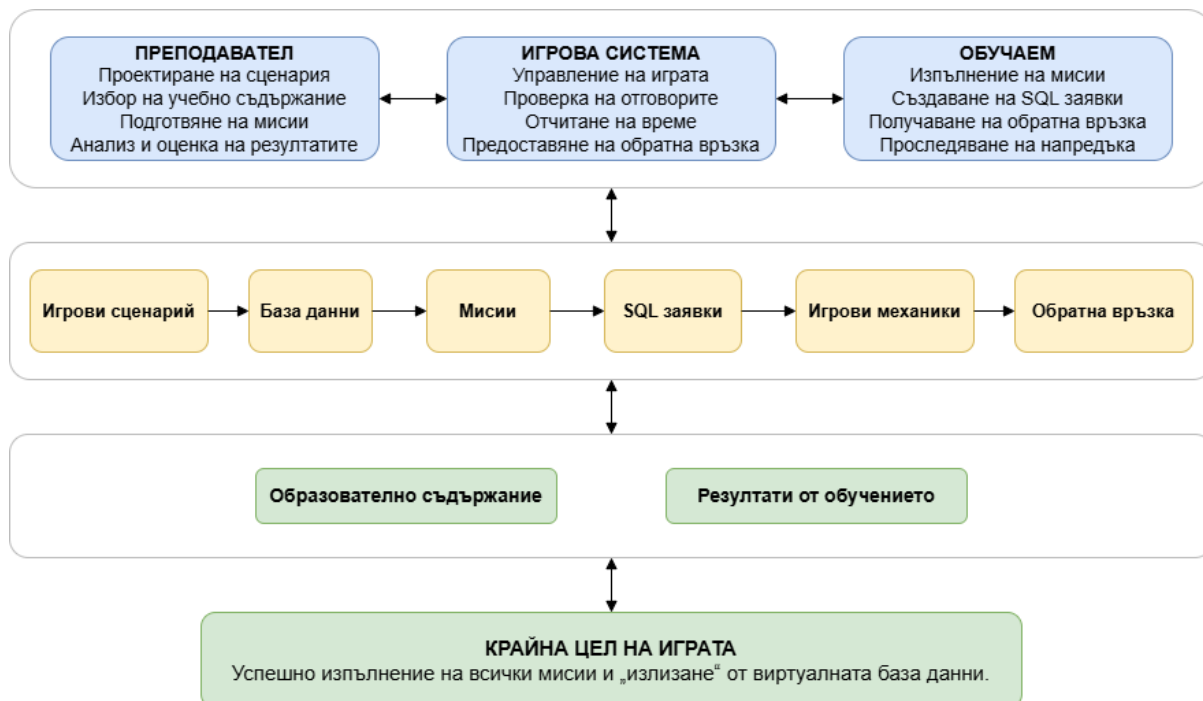
Попълване на празни места	Затвърждаване на знания, свързани със синтаксис, дефиниции, логически изрази, както и проверка на разбирането за тяхното приложение в даден контекст.	Задачата съдържа контекст, в който част от информацията е пропусната, а обучаемият трябва да избере или въведе правилния елемент.
---------------------------	---	---

Изборът на конкретен игрови модел следва да бъде съобразен с учебното съдържание, възрастта и нивото на подготовка на обучаемите, както и с очакваните резултати от обучението. В този смисъл образователните мини-игри могат да бъдат разглеждани като гъвкав инструмент за персонализиране и разнообразяване на учебния процес.

2.4. Концептуален модел на игра SQL Escape Room

През последните години форматът Escape Room се утвърждава като популярен игрови модел. Участниците изпълняват поредица от взаимосвързани задачи и загадки, за да постигнат определена цел, обикновено свързана с преодоляване на конкретно предизвикателство. Характерни за този тип игри са сюжетът, постепенното усложняване на задачите, времевото ограничение и активното решаване на проблеми. Пренасянето на този модел в дигитална образователна среда създава условия за повишаване на ангажираността, критичното мислене и практическото прилагане на знанията.

В обучението по бази от данни Escape Room подходът позволява учебното съдържание да бъде представено чрез игрови сценарий, в който обучаемите решават практически задачи посредством SQL заявки.

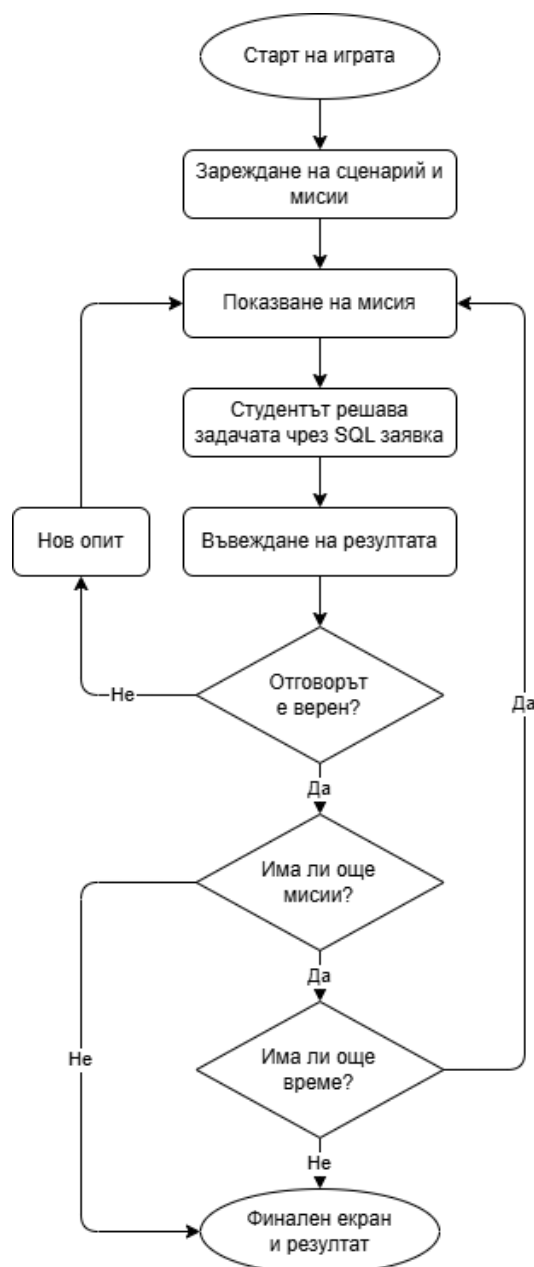


Фигура 1. Концептуален модел на играта „SQL Escape Room“ – обекти и субекти.

Концептуалният модел на играта „SQL Escape Room“ има за цел да подпомогне усвояването и затвърждаването на знанията и практическите умения за работа с

релационни бази данни и SQL (фиг. 1). Обучаемият е поставен в ролята на специалист, „заклучен“ във виртуална база данни, който трябва да възстанови достъпа до системата чрез изпълнение на последователни SQL мисии. Всяка мисия представлява конкретна задача, а преминаването към следващия етап е възможно само след успешно завършване на текущия.

Моделът включва три основни субекта – обучаем, преподавател и игрова система. Преподавателят определя учебното съдържание, данните и мисиите. Обучаемият създава SQL заявки и изпълнява поставените задачи. Игровата система управлява нивата, проверява решенията, отчита времето и предоставя обратна връзка.



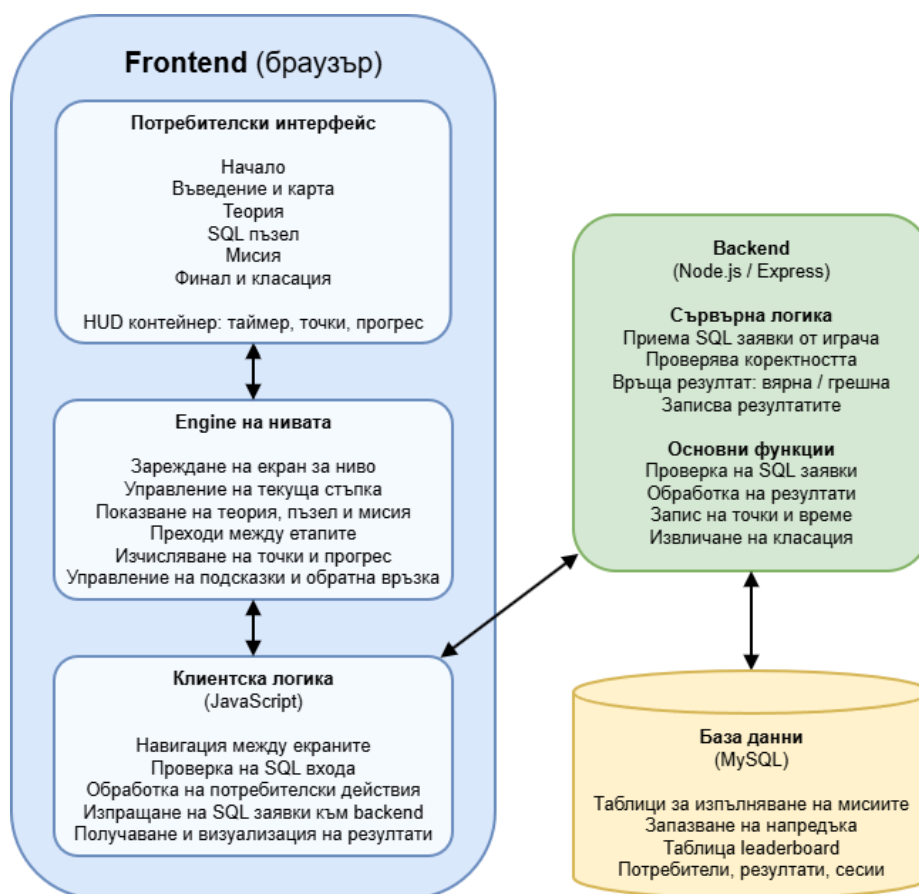
Фигура 2. Алгоритъм на игровия процес.

Взаимодействието между обучаемия и играта се реализира като последователен цикъл от действия. След запознаване със сценария, обучаемият получава достъп до

първата мисия, анализира условието и използва предоставената схема и данни, за да създаде необходимата SQL заявка. Полученият резултат се въвежда в игровия интерфейс и се проверява автоматично. При правилен отговор се отключва следващата мисия, а при грешен се предоставя възможност за нов опит. Процесът продължава до изпълнение на всички мисии или до изтичане на определеното време (фиг. 2).

Обратната връзка е базовият механизъм за своевременно информиране на обучаемия относно резултатите от неговите действия. След всяко въведено решение, системата извършва автоматична проверка на отговора и визуализира съответното съобщение. При правилно решение се активира следващата мисия и се отчита напредъкът на участника, а при неправилен отговор се предоставя възможност за повторен опит. Освен текущата обратна връзка, системата трябва да отчита и крайния резултат от играта чрез съобщение за успешно приключване или за неуспешно изпълнение вследствие на допуснати грешки или изтичане на определеното време.

2.5. Концептуален модел на геймифицирана среда за обучение по SQL – Temple of Data



Фигура 3. Архитектура на играта „Temple of Data“.

Обучението по бази от данни и SQL често се възприема от студентите като абстрактно и трудно за практическо приложение. В същото време усвояването на SQL изисква активно приложение на знанията, логическо мислене и многократна практика. Използването на иновативни подходи повишава ангажираността и мотивацията на обучаемите. Това мотивира разработката на игрова среда „Temple of Data“ за изучаване

на SQL и релационни бази от данни чрез комбиниране на интерактивни мисии, пъзели и практически задачи.

В играта обучаемият влиза в ролята на изследовател, който преминава през различни нива в мистичен храм, като решава SQL предизвикателства. По време на игровия процес, виртуален наставник предоставя инструкции, теоретични обяснения и насоки, които подпомагат обучаемия при изпълнение на мисиите. Игровата среда комбинира теоретично съдържание, упражнение на SQL синтаксис чрез игрови пъзели, реално писане на SQL заявки, автоматизирана проверка на решенията и игрови механики като точки, таймер, подсказки и класация. Чрез този подход се създава интерактивна и мотивираща среда, която подпомага практическото усвояване на знания и повишава ангажираността на обучаемите.

Системата е организирана в три основни слоя: Frontend слой, Backend слой и слой за управление на данните (Database Layer) (фиг. 3).

2.6. Концептуален модел за интеграция на игри в системи за е-обучение

За да бъде широко приложима, технологията трябва да поддържа интеграция с игри, разработени с различни технологии като HTML, CSS, JavaScript, PHP и други, като осигурява унифициран механизъм за събиране и обработка на данни.

Основната цел е чрез минимални промени в съществуващите игри да се осигури възможност за събиране, съхранение, обработка и анализ на данни за игровата активност на обучаемите. На базата на тези данни системата трябва да формира както резултат за отделна игра, така и обобщена оценка за обучаемия в рамките на конкретен учебен курс.

Технологията трябва да осигурява възможност за използване на **разнообразни типове образователни игри (Game Type)**, като например флаш карти, пъзели, игри за попълване на празни места, игри от типа „escape room“, както и други самостоятелни (stand-alone) интерактивни игри. Всеки тип игра трябва да може да бъде адаптиран към различни дисциплини, учебни теми и курсове.

За обозначаване на конкретна реализация на даден тип игра използваме понятието **„инстанция на игра“ (Game Instance)**. Инстанцията представлява работеща игра, реализирана чрез конкретна конфигурация на определен тип игра. Тя е параметризирана спрямо съдържанието, целите и контекста на съответната дисциплина или учебен курс. Конфигурирането на съдържанието на дадена инстанция на игра може да се осъществи статично (ръчно въвеждане на учебното съдържание от преподавателя-автор) и динамично (автоматизирано генериране на игрови елементи в реално време чрез интеграция с големи езикови модели).

Един и същ тип игра може да има множество инстанции, които се използват в различни курсове и контексти, като се различават по:

- учебно съдържание;
- максимален брой точки;
- тегло при оценяване;
- режим на употреба – обучение или самообучение;
- специфични настройки (напр. интерфейс, условия за стартиране, и др.).

По този начин се осигурява гъвкавост и повторна използваемост на игровите типове при създаване на разнообразни обучителни сценарии.

Всяка игра може да бъде използвана в два режима – „обучение“ и „самообучение“. Само резултатите от игрите в режим „обучение“ се записват в базата данни и участват в кумулативната оценка.

Възможните подходи за интеграция на образователни игри в системите за е-обучение са два: Подход А. Външна интеграция (чрез iframe/REST API) и Подход Б. Вътрешна интеграция (чрез разработване на допълнителен модул).

Механизмът за интеграция има за цел да осигури свързване между REST API-то и образователни игри, реализирани с различни технологии като HTML, CSS, JavaScript, PHP и други. Основното изискване е интеграцията да изисква минимални промени в съществуващите игри и да използва стандартни HTTP заявки.

Основен принцип на интеграция

Всички игри комуникират със системата чрез REST API, използвайки HTTP заявки (GET, POST). Независимо от използваните технологии, всяка игра трябва да може да стартира игрови опит, изпраща резултат и игрови събития.

Комуникацията се осъществява чрез JSON формат.

Всички игри използват един и същ интерфейс, независимо от технологията. Затова е създаден унифициран API слой. Интеграцията се реализира чрез централен REST API, който приема заявки от игри, обработва данните, записва резултатите в базата и връща отговори към играта.

Тъй като REST API-то използва стандартни HTTP заявки (GET, POST, PUT, DELETE) и JSON формат за обмен на данни, интеграцията с образователни игри е възможна чрез различни програмни среди и технологии. Комуникацията с API-то може да бъде реализирана чрез стандартни библиотеки за HTTP заявки в различни среди (табл. 2).

Таблица 2. Технологии и методи за комуникация с API-то

Технология	Метод/Библиотека
JavaScript	fetch
PHP	cURL
Python	requests
Java	HttpClient
Unity	UnityWebRequest

Основно предимство при интеграция по Подход А е осигурената пълна независимост от LMS платформата, като кодът на играта може да работи във всички системи за е-обучение (Moodle, Canvas, Blackboard и др.). Недостатъците на този подход са свързани с рискове със сигурността (възможности за изпращане на фалшиви оценки към API-то) и по-сложно управление на сесиите.

Интеграция чрез разработване на допълнителен модул

Разработването на допълнителен модул към среди за е-обучение позволява играта да бъде напълно интегрирана в учебния процес и да се използва ефективно като част от формативното оценяване по дадена дисциплина. Поради директния си достъп до API на средата за е-обучение, разработеният модул осигурява автоматично записване на резултати, точки, прогрес, брой опити и време за изпълнение директно в дневника с

оценки на курса. Този тип интеграция предлага високо ниво на сигурност и улеснена автентификация (Single Sign-On). Поради факта, че комуникацията при плъгина се извършва на бекенд ниво (сървър-сървър), манипулирането на резултатите от страна на обучаемите става много по-трудно, което осигурява защита от измами.

Специализираният модул осигурява и дълбока интеграция с екосистемата на курса, което осигурява създаване на възможности за:

- задаване на условия за завършване, като напр. заключване на следващ урок, докато обучаемият не постигне определен минимален резултат в играта;
- автоматично прехвърляне на настройките и структурата на играта при копиране на курса за следваща учебна година;
- генериране на детайлни справки и анализи за това кой кога е играл, къде се е затруднил най-много и кои са най-често допусканите грешки.

Друго основно предимство на този подход е, че той гарантира добро потребителско изживяване (UX), като част от интерфейса на средата за е-обучение, и адаптивност.

Като недостатъци на Подход Б могат да се посочат по-високата цена и времето за реализация. Процесът на разработване изисква запознаване с архитектурата на средата за е-обучение и нейното API. Друг недостатък е проблемът с дългосрочната поддръжка и съвместимостта с нови версии на платформата. Освен това е налице и риск от пълна зависимост от конкретната платформа – напр. модул, написан за Moodle, не може да работи в други системи като Canvas или Blackboard, без да бъде пренаписан. Не бива да се пренебрегват и рисковете, свързани със сигурността и стабилността на самата среда за обучение. Поради факта, че плъгинът се изпълнява директно на сървърно ниво, евентуална грешка или уязвимост в неговия код може да застраши личните данни или да срине функционирането на цялата платформа. Поради тези съображения за сигурност, системните администратори в много образователни институции налагат строги ограничения и често отказват да инсталират външни модули на сървърите си, което изисква тромави процедури по одобрение. Въпреки изброените предизвикателства, свързани с по-високите разходи, административните пречки и необходимостта от дългосрочна поддръжка, разработването на специализиран модул е предпочитан подход, който позволява играта да бъде превърната от външен ресурс за забавление в интегриран, защитен и интерактивен образователен инструмент.

2.7. Заключение

Въз основа на направения сравнителен анализ на архитектурните подходи, за целите на настоящото изследване и експерименталното доказване на предложения концептуален модел за интегриране на образователни игри е избран подходът на интеграция чрез разработване на специализиран допълнителен модул (плъгин). Въпреки теоретичното ограничение по отношение на преносимостта между различни LMS платформи, този подход осигурява максимална сигурност чрез Server-to-Server комуникация (елиминираща риска от манипулиране на данни от страна на обучаемите в клиентския браузър) и интеграция с дневника с оценки. Поради това в следващата глава на дисертационния труд е представена практическата реализация на архитектурната рамка под формата на софтуерен модул „AI Games“ за платформата Moodle, който

позволява динамично генериране на учебно съдържание. Предложената архитектура има множество предимства, вкл. независимост от технологията, минимални промени в съществуващи игри, централизирано събиране на данни, лесна интеграция с LMS и поддръжка на различни типове игри.

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТВАНЕ И ИНТЕГРАЦИЯ НА ИНТЕЛИГЕНТНИ ИГРОВИ КОМПОНЕНТИ В СРЕДИ ЗА Е-ОБУЧЕНИЕ

3.1. Технологии и средства за разработване на интелигентни компоненти за среди за електронно обучение

Съвременните инструменти за създаване на интерактивни образователни ресурси предоставят готови шаблони, визуални редактори и функционалност drag & drop, чрез които могат да се разработват тестове, игри, симулации, анимации и други мултимедийни материали. Платформи като H5P, Genially, Kahoot!, GDevelop, Classtools.net и Construct 3 улесняват създаването и интегрирането на геймифицирано съдържание в среди за електронно обучение. Част от тях включват и ИИ функционалности за генериране, редактиране, превод и озвучаване на съдържание, както и за автоматично създаване на въпроси. Въпреки лесната им употреба, безплатните версии често предоставят ограничен набор от функции.

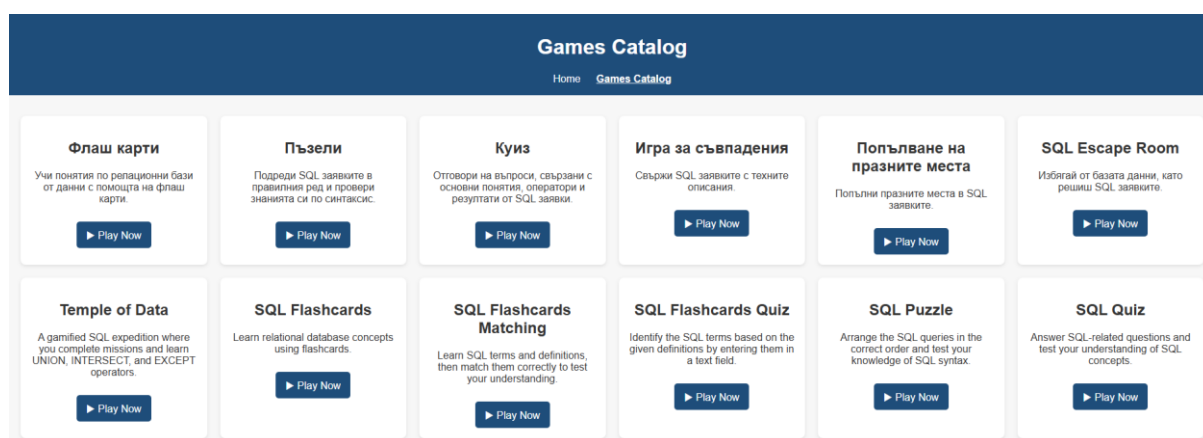
Генеративните ИИ инструменти допълнително намаляват необходимите време и технически ресурси за разработване на образователни игри. ChatGPT може да подпомага формулирането на идеи, създаването на сценарии, обясняването на програмни концепции и генерирането на отделни фрагменти код, а Canvas позволява редактиране на по-големи текстови и програмни файлове. Специализираните агенти за програмиране, като Codex, могат да работят върху цялостни проекти, да анализират тяхната структура, да генерират и променят код, да изпълняват тестове и да отстраняват грешки. Независимо от използвания инструмент, генерираните решения трябва да бъдат критично проверявани, тествани и при необходимост редактирани от потребител с познания по програмиране.

3.2. Интегриране на компоненти с ИИ в Moodle

Moodle е широко използвана среда за електронно обучение с отворен код, в която лесно се интегрират разнообразни компоненти, включително и такива с ИИ. В рамките на изследването са апробирани AI Connector, който осигурява връзката с външни ИИ услуги чрез API; OpenAI Chat Block, използван като виртуален асистент за подпомагане на обучаеми, преподаватели и администратори; AI Text to Questions Generator, който генерира и адаптира тестови въпроси и ги съхранява в банката с въпроси на курса; и AI Text to Image, предназначен за създаване на изображения по текстово описание и използването им в учебни ресурси. Функционирането на тези инструменти обикновено изисква достъп до OpenAI API, като използването му се заплаща според изборния модел и обема на заявките. В Moodle могат да бъдат интегрирани и решения за дигитален прокторинг и проверка за плагиатство, включително Moodle Proctoring, Turnitin, Urkund, SafeAssign и други.

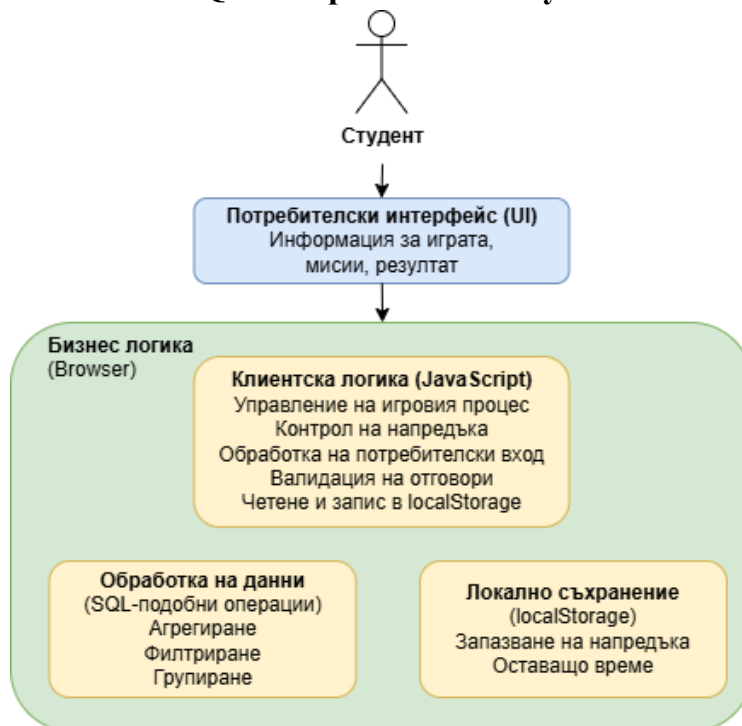
3.3. Разработване на образователни мини-игри за обучение по Базии от данни

За обучението по Базии от данни са разработени множество образователни мини-игри от различни типове – флаш карти, пзели, куизове, SQL симулатори и ескейп стаи. Те са организирани в каталог, който е свободно достъпен на адрес <https://sqledugames.onrender.com/>. Подходящи са за самоподготовка и упражнение по Базии от данни. Част от игрите са апробирани в учебния процес на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ през учебните 2024/2025 г. и 2025/2026 г. Каталогът е създаден с помощта на езиките HTML и CSS, като всяка игра е поставена в собствен контейнер с помощта на елемента <article> (фиг. 4). Всяка игра е придружена с описание и структурно се състои от 3 файла – index.html, styles.css и script.js.



Фигура 4. Каталог с мини-игри по Базии от данни.

3.4. Разработване на SQL Escape Room за обучение по Базии от данни

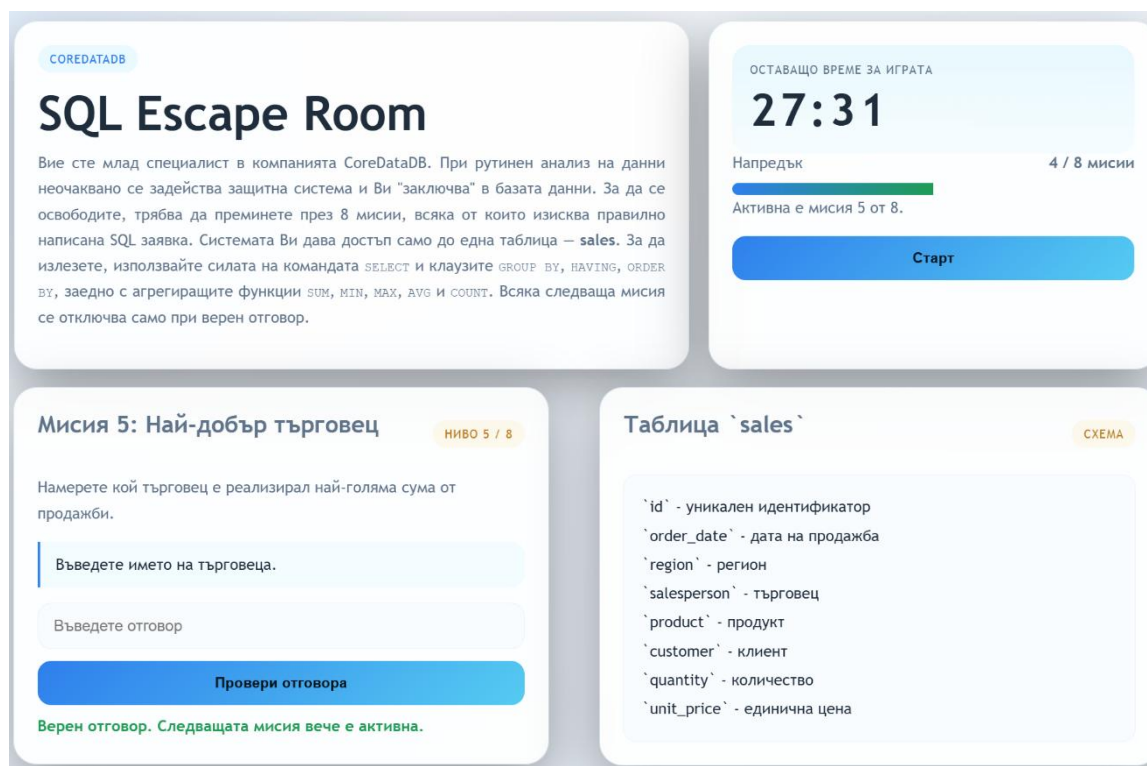


Фигура 5. Архитектура на играта „SQL Escape Room“.

Геймифицираният образователен ресурс „SQL Escape Room“ имплементира концептуалния модел, предложен в т. 2.4. Реализиран е като уеб-базирано приложение със стандартните клиентски технологии **HTML5**, **CSS3** и **JavaScript**. Ресурсът е проектиран с цел упражняване и затвърждаване на знанията, свързани с агрегатни функции (SUM, MIN, MAX, AVG, COUNT) и клаузите GROUP BY, HAVING и ORDER BY чрез решаване на задачи в игрова среда. Задачите, които трябва да решат обучаемите са разработени върху фиксиран набор от данни, представен като таблица sales, съдържаща информация за продажби – дата, регион, търговец, продукт, клиент, количество и единична цена.

Архитектурата на приложението е изцяло клиентска (client-side), като всички компоненти на игровата логика, обработката на данните, управлението на игровото състояние и проверката на отговорите се изпълняват локално в уеб браузъра на потребителя (фиг. 5).

Потребителският интерфейс е реализиран чрез HTML структура, която разделя приложението на няколко основни функционални области. В началната част е разположен екранът с въведението към игровия сценарий, описанието на поставената задача и бутон за стартиране на играта (фиг. 6).



Фигура 6. Изпълнение на мисия в играта „SQL Escape Room“.

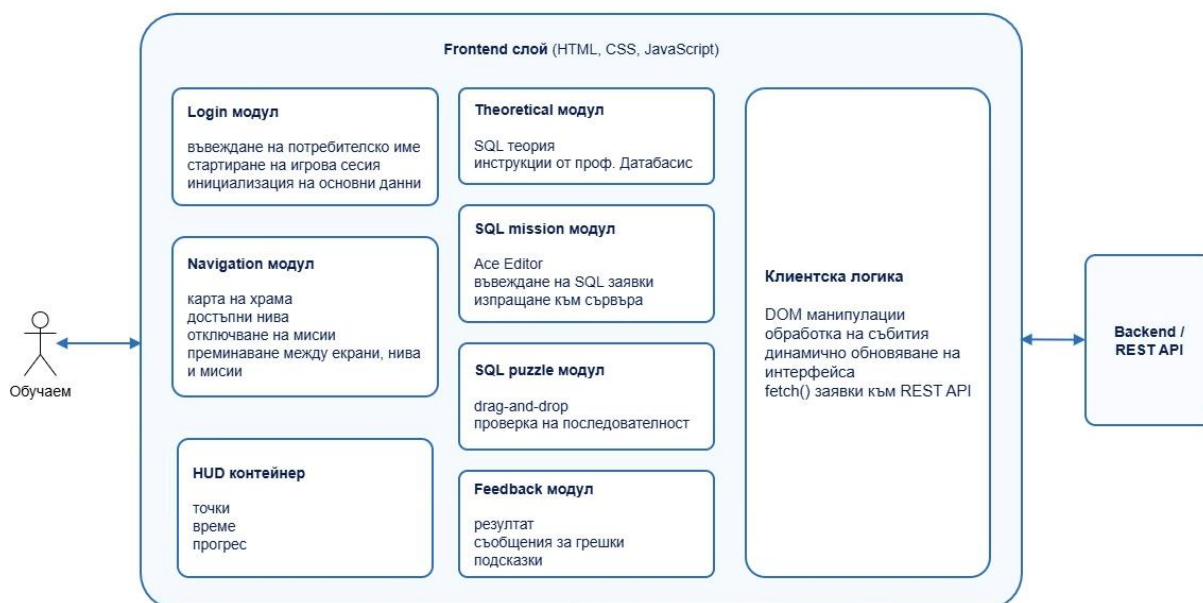
3.5. Геймифицирана среда за обучение по SQL – Temple of Data

Разработената в рамките на дисертационното изследване уеб-базирана образователна среда *Temple of Data* (<https://temple-of-data.onrender.com>) използва игрови подход за усвояване на знания по SQL. Основната цел на Temple of Data е да направи обучението по бази от данни по-ангажиращо, практическо и близко до реална работна среда. Играта съчетава кратки теоретични обяснения, практически SQL

предизвикателства, интерактивен редактор за писане на заявки, система за точки, време и класиране. Проверката на решенията се извършва в реално време чрез сървър, което осигурява коректност и надеждност. В играта участниците влизат в ролята на изследователи, които преминават през различни „стаи“ в мистичен храм, като решават задачи, свързани с оператори като UNION, INTERSECT и EXCEPT.

Играта „Temple of Data“ има клиент-сървър архитектура. Комуникацията между front-end и back-end частта се осъществява чрез REST API.

Front-end частта е разработена с помощта на HTML, CSS и JavaScript (фиг. 7), като основното взаимодействие се реализира чрез графичен потребителски интерфейс. В рамките на този интерфейс обучаемите получават мисии и инструкции от проф. Датабасис. За въвеждане на SQL заявки е интегриран Ace Editor, който осигурява по-реалистична среда за писане на код. След като потребителят въведе SQL заявка, тя се предава към сървъра чрез HTTP заявка.

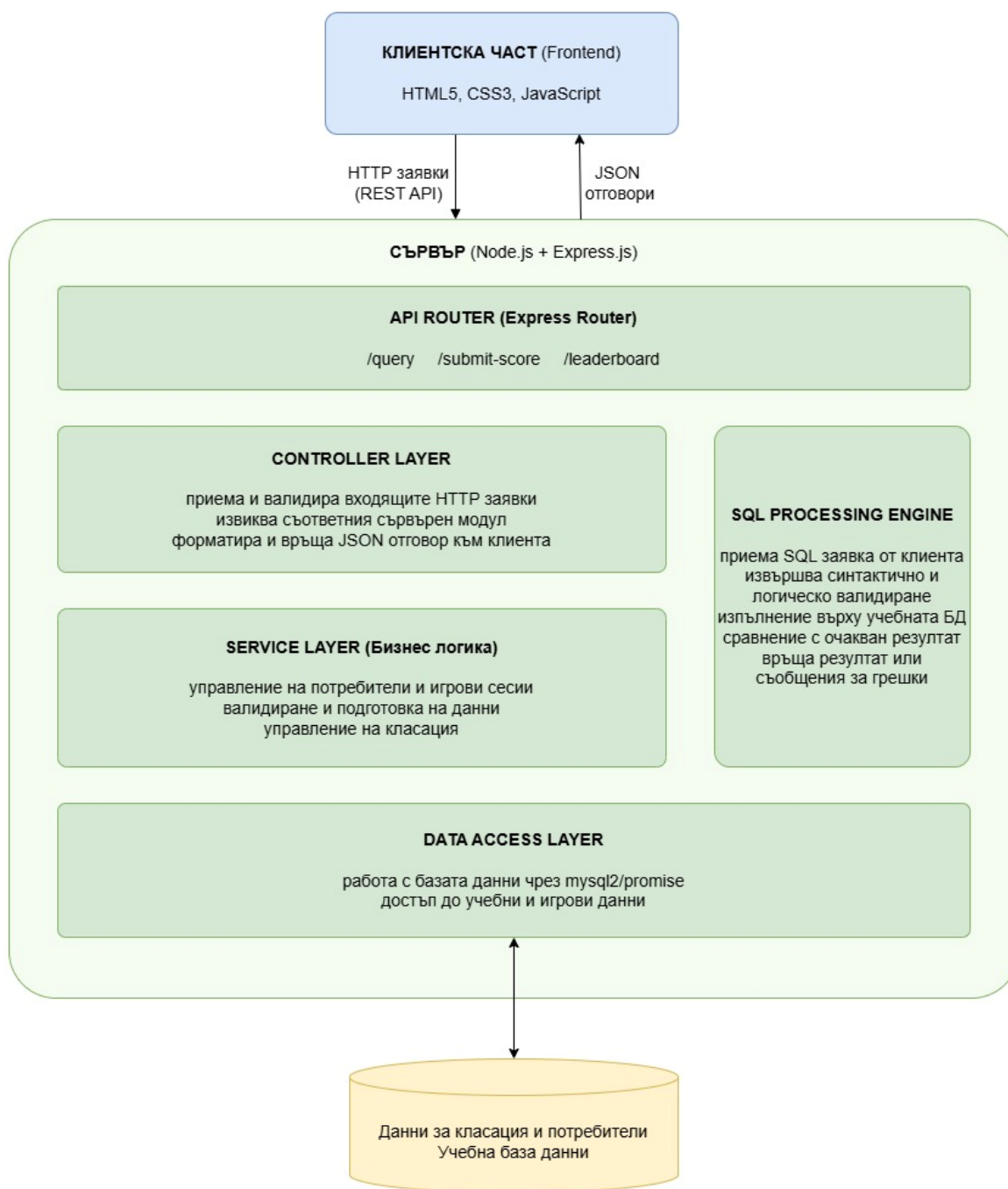


Фигура 7. Frontend компоненти на играта Temple of Data.

Сървърната логика (фиг. 8) е реализирана чрез Node.js и Express.js. Сървърът приема заявки от клиента, извършва предварителна обработка и валидиране на входните данни, включително проверка на SQL синтаксиса, когато е приложимо, след което изпраща заявката към външна база данни. За тази цел се използва библиотеката mysql2, чрез която се осъществява връзка със сървърна база данни, хостната във freesqldatabase.com. Резултатите от изпълнението на SQL заявката се извличат от базата данни и се изпращат обратно към клиента за визуализация.

Външната база данни има ключова роля в учебния процес – тя съдържа предварително подготвени таблици и данни, върху които играчите изпълняват своите мисии.

Клиентската част е разработена с помощта на HTML5, CSS3 и JavaScript. HTML структурата реализира отделните игрови екрани и интерфейсни компоненти, CSS се използва за визуалния дизайн и анимациите, а JavaScript управлява динамичното поведение на игровата среда.



Фигура 8. Сървърна част на Temple of Data.

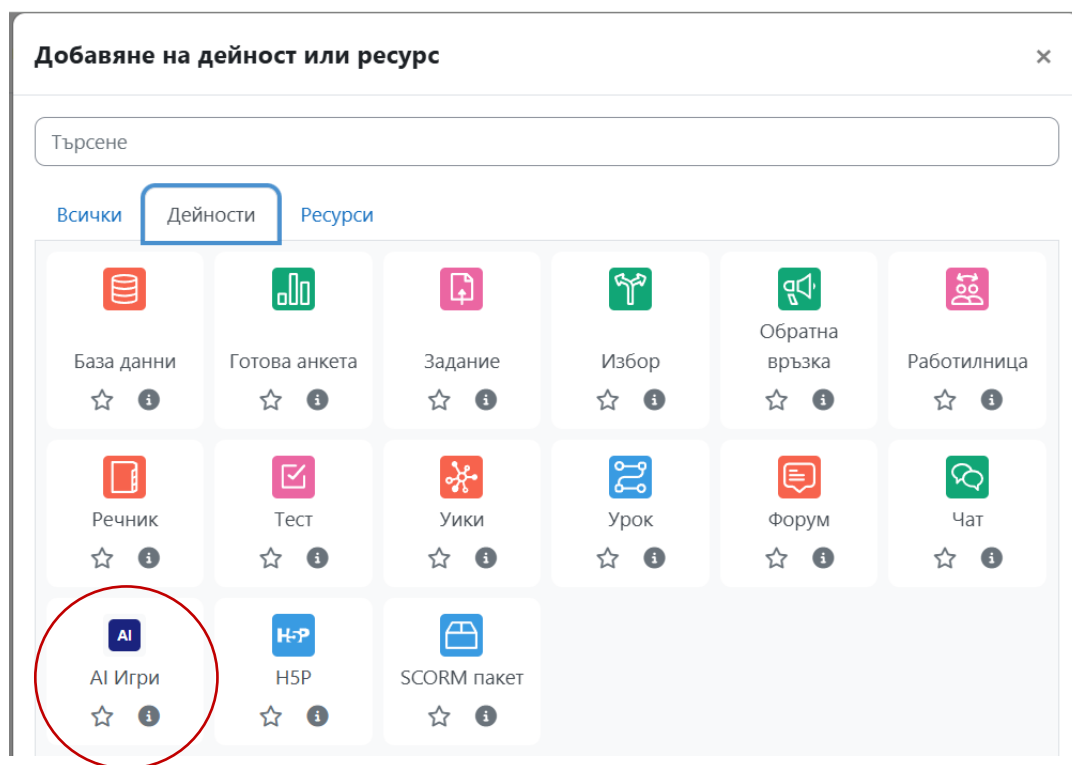
Frontend компонентите функционират като взаимосвързани модули, които осигуряват последователното протичане на игровия сценарий – от входа в системата и представянето на учебното съдържание до изпълнението на SQL мисии и визуализирането на обратна връзка. Клиентската логика управлява взаимодействието между отделните модули, обработва потребителските действия и поддържа динамичното обновяване на интерфейса. Чрез асинхронна комуникация с backend слоя се осигурява проверка на SQL заявките и актуализиране на резултатите в реално време.

3.6. Модул за интеграция на образователни игри в Moodle

Модулът „AI Games“ позволява добавяне на интерактивни образователни игри като дейности в курсове на Moodle. Текущата версия включва флаш карти за свързване

на термини и дефиниции и играта „SQL Escape Room“, като отделните типове игри са реализирани чрез подплъгини. В архитектурата се разграничават дейност, потребителска сесия и елемент на играта. Модулът е разработен с PHP 8.2 за Moodle 4.3.3 и е интегриран с Google Gemini 2.5 за автоматично генериране на съдържание. Ограниченията на използвания API се управляват чрез локално съхраняване на генерираните ресурси, ограничаване и отчитане на заявките и преминаване към предварително създадено съдържание при достигане на лимитите. За осигуряване на сигурността API ключът се съхранява на сървъра, а комуникацията с услугата се извършва чрез бекенд слой, без ключът да се предава към клиентския браузър.

Преподавателят може да моделира игровите дейности и да ги обвързва с критерии за оценяване. Добавянето на дейност от вид „AI Games“ се извършва в режим Редактиране на курс. За всяка дейност се въвеждат необходимите метаданни, сред които име и описание, а от падащия списък преподавателят избира конкретния игрови подплъгин. Според направения избор се визуализира форма със специфичните за играта настройки (фиг. 9).



Фигура 9. Добавяне на дейност от тип AI игри в Модъл.

За игра „Флаш карти“ (flashcards) преподавателят въвежда предметната тема (напр. „Релационни бази данни“), избира оперативния режим (статичен или динамичен с ИИ), дефинира броя на двойките карти (в диапазона между 4 и 12 двойки) и задава когнитивната сложност (начинаещ, среден, напреднал) (фиг. 10).

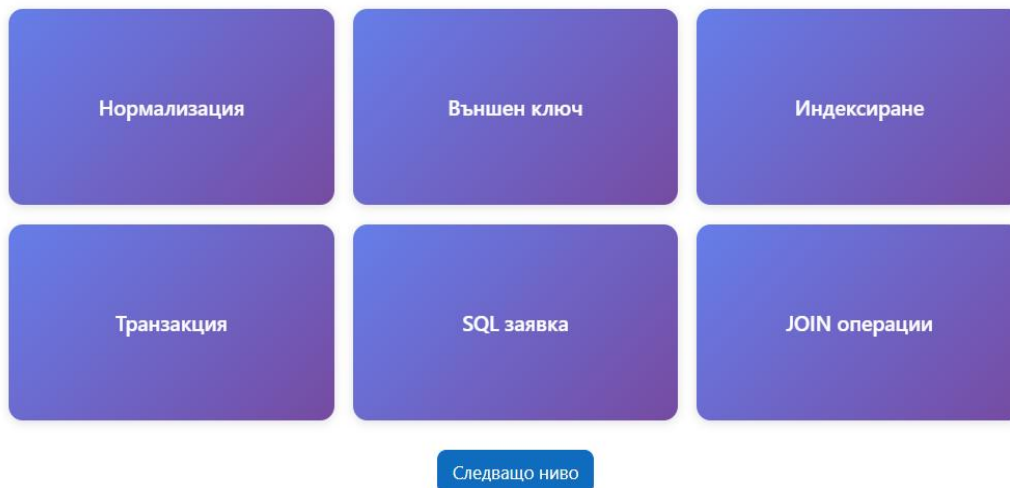
За игра „SQL Escape Room“ се конфигурират режимът на работа, общият брой на последователните мисии (препоръчително 8), времевият лимит на сесията в минути (по подразбиране 40 минути) и сложността на релационните заявки, които ще се изискват от студентите (фиг. 11).

AI Флаш карти: Релационни бази данни

AI Игри Настройки Още ▾

Ниво 1: Флаш карти

Щракнете върху всяка карта, за да видите дефиницията. Изучете термините.



Фигура 10. Игра флаш карти интегрирана като учебен ресурс в Мудъл.

AI SQL Escape Room

AI Игри Настройки Още ▾

SQL Escape Room
⌚ 39:35
Прогрес: 1 / 8

Мисия 2: Сума

Каква е общата стойност на всички продажби?

Изчислете общата стойност ($quantity * unit_price$) за всички записи.

Въведете отговора си...

Изпрати отговор Подсказка

Схема на таблицата: sales

id	order_date	region	salesperson	product	custom
1	2025-01-05	Север	Иван	Лаптоп	Алфа ООД
2	2025-01-08	Юг	Мария	Монитор	Бета ЕООД
3	2025-01-12	Изток	Петър	Клавиатура	Гама А

Фигура 11. Игра SQL Escape Room интегрирана като учебен ресурс в Мудъл.

3.7. Заключение

В настоящата глава е представена практическата реализация на предложените в предходната глава концептуални модели за разработване и интеграция на интелигентни игрови компоненти в среди за електронно обучение. Реализирани са образователни ресурси, които съчетават игрови механики, технологии с изкуствен интелект и възможности за интеграция в платформата Moodle, като по този начин се създава цялостна технологична среда за подпомагане на учебния процес.

Разработените решения потвърждават приложимостта на предложените концептуални модели и демонстрират възможностите за ефективно съчетаване на технологии с изкуствен интелект, геймификация и съвременни уеб технологии при разработването на интелигентни образователни ресурси. Създадените софтуерни решения са използвани за провеждането на експерименталните изследвания, представени в следващата глава.

ГЛАВА 4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ И ОЦЕНКА

4.1. Цели и методологична рамка на експерименталните изследвания

Основната цел на проведените експериментални изследвания е да се извърши първоначална оценка на разработените интелигентни компоненти и геймифицирани образователни ресурси, както и да се анализира тяхната приложимост в реална университетска среда. Чрез експериментите се цели да бъдат изследвани нагласите на обучаемите към използването на разработените решения, степента на тяхната удовлетвореност, възприеманата ползност и въздействието им върху мотивацията и ангажираността по време на обучението.

Следва да се подчертае, че настоящите експериментални изследвания имат предимно изследователски и оценъчен характер. Те не са насочени към доказване на статистически значими зависимости или към извеждане на обобщения за цялата съвкупност от обучаеми. Основната им функция е да предоставят емпирична обратна връзка относно разработените програмни решения, да идентифицират техните силни страни и потенциални области за усъвършенстване, както и да потвърдят практическата приложимост на предложените концептуални модели.

Експериментите са проведени с ограничен брой участници. Това не позволява прилагането на статистически процедури с цел формулиране на статистически значими изводи или генерализиране на резултатите към по-широка популация. Получените резултати следва да бъдат разглеждани като индикативни и като основа за бъдещи изследвания с по-големи извадки и контролирани експериментални условия.

Въпреки ограничения размер на изследваните групи, проведените експерименти предоставят ценна информация за практическата приложимост на разработените интелигентни компоненти. Анализът на събраните данни позволява да се оцени доколко предложените решения подпомагат учебния процес, повишават интереса на обучаемите и създават предпоставки за по-ефективно усвояване на учебното съдържание. Получените резултати могат да бъдат използвани като отправна точка за последващи по-мащабни експериментални изследвания и за доразвиване на разработените модели и програмни средства.

4.2. Експериментално изследване на AI плъгините в Moodle

С интегрираните в Moodle интелигентни компоненти са проведени две експериментални изследвания, насочени към оценяване на възможностите на ИИ за подпомагане на преподавателите и обучаемите при генериране на учебни ресурси, усвояване на нови знания и решаване на практически задачи. Изследванията са реализирани в обучението по дисциплината „Бази от данни“ през учебните 2023/2024, 2024/2025 и 2025/2026 г. със студенти от няколко специалности във Факултета по

математика и информатика (ФМИ) на ПУ „П. Хилендарски“. Участието е доброволно и е стимулирано чрез допълнителни точки към крайната оценка.

Първото изследване обхваща 39 студенти и проучва използването на виртуалния асистент в Moodle при самостоятелно усвояване на концепцията за изгледи в релационните бази данни. Студентите изпълняват пет последователни задачи: създаване на SQL заявки, проучване на същността и синтаксиса на изгледите, решаване на тест, създаване на собствен изглед и заявка към него и формулиране на предимства и недостатъци. Тестовите въпроси са създадени чрез AI Text to Questions Generator, а виртуалният асистент е използван като източник на обяснения и насоки. Всички 38 участници във втората задача успешно използват асистента, а 33 от 39 студенти отговарят правилно на поне четири от петте тестови въпроса. При най-сложната практическа задача, 31 от 35 участници създават правилно изглед, а 30 формулират коректна заявка към него. Резултатите показват, че обучаемите в значителна степен разбират генерираните обяснения и могат да ги приложат при решаване на практически SQL задачи.

Второто изследване е насочено към способността на студентите да анализират критично генерирани от ИИ решения. В него участват 39 студенти. Задачата изисква да се установят причините, поради които запис за клиент не може да бъде изтрит от база данни, и да се предложат две решения, съобразени с ограниченията на външните ключове. Студентите могат да използват ИИ чатбот, но трябва да представят собствено обяснение, описание на решенията и доказателства за практическото им прилагане. Почти всички участници решават задачата успешно, въпреки че при част от тях обясненията са непоследователни или непълни, което поставя въпроса за действителната дълбочина на осмисляне.

Анкетното проучване след втория експеримент показва положителни нагласи към използването на ИИ. Почти всички студенти са използвали чатбот, а мнозинството оценява предоставените обяснения като ясни и решенията като приложими или приложими след допълнително уточнение. Над 90% споделят за повишена увереност при работа с релационни бази данни, а същият дял заявява, че вероятно или със сигурност би използвал чатбот при сходни задачи.

Обобщените резултати потвърждават потенциала на интегрираните в Moodle ИИ инструменти да подпомагат самостоятелното учене, усвояването на нови концепции и решаването на практически задачи. Ефективното им приложение обаче изисква критична оценка на генерираните отговори, редактиране на съдържанието и педагогически дизайн, който оценява не само получения резултат, но и разбирането на използваните решения.

4.3. Оценка на играта SQL Escape Room

Геймифицираният ресурс „SQL Escape Room“ е апробиран в реална учебна среда в рамките на дисциплината „Бази от данни“ в ПУ „П. Хилендарски“. В изследването участват студенти от трети курс от специалностите „Математика, информатика и информационни технологии“, „Информационни технологии, математика и образователен мениджмънт“, „Математика“ и „Приложна математика“. Експериментът е проведен през учебните 2024/2025 и 2025/2026 г., като за завършване на играта са определени 40 минути.

Изследването съчетава практическа работа с игровия ресурс, наблюдение на поведението на участниците и анонимно анкетно проучване. В играта се включват 28 студенти, а 26 попълват анкетата за обратна връзка. Преобладаващата част от участниците завършват успешно задачите в определеното време. Установените затруднения са свързани предимно с интерпретацията на някои условия, а не с прилагането на изучаваните SQL концепции.

Резултатите от анкетата показват висока степен на удовлетвореност и ангажираност. Повече от три четвърти от обучаемите определят игровия подход като по-полезен от традиционното обучение, а 22 от 26 студенти заявяват желание да участват отново в подобна учебна дейност. Положително са оценени динамиката на играта, практическата насоченост и възможността знанията да се прилагат при решаване на конкретни задачи. Същевременно 10 участници посочват, че част от условията са били недостатъчно ясни, което показва необходимост от прецизиране на формулировките.

Участниците в анкетното проучване характеризират ресурса като „нестандартен начин на учене“, „динамична и ангажираща форма“ и възможност за „учене чрез практика“. Изразен е и интерес към разширяване на играта с повече мисии и различни нива на трудност. Резултатите показват, че „SQL Escape Room“ може да подпомогне активното участие, мотивацията и практическото усвояване на знания. При студентите, подготвящи се за учителска професия, ресурсът създава и възможност за формиране на педагогическа перспектива относно използването на геймифицирани подходи в бъдещата им практика.

4.4. Оценка на геймифицираната среда Temple of Data

Образователната игра „Temple of Data“ е апробирана през учебните 2024/2025 и 2025/2026 г. в упражненията по дисциплината „Бази от данни“ в ПУ „П. Хилендарски“. В изследването участват 31 студенти от трети курс, обучаващи се в специалностите „Математика, информатика и информационни технологии“, „Информационни технологии, математика и образователен мениджмънт“, „Математика“ и „Приложна математика“. Играта е използвана като практическо упражнение за формиращо оценяване, чрез което студентите могат да получат допълнителни точки към крайната си оценка. За участниците с най-високи резултати са предвидени и допълнителни награди, които стимулират състезателния характер на дейността.

Играта е използвана едновременно за представяне и упражняване на SQL конструкциите UNION, INTERSECT и EXCEPT, с които студентите не са били предварително запознати. Наблюденията показват висока активност, взаимопомощ и готовност за обсъждане на възможните решения въпреки състезателния формат. Пъзелите и мисиите поставят обучаемите в различна от традиционните упражнения ситуация и ги насърчават да прилагат логическо мислене и да усвояват новия материал чрез практическо действие.

След приключване на играта е проведено доброволно и анонимно анкетно проучване с 28 участници. Всички респонденти посочват, че играта е задържала вниманието им и че са удовлетворени от участието си, а 23 студенти определят ангажираността си като много висока. Според 20 участници ученето чрез играта е по-ефективно от традиционния урок, а 25 изразяват желание да участват отново в подобен

формат. Интерфейсът е оценен като интуитивен и лесен за използване от всички анкетирани, а 24 студенти определят инструкциите като достатъчно ясни. Положително са оценени пъзелите, влаченето и пускането на елементи, задачите за писане на код, точковата система, класирането и предоставяните подсказки.

Сред препоръките за бъдещо развитие се открояват добавяне на повече герои, мисии и награди, по-ясно преминаване между отделните етапи и предупреждение при отнемане на точки за използвана подсказка. Получената обратна връзка е особено значима, тъй като част от участниците се подготвят за учителска професия и могат да оценят играта както от гледна точка на обучаеми, така и като потенциален педагогически инструмент.

Резултатите показват, че „Temple of Data“ може да подпомогне усвояването на SQL конструкции, практическото прилагане на знанията и развитието на логическо мислене, като едновременно повишава мотивацията и активността на студентите. Ефективното използване на ресурса обаче изисква съгласуване с учебната програма и баланс между игровите механики и образователните цели, така че състезателните и развлекателните елементи да не изместват фокуса от усвояването на знания.

4.5. Заключение

В настоящата глава са представени резултатите от експерименталното оценяване на разработените интелигентни игрови компоненти и AI функционалности, интегрирани в среда за електронно обучение Moodle. Проведените изследвания потвърждават приложимостта на предложените модели и програмни решения и показват положително въздействие върху мотивацията и ангажираността на обучаемите.

Получените резултати доказват, че разработените образователни игри могат успешно да бъдат използвани в реална университетска среда. Те потвърждават изпълнението на поставените изследователски цели и създават основа за формулиране на научно-приложните приноси и общите изводи на дисертационния труд.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамките на дисертационното изследване са решени поставените основни задачи:

Извършено е проучване в научната литература за съвременни подходи за електронно обучение, вкл. игрово-базирано обучение и приложения на изкуствения интелект в образованието.

Разработени са концептуални модели за проектиране на интелигентни и геймифицирани образователни ресурси, които интегрират педагогически принципи, игрови механики и технологии с ИИ в единна методическа рамка, вкл. концептуален модел на игра SQL Escape Room и концептуален модел на геймифицирана среда за обучение по SQL – Temple of Data.

Проектирани и реализирани са интелигентни геймифицирани образователни ресурси на база на разработените концептуални модели, вкл. набор от образователни мини-игри за обучението по бази от данни. Създадена е и единна платформа за достъп до мини-игрите като средство за самоподготовка и упражнение на студентите.

Разработени са методика и инструменти за интегриране на създадените ресурси в електронна образователна среда. Предложена е методология за създаване на образователни игри с използване на технологии с изкуствен интелект. Предложен е концептуален модел за интеграция на разработените компоненти в среда за е-обучение, вкл. математически модел, описание на база от данни, REST API и различни механизми за интеграция на геймифицирани ресурси в среди за е-обучение.

Разработените модели са имплементирани и апробирани в реална образователна среда със студенти от ПУ „П. Хилендарски“.

Проведено е експериментално изследване за оценяване на ефективността на разработените ресурси, вкл. анализ и интерпретация на получените резултати.

С решаването на тези задачи се постига основната цел на дисертационното изследване – да се разработят концептуални модели и методика за проектиране, разработване и прилагане на интелигентни и геймифицирани образователни ресурси за обучение във висшето образование, базирани на технологии с изкуствен интелект, инструменти за интегриране на разработени ресурси в среди за електронно обучение, както и експериментално да се оцени тяхната ефективност за повишаване на мотивацията, ангажираността и резултатите от обучението на студентите.

Приноси

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

Научни приноси

Н1. Разработен е концептуален модел за проектиране на интелигентни и геймифицирани образователни ресурси, който интегрира педагогически подходи, игрови механики и технологии на изкуствения интелект в единна концептуална рамка за подпомагане на обучението.

Н2. Предложена е методика за проектиране и разработване на интелигентни образователни ресурси, обединяваща принципите на геймификацията, адаптивното обучение и използването на генеративен изкуствен интелект при създаването на интерактивни образователни приложения.

Научно-приложни приноси

НП1. Разработен е набор от интелигентни и геймифицирани образователни ресурси, реализиращи предложените концептуални модели и предназначени за обучение по Бази от данни.

НП2. Разработени са концептуални модели на отделните образователни приложения, включително механизми за интегриране на технологии с изкуствен интелект, игрови елементи и средства за интерактивно взаимодействие с обучаемите.

НП3. Разработена е методика за внедряване и използване на интелигентните образователни ресурси в електронна образователна среда, включваща сценарии за обучение, механизми за обратна връзка и подходи за оценяване на обучаемите.

НП4. Разработен е модул за интегриране на образователни игри в Moodle.

Приложни приноси

П1. Реализирани са софтуерни прототипи на интелигентни и геймифицирани образователни ресурси, които могат да бъдат използвани в обучението на студенти по Бази от данни.

П2. Проведена е експериментална апробация на разработените ресурси в реална учебна среда, като е потвърдена тяхната практическа приложимост и ефективност.

Резултатите от проведеното изследване създават предпоставки за разширяване и усъвършенстване на разработените концептуални модели и реализираните интелигентни образователни ресурси. Перспективите за бъдещо развитие са свързани с интегрирането на повече адаптивни механизми и генеративен изкуствен интелект за персонализиране на учебното съдържание и предоставяне на интелигентна обратна връзка. Предвижда се разработването на нови геймифицирани образователни ресурси за различни учебни дисциплини и разширяване на тяхното приложение в системи за електронно обучение. Необходимо е също провеждането на по-мощни експериментални изследвания за допълнително валидиране на предложените модели в посока въздействието им върху качеството на обучението.

Апробация

Списък с публикации по темата на дисертационния труд

По темата на дисертацията са публикувани общо осем научни публикации. Три от публикациите са индексирани в световноизвестните бази от данни Web of science и/или SCOPUS. Едната публикация е индексирана в Web of science с IF=0,3 (Q4):

1. Въжарова, М., **Горгорова, М.**, Гафтанджиева, С., Донева, Р., Костов, А., & Августинов, С. (2026), Дигиталната трансформация в образованието. *Научни трудове на Съюза на учените в България – Пловдив, Серия А: Обществени науки, изкуство и култура*, 9, 4-9.
https://usb-plovdiv.org/wp-content/uploads/2026/06/2026_obshtestveni_nauki_tom_IX.pdf
2. **Gorgorova, M.**, Hadzhikoleva, S., Gaftandzhieva, S., & Hadzhikolev, E. (2025). SQL Expedition: a game-based approach to database education through missions in the Temple of Data. In *2025 International Conference on Education Technology and Computers (ICETC)* (pp. 491-495). IEEE.
<https://www.doi.org/10.1109/ICETC66579.2025.11387149> **Web of science, SCOPUS**
3. **Gorgorova, M.**, Gaftandzhieva, S., & Hadzhikoleva, S. (2025). Artificial intelligence-assisted learning in Moodle. *Mathematics & Informatics*, 68(2).
<https://doi.org/10.53656/math2025-2-2-aia> **Web of science (Q4, IF=0.3)**
4. **Горгорова, М.**, Гафтанджиева, С., & Хаджиколева, С. (2025). Използване на изкуствен интелект в образователни игри – ползи и рискове за учебния процес. *Научни трудове на Съюза на учените в България – Пловдив, Серия Б: Естествени и хуманитарни науки*, 26, 58–66. https://usb-plovdiv.org/wp-content/uploads/2025/06/2025_natural_sciences_and_humanities_vol_XXVI.pdf
5. **Gorgorova, M.**, Gaftandzhieva, S., Yotov, K., & Hadzhikolev, E. (2025, March). Students' Attitude towards the Use of AI in Higher Education. In *2025 24th International Symposium INFOTEH-JAHORINA (INFOTEH)* (pp. 1-6). IEEE.
<https://doi.org/10.1109/INFOTEH64129.2025.10959172> **Web of science, SCOPUS**
6. Hadzhikoleva, S., **Gorgorova, M.**, Hadzhikolev, E., & Pashev, G. (2024, September). AI-Driven Approach to Educational Game Creation. In *Web proceedings of 16TH ICT INNOVATIONS CONFERENCE, TechConvergence: AI*,

7. Хаджиколева, С., **Горгорова, М.**, Хаджиколев, Е., & Пашев, Г. (2024). Създаване на образователни игри с ChatGPT. *Образование и технологии*, 15(1), 212-218. <https://doi.org/10.26883/2010.241.5981>
8. **Горгорова, М.**, Гафтанджиева, С., & Хаджиколева, С. (2024). Използване на инструменти с изкуствен интелект в Moodle. In *Сборник доклади на Национална научно-практическа конференция „Дигитална трансформация на образованието – проблеми и решения“* (Русе, 25–26 април 2024 г.). <https://www.conf-dte.bg/docs/2024/p-91.pdf>

Забелязани са 9 цитирания на 4 от публикациите по темата на дисертационния труд.

Разработените ресурси са внедрени в учебния процес на ПУ „П. Хилендарски“ в обучението по дисциплината „Бази от данни“.

БИБЛИОГРАФИЯ

Balaquiao, E. C. (2024). Optimizing students' performance through artificial intelligence (AI) technology: a gamified approach to smart learning environment. *Journal of Pedagogy and Education Science*, 3(02), 104-114. <https://doi.org/10.56741/jpes.v3i02.515>

Bittencourt, I. I., Isotani, S., Wanick, V., & Ranchhod, A. (2018). Flow experience in learning: when gamification meets artificial intelligence in education. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-93846-2>

Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability (formerly: Journal of personnel evaluation in education)*, 21(1), 5-31. <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>

Chen, M. (n.d.). *31 best AI tools for education (2026): Free & paid*. Eklavvya. <https://www.eklavvya.com/blog/ai-edtech-tools/>

Cho, D., & Kim, H. (2020). The influence of visual design class using gamification on the learning motivation and academic achievement of first-year high school learners. *Archives of Design Research*, 33(2), 215-228. <https://doi.org/10.15187/adr.2020.05.33.2.215>

Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., & Angelova, G. (2015). Gamification in education: A systematic mapping study. *Journal of educational technology & society*, 18(3), 75.

European School Education Platform. (2021, August 16). *How can artificial intelligence be embedded in education?* <https://school-education.ec.europa.eu/en/discover/tutorials/how-can-artificial-intelligence-be-embedded-education>

Gaftandzhieva, S., Hussain, S., Hilcenko, S., Doneva, R., & Boykova, K. (2023). Data-driven decision making in higher education institutions: State-of-play. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(6). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2023.0140642>

Garrison, D. R. (2016). E-learning in the 21st century: A community of inquiry framework for research and practice. *Routledge*.

Gorgorova, M., Gaftandzhieva, S., Yotov, K., & Hadzhikolev, E. (2025, March). Students' Attitude towards the Use of AI in Higher Education. In *2025 24th International Symposium INFOTEH-JAHORINA (INFOTEH)* (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/INFOTEH64129.2025.10959172>

- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International journal of educational research*, 102, 101586. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- Harry, A. (2023). Role of AI in education. *Interdisciplinary Journal and Humanity (INJURITY)*, 2(3), 260–268. <https://doi.org/10.58631/injury.v2i3.52>
- Jackson, E. (2024). The Evolution of Artificial Intelligence: A Theoretical Review of its Impact on Teaching and Learning in the Digital Age. <https://www.econstor.eu/handle/10419/280893>
- Johnson, R. (2023, October 27). *The role of artificial intelligence in eLearning: Integrating AI tech into education*. eLearning Industry. <https://elearningindustry.com/role-of-artificial-intelligence-in-elearning-integrating-ai-tech-into-education>
- Limonova, V., dos Santos, A. M. P., Mamede, J. H. P. S., & de Jesus Filipe, V. M. (2024). Maximising Attendance in Higher Education: How AI and Gamification Strategies Can Boost Student Engagement and Participation. In *World Conference on Information Systems and Technologies* (pp. 64-70). Cham: Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-60224-5_7
- Miao, F., & Holmes, W. (2021). AI and education: A guidance for policymakers. Unesco Publishing.
- Mozelius, P. (2021). Deep and Shallow Gamification in Higher Education, what is the difference?. In *INTED2021 Proceedings* (pp. 3150-3156). IATED. <https://doi.org/10.21125/inted.2021.0663>
- Nam, H. W. (2021). Design of AI-based gamification platform for effective educational service using child behavior prediction/change. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(5), 286-292. <https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i5.899>
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Tassilova, N. A., Shashayeva, G. K., Yernazarova, Z. S., Akhmetova, A. I., Arynov, Z. M., & Karimova, Z. K. (2025). Communication technologies in STEM education: A systematic review. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(10), em2719. <https://doi.org/10.29333/ejmste/17178>
- Wang, T., Lund, B. D., Marengo, A., Pagano, A., Mannuru, N. R., Teel, Z. A., & Pange, J. (2023). Exploring the Potential Impact of Artificial Intelligence (AI) on International Students in Higher Education: Generative AI, Chatbots, Analytics, and International Student Success. *Applied Sciences*, 13(11), 6716. <https://doi.org/10.3390/app13116716>
- Watson, W. R., & Watson, S. L. (2007). An argument for clarity: What are learning management systems, what are they not, and what should they become?. *TechTrends*, 51, 28-34.
- Weng, X., & Chiu, T. K. (2023). Instructional design and learning outcomes of intelligent computer assisted language learning: Systematic review in the field. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100117.
- Yotov, K., Gaftandzhieva, S., Hadzhikolev, E., Hadzhikoleva, S., & Gorgorova, M. (2026, March). AI in education through the learners' eyes: practical experience, perceptions, and challenges. In *Frontiers in Education* (Vol. 11, p. 1717886). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/feduc.2026.1717886>