

**РАДКА НАЧЕВА
ЛАТИНКА ТОДОРАНОВА
БОНИМИР ПЕНЧЕВ**



**ДИГИТАЛНО ПРИОБЩАВАНЕ
ВЪВ ВИСШЕТО ОБРАЗОВАНИЕ,
ОСИГУРЕНО ЧРЕЗ СИСТЕМИ
ЗА ЕЛЕКТРОННО ОБУЧЕНИЕ
С ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ**



Издателство „Наука и икономика“
Икономически университет – Варна

**Радка Начева
Латинка Тодоранова
Бонимир Пенчев**

**ДИГИТАЛНО ПРИОБЩАВАНЕ ВЪВ ВИСШЕТО
ОБРАЗОВАНИЕ, ОСИГУРЕНО ЧРЕЗ СИСТЕМИ
ЗА ЕЛЕКТРОННО ОБУЧЕНИЕ С ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ**

**Радка Начева
Латинка Тодоранова
Бонимир Пенчев**

**ДИГИТАЛНО ПРИОБЩАВАНЕ
ВЪВ ВИСШЕТО ОБРАЗОВАНИЕ,
ОСИГУРЕНО ЧРЕЗ СИСТЕМИ
ЗА ЕЛЕКТРОННО ОБУЧЕНИЕ
С ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ**

2026

**Издаелство „Наука и икономика“
Икономически университет – Варна**

Издаването на монографията е финансирано по проект НПИ-65/2023 „Изкуственият интелект в помощ на хората с увреждания при осигуряване на дигитална достъпност в процеса на обучение във висшето образование“.

Тази книга или части от нея не могат да бъдат размножавани, разпространявани по електронен път и копирани без писменото разрешение на издателя.

© Радка Валериева Начева, Латинка Иванова Тодоранова, Бонимир Пенчев Пенчев, 2026.

© Издателство „Наука и икономика“, 2026.

ISBN 978-954-21-1217-4

Съдържание

Резюме	7
Abstract.....	8
Zusammenfassung.....	9
Анотация	10
Списък на съкращенията.....	11
Въведение	13
Глава първа. Теоретични основи на електронното обучение във висшето образование	18
1.1. Особенности на електронното обучение във висшето образование	18
1.2. Платформи за е-обучение	26
Глава втора. Мобилно обучение във висшето образование.....	37
2.1. Особенности на мобилното обучение в съвременния образователен контекст	37
2.2. Концептуални рамки за приложение на мобилно обучение.....	45
Глава трета. Дигитално приобщаване в образованието	55
3.1. Същност на дигиталното приобщаване в образованието.....	55
3.2. Модели на дигитално приобщаване в контекста на образованието.....	62
3.3. Аспекти на дизайна на потребителското преживяване на приобщаващи образователни системи и платформи.....	70
Глава четвърта. Технологии за разработване на мобилни приложения	79
4.1. Специфики при разработване на софтуер за мобилни устройства	79

4.2. Класификация на подходите за разработване на мобилни образователни системи.....	83
4.3. Фактори при избор на подход за разработване на мобилни приложения.....	89
4.4. Съвременни технологии за разработване на мобилни приложения и мобилни образователни системи.....	94
Глава пета. Интегриране на чатбот система с изкуствен интелект за мобилно обучение във висшето образование	103
5.1. Концептуален модел на чатбот системата.....	103
5.2. Проектиране на прототип на чатбот системата	115
5.3. Апробиране на прототипа на системата с представители на целевата аудитория	129
Заклучение.....	146
Приложения	149
Приложение 1. Анкетна карта за проучване на нагласите за интегриране на мобилно обучение и средства с изкуствен интелект във висшето образование	149
Приложение 2. Прототип на чатбот система с изкуствен интелект за мобилно обучение по информатика	154
Приложение 3. Анкетна карта за тестване на ползваемостта и достъпността на чатбот система с изкуствен интелект за мобилно обучение	165
Използвана литература.....	170

ДИГИТАЛНО ПРИОБЩАВАНЕ ВЪВ ВИСШЕТО ОБРАЗОВАНИЕ, ОСИГУРЕНО ЧРЕЗ СИСТЕМИ ЗА ЕЛЕКТРОННО ОБУЧЕНИЕ С ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ

гл. ас. д-р Радка Начева
гл. ас. д-р Латинка Тодорова
гл. ас. д-р Бонимир Пенчев

Резюме

Динамичното развитие на информационните и комуникационни технологии променя пейзажа на образователната среда. Настоящото изследване е насочено към анализиране на рамки за дигитално приобщаване и осигуряване на дигитална достъпност на образователната среда, включително и със средствата на изкуствения интелект. В контекста на осигуряването на равнопоставен достъп до учебно съдържание и образователни услуги, дигиталното приобщаване се утвърждава като ключово предизвикателство за висшето образование. Ето защо целта на тази монография е да разработи концептуален модел и прототип на система за мобилно обучение, базирана на изкуствен интелект, която да подпомага дигиталното приобщаване и персонализираното обучение на студенти с увреждания. За постигането на тази цел са формулирани няколко основни задачи, включващи анализ на теоретични постановки на електронното и мобилното обучение, изследване на формалната рамка и стандартите за дигитално приобщаване, както и проучване на технологиите и подходите за разработване на мобилни приложения с изкуствен интелект. Проведено е апробиране на предложената чатбот система с представители на целевата аудитория. Получените резултати показват, че интеграцията на изкуствен интелект в мобилното обучение има значителен потенциал за подобряване на достъпността и ефективността на образователния процес.

Ключови думи: изкуствен интелект, дигитално приобщаване, електронно обучение, мобилно обучение, мобилни технологии.

DIGITAL INCLUSION IN HIGHER EDUCATION, PROVIDED THROUGH E-LEARNING SYSTEMS WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Chief Assistant Professor Dr. Radka Nacheva
Chief Assistant Professor Dr. Latinka Todoranova
Chief Assistant Professor Dr. Bonimir Penchev

Abstract

The dynamic development of information and communication technologies is transforming the educational landscape. The present study focuses on analyzing frameworks for digital inclusion and ensuring digital accessibility in education, including the use of artificial intelligence. In the context of providing equal access to learning content and educational services, digital inclusion has emerged as a key challenge for higher education. Therefore, this monograph aims to develop a conceptual model and a prototype of an AI-based mobile learning system designed to support digital inclusion and personalized learning for students with disabilities. To achieve this aim, several core objectives are formulated, including an analysis of the theoretical foundations of e-learning and mobile learning, an examination of the formal framework and standards for digital inclusion, and an exploration of technologies and approaches for developing AI-based mobile applications. The suggested chatbot system was tested with representatives of the target audience. The results indicate that the integration of artificial intelligence into mobile learning has significant potential to enhance both the accessibility and effectiveness of the educational process.

Keywords: artificial intelligence, digital inclusion, e-learning, mobile learning, mobile technologies.

DIGITALE INKLUSION IN DER HOCHSCHULBILDUNG DURCH E-LEARNING-SYSTEME MIT KÜNSTLICHER INTELLIGENZ

Hauptass. Dr. Radka Nacheva
Hauptass. Dr. Latinka Todoranova
Hauptass. Dr. Bonimir Penchev

Zusammenfassung

Die dynamische Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnologien verändert maßgeblich die Bildungslandschaft. Die vorliegende Studie konzentriert sich auf die Analyse von Rahmenwerken für digitale Inklusion sowie auf die Sicherstellung digitaler Barrierefreiheit in der Bildung, einschließlich des Einsatzes von Künstlicher Intelligenz. Im Kontext der Gewährleistung eines gleichberechtigten Zugangs zu Lerninhalten und Bildungsdienstleistungen etabliert sich digitale Inklusion als eine zentrale Herausforderung für die Hochschulbildung. Vor diesem Hintergrund ist das Ziel dieser Monographie die Entwicklung eines konzeptionellen Modells und eines Chatbot-Prototyps eines auf Künstlicher Intelligenz basierenden mobilen Lernsystems, das die digitale Inklusion und das personalisierte Lernen von Studierenden mit Behinderungen unterstützt. Zur Erreichung dieses Ziels wurden mehrere zentrale Aufgaben formuliert, darunter die Analyse der theoretischen Grundlagen des E-Learnings und des mobilen Lernens, die Untersuchung des formalen Rahmens und der Standards für digitale Inklusion sowie die Erforschung von Technologien und Ansätzen zur Entwicklung KI-basierter mobiler Anwendungen. Das vorgeschlagene Chatbot-Prototyps wurde mit Vertretern der Zielgruppe getestet. Die erzielten Ergebnisse zeigen, dass die Integration von Künstlicher Intelligenz in das mobile Lernen ein erhebliches Potenzial zur Verbesserung der Zugänglichkeit und Effizienz des Bildungsprozesses besitzt.

Schlüsselwörter: Künstliche Intelligenz, digitale Inklusion, E-Learning, mobiles Lernen, mobile Technologien

ЦИФРОВАЯ ИНКЛЮЗИЯ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ, ОБЕСПЕЧИВАЕМАЯ СИСТЕМАМИ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ

Гл. асс, д-р Радка Начева
Гл. асс, д-р Латинка Тодорова
Гл. асс, д-р Бонимир Пенчев

Аннотация

Динамичное развитие информационных и коммуникационных технологий существенно изменяет ландшафт образовательной среды. Настоящее исследование направлено на анализ рамок цифровой инклюзии и обеспечения цифровой доступности образовательной среды, в том числе с использованием средств искусственного интеллекта. В контексте обеспечения равноправного доступа к учебному контенту и образовательным услугам цифровая инклюзия утверждается как ключевой вызов для высшего образования. В связи с этим целью данной монографии является разработка концептуальной модели и прототипа системы мобильного обучения, основанной на искусственном интеллекте, которая способствует цифровой инклюзии и персонализированному обучению студентов с ограниченными возможностями. Для достижения этой цели сформулирован ряд основных задач, включающих анализ теоретических основ электронного и мобильного обучения, исследование формальной рамки и стандартов цифровой инклюзии, а также изучение технологий и подходов к разработке мобильных приложений с использованием искусственного интеллекта. Предложенная система чат-ботов была протестирована с представителями целевой аудитории. Полученные результаты показывают, что интеграция искусственного интеллекта в мобильное обучение обладает значительным потенциалом для повышения доступности и эффективности образовательного процесса.

Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровая интеграция, электронное обучение, мобильное обучение, мобильные технологии.

Списък на съкращенията

Съкращение	Пълно наименование
ЕС	Европейски съюз
ИИ	Изкуствен интелект
ИКТ	Информационни и комуникационни технологии
ИТ	Информационни технологии
МКФУЗ	Международна класификация на функционирането, уврежданията и здравето
ООН	Организация на обединените нации
ОС	Операционна система
ЦУР	Цели за устойчиво развитие
САЩ	Съединените американски щати
АНР	Analytic Hierarchy Process
ADT	Android Developer Tools
AI	Artificial Intelligence
API	Application Programming Interface
AR	Augmented Reality
ARIA	Accessible Rich Internet Applications
ASO	App Store Optimization
ATAG	Authoring Tool Accessibility Guidelines
CMM	Capability Maturity Model
CSS	Cascading Style Sheets
eLse	e-Learning Shell
eMM	e-learning Maturity Model
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
GPRS	General Packet Radio Service
GPT	Generative Pre-Trained Transformer
GSM	Global System for Mobile Communications
HTML	Hyper Text Markup Language
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure
ICF	International Classification of Functioning, Disability and Health
IDE	Integrated Development Environment
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Organization for Standardization
JSON	JavaScript Object Notation
KPA	Key Process Areas

Съкращение	Пълно наименование
KPI	Key Performance Indicator
LCMS	Learning Content Management System
LLM	Large Language Models
LMS	Learning Management System
MINE	Mobile Learning in Higher Education
MR	Mixed Reality
MVP	Minimum Viable Product
NFC	Near Field Communication
OECD	Organisation For Economic Cooperation and Development
PAL	Personalized Adaptive Learning
PDF/UA	Pdf/Universal Accessibility
PUTQ	Purdue Usability Testing Questionnaire
PWA	Progressive Web Apps
RACI	Responsibility Assignment Matrix
SDK	Software Development Kit
SEO	Search Engine Optimization
SPICE	Software Process Improvement and Capability Determination
SSL	Secure Sockets Layer
SUMI	Software Usability Measurement Inventory
SUPR-Q	Standardized User Experience Percentile Rank Questionnaire
SUS	System Usability Scale
TLS	Transport Layer Security
UAAG	User Agent Accessibility Guidelines
UWEM	Unified Web Evaluation Methodology
VLE	Virtual Learning Environments
VR	Virtual Reality
W3C	World Wide Web Consortium
WAI-ARIA	Web Accessibility Initiative - Accessible Rich Internet Applications
WAMMI	Website Analysis and Measurement Inventory
WCAG	W3c Accessibility Guidelines
WebQEM	Web Quality Evaluation Metric
WEQ	Website Evaluation Questionnaire
WIE	Web Interaction Environments

Въведение

Влиянието на информационните и комуникационните технологии върху образованието е обект на задълбочен научен интерес и анализ в редица изследвания, обхващащи както началното и основното, така и средното и висшето образование. Навлизането на цифровите технологии в образователния процес поставя основите на електронното обучение, а последващото разпространение на мобилните технологии разширява възможностите за достъп и прилагане на съвременни методи и средства за обучение. В резултат на това се създават предпоставки за трансформация на традиционните образователни модели и за въвеждане на нови форми на преподаване и учене, ориентирани към нуждите на обучаемите.

В съвременния контекст образователните институции са изправени пред редица предизвикателства, произтичащи както от ускореното технологично развитие, така и от променящите се характеристики на новите поколения обучаеми. Децата и младежите израстват в среда с активно използване на устройства и онлайн услуги, които оказват съществено влияние върху техните навици за комуникация, достъп до информация и учене. При постъпването си във висшето образование студентите продължават да използват мобилните си устройства предимно за информационен обмен и взаимодействие с преподаватели и колеги, което налага адаптиране на образователната среда към тези нови реалности. Темпът на трансформация във висшето образование често се оказва недостатъчен спрямо очакванията и потребностите на обучаемите от новото поколение.

Изследванията в областта на мобилното обучение започват активно още преди повече от две десетилетия, като през този период мобилните технологии претърпяват значителна еволюция, характеризираща се с намаляване на размерите на устройствата, добавена разнообразна функционалност и осигуряване на високоскоростен интернет достъп. В съвременния образователен контекст мобилните устройства се използват предимно за достъп до учебни материали, разположени в платформи за електронно обучение, което води до естественото развитие на мобилното обучение като разширение на електронното обучение.

Тези твърдения са основани и на официални статистически данни. Така например според Lal (2025) приходите от мобилни приложения до края на 2025 г. е изчислено, че ще достигнат приблизително 613 милиарда долара в световен мащаб, като се очаква приходите за 2026 г. да надхвърлят 935 милиарда долара. Същият източник посочва, че Google Play Store и Apple App Store заедно съдържат над 5,7 милиона приложения. Те генерират общи приходи от 111 милиарда долара (Lal, 2025). Средно 85% от времето си при използване на смартфони потребителите прекарват при работа с мобилни приложения (пак там). Според друг източник приложенията за новини имат степен на задържане на потребители от близо 10% през третото тримесечие на 2024 г., а приложенията за социални медии са с 2% на задържане след 30 дни от инсталирането им (Statista, 2025c). Същият източник посочва, че приложенията за забавление са с 3% на задържане след инсталиране, докато приложенията за пазаруване са с 4%. Тези данни потвърждават засилената употреба на мобилни приложения и нарастване на интереса на потребителите към определени категории от тях.

В този контекст трябва да се има предвид и спецификата на персоналните характеристики на обучаемите. Някои от тях имат по-специални потребности при работа с мобилни устройства и приложения, което се свързва с осигуряване на т.нар. „дигитална достъпност“. Тя се утвърждава като ключов фактор за приобщаването на студенти с разнообразни профили в образованието като цяло. От друга страна, като се има предвид и бързото развитие и все по-широкото приложение на изкуствения интелект (ИИ) в образователните системи, е необходимо да се подобри персонализацията на обучението и да се повиши дигиталната достъпност. Така например, студентите могат да използват виртуални асистенти, интелигентни обучаващи системи и автоматизирани инструменти, чрез които да осъществят достъп до учебни материали и да се подготвят по всяка от изучаваните дисциплини. По този начин ИИ-базираните технологии създават условия за по-активно участие на хората с увреждания в учебната и професионалната среда.

Наред с това, в практиката се налагат все по-засилено и т.нар. „многоагентни системи“, функциониращи без централизирано управление, които намират все по-широко приложение в децентрализирани образователни среди (Goonatilleke and Hettige, 2022). Тези систе-

ми насърчават изграждането на по-динамична и интерактивна учебна среда чрез симулиране на взаимодействия, близки до реалните социални и професионални процеси (Rachha and Seyam, 2023; Khosravi et al., 2022). Те имат редица предимства, които осигуряват възможности за промяна на съвременното образование в посока прилагане на изкуствен интелект в редица дейности (Singh et al., 2024) (Ivanov and Zhechev, 2025). Може да се твърди, че ролята на технологиите, и в частност на изкуствения интелект, е от първостепенно значение за осигуряване на дигитална достъпност като основен компонент на приобщаващото образование (Auza-Santivañez et al., 2025). Така например, комбинацията от интелигентни системи с изкуствен интелект в децентрализирани учебни среди позволява предоставянето на персонализирани образователни преживявания, съобразени с индивидуалните профили на обучаемите (Febrianti et al., 2025). Допълнително, технологии като преобразуване на текст в реч и реч в текст, системи за предсказване на текст, значително подобряват навигацията и достъпността на дигиталното съдържание за учащи с различни видове увреждания (Kooli and Chakraoui, 2025).

Дигиталната достъпност е от решаващо значение за пълноценното участие на студенти със зрителни, слухови, двигателни, когнитивни или неврологични увреждания в академичните дейности и това може да се постигне със спазването на утвърдените стандарти за достъпност. Такива, например, са Насоките за достъпност на уеб съдържанието (Web Content Accessibility Guidelines - WCAG) и стандарта PDF/UA, които улесняват проектирането на онлайн учебните среди, така че да осигуряват равнопоставен достъп до образователни ресурси и да подобряват ориентацията на обучаемите (Silva et al., 2025). Те са от значение при предоставяне на алтернативи на визуалната и аудио информация, както и услуги за субтитриране и транскрипция, за да се окаже пряка подкрепа на обучаемите със специфични потребности (Fastelli et al., 2025).

В допълнение, използването на адаптивни алгоритми и интелигентни системи в процеса на обучение създава условия за по-иновативен и гъвкав образователен процес, като повишава ангажираността на обучаемите. Чрез регулярно актуализиране на потребителските профили образователните платформи могат да прилагат по-целенасочен и персонализиран подход към обучението, съобразен с индивидуалните потребности и напредък на всеки обучаем.

Част от предизвикателствата, свързани с дигиталната трансформация, са свързани с риск от намалена пряка комуникация между преподаватели и обучаеми, ограничени възможности за незабавна обратна връзка, дигитална умора и по-ниска ангажираност при продължително онлайн обучение, неравен достъп до устройства и стабилна интернет връзка. Някои примери за подходящи решения са виртуални консултации в реално време, чатботи за подкрепа на студентите при усвояване на учебния материал, добавяне на дискуссионни форуми към онлайн курсовете и използване на адаптивни системи в процеса на обучение, които допълват ролята на преподавателя, без да я заместват. Именно балансираното съчетаване на дигитални инструменти и традиционни форми на взаимодействие е от съществено значение за устойчивото развитие и ефективността на съвременните образователни системи.

В този контекст, **тезата** на монографията е, че съвместното прилагане на изкуствен интелект и дизайна на потребителското преживяване на системи за мобилно обучение може да осигури дигитално приобщаване в образователната среда чрез достъпни обучителни системи за студенти с увреждания.

Основната цел на настоящото изследване е да се разработи концептуален модел и прототип на система за мобилно обучение, базирана на изкуствен интелект, която да се апробира в образователна среда, в т.ч. за осигуряване на дигитално приобщаване на студенти с увреждания.

За реализиране на поставената цел в монографичния труд е необходимо да бъдат решени следните **основни задачи**:

1. Да се анализира същността и значението на електронното и мобилното обучение, като на тази база се изведе ново теоретично знание.

2. Да се изследва формалната рамка и средствата за осигуряване на дигитално приобщаване на образователното съдържание, на чиято база да се предложи концептуален модел на дигитално приобщаване на обучаеми с увреждания в образователна среда.

3. Да се проучат подходите, технологиите и средствата за разработване на мобилни приложения, в т.ч. с използване на изкуствен интелект, като на тази база да се анализира тяхната практическа приложимост в образователен контекст и да се предложи алгоритъм при избор на подходящ подход за разработване на мобилни приложения.

4. Да се разработи концептуален модел и да се предложи прототип на чатбот система за целите на мобилното обучение, достъпна за хора с увреждания.

5. Да се проведе апробиране на предложената чатбот система с цел оптимизация на потребителското преживяване за целевата аудитория.

Обект на изследване е дигиталното приобщаване в образователната среда чрез информационни технологии и изкуствен интелект.

Предметът на изследване са подходи, средства и модели за дизайн на приобщаващи образователни системи и платформи.

Ограниченията на това изследване са свързани основно с:

- Проведено е тестване на предложената чатбот система с ограничен брой потребители, представители само на студентската аудитория. Съществува необходимост от включване на преподаватели, които да споделят друга гледна точка за необходимостта от прилагане на изкуствения интелект в процеса на обучение;
- Проведено е тестване на предложената чатбот системата само с потребители, но не е извършена експертна оценка на нейната ползваемост и достъпност. Съществува необходимост от детайлна проверка за изпълнимостта на международни стандарти и насоки за дигитална достъпност, както и съвместимост с помощни технологии.

Участието на авторите при написване на монографията е, както следва:

- гл. ас. д-р Радка Начева: Резюме, Въведение, Глава 3, Глава 5, Заключение, Приложения);
- гл. ас. д-р Латинка Тодоранова: Глава 1, Глава 2 (30% от т. 2.1 и 100% от т. 2.2);
- гл. ас. д-р Бонимир Пенчев: Глава 2 (70% от т. 2.1), Глава 4.

Глава първа

Теоретични основи на електронното обучение във висшето образование

1.1. Особенности на електронното обучение във висшето образование

В съвременните условия, наред с нарастващото приложение на информационните и комуникационните технологии в различни обществени сфери, се наблюдава и тенденция към тяхната интеграция в образователния процес. Това развитие се обуславя от необходимостта от прилагане на съвременни педагогически подходи и форми на учене, насочени към повишаване на ефективността на обучението и утвърждаване на обществената значимост и конкурентоспособността на образователните институции. Наред с това бизнесът се нуждае от кадри, които притежават знания, умения и компетентности, отговарящи на изискванията на съвременната социална среда. Едно от основните предизвикателства пред компаниите е осигуряването на адекватни ресурси, в това число и на добре подготвени професионалисти. Наличието на висококвалифицирани и ориентирани към непрекъснато самоусъвършенстване специалисти е ключов фактор за повишаване на конкурентоспособността и адаптивността на бизнеса и административните структури (Delinov and Eskenazi, 2014).

В тази връзка, съвременната образователна среда трябва да предоставя възможности както за съвместна, така и за индивидуална работа на преподаватели и обучаеми, съобразени с техните потребности, възможности и интереси. На обучаемите трябва да се осигури и възможност за по-лесно овладяване на непрекъснатото обогатяващата се съвкупност от знания. Това налага осъвременяване на традиционните методи на обучение чрез прилагане на широк набор от инструменти. На първо място, трябва да са атрактивни, за да привличат аудиторията. На второ място, трябва да мотивират потребителите им да взаимодействат с тях (Bankov, 2016).

От друга страна, развитието на информационните и комуникационните технологии (ИКТ) води до генерални промени в съвременното общество. Те стават неразделна част от ежедневието на хората. Младите хора използват с лекота новите технологии от ранна възраст

за забавление, обучение, комуникация с приятели (Ayllón et al., 2020).

В световен мащаб, както и в България, приложението на ИКТ в обучението започва преди повече от 30 години. Още през 1986 г. Румяна Цанкова разглежда компютъра в обучението като „интелигентен помощник, партньор на преподавателя в неговата дейност“ (Цанкова, 1986).

Според UNESCO (2020) ИКТ могат да допълват, обогатяват и трансформират образованието към по-добро. Очакванията са посредством тях да се реализира и целта на Образование 2030 – осигуряване на приобщаващо и справедливо качествено образование и насърчаване на възможностите за учене през целия живот за всички (United Nations, 2020). В България също се работи в тази посока като през м. януари 2021 г. е приета Стратегия за развитие на висшето образование в Република България за периода 2021 – 2030 година (Държавен вестник, 2021). Новият вариант на стратегията е развитие на тази за периода 2014 – 2020 г., в която една от целите е „Разширяване и укрепване на мрежата за учене през целия живот; широко приложение на различни електронни форми за дистанционно обучение“ (Министерски съвет, 2014). Оценката за изпълнението на тази цел е, че под въздействието на пандемията от Covid-19, започнала през 2020 година, почти всички висши учебни заведения в България успяват за кратки срокове да преминат в режим на електронно обучение, използвайки налични или доразработени електронни учебни материали. Това е добра основа за развитие на електронното обучение във висшето образование. Логично и една от приоритетните области за развитие на висшето образование, поставени в новия вариант на стратегията, е „Ускорено модернизиране и дигитализиране на образователните подходи, методи и практики“. Трябва да се отбележи фактът, че в стратегията за периода 2014 – 2020 г. се споменават електронни форми за дистанционно обучение, докато в новия проект (за периода 2021 – 2030 г.) вече се използва понятието електронно дистанционно обучение.

Независимо от термина, който се прилага, остават редица нерешени проблеми. Революционното развитие на технологиите води до необходимостта от значими промени в образователните системи. За съжаление тестове като PISA показват влошаване на качеството на образованието в нашата страна (Gottschalk and Weise, 2023). Резултатите на българските ученици по математика и четене, както и пости-

женията им в науката, са по-ниски от средните за страните от Организацията за икономическо сътрудничество и развитие (на англ. ез. „Organisation for Economic Cooperation and Development“ – OECD). Една от често посочваните причини е, че връзката между изучаваните в университетите дисциплини и технологии и тези, използвани в реалния бизнес, е много слаба. Студентите, които завършват образованието си, нямат необходимите компетенции, изисквани на пазара на труда (Radev and Aleksandrova, 2017).

Едни от най-сериозните предизвикателства пред институциите за висше образование са справянето с бързо променящите се технологии и използване на най-ефективните педагогически инструменти за обучение. Университетите трябва да търсят различни възможности за съвместни проекти с бизнеса, за да осигурят по-голямо съответствие между преподавания материал и реалните нужди на бизнеса (Marinova, 2016). Такива възможности биха предоставили електронното и дистанционното обучение.

В тази връзка, на първо място, е необходимо да се уточнят дефинициите за понятията „електронно обучение“ и „дистанционно обучение“. През 2004 г. в България е приета „Наредба за държавните изисквания за организиране на дистанционна форма на обучение във висшите училища“ (НАОА, 2004). Съгласно чл. 1, ал. 2 „Дистанционната форма на обучение е организация на учебния процес, при която студентът и преподавателят са разделени по местоположение, но не непременно и по време, като създадената дистанция се компенсира с технологични средства“. Според ал. 3 „при дистанционната форма на обучение се използват аудио, видео, компютърни и комуникационни технологии и средства“. Други нормативни документи в България, касаещи висшето образование, не включват дефиниции за електронното обучение. Това налага да се проучи опита на учени и специалисти в областта на ИКТ.

Според Тупаров и Дурева (2008) между дистанционното и електронното обучение не трябва да се поставя знак за равенство. Дистанционното обучение е форма на организация на обучението и може да се реализира чрез различни средства – класическа кореспонденция, съчетана с печатни, телевизионни, радио, видео и аудио материали или с използване на различни технологични средства на електронното обучение. Според авторите електронното обучение се използва за поддържане и подпомагане на дистанционното обучение поради

факта, че се базира на компютърни и комуникационни технологии. Те разглеждат електронното обучение като форма на гъвкаво учене.

Иванова (2020) определя електронното обучение като стратегия за обучение, използваща голям набор от технологии, инструменти и системи, които спомагат за повишаване на знанията и усъвършенстването на уменията във време и контекст, дефинирани от отделния обучаем. В съвременните условия учебните материали са публикувани в електронни платформи, достъп до които се осъществява през интернет. Този начин на работа е много по-удобен в сравнение с началния етап от развитието на електронното обучение, когато учебните материали са предоставяни на електронен носител.

Според друга дефиниция „електронното обучение“ е обучение, при което се използват електронни технологии за достъп до образователна програма извън традиционната класна стая (The North Carolina Education Cabinet and Office of the Governor, 2020). Подобни са и определенията на IGI Global (2020). В тях се акцентира на използването на съвременни информационни и комуникационни технологии както за предоставяне на учебни ресурси на обучаемите по всяко време и на всяко място, така и при осъществяване на комуникация между тях и преподавателите.

Vardeva и Staneva (2007) разглеждат електронното обучение като обучение, което „предоставя на обучаващия се лесен достъп до учебни материали в удобно за него време и място, като по този начин обучаващият получава бърза квалификация с малко разходи“. Пейчева-Форсайт (2010) също разглежда различни определения за електронното учене/обучение като поставя редица въпроси, свързани с използването на технологиите в образователен контекст. Тя изследва връзката на парадигмите за ученето и тенденциите на развитие на образователните информационни и комуникационни технологии и подходите за тяхното интегриране в образователен контекст. Дойчинова и Начева (2015) анализират в хронологичен ред няколко определения за електронното обучение, от които се откроява основната идея на електронното обучение, а именно осъществяване на обучение в електронна среда.

Като най-общо и неограничаващо определение за електронно обучение може да се приеме даденото от UNESCO-UNEVOC International Centre (2020), според което това е обучение, подпомагано от информационни и комуникационни технологии. То не конкре-

тизира технологиите, процесите и подходите, използвани при електронното обучение, тъй като те се променят изключително бързо.

Изясняването на същността на електронното обучение е неразривно свързано с уточняване на същината на процеса на обучение. Според Андреев (1996), обучението се дефинира като „организационно-функционално единство между преподаването (ръководството) на учителя и ученето (дейността на ученика), чрез което се постига управляване на вътрешната и външната активност на ученика и се формират у него знания, умения и навици и начини на познание“. Развитието на технологиите дава възможност за подобряване на това единство и за стимулиране активността на обучавания. Така например Kostadinova et al. (2018) извършват изследвания относно използването на добавена и на виртуална реалност в педагогическия процес. Екипът доказва категоричните ползи от прилагането на иновативни методи и технологии в обучението, както за обучаемите, така и за преподавателите.

Важно уточнение относно използването на технологиите в обучението и същността на електронното обучение е направено от Wheeler (2012), според който електронното обучение включва набор от технологично-подпомагани методи, които могат да бъдат приложени в подкрепа на обучението. Прави се разлика между ученето с помощта на технологии и ученето чрез технология. Първият тип предполага, че технологията се използва като един метод сред много други, докато при втория тип технологията е единственият канал, чрез който обучаемият получава инструкции и комуникира с инструктора си.

На база на изложените до момента дефиниции в монографията се приема, че „електронното обучение“ е обучение, при което се използват информационни и комуникационни технологии и интернет за предоставянето на теоретико-практически знания на обучаваните. Като синоним използваме понятието „е-обучение“.

Доскоро електронното обучение е разглеждано като иновативен подход за предоставяне на интерактивна образователна среда за всеки, на всяко място и по всяко време. Обучаемите вече имат нагласата, че осигуряването на удобен и непрекъснат достъп до необходимите им обучителни ресурси е задължителна част от процеса на обучение в образователната институция. Начините, по които могат да се предоставят учебните материали, са разнообразни.

Така например Shahabadi и Uplane (2015) различават два основни подхода на електронно обучение – синхронно и асинхронно. Първият тип е обучение в реално време (обикновено по график). Към тази категория се отнасят онлайн чатове и видеоконференциите. То дава възможност за взаимодействие както между обучаемите, така и между тях и преподавателя по време на представяне на учебния материал. Синхронното обучение обаче не е толкова гъвкаво по отношение на времето, в което се провежда. То ангажира обучаемите да са онлайн в определен от преподавателя период от време. Към категорията синхронно е-обучение могат да се отнесат виртуалните класове (на англ. ез. „virtual classes“), които използват приложения за видео връзка, споделяне на файлове, екрани и приложения, публични и частни чатове, използване на бяла дъска, запис на срещата.

В контраст, асинхронното обучение е значително по-гъвкаво. За реализирането му се използват средства, които не изискват страниците в комуникацията да изпращат и получават информация по едно и също време. Примери за често прилагани средства са имейл и учебни ресурси, предварително публикувани в дадена платформа или предоставяни на обучаемите в подходящ формат.

Анализирайки публикации, свързани с електронното обучение, могат да се предложат и други класификации (Yu, Yu and Wang, 2025; Al-Mekhlafi et al., 2025; Firdaus and Astutik, 2021). Такъв тип е смесеното обучение (на английски език се използват термините „blended learning“ и „hybrid learning“), при което традиционното обучение лице в лице (на англ. ез. „face-to-face“) се подпомага с използването на онлайн ресурси.

Chitra и Raj (2018) разглеждат три типа на е-обучение: базирано на текст (на англ. ез. „text driven“), интерактивно (на англ. ез. „interactive“) и симулационно (на англ. ез. „simulation“). Предложената от тях класификация е на база на типа на учебните ресурси. При текстовото обучение се приема, че ресурсите са в текстови формат, като могат да съдържат графики и аудио. При интерактивното обучение се включват повече визуални елементи като видео, графики, диаграми, които имат възможности за взаимодействие с потребителите. На най-високо ниво е симулационното е-обучение, което е още по-интерактивно, като се симулира решаването на практически проблем.

Други автори разглеждат шест категории е-обучение (Oye, Salleh and Iahad, 2012):

- формално обучение – курсове, предлагани от образователни институции;
- неформално обучение – използване на информация и знания от интернет чрез търсещи машини, блогове и др.;
- хибридно обучение – комбиниране на обучението лице в лице с онлайн ресурси;
- обучение в общности – споделяне на знания между членовете на една общност или между членове на различни общности (организации);
- управление на знания – важен процес, който бива подпомогнат от съвременните технологии.
- Други автори разграничават е-обучението въз основа на начина на неговото провеждане:
 - онлайн курсове за дистанционно обучение – провеждат се онлайн чрез използване на аудио-визуални средства в реално време (Galang, 2025);
 - офлайн курсове за дистанционно обучение – преподавателят е записал курса и той е достъпен за обучаемите в удобно за тях време (Culduz, 2024);
 - традиционни курсове, които се провеждат присъствено като се използват ИКТ – презентации, уеб приложения, мултимедия, онлайн тестове и др. (Fatima et al., 2022);
 - смесени курсове – комбинира се присъственото обучение с онлайн провеждане на част от часовете (Theelen and Dirx, 2025)¹.

В литературата се среща и друго разделяне на е-обучението – формално и неформално (Shahriar et al., 2022; Laubengaier, Wiggers and Powell, 2025; Mprungose, 2025). Под формално се има предвид, че се предоставя от образователни институции в съответствие с определени изисквания – учебен план, учебни програми и т.н. Към неформалното се отнасят всички обучения, които обучаемите предприемат самостоятелно с цел развиване на своите знания и компетенция, ползвайки онлайн обучителни ресурси под различна форма.

¹ Характерно за ситуацията на епидемиологична обстановка.

На база на изложеното по-горе, може да се направи изводът, че в съвременните условия на развитие на технологиите, на пандемия и на все по-активно включване на ИКТ в образователния процес, е много трудно да се предложи единна класификация, която да се използва в областта на електронното обучение. Така например през 2004 г. в България започва активно да се дискутира въпросът за е-обучението, за реформи в образованието, които имат за цел прилагане на информационните и комуникационните технологии в образователния процес. Тогава е създаден и Българският виртуален университет (Узунова-Димитрова, 2014). Благодарение на този проект са обзаведени 50 компютърни зали за електронно обучение в различни университети в страната. Две години по-късно всички държавни висши училища в България получават безвъзмездно софтуерната платформа за електронно обучение „e-Learning Shell“ (eLse), заедно със сървър за електронно обучение.

Тупаров и Дурева (2008) коректно разглеждат двата основни аспекта на е-обучението – дидактически модели и технологични решения. През 2014 г. под редакцията на Георги Тотков е издадена монографична поредица „Е-обучението“ (Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, 2015), която включва осем книги. Поредицата е показателна за това, че в България повече от три десетилетия се работи по въпросите, свързани с е-обучението: методики, модели, технологии, системи, стандарти. Извеждат се конкретни практически насоки за внедряване и развитие на електронните форми на обучение. Техните изследвания са катализатор в развитието на електронното обучение във висшите училища в България.

Основен инструмент, чрез който се подпомага е-обучението в България, е Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси“, приоритетна ос 4. „Подобряване на достъпа до образование и обучение“, основна област на интервенция 4.3. „Развитие на системата за учене през целия живот“ (Министерство на образованието, младежта и науката, 2013). Дейностите, които получават подкрепа са:

- Обучение на преподавателския, административния и техническия персонал за прилагане на електронни форми на дистанционно обучение;
- Създаване на виртуални библиотеки, електронни хранилища на стандартизирани учебни компоненти, системи за управление на обучението, системи за управление на знанието, въ-

трешни университетски системи за осигуряване и контрол на качеството;

- Разработване на услуги, продукти, електронни и мултимедийни помагала;
- Изграждането на центрове, които предлагат електронни форми на дистанционно обучение и услуги и са осигурени с необходимия квалифициран академичен състав и експерти, оборудване, софтуер и литература;
- Разработване на програми за електронни форми на дистанционно обучение;
- Разработване, апробиране, и провеждане на електронни модули и курсове в сътрудничество с водещи компании от различни сектори на икономиката и водещи европейски центрове;
- Включване на лица от целевите групи в различни електронни форми на дистанционно обучение (Структурни фондове на ЕС, 2011).

Одобрените проекти за предоставяне на безвъзмездна финансова помощ по схема BG051PO001-4.3.04 „Развитие на електронни форми на дистанционно обучение в системата на висшето образование“ са 50 (МОН, 2012). По тази причина и в България започва усилена работа по осигуряване на обучението с електронни ресурси, приучаване на обучаемите да използват и пълноценно да работят с платформата за е-обучение. Наред с това динамичното развитие на ИКТ, търсенето на по-добри решения води както до адаптирането на чуждестранни платформи, така и до създаването на нови, които да могат да отговорят на специфичните нужди на конкретната образователна институция.

Представените данни показват, че електронното обучение в България се развива целенасочено и системно чрез значителна институционална и финансова подкрепа, насочена към изграждане на инфраструктура, ресурси и човешки капацитет. В резултат на това се създават предпоставки за въвеждане на електронни и дистанционни форми на обучение, както и за адаптиране и разработване на платформи, отговарящи на специфичните потребности на висшите училища.

1.2. Платформи за е-обучение

Еволюцията в развитието на е-обучението предполага задължително използване на платформа, която представлява основата на този

тип обучение. В тази връзка трябва да се отбележи, че Милушева и Мартинова (2005) приемат системите за управление на курсове (на англ. ез. „Course Management Systems“ - CMSs) като основна платформа за провеждане на е-обучението в динамичната среда на висшето образование.

Най-общо, дейностите на студентите в платформата, са:

- запознаване с учебните материали за курса;
- участие във форуми и чатове;
- изпращане на възложени задания по темите на курсовете като домашни работи, курсови проекти, казуси и др.;
- полагане на тестове.

Основните дейности на преподавателите в процеса на е-обучение са свързани със:

- създаване на онлайн курсове, разработване и публикуване на учебни материали;
- стартиране на форуми и чатове;
- създаване на онлайн тестове и изпити;
- разделяне на обучаемите в групи;
- оценяване на възложените задания.

В първите години от развитие на е-обучението преподавателите разработват електронни учебни материали (презентации, текстови документи, видео), които записват на CD или DVD. На следващ етап започва активното развитие на платформи за електронно обучение, в които се публикуват електронните учебни единици, организира се провеждането на тестове, предоставя се възможност за комуникация между обучаемите и преподавателите посредством чат, форум, съобщения.

В настоящия момент образователните институции избират платформа за електронно обучение, която осигурява възможност за споделяне на различни видове формати на файлове като аудио и видео файлове, текстови документи, електронни таблици, презентации, pdf документи, изображения. Наред с това чрез нея могат да се провеждат уебинари, комуникация с преподавателите посредством чатове и форуми, различни форми на проверка и оценка на знанията и уменията на обучаемите.

Стоянов и Попчев (2015) разглеждат тези платформи като два типа: системи за управление на обучението (на англ. ез. „Learning Management Systems“ - LMSs) и системи за управление на учебното

съдържание (на англ. ез. „Learning Content Management Systems“ - LCMSs). Разликата между двата типа е в това, че LMS не се използват за създаване на съдържание. В своята разработка от 2015 г. авторите установяват, че най-широко използваната LMS в България е платформата Moodle, която е с отворен код. Този извод е направен и в друго изследване относно използваните LMSs в българските висши учебни заведения (Parusheva, Aleksandrova и Hadzikolev, 2018). Авторският колектив твърди, че сред платените платформи най-голям е дялът на използване на BlackBoard.

Не всички университети разчитат на готови решения. Така например Русенски университет „Ангел Кънчев“ е първият в България, който разработва система за електронно обучение e-Learning Shell (eLSe) (Hristov and Georgiev, 2005). Учени от Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“ също много активно работят по отношение на създаването на платформа за е-обучение (PeU) и развитие на е-университет (Донева и др., 2011).

За да бъдат практически приложими и обезпечаващи процеса на обучение в електронна среда, този тип платформи трябва да отговарят на някои основни изисквания (Иванов, 2008):

- да спомагат за създаването на уеб базирани курсове;
- да включват средства за водене на статистика на курса; регистриране на посещенията на сайта като цяло и в частност на отделните учебни единици от отделните студенти, на успеха от тестовете на всеки студент, на степента на усвояване на различните теми от лекционния материал и т.н.;
- да предоставят възможност за синхронна и асинхронна комуникация между преподавателите и студентите;
- да поддържат многоезичен потребителски интерфейс с възможност за лесно превключване;
- да бъдат защитени от неоторизиран достъп;
- да улесняват бързо и лесно обновяване;
- да не изискват специални познания и умения по програмиране и уеб дизайн от страна на преподавателите и на обучаемите;
- да са съвместими с най-разпространените операционни системи и уеб браузъри;
- да не изискват инсталиране на допълнително програмно осигуряване на потребителските станции;
- да правят възможно приспособяване към структурата и из-

искванията на конкретния университет, в т.ч. на центровете за дистанционно обучение;

- да бъдат съвместими с други системи с аналогично предназначение с осигурени възможности за импорт/експорт на учебни материали.

Основните възможности, с които разполагат платформите за е-обучение, могат да се разделят в няколко групи (Таблица 1.1).

Таблица 1.1

Технологични инструменти, налични в платформите за е-обучение

Група	Технологични възможности (инструменти)
<i>Комуникация</i>	Форум Споделяне на файлове Вътрешни съобщения Блог Бяла дъска Чат
<i>Подпомагане на обучаваните</i>	Календар Търсене в курса и в платформата Създаване на групи Самооценка Проследяване на успеха Портфолио Отметки
<i>Предоставяне на учебни ресурси</i>	Управление на курс Статистика за посещаемост на курса Статистика за успеваемост на обучаваните Тестване
<i>Създаване на курсове</i>	Шаблон на курс Шаблон на учебна програма Персонализиране на курса

Източник: собствено проучване.

Важно е да се отбележи, че информационните системи и в частност системите за електронно обучение, обикновено се нуждаят от много хардуерни и софтуерни ресурси, което налага влагане на значителни инвестиции. Проблем е необходимостта от различни експерти, не само в образованието, но и в развитието на цифровите технологии. Нуждата от обучение нараства и се налага подобряване на системите за електронно обучение (Стоянова, 2014). При избора за разработване на платформа за е-обучение, а не използването на

готова такава, е подходящо прилагането на шаблони – подход при разработване на информационни системи, който намалява разходите, времето и трудността при разработката на системите. Създадените с тях приложения са с гарантирано ниво на качество, по-дълъг жизнен цикъл, гъвкавост, преносимост, могат динамично да се мащабират и персонализират според нуждите на потребителите (Армянова, 2017).

Към момента съществуват редица платформи за електронно обучение, които имат сходна функционалност и могат да се използват за организирането и провеждането на този вид обучение. Поради тази причина изборът на платформа трябва да се направи след обстоен анализ на функционалност, възможност на настройване към особеностите на образователната институция, възможност за поддръжка и не на последно място цена. При избора на платформа могат да се включат потенциални потребители или експерти. Според някои автори качеството може да се измери както с участието на много обикновени потребители или малък брой експерти, така и с използването на количествени мерки (Petrov et al., 2018). Какъв подход ще бъде избран зависи от образователната институция, но той трябва да бъде обоснован.

Khan (2010) предлага рамка за е-обучение, чиято цел е да се акцентира на необходимостта от внимание към всеки от основните аспекти в процеса на планиране на електронно обучение, които според него са: институционални; управленски; технологични; педагогически; етични; дизайн на интерфейса; поддръжка на ресурси; оценяване.

Всеки от тях обединява набор от фактори, които оказват влияние върху създаването на добра учебна среда и трябва да се имат предвид. Въз основа на прегледа на литературата се открояват и няколко основни момента при внедряването на развитието на платформите за е-обучение (Baziukè et al., 2025; Mostefai et al., 2025; Zou et al., 2025):

- техническа инфраструктура;
- технически умения на преподаватели и обучаеми;
- реструктуриране на учебното съдържание, така че да отговаря на новата образователна среда.

Първото изискване е отговорност на образователната институция, която трябва да осигури необходимото финансиране за закупуване на техническото осигуряване, за изграждане и настройване на съответната инфраструктура. Институцията като цяло трябва и да подпомогне и другите два важни момента. По отношение на препода-

вателите и на обучаемите е подходящо разработването на обучителни ресурси, провеждане на консултации, организиране на обучителни семинари, които да са съобразени с нуждите и възможностите на потребителите.

Създаването и поддържането на електронен курс е често трудоемка дейност, която изисква значително време, комбиниране на най-подходящите за съответния курс технически и педагогически средства. Предоставяното учебно съдържание трябва да отразява съвременните достижения в съответната предметна област и в същото време да е разбираемо за обучаваните, да отговаря на настоящата им подготовка. Наред с това трябва да се планира ефективен начин на оценяване. Според Куюмджиев (2016) повишаването на ефективността на изпитването ще доведе до положителен отзвук както от страна на учащи, работодатели и родители, така и от страна на преподаватели, университетско ръководство и държавни институции.

Необходимо е да се отбележи, че независимо от начина на провеждане на е-обучението, преподавателите трябва не само да се съобразят с новата реалност при подготовката на съответните учебни ресурси, но и да имат предвид техническите проблеми, които могат да възникнат. Не е възможно да се предвиди абсолютно всичко, но трябва да имат готовност да реагират на най-често срещаните проблеми. Най-общо тези проблеми могат да се обобщят до следните:

- липса на подходящи технически средства;
- недобра интернет връзка;
- вируси и хакерски атаки;
- неоторизиран достъп.

Непрекъснато обаче трябва да се работи за подобряване на нивото на образователния процес. Отчитайки характеристиките на новото поколение студенти е важно да се обърне внимание на следните елементи при е-обучението, които са предпоставка за неговия успех (Стойкова, Иванова и Скрикаров, 2012):

- своевременно обратна връзка;
- преразпределяне на материала в структура от семантично свързани, малки учебни обекти;
- използване на видеоклипове и изображения вместо дълги описания;
- активни действия вместо четене на текст, слушане или пасивно наблюдение.

Авторите достигат до извода, че образователният процес следва да бъде ориентиран към принципа „учене чрез правене“, който е важен елемент в стила на учене на дигиталното поколение студенти и отразява необходимостта от активно участие и практическо приложение на усвояваните знания. Въпреки изпълнението на проектите за развитие на електронните форми на дистанционно обучение в системата на висшето образование и приключването на периода на валидност на цитираните в първа точка стратегии, реалното състояние на висшето образование в България е далеч от заложените в тях цели и приоритети. Доказателство за това е и Индексът за навлизането на цифровите технологии в икономиката и обществото (на англ. ез. „Digital Economy and Society Index - DESI“) (European Commission, 2020), според който за 2019 и 2020 г. България е на 28-мо място (последно място) сред държавите-членки на ЕС. Според същото проучване нивото на уменията на населението в областта на цифровите технологии е сред най-ниските в съюза. Въз основа на данните за 2024 г. може да се направи изводът, че България продължава да е сред най-слабо дигитализирани страни в ЕС по ключови човешки и бизнес дигитални показатели, особено по умения и приемане на технологии (European Commission, 2024).

Това вероятно е и една от причините още през 2018 г. да бъде предложен проект на Национална програма за дигитална трансформация на образованието. Целта на програмата е „чрез въвеждане и ефективно използване на ИКТ-базирани иновационни образователни технологии и дидактически модели в преподавателската практика, да се адаптира образователната система към дигиталното поколение и с това да се даде възможност на всеки да учи по всяко време и на всяко място с помощта на всеки преподавател с използване на всяко крайно устройство – компютър, лаптоп, таблет, смартфон и др.“ (Beloev and Smrikarov, 2018). В т.4.1 на програмата е заложено усъвършенстване на платформите за електронно обучение, използвани в училищата/университетите. В България акредитираните висши училища са 51 (НАОА, 2025) като 67%² от тях разполагат с платформа за е-обучение и/или функциониращ център за дистанционно (е-обучение), което предполага навици за работа с електронни ресурси както от страна на преподавателите, така и от страна на студентите. Достъпът до

² Данните са въз основа на собствено проучване

тези платформи се осъществява предимно от мобилни устройства. По данни на НСИ за България за 2025 г. 85,5% от лицата, ползващи интернет, разчитат на мобилен телефон/смартфон (НСИ, 2025).

Наред с това всички университети полагат значителни усилия за осъвременяване на информационните и комуникационни технологии, с които разполагат. С цел канализиране на тези усилия и постигане на високо качество на електронното обучение е целесъобразно да се приложи подходяща методология за оценяване на неговото състояние в конкретната образователна институция. Анализът и коректното интерпретиране на получените резултати осигуряват база за вземане на информирани решения от страна на ръководството и за полагане на целенасочени усилия за усъвършенстване на е-обучението.

Предлагането на иновативни технологии, които да се използват в преподаването трябва да бъде предшествано от иновативни промени в системата на висшето образование, които от своя страна ще доведат до иновативни методи на преподаване (Radev and Aleksandrova, 2017). Преди да се правят промени обаче трябва да се оцени текущото състоянието на електронното обучение във висшите училища – да се изведат установените добри практики, както и да се направят обосновани предложения за подобряване на качеството му при необходимост.

Методологията, предложена за оценка на е-обучението, е eMM (съкратено от „e-learning Maturity Model“) (Marshall, 2020). Тя е базирана на методологиите CMM (съкратено от „Capability Maturity Model“) и SPICE (съкратено от „Software Process Improvement and Capability dEtermination“). В контекста на методологията eMM зрелостта се отнася до възможността на институцията да осигури проектиране, разработване и внедряване на е-обучение, което да посрещва нуждите на студенти, персонал и институция (Marshall, 2020). В описанието на методологията ясно е разписано при какви условия се поставят съответните оценки (пак там). Оценяването на процесите, отнасящи се до електронното обучение, се извършва от специално подготвени експерти. Методологията eMM измерва процесите по 5 показателя (направления, на англ. ез. „dimensions“):

- достъпност и видимост на резултатите (на англ. ез. „delivery“);
- разработване и приложение на планове (на англ. ез. „planning“);
- разработване и прилагане на стандарти (на англ. ез. „definition“);

- оценяване на резултатите (на англ. ез. „management“);
- оценяване на ефективността (на англ. ез. „optimization“).

Оценяват се 5 основни категории процеси или ключови области на обработка (на англ. ез. „Key process areas“ – КРА) на е-обучението в институцията (Mondal, Kundu and Chatterjee, 2025; Kurteva, Tzanova and Kurtev, 2023; Nkulu-Ily, 2023):

- обучение (на англ. ез. „learning“) – процеси, които пряко влияят на педагогическите аспекти на е-обучението;
- разработване (на англ. ез. „development“) – процеси, свързани със създаването и поддържането на ресурси за е-обучението;
- подпомагане (на англ. ез. „support“) – процеси по подпомагането и оперативното управление на е-обучението;
- оценка (на англ. ез. „evaluation“) – процеси, отнасящи се до оценката и контрола на качеството на е-обучението през целия му жизнен цикъл;
- организация (на англ. ез. „organization“) – процеси, свързани с планирането и управлението на институционално ниво.

Всяка ключова област на обработка (всеки процес) се разделя на практики (на англ. ез. „practices“), чрез които се постигат целите на ключовите области. Всяка от практиките се оценява по всеки от 5-те показателя. Оценките, които се поставят са (Sharma et al., 2023):

- черно квадратче – напълно адекватно;
- тъмносиво – до голяма степен адекватно;
- светлосиво – частично адекватно;
- бяло – неадекватно;
- сиво – не оценен.

Reñafiel et al. (2017) извършват оценка на състоянието на е-обучението в Националното политехническо училище в Еквадор, посредством методологията eMM и доказват нейната приложимост и адекватност. Направена е адаптация на модела като авторите задават количествени оценки, съответстващи на предложените в eMM чрез цвetoва схема. Примерът доказва и целта на методологията, а именно подобряване на процесите, свързани с електронното обучение. Подобряването на електронното обучение предполага добра база и за развитие на мобилното обучение в образователните институции. А добре планираното и организирано мобилно обучение значително би подпомогнало процеса на мотивиране на обучаемите да учат, да се развиват, да бъдат активни в учебния процес. Това от своя страна е

много важно за постигане на целта на висшето образование, а именно „подготовката на висококвалифицирани специалисти над средното образование и развитието на науката и културата“ (Закон за висшето образование, 2025).

Развитието на методологиите за оценка на е-обучението отразява и нарастващата роля на достъпността и универсалния дизайн за учене, особено по отношение на обучаемите с увреждания. Докато еММ оценява способността на институцията да осигури ефективни процеси за електронно обучение, по-нови модели като Модел на зрялост за персонализиране на образованието (на англ. ез. „Education Personalization Maturity Model“ - ЕРММ) поставят акцент върху персонализираните и адаптивни решения, които компенсират индивидуалните ограничения чрез подходящи цифрови технологии (Rizum and Pańkowska, 2022).

На база на направените изследвания в първа глава на монографията, могат да бъдат изведени следните основни изводи относно значението на електронното обучение в съвременния образователен контекст:

- Електронното обучение представлява основата на съвременните дигитални образователни системи и позволява систематична оценка на институционалната зрялост чрез утвърдени. Анализът на процесите, свързани с планиране, разработване, управление и оценка на е-обучението, създава предпоставки за повишаване на качеството и ефективността на образователните практики на институционално ниво.
- Усъвършенстването на електронното обучение формира стабилна технологична и организационна база за развитие на мобилното обучение, което разширява достъпа до образователни ресурси и повишава гъвкавостта на учебния процес.
- Развитието на методологиите за оценка на е-обучението отразява нарастващото значение на дигиталната достъпност и персонализацията на обучението, което налага интегрирането на мобилното обучение като естествено продължение на електронното обучение.

В тази връзка, може да се обобщи, че част от първа задача на монографията се изпълнява като резултат от изследванията в тази глава, а именно анализирана е същността и значението на електронното

обучение, като на тази база е изведено ново теоретично знание. От изложението става ясно, че с бързото развитие на технологиите неминуемо ще продължи и развитието на е-обучението, пряк резултат от което е и набиращото все по-широка популярност мобилно обучение. То е естествено продължение и надграждане на електронното обучение, като стъпва върху вече изградени дигитални процеси и инфраструктура в образователните институции. Чрез него се създават условия за подобряване на мотивацията, ангажираността и активността на обучаемите чрез гъвкав достъп до учебно съдържание, съобразен с индивидуалните потребности и темп на учене.

Глава втора

Мобилно обучение във висшето образование

2.1. Особенности на мобилното обучение в съвременния образователен контекст

Мобилното обучение се утвърждава като важен компонент на съвременната образователна среда, обусловен от широкото разпространение на мобилните устройства и нарастващата дигитализация на обучителните процеси. Разбирането на неговата същност и развитие е ключово за анализа на връзката му с електронното обучение и за оценка на потенциала му да допринесе за по-гъвкави и приобщаващи образователни практики. Задълбоченото изследване на същността на мобилното обучение в контекста на настоящата разработка позволява проследяване на еволюцията на неговото развитие във времето и на промените в концептуалните подходи към него. За целта е направен преглед на научната литература като ключовите думи, които са използвани за търсене на статии в научните бази, са английските термини „m-learning“ и „mobile learning“. Прегледът показва, че като сравнително нова област на изследване и свидетел на някои технологични пробиви в ранното си съществуване, най-ранните дефиниции на мобилното обучение са предложени още в началото на 21-ви век.

Една от първите публикации по темата е още от 2000-та година. В нея Quinn (2001) определя мобилното обучение като „електронно обучение“ (на англ. ез. „e-learning“), което се реализира с мобилни изчислителни устройства“. В тази връзка малко по-късно Georgiev, Georgieva и Smrikarov (2004) определят мобилното обучение като естествена последица от еволюцията на електронното обучение. Дори и на един доста по-късен етап по-новите дефиниции отново позиционират мобилното обучение като „метод, който комбинира възможностите на мобилните изчислителни устройства и електронното обучение“ (Chee, Yahaya, Ibrahim and Noor Hassan, 2017).

Именно заради описаната връзка между мобилното и електронното обучение трябва да се направи разграничение между двете понятия. При извеждането на дефиниция за мобилното обучение някои автори посочват част от технологиите, като използват термини като „мобилни изчислителни устройства“ или само „мобилни устройства“ (Quinn, 2001; Georgiev, Georgieva and Smrikarov, 2004; Traxler, 2005)

. Но тук трябва да се уточни, че под термина „мобилни устройства“ към настоящия момент акцентът е върху смартфоните и таблетите. Независимо от това, че преносимите компютри също се причисляват към мобилните устройства, достъпът до образователни услуги, реализиран чрез тях, не се определя като мобилно обучение, тъй като потребителският им интерфейс е много близък до този на настолните компютри.

Прегледът на публикациите също показва, че първоначалните дефиниции на мобилното обучение са насочени повече към самите устройства и предимствата, които те предоставят като „мобилност“ (Sharples, Arnedillo-Sánchez, Milrad and Vavoula, 2009), „достъп“ (Parsons and Ryu, 2006), „непосредственост и удобство“ (Kynäslahti, 2003). От друга страна се забелязва, че по-новите дефиниции са по-лични и социално ориентирани, като проучват възможностите, свързани с новите технологични характеристики на мобилните устройства – достъп до местоположение, засичане на движение и добавена реалност (Baran, 2014).

Освен мобилните устройства, за реализирането на мобилното обучение от съществено значение е и мрежовата връзка, която ги свързва (IBM, 2021). Масовото разпространение на мобилните мрежи (публичните Wi-Fi мрежи, както и високоскоростния мобилен интернет) дава и една друга основна посока, която очертават разгледаните дефиниции, а именно използването на мобилни технологии за постигане на повсеместно обучение по всяко време и навсякъде.

Crescente и Lee (2011) посочват, че „основната идея на мобилното обучение е ученето да надхвърля както пространствените, така и времевите ограничения, като дават възможност на учащите да имат достъп до съдържание асинхронно и независимо от местоположението си“. Така се подчертава мобилността на обучаемите и персонализираното обучение (Vázquez-Cano, 2014). За това свидетелства и една нова дефиниция „мобилното обучение е използването на мобилни технологии, за да се направят учебните материали достъпни във време и място, които са удобни за обучаемите“ (e-Learning Centre, 2021). По този начин в центъра на мобилното обучение вече се поставя обучаемият, който „свиква“ да работи с мобилните устройства и да използва все по-интуитивен софтуер (Elkhateeb et al., 2019).

Така на базата на представените дефиниции могат да се изведат някои ключови характеристики на мобилното обучение като:

- мобилното обучение е естествено продължение и част от електронното обучение;
- мобилното обучение използва мобилни технологии като мобилни устройства (смартфони и планшети) и мобилен интернет;
- мобилното обучение дава възможност за обучение навсякъде и по всяко време.

След изясняване на същността на мобилното обучение се насочва вниманието към неговото практическо приложение в образователния процес, и по-специално към ролята му като допълващ и разширяващ елемент на електронното обучение. Както беше посочено по-горе, още една от първите дефиниции на мобилното обучение на Quinn (2001) разкрива неговата приложимост в рамките на електронното обучение. В настоящия момент обаче тази приложимост не се свързва с началния етап, когато електронните учебни материали са били записвани на електронен носител, а със следващия, когато започва активното развитие на платформите за електронно обучение.

Въз основа на изведените по-горе характеристики на мобилното обучение става ясно, че то би се приложило напълно успешно в контекста както на синхронното, така и на асинхронното обучение. Чрез мобилните устройства достъпът до електронните ресурси, публикувани в платформите за електронно обучение, значително се улеснява, давайки възможност на учащите да го направят както по предварително обявен график в реално време, така и в удобно за тях време и най-важното – без значение от мястото, на което се намират.

Именно затова мобилното обучение може да осигури подобро качество на образованието на хората, живеещи в бедни, селски и изолирани райони, като увеличи техния достъп до различни практики за обучение в световен мащаб (Chen, 2018). Въпреки че обучаемите в тези общности може да нямат незабавен достъп до адекватни инструкции или ресурси във физическия смисъл, способността им за достъп до интернет може да намали разделението по отношение на образованието. Chen (2018) посочва като пример малко училище в северозападен Китай, в което се използват мобилните технологии за осъществяване на връзка с другите селски училища в страната. Според автора, тези общности, училищата (понякога с по-малко от трима ученици) вече могат да споделят както ресурси, така и учители с други свързани училища. Преди китайското правителство да се ангажира да предостави на селските райони достъп до интернет и устрой-

ства за намаляване на образователната разлика, на учениците в тези общности всеки предмет е бил преподаван от един единствен учител (пак там). Така, използвайки мобилните технологии, обучаемите вече могат синхронно или асинхронно да имат достъп до уроци, преподавани от специалисти от друго училище в обща класна стая, да се свързват с връстници от различни общности и да работят съвместно по по-сложни задачи (Soo, 2018).

Друго ключово приложение на мобилното обучение според някои източници е при прилагане на смесеното обучение (Cubacub and Jimenez, 2025; Mukhithi, Phahlane and Malungana, 2025). Това е електронно обучение, при което онлайн ресурсите се комбинират с традиционните методи лице в лице и се изисква физическо взаимодействие между ученик и учител (Friesen, 2012). Както посочихме в първа глава, смесеното обучение, често се определя и като хибридно обучение.

Въпреки че в научната литература са изнесени данни за приложимостта на мобилното обучение както във формален, така и в неформален образователен контекст, в своите проучвания както Vázquez-Cano (2014), така и Chee et al. (2017) посочват, че акцентът е определено върху неформалното мобилно обучение. И това определено се свързва с някои от предизвикателствата пред използването на мобилни устройства в класните стаи – например, как те да не отвличат вниманието на обучаемия от процеса на обучение.

Fried (2008) посочва като основна причина за нарастване на разсейването на учениците в класната стая именно всеобхватното и повсеместно присъствие на технологични устройства. Той представя преносимите компютри като вероятни източници на когнитивно претоварване и предполага, че „ориентацията и визуалната природа на тези устройства, заедно с изскачащите прозорци, различните съобщения, движението и осветяването на текст, а дори и неща като предупрежденията за ниска батерия, ги правят разсейващи по своята същност“. Това е валидно и за мобилните устройства, тъй като и те предоставят сходна и дори по-голяма степен на интерактивност със своите потребители.

На един по-късен етап в своето проучване Gikas и Grant (2013) показват, че „дори студентите са усетили, че понякога устройството може да отвлича вниманието“. Но те правят и една интересна констатация, че „по-големите студенти категорично заявяват, че устройствата не са разсейващи“. Авторите предполагат, че при тях „може да

се наблюдава размиване на границите между личната идентичност и мобилното устройство“ и че „все по-трудно обучаемите осъзнават нуждата си да бъдат постоянно близо до устройството си“.

Shirky (2014) прави доста сходни заключения. Въпреки, че е защитник на използването на технологиите в класната стая, той кара студентите си да прибират лаптопите, таблетите и смартфоните си по време на часовете. Авторът твърди, че това решение е взето след провеждане на изследване за нивата на разсейване на неговите обучаеми. Резултатите показват, че причината за нарастване на разсейването е в следствие на всеобхватното и повсеместно присъствие на технологични устройства в класната стая. Всъщност това може да е необратим и дори най-сериозният проблем, ако както твърди Shirky (2014), мобилните устройства и приложения продължават да бъдат проектирани така, че да се конкурират за вниманието на потребителите. През последните години се появяват много креативни форми на известия в дигиталната среда. Те са представени от Lepp, Barkley and Karpinski (2015) като възможна причина за отрицателна връзка между използването на електронни устройства и академичните резултати. И тук става въпрос не само за класните стаи, но и при решаването на домашните задачи, както и в общото качество на времето, прекарано в учене.

Що се отнася до обучението в общности и управлението на знания, определено прилагането на мобилните технологии би допринесло за подобряване на процеса. Чрез тях се спомага култивиране на климат както в класната стая, така и извън нея, който насърчава позитивната и професионална комуникация между членовете на мрежата, като трансферът на знания между тях може да се превърне в основна част от учебния процес. Нещо повече, по този начин се повишава интереса на обучаемите, подпомага се напредъка им, насърчават се те да бъдат активната страна и се спомага за по-високата им ангажираност в процеса на обучение (Kuimova et al., 2018).

Мобилното обучение има потенциал да бъде приложено и в интерактивното и в симулационното обучение. Един от конкретните примери за това е използването на подход, базиран на игри. Въпреки че идеята за включване на образователно съдържание или учебни материали във видеоигрите с цел ангажиране на потребителите (Kiili, 2005) не е нова, широкото разпространение на мобилни технологии допринесе за все по-големия стремеж базираното на игри обучение да

стане неразделен компонент на учебната практика (Sung and Hwang, 2013). Тъй като много платформи, базирани на игри, могат да се използват успешно на мобилни устройства, полезността от включването на този вид обучение при проектиране на курсовете продължава да расте. Нещо повече, проучвания от различни периоди (Huizenga et al., 2009; Technavio, 2018; Kehajova and Vasilev, 2018; Bankov, 2019) ясно показват ефективността на мобилните игри за обучение, а именно подобряване на ангажираността, мотивацията и успеха на учениците.

Въз основа на така представеното изложение могат да се изведат следните няколко основни възможности за приложение на мобилното обучение в образованието и в частност в електронното обучение:

- приложимост както в синхронното, така и в асинхронното електронно обучение;
- приложимост в смесеното (хибридното) електронно обучение;
- приложимост както във формален, така и в неформален образователен контекст;
- приложимост при обучението в бедни, селски и изолирани райони;
- приложимост при обучение в общности и управление на знания;
- приложимост при обучението с игри.

Заедно с анализа на същността и основните възможности за приложение на мобилното обучение, могат да се открият следните негови основни предимства при въвеждането му в образователния процес:

- постоянно усъвършенстване на образователния процес в следствие на непрекъснатото развитие на информационните и комуникационните технологии, които използва;
- постигане на една много по-висока интензивност от тази на традиционното обучение;
- осъществяване на гъвкав и удобен образователен процес – обучаемите могат да избират както какво съдържание да изучават (какъв предмет), така и времето, мястото, темпото, ресурсите и инструментите за обучение;
- независимост не само от „географското местоположение“ на обучаемите, но също и от това на преподавателите;
- мобилност на обучаемите, което е от особено значение за

тези, които имат увреждания в социален или в професионален план;

- възможност за комуникация не само със съученици/състуденти, но и с обучаеми от други училища, университети, от други области или региони и от други страни;
- разширяване на границите на обучението – дава се възможност обучаемият да бъде ангажиран в един процес на непрекъснато обучение или обучение през целия живот.

Наред с представените предимства на мобилното обучение могат да се посочат и редица предизвикателства пред неговото успешно въвеждане в рамките на образователния процес. Dencheva (2006) посочва, че основните предизвикателства се свързват със следните две основни групи проблеми: технически проблеми и проблеми от социално-образователен характер. Въпреки че благодарение на развитието на технологиите до голяма степен техническите проблеми са преодолени, все пак могат да бъдат посочени такива. Например, според Kaliisa and Picard (2017) предизвикателствата пред съвместното прилагане на мобилното обучение в образователните институции в някои страни, на първо място, са свързани с предоставяне на техническа поддръжка на студенти и преподаватели в използването на мобилните технологии. На второ място, според авторите, LMS платформите трябва да бъдат проектирани по начин, съвместим с мобилните устройства, трябва да се осигурят обучение на разработчиците на курсове и интернет достъп на територията на университетите.

В допълнение, може да се посочи, че техническите проблеми основно произхождат от специфичните характеристики на мобилните устройства и са следните:

- затруднения при четене и въвеждане на информация в следствие на малките екрани и клавиши на мобилните устройства;
- невъзможност за съхраняване на големи обеми мултимедийни данни поради ограничената памет на мобилните устройства;
- зависимост от батерията на мобилното устройство, което може да доведе до невъзможност за участие в синхронното обучение;
- риск от възможна загуба или повреда на мобилното устройство;
- зависимост от наличието и качеството на интернет връзката, което е от особено значение при реализиране на синхронно обучение;

- проблеми с информационната сигурност на мобилното устройство, включително проблеми, свързани със сигурността на личната информация.

От гледна точка на проблемите от социално-образователен характер една от насоките е липсата на теоретични, педагогически и методологични основи при прилагането на мобилното обучение от преподавателите в образователен контекст. В подкрепа на това Gikas и Grant (2013) посочват, че по отношение на мобилното обучение в голяма част от училищата и университетите, се използват стари методи, стратегии и практики, а Baran (2014) е убеден, че „литературата трябва да установи педагогически и теоретични модели, които да представят стратегии и методи за интегриране на мобилното обучение в класните стаи“. В допълнение, Shirky (2014) твърди, че е необходимо прилагането на нови педагогически модели, които въпреки наличието на мобилни устройства в класната стая, не само ще решат проблема със задържане на фокуса на учениците, но също и ще доведат до максимално ефективно използване на тези устройства в образователния процес.

Други проблеми от социално-образователен характер, които могат да бъдат посочени са:

- невъзможност някои социални групи обучаеми да притежават мобилно устройство с необходимите характеристики, които да позволят успешен образователен процес;
- твърде честото използване на мобилни устройства може да доведе до риск от различни заболявания и да навреди на зрението особено на подрастващите ученици;
- зависимостта от използването на мобилни устройства може да доведе до намаляване на комуникативните умения на обучаемия, а от там и нежеланието му да работи в екип;
- липсата на умения сред преподавателите при прилагането на мобилното обучение в класната стая.

Именно последният проблем, свързан с осигуряване на квалифицирани специалисти, може да бъде посочен като доста сериозен. В голяма част от случаите на преподавателите се налага сами да се запознават с новите технологии, да ги интегрират в учебния процес, да мотивират обучаемите да използват новите възможности и не на последно място да разработват качествено учебно съдържание. Tess (2013) посочва няколко проучвания, които предполагат, че са необхо-

дими обучение и насоки за учителите, за да се чувстват сигурни когато прилагат мобилното обучение. От друга страна, Sung и др. (2016) продължават изследванията в тази насока като посочват, че е необходимо включването на мобилни модули в програмите за обучение на учители. Неслучайно и в реализирането на проект MINE (съкратено от „Mobile Learning in Higher Education“) освен повишаване на използването на мобилни технологии във висшето образование, е предвидена и подготовка както на преподавателите, така и на студентите за работа с новите технологии (Bastos et al., 2018).

Въз основа на изследванията в настоящата точка може да се обобщи, че мобилното обучение е една съвременна тенденция в образованието, която има широка приложимост и редица предимства. В тази монография приемаме следното определение: **мобилното обучение представлява форма на електронно обучение, при която се използват мобилни устройства и безжични технологии за осигуряване на гъвкав, персонализиран и контекстно ориентиран достъп до учебно съдържание независимо от време и място.** Като синоним използваме и термина „м-обучение“. Но за да се използва пълният потенциал на технологиите, е необходимо да се работи в посока повишаване на културата и техническите умения на потребителите на мобилни устройства, като се обхванат всички участници в обучението. По този начин биха се създали условия, които да дадат възможност за още по-пълноценно интегриране на мобилното обучение чрез преодоляване на съществуващите на този етап предизвикателства. Една такава практика е използването на концептуална рамка, която да подпомага процеса на прилагане на мобилното обучение.

2.2. Концептуални рамки за приложение на мобилно обучение

Успешното интегриране на технологиите в образователния процес изисква системен и координиран подход, който отчита взаимодействието между всички участващи компоненти, а не тяхното изолирано прилагане. Много опити за внедряване на технологиите в различни сфери не са особено успешни поради липса на внимание към конкретни компоненти. Когато обсъждат ефектите от съвместното прилагане на мобилните устройства върху учебната ефективност на учениците, Sung, Chang и Liu (2016) създават

концепцията за т.н. оркестрация. Те определят същността на тази важна тема като „усилията за изграждане на хармонични взаимоотношения между компонентите, за да се даде възможност за съвместима, ефикасна и ефективна технологично подобрена среда за преподаване и учене“. Компонентите, споменати от Sung и др. (2016), по-рано са предложени и от Dillenbourg (2013) и Dimitriadis, Prieto и Asensio-Pérez (2013). Те включват технологичните компоненти (като хардуер и софтуер), компоненти на образователната среда (например процеси свързани с учене и преподаване в различни ситуации) и компоненти, свързани с потребителите (обучители и обучаеми).

Трябва да се има предвид, че образователната среда може да се разглежда като действаща екосистема и добавянето на още един компонент към нея не означава, че имаме старата среда плюс новия компонент. Именно затова е необходимо всички тези части на екосистемата да се адаптират към новите условия. Така не само обучаемите, но също и преподавателите трябва да бъдат подходящо подготвени за съвместното прилагане на мобилните устройства, а от там и за разширяване на възможностите за обучение. Въпреки че много преподаватели търсят технологични устройства и приложения, за да подобрят своите уроци, оказва се това не е достатъчно.

С цел ефективното адаптиране на отделните компоненти на образователната среда и осигуряване на възможност за качествено приложение на мобилното обучение във висшето образование Albert and Assad (2017) предлагат рамка за мобилно обучение, която да се прилага във висшето образование в развиващите се страни. Тя подчертава как мобилното обучение може да се прилага за обогатяване на учебния процес чрез използване на съвременните възможности на мобилните устройства. Наред с това рамката се фокусира върху обучаемите и социалните общности. В предложената рамка към област безжични технологии са отнесени следните технологии: WIFI; Bluetooth; GPRS (съкратено от „General Packet Radio Service“); GSM (съкратено от „Global System for Mobile Communications“); 4G и 5G. Областта е-обучение включва устройство, обучаем. Мобилните устройства като ноутбук, таблет, iPad, Ipad са отнесени към област мобилност. В рамката са включени също културни и икономически фактори.

Ahmed and Ghareb (2017) предлагат Mobile Learning Framework for students in Higher Education. Предложената от авторите рамка е значително по-детайлна и включва много по-голям набор от компоненти, групирани в три аспекта: технически (на англ. ез. „technical“), културни (на англ. ез. „cultural“), теоретични (на англ. ез. „theoretical“). Към първия аспект те отнасят хардуера и софтуера, необходим за осъществяване на мобилно обучение. Към втория – педагогическото обучение (учебно съдържание, формално и неформално учене). Теоретичният включва различните аспекти на обучението и подготовката на учебни материали. Целта на рамката е мотивиране на студентите да използват м-обучението, като на мотивацията влияят всички от представените елементи на рамката. Но един от най-важните компоненти за успеха на мобилното обучение е теоретичният, в който е включена мотивацията на обучаемите, така че те да бъдат активни участници в учебния процес. Той се преплита и с културния аспект, който авторите свързват с обучение на преподавателите и осигуряване на подкрепа на обучаемите.

В съвременните условия ученето може да е активно, ако се използва някоя от следните форми: самостоятелно учене, учене в действие, учене във и чрез опита, контекстно учене, учене, базирано на решаване на проблеми, учене чрез взаимодействие и сътрудничество (Choi, Jakob and Anderson, 2017; Adigun, Mporfu and Maphalala, 2024; Brown and Ma, 2025). Важен момент при активното учене е обучаемият да получава усещането, че сам редуцира информацията, която получава и че тя не е привнесена от някой друг в готов за заучаване вид. Обучаемите трябва да имат ясно поставени цели, да имат възможност да предлагат собствени решения на проблеми, както и да поемат отговорност за тях, да осъществяват социални взаимодействия с цел споделяне на опит и да формират стратегии за самостоятелно учене. По този начин ученето придобива смисъл.

От една страна, към настоящия момент обучаемите очакват съдържание, което да им е интересно, непрекъснато бива подкрепяно с подходящи методи и ситуации и повишава техния познавателен интерес. От друга страна, всеки преподавател трябва да овладее голям набор от методи и средства с помощта, на които да повиши интереса на обучаемите и да представя учебното съдържание по разбираем начин.

Въз основа на целите и задачите, заложените в действащите в България стратегически документи за развитие на висшето образование, планираните насоки за развитие на образованието чрез използване на информационни и комуникационни технологии, техническата обезпеченост на студентите, техният богат опит за работа с мобилни устройства и използване на електронни обучителни материали, анализа на разгледаните рамки за мобилно обучение, е предложена концептуална рамка за развитие на мобилното обучение във висшите образователни институции (Фигура 2.1).



Фигура 2.1. Концептуална рамка за прилагане на м-обучение във висшето образование

Източник: собствена разработка.

Рамката представя три взаимосвързани етапа на дигитално развитие на м-обучението. Етапите стартират с осигуряването на дигитална компетентност, която обхваща знанията, уменията и нагласите, необходими за ефективно, критично и отговорно използване на цифрови технологии. Следващият етап е свързан с образователната инфраструктура, която да осигурява материалната и технологичната основа чрез надежден достъп до интернет, устройства и платформи, без които дигиталните компетентности не могат да бъдат приложени на практика. Последният етап се отнася до обезпечаване на учебното съдържание и сигурността. Акцента се върху наличието на качествено, релевантно и достъпно дигитално съдържание, както и върху защитата на данните, поверителността и доверието като ключови условия за устойчиво и приобщаващо дигитално участие.

За основа на реализирането на първия етап от предложената рамка е подходящо да се използва Европейската рамка за дигитална компетентност на обучаемите (Christine and Yves, 2017), показана на Фигура 2.2.



Фигура 2.2. Основни елементи в рамката DigCompEdu, адаптирана на български език по Christine and Yves (2017)

Коректното изпълнение на този етап е основа за постигане на качествено м-обучение. От преподавателите не се изисква да бъдат програмисти. В процеса на реалното създаване на инфраструктура за м-обучение, електронни ресурси и мобилни приложения, трябва наред с преподавателите, да работят и ИТ специалисти, които реално да създават съответните ресурси. След приключване на първия етап от предложената рамка преподавателите ще са запознати с възможностите на технологиите ще могат пълноценно да се включат в процеса на създаване на ресурсите.

DigCompEdu засяга и обучаемите, които трябва да имат определени дигитални компетентности. Нивото на знанията и уменията на студентите при постъпването в университет е много различно. Затова е важно още в началото на обучението си те да получат основни компетентности, които да използват по време на обучението си в университета, а и след това.

Важно е да се има предвид, че актуализациите на рамката DigComp (например DigComp 2.2 от 2022 г.) и стратегическите документи в областта на цифровото образование разширяват интерпретацията на тези области, като поставят по-силен акцент върху персонализацията, приобщаващото образование, дигиталната достъпност и използването на съвременни цифрови технологии (Vuorikari et al., 2022).

Вторият етап от предлаганата концептуална рамка е свързан с изграждането на инфраструктура за мобилно обучение, което е отговорност на самата образователна институция. Наличието на платформа за електронно обучение, надеждна интернет свързаност, използване на облачни услуги, както и функциониращи специализирани

организационни звена като центрове за електронно и/или дистанционно обучение, отдели за информационни технологии и обслужване (които в различните висши училища могат да бъдат обозначавани с различни наименования) представляват ключови предпоставки за бързото изграждане на необходимата технологична и организационна среда.

Най-голямата трудност при осигуряването на м-обучението е на третия етап от предложената рамка – създаването на учебни ресурси. Преподавателите, макар и запознати с възможностите на технологиите, трябва тясно да работят с ИТ специалисти при създаването на обучителните ресурси, но не като програмисти, а по-скоро като консултанти. Едно такова сътрудничество предполага създаването на наистина качествено и полезно учебно съдържание. В процеса трябва да се включат и студенти, да се иска тяхното мнение за разработваните учебни материали и приложения.

Не на последно място трябва да се помисли и за сигурността на приложенията и платформите, достъпа до учебното съдържание и защитата на авторското право. Тенденцията, формирана през последните години, е протоколът за достъп до уеб страниците по подразбиране да е HTTPS. За да е възможно това обаче трябва да се използва валиден SSL/TLS сертификат (Petrov et al., 2019). Автентикацията на потребителите в LMS, правата им за достъп до конкретни електронни ресурси и приложения. Обучаемите трябва да имат възможност да полагат тестове в съответните LMS и мобилни приложения. За целта не е достатъчно само идентифицирането с потребителско име и парола. Трябва да се използват възможностите за използване на биометрични данни – лицево разпознаване, пръстови отпечатъци, глас и др. Биометричните данни са едни от най-добрите инструменти за удостоверяване, защото се основават на уникална човешка характеристика (Clarke, Furnell and Reynolds, 2002; Malik, 2024).

Данните за работата с учебните материали, приложенията, резултатите на студентите, могат да се анализират с подходящи средства. На база на получените резултати би следвало да се предприемат мерки за подобряване и развитие на процеса на обучение. Трябва да се отбележи, че изборът на конкретно софтуерно решение за извличане и анализ на данни зависи от много фактори като функционалност, възможности за интеграция със съществуващия софтуер и цена. Не е възможно да се предложи универсално решение, което може да се

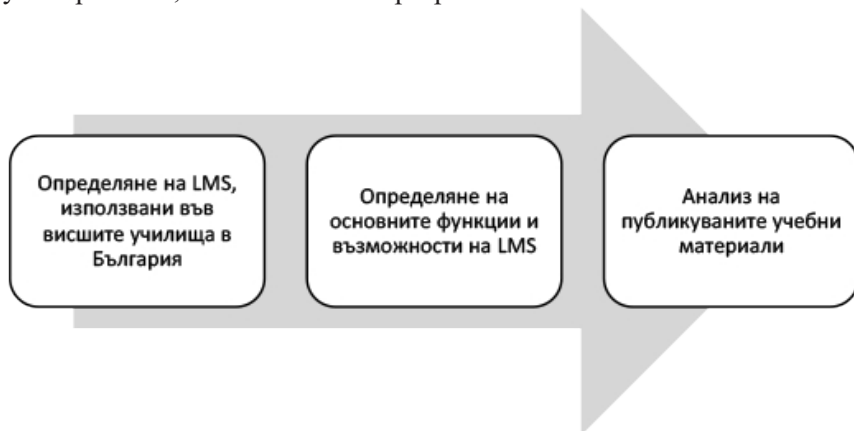
прилага във всички възможни случаи и да дава еднакво добри крайни резултати (Sulova, 2019).

От друга страна, платформите за е-обучение не заменят традиционните форми на обучение. Те по-скоро ги допълват и обогатяват. Посредством LMSs обучаемите имат достъп до допълнителни учебни ресурси, които могат да използват в удобно за тях време и място. Достъпът до тези платформи е предимно през мобилните устройства на студентите. Предпоставки за това са по-ниските цени на устройствата, наличието на мобилен интернет с достатъчно добра скорост и най-вече фактът, че мобилните телефони са неразделна част от ежедневието на младите хора. В резултат на широкото навлизане на мобилните технологии и в обучението се поставя началото на мобилното обучение. Според Краева и Емилова (2014) м-обучението има за цел създаването на подходящи условия за преподаватели и учащи за реализиране на двустранния образователен процес, при който участниците преди всичко да не са привързани към конкретно физическо местоположение. Предимство, което в съвременния динамичен свят е от огромно значение. Мобилното обучение има за цел да реши и един по-голям проблем – проблемът с работещите студенти. По данни на Националното студентско представителство от 2022 г. 40% от редовно обучаващите се студенти в България и учат и работят едновременно (БНТ, 2022). Именно мобилното обучение би осигурило възможност за лесен достъп до учебните материали от страна на тези студенти.

В литературата активно са изследвани и анализирани предимствата и недостатъците от прилагането на м-обучение, на присъствените и на неприсъствените форми на обучение. Факт е, че въпреки богатата функционалност на LMSs, техните възможности за комуникация между преподаватели и обучаеми, те все още не могат да заместят напълно комуникацията лице в лице.

За да бъдат по-ефективни трябва да се обърне внимание на тяхната леснота на използване (на англ. ез. „usability“), което представлява критерий за качество в определен контекст на използване. Това е тема, по която е необходимо сериозно да се работи, за да се постигне по-голяма ефективност на мобилното обучение, което (както беше посочено) няма за цел да замени традиционните форми на обучение, а по-скоро да ги допълни и обогати. Да даде възможност на обучаемите за по-добра подготовка и за по-лесно съчетаване на работа и образование.

С цел очертаване на насоките за бъдещо развитие на м-обучението е направен анализ на възможностите на LMSs, използвани във висшите училища в България и на предоставяните електронни учебни единици. Основните етапи от процеса на изследване са представени на Фигура 2.3. Определянето на платформите за електронно обучение на висшите училища в България е на база на връзки към платформите от официалните уеб сайтове на институциите. Регистър на акредитираните висши учебни заведения се поддържа от МОН. Резултатите показват, че платформите Moodle и Blackboard намират най-широко приложение в българското висше образование. Има и университети, които използват разработени от тях LMS.



Фигура 2.3. Основни етапи при изследването на възможностите за развитие на м-обучението

Източник: собствена разработка.

По отношение на основните възможности на LMS има публикации, в които детайлно се представят основните им функции, сравняват се по различни критерии (Mishchenko, 2021; Alva et al., 2021; Sanchez, Penarreta and Poma, 2024). Изборът на платформа, която да се използва, е на обучаващата институция. Към момента в България няма установени изисквания към използваните платформи за е-обучение. Наред с избора на платформа университетите предоставят и необходимото техническо осигуряване за безпроблемното функциониране на LMS.

Значителна част от университетите вземат предвид все по-активното използване на мобилните устройства за достъп до платфор-

мите и адаптират дизайна им за различни устройства. Анализът на електронните учебни единици показва, че най-голям е делът на публикуваните в платформите pdf и pptx документи. Което обаче е индикация за това, че реално не се използват съвременните възможности на мобилните устройства. Въпреки недостатъците на тези устройства (малък размер на екрана, ограничени възможности за вход, различни операционни системи и др.), те имат и множество предимства, които не трябва да бъдат пренебрегвани, напр. незабавно известяване, лесен начин за обмен на данни и информация, достъпни са навсякъде и по всяко време.

Изследванията в областта на успешното прилагане на дадена стратегия показват, че тя зависи от изучаването на целевата аудитория на дигиталната услуга или на софтуерния продукт като цяло (Nacheva and Sulova, 2018). Това е посоката, в която трябва да се работи – разработване на нови мобилни приложения за обучение с активното участие на обучаемите и постоянно проучване на техните нагласи и очаквания, на устройствата, които използват за достъп по учебните материали.

В заключение към тази глава можем да посочим, че чрез извършените изследвания се изпълнява и втората част от първа задача на монографията. От направения анализ по отношение на перспективите пред мобилното обучение във висшето образование става ясно, че са налице и редица проблеми като необходимостта от допълнително обучение на преподавателския състав за подготовка на учебни материали, подходящи за новата среда, компенсирането на преподавателите за полаганите допълнителни усилия и време. С развитието на технологиите мобилните устройства имат все по-добри технически параметри, което е предпоставка за създаване на мобилни приложения с богата функционалност, атрактивен дизайн и лесен за използване интерфейс. Това води и до все по-широкото използване на приложения за м-обучение. Освен това не може да се очаква, че преподавателите ще разработват сами мобилните приложения – необходимо е наемането на специалисти за разработването и поддръжката на мобилните приложения. От гледна точка на успешното внедряване на мобилното обучение е необходимо в следващите раздели на настоящата разработка да бъдат детайлно разгледани технологиите и подходите за разработване на мобилни приложения.

На тази база могат да се обособят следните основни изводи, на чиято база да се проведат изследвания, за да се изпълнят и следващите задачи на монографията:

- Проучване на технологиите и подходите за създаване на мобилни приложения и интерфейси, които да подобряват представяне на учебното съдържание чрез интерактивни елементи и контекстно ориентирано обучение, съобразено с принципите на дигиталната достъпност и персонализиран дизайн за учене.
- Анализ на потребностите на целевата аудитория и активно включване на обучаемите в процеса на проектиране и развитие на мобилно приложение за образователни цели. Акцентът пада върху анализа на нагласите, очакванията и използваните устройства, както и върху разработване на модели за дигитално приобщаване, които отчитат индивидуалните потребности на различни групи потребители, включително обучаеми с увреждания.

Глава трета

Дигитално приобщаване в образованието

3.1. Същност на дигиталното приобщаване в образованието

В условията на технологичен напредък висшето образование играе важна роля в подготовката на специалисти в различни направления. Университетите са изправени пред редица предизвикателства, сред които съвместното прилагане на технологии като изкуствения интелект, виртуалната и добавена реалност, интернет на нещата, блокчейн, роботика, нанотехнологиите и още много други. Динамиката в развитието на образователната среда и наложените изисквания от трудовия пазар изисква не само предоставяне на знания и професионални умения в учебния процес, но и гарантиране на равни възможности за всички студенти. В тази връзка е необходимо да се осигури лесен достъп при използване на цифрови ресурси от студенти и преподаватели, независимо от техните физически способности или увреждания. Все повече университети имат за цел да подпомогнат социалната и цифровата интеграция на хората с увреждания, като подобряват изпълнението на техните ежедневни задачи в учебна среда и поддържат тяхната автономност. Така се достига и до необходимостта от осигуряване на т. нар. „дигитално приобщаване“ (на англ. ез. „digital inclusion“).

Дигиталното приобщаване е част от насърчаващите практики по осигуряване на приобщаващо образование за лица със специални нужди във висшето образование, като оказва значително влияние върху техния опит в учебна среда. То е насочено към премахването на бариерите пред хора със зрителни, слухови, двигателни, неврологични и когнитивни увреждания, улеснявайки независимостта им и повишавайки академичната им ангажираност. Значението на дигиталното приобщаване в образованието се подчертава от пряката му връзка с постигането на глобалните цели на Организацията на обединените нации (ООН), свързани с равенството и качеството в образованието.

Създаването на справедлива академична среда налага да се даде приоритет на равния достъп и възможности за всички обучаеми, като

по този начин се подкрепя постигането на Целите за устойчиво развитие (ЦУР) на ООН. По-конкретно, Цел 4 има за цел да насърчи приобщаващото и справедливо качествено образование и възможностите за учене през целия живот. В подкрепа на това член 24 от Конвенцията на ООН за правата на хората с увреждания утвърждава образователните права на хората с увреждания, насърчавайки приобщаващи системи на всички образователни нива (United Nations, 2025b; UNICEF, 2017). ЦУР 4 обхваща няколко ключови задачи, които са конкретно свързани с приобщаващото образование (United Nations, 2025a):

4.1: Акцентира върху безплатно, справедливо и качествено начално и средно образование за всички хора.

4.2: Осигурява равен достъп до качествени програми за ранно детско развитие.

4.5: Фокусира се върху премахването на неравенствата между половете, осигурявайки равен достъп за хора с увреждания и уязвими групи.

4.7: Застъпва се за образование, което насърчава устойчивото развитие, равенството между половете и приобщаването.

В допълнение към ЦУР 4, няколко други цели подкрепят рамката за приобщаващо образование (United Nations, 2025a):

ЦУР 3 – Добро здраве и благополучие, подкрепя интеграцията на учащите с увреждания и здравословни проблеми в образователните среди, като предоставя необходимите услуги в образователните институции, за да се даде възможност за равнопоставено участие в образователната среда.

ЦУР 5 – Равенство между половете, има за цел да осигури равен достъп до образование за момичета, жени и лица, като същевременно се справя с някои социални и културни норми, които могат да възпрепятстват участието в образованието.

ЦУР 8 – Достоеен труд и икономически растеж, свързва образованието и обучението по умения с повишена пригодност за заетост, като твърди, че възможностите за учене през целия живот трябва да насърчават приобщаването на работното място.

ЦУР 10 – Намаляване на неравенствата, подчертава значението на включването на маргинализирани групи, като хора с увреждания и лица в икономически неравностойно положение. Тя подчертава необходимостта от политики, които укрепват социалното и икономическото приобщаване.

Чрез различните ЦУР се работи колективно за насърчаване на приобщаващото образование, като по този начин се насърчава по-активно глобално общество. Според Gottschalk and Weise (2023) има някои основни термини, свързани с дигиталното приобщаване, а именно социално и дигитално равенство, дигитална достъпност и приобщаващо образование. Те са на мнение, че дигиталното равенство гарантира, че всички хора имат необходимия дигитален достъп и умения, за да се включат пълноценно в обществото, особено в образованието. Според Gottschalk and Weise (2023) това е свързано с използване на инструменти, които не поставят в неравностойно положение специфични групи, като същевременно се използват цифрови технологии за подобряване на справедливите образователни резултати. Според тях дигиталното приобщаване е широка концепция, която разглежда достъпа и качеството на образованието, като целта е намаляване на неравенствата чрез подобрена инфраструктура и цифрова грамотност.

В тази връзка, UNESCO ПТЕ (2024) определя социалното включване като процес, насочен към осигуряване на равни възможности за всички хора, така че да достигнат пълния си потенциал, независимо от техния произход. Това включва прилагането на политики и действия, които подобряват равния достъп до обществени услуги и насърчават участието на гражданите в процесите на вземане на решения, които влияят на живота им. От тук UNESCO ПТЕ (2024) определя и равенството в образованието като отнасящо се до осигуряването на справедлив и честен достъп и възможности за всички хора, намалявайки неравенствата между тях, свързани с различни техни характеристики. Тази концепция се отнася до постигането на образователна цел за справедлив достъп до учебни ресурси и реализиране на високи резултати, независимо от индивидуалните особености на обучаемите.

Дигиталната достъпност играе ключова роля в насърчаването на приобщаването на хората с увреждания във висшето образование. Тя се стреми да гарантира, че хората със зрителни, слухови, когнитивни и други физически увреждания имат равни възможности за учене през целия живот, като им дава възможност за пълноценно участие в академичните дейности. Докато достъпността се отнася до степента, до която даден продукт, устройство, услуга или среда са лесни за навигация за хора с увреждания или за хора с дру-

ги специални нужди или функционални ограничения, то при дигиталната достъпност фокусът е върху достъпа до технологични продукти, ресурси и услуги, както в хардуер, така и в софтуер (Kulkarni, 2018). Други автори я свързват с „включването на новите технологии за информация, комуникация и визуализация“ (Bogdanova and Galabova, 2022).

В контекста на висшето образование, дигиталната достъпност насърчава справедлива учебна среда, която не само осигурява равен достъп до образователни ресурси за всички студенти, но и подобрява разнообразието и иновациите в академична среда. Съвместното прилагане на технологии за изкуствен интелект (ИИ) допълнително подкрепя дигиталната достъпност чрез използването на персонализирани решения, които помагат на студентите със специални потребности да преодолеят съществуващите бариери пред обучението. Въпреки напредъка в дигиталното приобщаване на хората с увреждания, остават предизвикателства както в научните изследвания, така и в практическото приложение на най-добрите практики, което показва необходимост от непрекъснат фокус и подобрение в тази жизненоважна област.

За по-голяма яснота в Таблица 3.1. са включени основни термини, свързани с дигиталното приобщаване и дигиталната достъпност, разгледани в контекста на образователната среда. Таблицата е изготвена на база на проучванията на някои изследователи (Ha, 2024; Chadli, Gretete and Moumen, 2021; Nguyen, 2020; Carmi and Yates, 2020; Gottschalk and Weise, 2023; Willems, Farley and Campbell, 2019; Haug, 2016; Jardinez and Natividad, 2024; Okonkwo, 2024; Orlova, 2016; MacLachlan et al., 2018). Акцентираме на значението на термините от гледна точка на създаването на приобщаващи образователни среди.

Таблица 3.1.

Сравнение на основни термини, свързани с дигиталното приобщаване и дигитална достъпност в образованието

Ниво	Същност	Приоритет в образованието
Социално равенство	Основен принцип, гарантиращ, че всеки обучаем, независимо от различията, социално-икономическото си положение или уврежданията, има равни възможности и ресурси, за да реализира своя потенциал.	Премахване на дискриминационните и организационни пречки, предоставяне на равен достъп на всеки обучаем до учебни материали и ресурси и образование на всички нива.
Приобщаващо образование	Фокусира се върху осигуряването на равен достъп до качествено образование за всички, независимо от техните увреждания или социален статус.	Осигуряване на достъп до образователната среда независимо от персоналните характеристики на обучаемия. Предлагането на възможности за учене през целия живот е от решаващо значение за неговата реализация.
Приобщаване / Дигитално приобщаване	Процес на включване на хората с увреждания в здравните системи и на работните места, както и в учебните и работните среди, като същевременно се насърчава тяхната социална и дигитална интеграция.	Чрез подобряване на ежедневните дейности и насърчаване на автономността, технологиите с изкуствен интелект и мобилните приложения премахват пречките пред онлайн образованието и достъпа до информация.
Дигитално равенство	Всички хора и групи имат равен достъп до информационни и комуникационни технологии и знанията и уменията, необходими за пълноценно участие на обучаемите в обществото.	Намаляване на дигиталното разделение чрез предоставяне на достъп на всички студенти и преподаватели до платформи, интернет и обучение по дигитална грамотност.

Ниво	Същност	Приоритет в образованието
Дигитална достъпност	Включването на лица със специални потребности във висшето образование е свързано с това как се създават и предоставят цифрови инструменти и материали в университетите, така че хората с увреждания да могат да ги използват.	Поставянето му като основен приоритет е от решаващо значение за създаването на справедлива учебна среда. Това дава възможност на студентите с увреждания да се включат пълноценно в образователните дейности.
Достъпно образователно съдържание	Учебни ресурси, материали и съдържание (текст, снимки, видео, интерактивни функции), които са създадени или модифицирани, за да бъдат прегледани и използвани от студенти с различни увреждания и чрез помощни технологии.	Всички учебни материали трябва да предоставят субтитри, визуални описания и алтернативни формати (брайлов шрифт, реч, голям шрифт), за да се гарантира, че всички студенти могат да достъпят и разберат съдържанието.
Помощни технологии	Хардуерни и софтуерни технологии, които помагат на хора с увреждания да се включат пълноценно в образователния процес, като подобряват, поддържат или заместват техните функции.	Интегриране на специализирани инструменти (напр. екранни четци, лупи, комуникатори) в учебната среда и обучение на студенти и преподаватели в ефективното им използване.
Дизайн на потребителското преживяване	Процесът на създаване на продукти (включително цифрови платформи и приложения) с акцент върху ползваемостта и удовлетвореността на потребителите, в т.ч. и тяхната дигитална достъпност за разнообразни групи потребители.	Прилагане на принципите на достъпен и приобщаващ дизайн при разработването на образователни платформи и материали, за да се гарантира, че всеки студент има индивидуално персонализирано преживяване.

Източник: собствено проучване.

На база на описаните в Таблица 3.1. термини и обосновката за приоритизирането им от гледна точка на образованието, могат да се направят някои основни изводи:

- Социалното равенство е от съществено значение за приобщаването на хора със специални потребности в образованието, което изисква премахване на организационните бариери с цел гарантиране на равни права и възможности за придобиване на компетенции от всички обучаеми.
- С прилагане на приобщаващи практики университетите имат за цел да осигурят равен достъп до качествено образование за всички, независимо от увреждането или социалния статус.
- Дигиталното равенство е необходимо, за да се осигури равен достъп до технологии, включително интернет и разнообразни дигитални устройства, за да се преодолее т. нар. „дигиталното разделение“.
- Дигиталната достъпност включва проектиране на цифрови инструменти и съдържание съгласно утвърдени международни стандарти, за да се съобразят с хора с различни увреждания.
- Образователното съдържание трябва да бъде гъвкаво и достъпно в множество формати (аудио, субтитри, брайлова азбука), за да се даде възможност за пълноценно участие.
- Помощните технологии, като екранни четци и синтезатори на реч, повишават автономността и улесняват онлайн обучението чрез преодоляване на бариерите пред потребителите.
- Принципите на дизайна на потребителското преживяване гарантират, че учебните платформи са достъпни, интуитивни и лесни за ползване от обучаеми с увреждания.
- Дигиталното приобщаване е всеобхватен процес, който се свързва с дигитална интеграция на хората с увреждания в образователната среда чрез дигитални системи и платформи и с използване на помощни технологии.

Като се основаваме изложените по-горе дефиниции, в тази монография се приема, че под **„дигитално приобщаване“** се разбира **„процесът на активно включване на хората с увреждания в образователната, професионалната и социалната среда чрез използване на технологии, които подпомагат тяхната автономност и равноправно участие“**. В контекста на образованието **„дигитал-**

на достъпност“ приемаме да се тълкува като „нивото, до което е гарантиран равен достъп до технологични продукти, услуги и образователната среда, така че да се подпомогнат хората със специални потребности при постигането на конкретни цели в определен образователен контекст“.

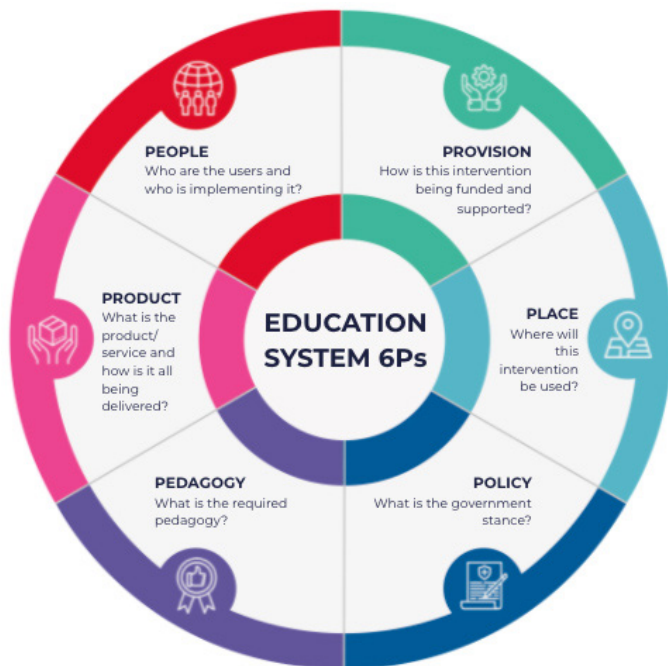
На тази база, можем да достигнем до извода, че съществува необходимост от създаване на концептуален модел на дигитално приобщаване на обучаеми с увреждания в образователна среда. Това налага изследване на някои теоретични рамки, модели и подходи.

3.2. Модели на дигитално приобщаване в контекста на образованието

Изследването на модели на дигитално приобщаване към образователната среда е необходимо поради потребността от изучаване на подходите за интегриране на възможно най-голям брой обучаеми, в т.ч. хора с увреждания. Поради това, на първо място, следва да се направи анализ на изследванията на други автори, които работят в областта на приобщаващото образование и конкретно, с акцент върху дигиталното приобщаване. Интерес за настоящото изследване представлява разработената от Plaut et al. (2020) рамка, означена като „6Ps Framework for Digital Technology“ (Фигура 3.1). Чрез нея се дава възможност последователно да се оценява потенциалът на всяко образователно-технологично решение, като същевременно отчита сложността, свързана с иновациите в образователните системи.

Рамката „6P“ е разработена от EdTech Hub и оценява образователните технологични решения като се фокусира върху 6 основни елемента – хора (на англ. ез. „people“), продукт (на англ. ез. „product“), педагогика (на англ. ез. „pedagogy“), политики (на англ. ез. „policy“), място (на англ. ез. „place“) и доставка (на англ. ез. „provision“). Според Plaut et al. (2020), на първо място са хората. Ангажираността на обучаемите в дизайна на учебните програми е от решаващо значение, но много приложения показват суетни показатели, като брой изтегляния, без съществени данни за потребителското преживяване или доказателства за въздействие върху обучението. Друг компонент на рамката 6P е продуктът. Екипът на Plaut анализира възможностите на много приложения за самостоятелни виртуални учебни среди (на англ. ез. „Virtual Learning Environments“ - VLE), които свързват обучаемите с преподавателите и предлаганото учебно съдържание.

Можем да твърдим, че за постигане на ефективна учебна среда съществува необходимост от избор на дигитални инструменти, които да са в помощ на учебния процес, така че да се осигури дигитално приобщаване на широк кръг от хора със специални потребности.



Фигура 3.1. 6Ps рамка за дигитални технологии, предложена от Plaut et al. (2020)

Друг компонент в модела 6P е педагогиката. Според проучванията на Plaut et al. (2020) приблизително 77% от VLE се използват за интерактивно или персонализирано обучение, което е показателно за преминаване към персонализирано адаптивно обучение (на англ. ез. „Personalized Adaptive Learning“ – PAL). Този метод е подходящ за подобряване на резултатите от обучението, особено в случаите на обучение на студенти от разстояние и на тази част от тях, които не могат да достъпят конкретна физическа среда.

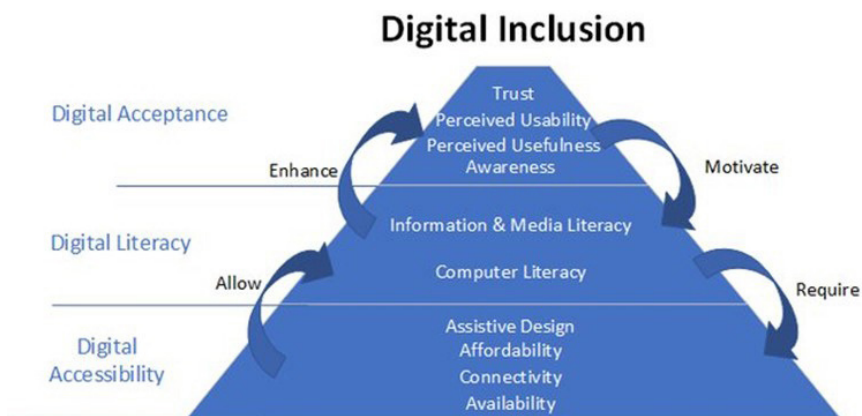
Моделът от Фигура 3.1 обръща внимание и на политиките. Такива могат да са нормативни рамки, наложени от министерство на образованието, с които трябва да се съобразят образователните институции, т.е. това са националните регулации в образованието.

Според Plaut et al. (2020) обаче само 22% от инструментите в помощ на приобщаващото образование са съобразени с националните учебни програми, което подчертава пропуснатата възможност за сътрудничество за хора със специални потребности.

Мястото е също част от рамката 6Р. Според Plaut et al. (2020) дизайнът на инструментите би следвало да е воден от общността, за да подобрява потребителското възприятие и релевантността им към конкретен контекст. Инструментите, създадени в сътрудничество с общностите със специфични изисквания, ефективно се справят с предизвикателствата пред потребителите и бързо идентифицират бариерите пред използването им. Такива подходи демонстрират задълбочено разбиране на нуждите на бенефициентите.

На последно място е доставката, която се свързва с цената на дигиталните инструменти в помощ на образованието. Според Plaut et al. (2020) 70% са безплатни за използване, но съществуват бариери като достъп до хардуер и разходи за интернет. В тази връзка, пред образователните институции стои предизвикателството за прилагане на устойчиви бизнес модели, което подчертава необходимостта от иновативни решения за финансиране за подобряване на дигиталното приобщаване. На база на гореизложеното, може да се направи изводът, че рамката 6Р би била полезна за образователните институции като отправна точка за насочване на вниманието към добрите практики за използване на технологии с цел осигуряване на дигитална достъпност.

В изследването на Nguyen et al. (2020) се представя друга концептуална рамка, която систематизира основните измерения на цифрово приобщаване и разкрива тяхната взаимовръзка в контекста на дигиталните учебни дейности (Фигура 3.2). Моделът се възприема като теоретична основа за разработването на таксономията на дигиталните учебни дейности, чрез която се анализира как различни образователни практики могат да подпомагат или възпрепятстват процесите на приобщаване чрез технологии (Nguyen et al., 2020). В рамката се дефинират три критични измерения, които съвместно формират понятието за дигитално приобщаване: дигитална достъпност, дигитална грамотност и дигитално приемане.



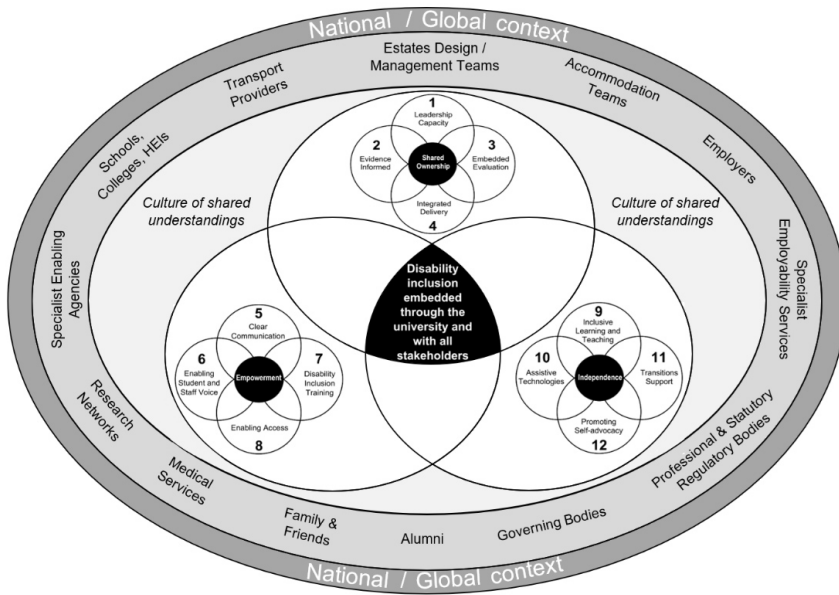
Фигура 3.2. Концептуална рамка за дигитално приобщаване на Nguyen, Hong и Gardner (2020)

Дигиталната достъпност обхваща финансовия и физическия достъп до технологии, включително устройства, интернет свързаност и софтуер, както и адаптацията на интерфейсите за потребители с различни видове увреждания. Дигиталната грамотност се отнася до знанията, уменията и компетенциите за ефективно, критично и отговорно използване на цифровите технологии и информация. Дигиталното приемане акцентира върху психологическите, социалните и културните нагласи, мотивацията и увереността за реално използване на технологиите в учебен контекст.

Съществен принос на модела на Nguyen et al. (2020) е взаимната обвързаност на тези три измерения, които не функционират изолирано, а се допълват взаимно. Дигиталната достъпност е фундаментална предпоставка за развитие на дигитална грамотност и за изграждане на положително отношение към технологиите, тъй като без базов достъп участието в дигиталното обучение е силно ограничено. Дигиталната грамотност се формира чрез активно участие в учебни дейности и предполага съчетаване на технически умения с критично мислене, докато дигиталното приемане отразява субективната страна на приобщаването и влияе върху готовността на обучаемите да се ангажират с учебния процес и да развият нови дигитални компетенции.

От друга страна Evans и Zhu (2022) също работят в насока дигитално приобщаване и предлагат интегративен модел (Фигура 3.3),

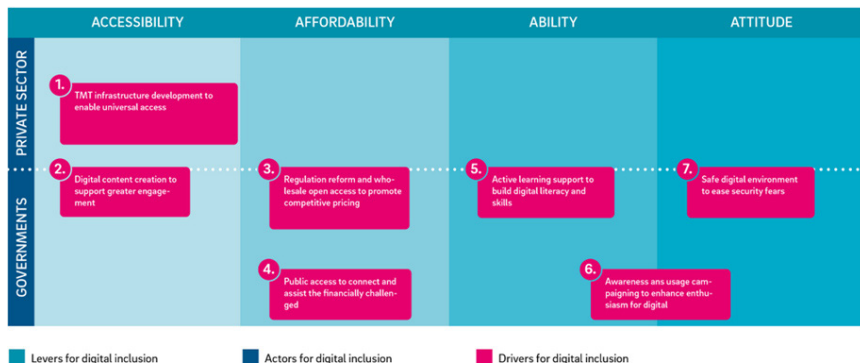
който визуализира структурно и функционално обединение на основни елементи, необходими за дигитално приобщаване на студенти и служители с увреждания във висшето образование.



Фигура 3.3. Концептуална рамка за дигитално приобщаване на Evans и Zhu (2022)

Техният модел обхваща дванадесет взаимосвързани теми, групирани около три метатемати — споделена собственост (на англ. ез. „shared ownership“), овластяване (на англ. ез. „empowerment“) и независимост (на англ. ез. „independence“), които формират ядро на институционалното приобщаване (Evans & Zhu, 2022). Ядрото на модела е лидерският подход и ангажимент за осигуряване на визия, ресурси и интегрирани стратегии за приобщаване във висшето образование. Те са база за развиване на взаимозависими области като обучение и комуникация, улесняване на достъпа до учебна среда и ресурси, подкрепа при приобщаване към учебната среда и достъп до помощни технологии. Така моделът от Фигура 3.3 може да се разгледа и като холистичен процес на приобщаване, обхващащ както структурните механизми, така и индивидуалните способности на хората с увреждания.

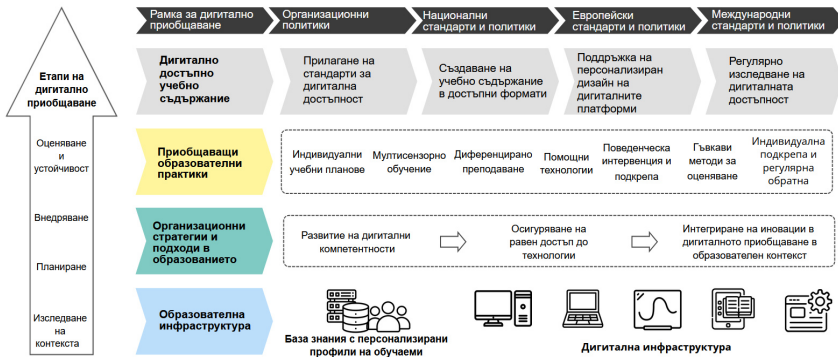
Друг модел на дигитално приобщаване е представен от Low (2025), който има и практическо отражение, апробирано от компанията Roland Berger (Фигура 3.4).



Фигура 3.4. Рамка за дигитално приобщаване на Roland Berger (Low, 2025)

Моделът за дигитално включване, предложен от Roland Berger, представлява структурирана рамка, която описва как основни двигатели и действия на публичните и частните актьори могат да преодолеят цифровата пропаст и да създадат по-справедливо дигитално общество (Low, 2025). В основата на модела са четири нива — достъпност (на англ. ез. „accessibility“), наличност (на англ. ез. „affordability“), способност (на англ. ез. „ability“ и нагласа (на англ. ез. „attitude“), които заедно определят нивото на дигитално включване на индивидуално и обществено равнище (Low, 2025). Всяко от тези нива предполага специфични действия: например инфраструктурно развитие на телекомуникациите и създаване на дигитално съдържание за подобряване на достъпа, регулаторни реформи и публично финансиране за увеличаване на наличността на услугата, както и програми за обучение и повишаване на уменията, които укрепват способността за използване на ИКТ (Low, 2025). Моделът също така подчертава значението на сътрудничеството между публичния и частния сектор в прилагането на мерки за устойчивото дигитално приобщаване на хора със специални потребности. Според модела, липсата на координирани стратегии по тези четири измерения може да доведе както до слабо икономическо развитие, така и до укрепване на социалното неравенство (пак там).

Основавайки се на изследванията в първа и втора глава, на разгледаните термини в т. 3.1. и на цитираните по-горе теоретични и практически модели за дигитално приобщаване, предлагаме концептуален модел на дигитално приобщаване на обучаеми с увреждания в образователна среда (Фигура 3.5).



Фигура 3.5. Концептуален модел на дигитално приобщаване на обучаеми с увреждания в образователна среда

Източник: собствена разработка.

Предложеният от нас модел на дигитално приобщаване в образователна среда обединява принципите на достъпност, персонализация и взаимодействие с многослойна образователна система от политики, практики, организационни стратегии и инфраструктурни решения. Той разглежда дигиталното приобщаване като комплексен процес, който се развива поетапно – от изследване на контекста, през планиране и внедряване, до оценяване и устойчивост. Моделът от Фигура 3.5 се основава на разширяваща се рамка от организационни, национални, европейски и международни стандарти.

В основата на модела се намира образователната и дигиталната инфраструктура, която обхваща техническите средства, платформите, помощните технологии и системите за управление на данни, необходими за създаването на достъпна дигитална среда. Тук се вписват принципите, заложиени в концептуалния модел: разбираемо структурирано съдържание, съвместимост с помощни технологии, интуитивни интерфейси и гъвкави начини на взаимодействие. Инфраструктурата е допълнена от база знания с персонализирани профили, която позволява адаптиране на съдържанието и методите на преподаване

според индивидуалните потребности на обучаемите, включително студентите с различни видове увреждания.

Над тази основа се разполагат организационните стратегии и подходи, чрез които образователните институции създават условия за равен достъп до технологии, развиват дигиталните компетентности на преподаватели и студенти и интегрират иновации в учебния процес. Тези стратегии осигуряват системната подкрепа, необходима за персонализиране на обучението. В този слой на модела се включва възможността за адаптиране на визуалния интерфейс, шрифтове, цветови схеми, аудио и видео съдържание, така че всяка дигитална платформа да отразява индивидуалните предпочитания и функционални потребности на обучаемите. Персонализацията се допълва от разнообразни методи за оценяване и обратна връзка, които подпомагат различните стилове на учене и насърчават активното участие.

Следващият слой на модела включва приобщаващите образователни практики, свързани с изготвяне на индивидуални учебни планове, организиране на диференцирано преподаване и мултисензорно обучение, използване на помощни технологии, оказване на поведенческа подкрепа, осигуряване на гъвкави форми на оценяване и постоянна индивидуална обратна връзка. Тези практики пренасят принципите на достъпност и персонализация в реалната преподавателска дейност. Те създават възможности за взаимодействие, социална ангажираност и включване, което напълно съответства на третия компонент от предложения концептуален модел. Дигиталната платформа, в тази перспектива, не е само доставчик на ресурси, а среда за сътрудничество чрез дискусии, групови проекти и виртуални класни стаи, които подпомагат развитието на самостоятелност и дигитална грамотност на обучаемите с различни профили.

Концептуалният модел от Фигура 3.5. интегрира различните нива на политики – организационни, национални, европейски и международни, които осигуряват нормативната рамка за достъпност, персонализиран образователен дизайн и регулярно изследване на дигиталната достъпност в учебна среда. Този регулаторен контекст гарантира, че принципите заложи в модела, се въвеждат последователно и устойчиво, а образователните институции разполагат с ясни стандарти при създаване на учебно съдържание, цифрови платформи и адаптивни формати.

На високо ниво моделът демонстрира, че дигиталното приобщаване е резултат от координираното взаимодействие между инфраструктура, преподавателски подходи, организация на учебния процес и прилагане на организационни политики. Той обединява трите ключови идеи – достъпност, персонализация и взаимодействие, в контекста на практики, стратегии и стандарти. Така моделът очертава пътя към създаване на пълноценна приобщаваща образователна среда, в която обучаемите, в т.ч. тези от тях, които са с увреждания, да участват равноправно и активно, включително при изпълнение на различни дигитални дейности.

В заключение можем да обобщим, че с разработването на концептуален модел на дигитално приобщаване на обучаеми с увреждания в образователна среда (Фигура 3.5) се изпълнява втората задача на монографията. Прилагането на този модел в реална образователна среда е свързано с допълнителни проучвания, отнасящи се до определяне на формалната рамка за дизайн на потребителското преживяване на дигиталното приобщаване на образователни среди и подходи. В тази връзка е необходимо задълбоченото проучване на формалната рамка за дигитално приобщаване за установяване на стандарти и разпоредби, но и за улесняване на ефективното интегриране на иновативни технологии и осигуряване на дългосрочни устойчиви практики в образованието. Практическото прилагане на подобен концептуален модел е свързано още с изследване и анализиране на подходите и технологиите за разработването на мобилни приложения, чрез които да се осигури обучението във висшето образование с интегриране на изкуствен интелект.

3.3. Аспекти на дизайна на потребителското преживяване на приобщаващи образователни системи и платформи

Дизайнът на потребителското преживяване на приобщаващи образователни системи и платформи е тясно свързан, **на първо място**, с изучаване на особеностите на формалната рамка за дигитална достъпност. Тя се изгражда върху утвърдени международни стандарти, насоки и политики, които целят да осигуряване на равнопоставен достъп до дигиталното съдържание и образователните технологии за всички потребители, включително за хората с увреждания. В контекста на дигиталната трансформация в образованието дигиталното

приобщаване и дигиталната достъпност се разглеждат не само като техническо изискване, но и като ангажимент, пряко свързан със социалното приобщаване на обучаемите.

Част от утвърдените документи с глобално значение са например Насоките за достъпност на уеб съдържанието (Web Content Accessibility Guidelines – WCAG) (World Wide Web Consortium, 2023). Съответствието с WCAG 2.0 е признато за основен стандарт за ISO/IEC 40500 (International Organization for Standardization, 2018). В последната версия на WCAG 2.2. се очертават три нива на съответствие:

- Ниво А разглежда основните функции за уеб достъпност,
- Ниво AA се справя с често срещаните бариери, пред които са изправени потребителите с увреждания,
- Ниво AAA представлява най-високите стандарти за уеб достъпност.

Насоките са структурирани около четири основни принципа (World Wide Web Consortium, 2023):

- Възприемаемост (на англ. ез. „Perceivable“), гарантираща, че цялата информация е достъпна;
- Оперативност (на англ. ез. „Operable“), подчертаваща, че навигацията и компонентите на потребителския интерфейс могат лесно да се използват, особено чрез достъп с клавиатура;
- Разбираемост (на англ. ез. „Understandable“), подчертаваща важноста на четливостта и предвидимостта; и
- Надеждност (на англ. ез. „Robust“), гарантираща, че съдържанието може да бъде точно интерпретирано от различни потребителски агенти, включително помощни технологии.

Критериите за достъпност на WCAG са измерими и проверими, което улеснява тяхното прилагане и оценяване. WCAG 2.2 е създаден да е технологично неутрален и може да се прилага както към уебсайтове и уеб приложения, така и към мобилни приложения. Прилагането на WCAG допринася за осигуряване на дигиталното приобщаване на хора със специални потребности като подкрепя принципите на равнопоставен достъп до технологии и социална отговорност.

Друг утвърден стандарт за дигитална достъпност е ISO 14289, познат като PDF/Universal Accessibility (PDF/UA), който регламентира техническите изисквания за създаване на достъпни PDF документи. Стандартът допълва WCAG като обхваща проблемите на потребителското преживяване на друг тип дигитално съдържание. Той е приет

през 2012 г. и предоставя ясно дефинирани насоки за разработчици, изпълнители, доставчици на услуги и възложители, ангажирани със създаването и разпространението на дигитално съдържание (PDF/UA Foundation, 2024). PDF/UA е широко възприет в различни обществени и професионални сфери. Той осигурява съвместимост между софтуер, хардуер и цифрови документи, като по този начин се акцентира върху коректно възприемане на съдържанието от различни помощни технологии. Стандартът служи и като основа за автоматизирани проверки на достъпността чрез набор от 108 критерия, формализирани в протокола Matterhorn³ (пак там). Документите, създадени в съответствие с PDF/UA, предлагат оптимално потребителско преживяване за хора с увреждания, включително и оптимизация за мобилни устройства. Стандартът осигурява богата семантика на документите и машинната им четимост, за да позволи на потребителските агенти (помощни технологии за хора с увреждания) да достъпят съдържанието на файловете.

Паралелно с уеб стандартите, PDF/UA има съществено значение и в образователния контекст, тъй като значителна част от учебните материали се предоставят именно във формат PDF. При дизайн на потребителското преживяване на дигиталните образователни системи и платформи трябва да се дефинират изисквания за логическа структура на учебните материали. Това ще осигури пълна съвместимост с екранни четци и други помощни технологии. По този начин със спазването на PDF/UA се подпомага създаването на приобщаваща образователна среда и се осигурява равен достъп до учебно съдържание за всички обучаеми.

За да се осигури качествено потребителско преживяване на обучаеми със специални потребности, е препоръчително спазване на PDF/UA при изготвяне на файловете с учебно съдържание, така че да имат дефинирана структура. Това се осъществява чрез коректно маркиране (на англ. ез. „tagging“) на заглавия, абзаци, списъци и таблици. Препоръчва се още всички визуални елементи, включително изображения, диаграми и графики, да бъдат придружени от смислен

³ Това е набор от 31 контролни точки, съставени от 136 условия за отказ, обхващащи изискванията за файлов формат, посочени в PDF/UA-1 (PDF Association, 2021). 87 условия за отказ могат да бъдат определени само от софтуер, 47 условия за отказ обикновено изискват човешка преценка. 2 условия за отказ нямат специфични тестове (пак там). Някои условия за отказ се отнасят до документа, други до страницата, а повечето до отделни обекти, като етикети, таблици или анотации.

алтернативен текст, който да предава съдържанието им на потребителите, използващи помощни технологии за прочитане на екрана (като хора със зрителни увреждания или с проблеми в обучението). Допълнително, навигацията в PDF документите следва да бъде лесно предвидима и последователна при използване на клавишни комбинации. Трябва да се спазва конкретен ред на четене, да се използват, там където е възможно, отметки (на англ. ез. „bookmarks“) и да се вграждат достъпни формуляри, за да се улесни ориентацията на потребителя при взаимодействието с документа.

Дизайнът на потребителското преживяване на образователните приобщаващи системи и платформи може да се съобрази и с някои допълващи стандарти, като Ръководство за достъпност на инструменти за създаване на съдържание (на англ. ез. „Authoring Tool Accessibility Guidelines“ – ATAG) и Достъпни богати интернет приложения (на англ. ез. „Web Accessibility Initiative - Accessible Rich Internet Applications“ – WAI-ARIA). Те разширяват обхвата на дигиталната достъпност с добавяне на интерактивни и динамични компоненти на образователните платформи (Diggs et al., 2023). Те поставят акцент върху отговорността на разработчиците на авторски инструменти да подпомагат създаването на достъпно съдържание още на етапа на проектиране (пак там).

За подобряване на потребителското преживяване съобразно ATAG е препоръчително инструментите за създаване на съдържание да подпомагат авторите автоматично да създават съдържание, отговарящо на изискванията за достъпност, чрез вградени проверки и помощни текстове. В съответствие с WAI-ARIA следва интерактивните компоненти да бъдат ясно дефинирани чрез коректни ARIA⁴ роли (съкратено от „Accessible Rich Internet Applications“), състояния и свойства, така че помощните технологии да могат коректно да интерпретират тяхната функция и текущо състояние. От друга страна, е добре да се избягва прекомерната употреба на ARIA атрибути и те да се прилагат само когато стандартните HTML елементи (съкратено от

⁴ Например, чрез използване на ARIA се вграждат достъпни JavaScript компоненти, помощни съобщения за формуляри и съобщения за грешки, актуализации на съдържание в реално време и други (Mozilla Foundation, 2025). Първото правило за използване на ARIA е да се използва с приоритет семантичен HTML таг или атрибут, вместо да се пренасочва към вградени елементи и да добавяне на ARIA роля, състояние или свойство (пак там).

„HyperText Markup Language“) не са достатъчни, с цел поддържане на потребителско преживяване за хора със специални потребности (Mozilla Foundation, 2025).

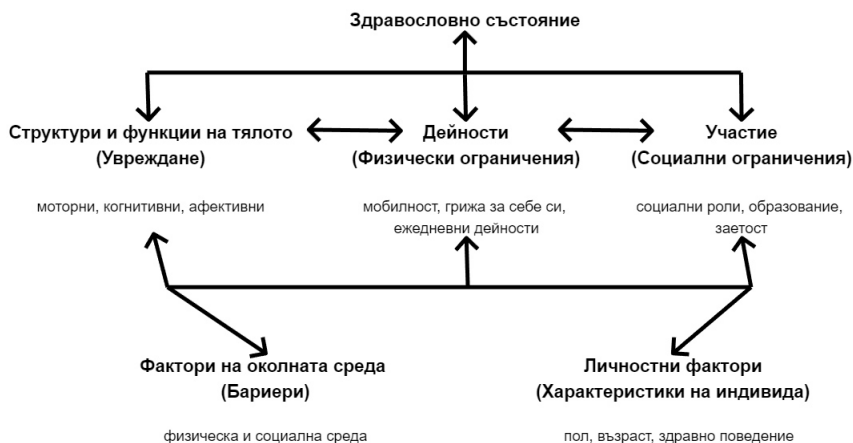
В международен контекст, изследваните по-горе стандарти и насоки се допълват и от други регулаторни механизми като Section 508, които са наложени в Съединените американски щати, но редица дигитални образователни системи и платформи, както и инструменти за тестване на дигиталната достъпност, се съобразяват с тях. Целта е осигуряване на съвместимост с формалната рамка, действаща при преобладаващата част от потребителите на тези системи и платформи. Section 508 задължава федералните администрации и организациите, получаващи публично финансиране, да предоставят достъпни електронни и информационни технологии (General Services Administration, 2023). Последната актуализация на Section 508 е в съответствие с WCAG 2.0 на ниво AA, като по този начин улеснява прилагането на унифицирани критерии за достъпност (пак там). Това създава предпоставки за по-широко международно сътрудничество при разработването на достъпни дигитални решения. Освен това, Section 508 служи като ориентир за други държави при изграждането на собствени регулаторни рамки в областта на дигиталната достъпност. Чрез въвеждането на задължителни изисквания стандартът стимулира публичния сектор, в т.ч. и образователните институции, да прилагат практики за дизайн на потребителското преживяване на приобщаващи образователни системи и платформи още на етап проектиране. В резултат се повишава качеството и достъпността на цифровите услуги за всички потребители, включително хората с увреждания.

В България е въведена т. нар. „Методология за наблюдение и проверки на достъпността на съдържанието на интернет страниците и мобилните приложения на лицата по чл. 1, ал. 1 и 2 от Закона за електронното управление“. В нея са регламентирани насоки за осигуряване на дигиталната достъпност на уеб съдържанието и мобилните приложения, с които се съобразяват публичните институции, в т.ч. и университети и училища (Министерство на електронното управление, 2025). Документът предлага и комбиниран подход за тестване на достъпността, който обединява използването на инструменти за автоматизирано тестване с процедури за ръчна оценка. Така по-пълно се определят проблеми с достъпността на дигиталното съдържание

(пак там). Методологията е разработена в съответствие с Решение за изпълнение (ЕС) 2018/1524 от 11 октомври 2018 г., което определя рамката за наблюдение и докладване от държавите членки по Директива (ЕС) 2016/2102, както и с изискванията на хармонизирания стандарт EN 301 549 V3.2.1 (2021-03) (пак там). Документът систематизира изискванията за достъпност, целите и обхвата на прилагане, предвидените изключения, функциите за мониторинг и приложимите стандарти. Освен това са дефинирани периодите и дейностите по наблюдение на уебсайтове и мобилни приложения, подлежащи на проверка. Нейно основно предимство е създаването на ясна и формализирана рамка за публичните институции.

На второ място, дизайнът на потребителското преживяване следва да бъде съобразен с формалните рамки, които описват различни домейни, свързани с разнообразни здравословни състояния на човека, с цел осигуряване на достъпност, приобщаване и адекватно потребителско взаимодействие за всички групи потребители. Такава рамка е поддържаната от Световната здравна организация Международна класификация на функционирането, уврежданията и здравето (МКФУЗ), която разглежда функционирането на човека чрез взаимовръзката между телесни функции и структури, дейности и участие, както и влиянието на факторите на околната среда. Този подход способства за по-цялостно разбиране на ограниченията и потребностите на хората с увреждания при проектирането на достъпни цифрови среди (Flaherty, Zimmerman and Hansen, 2001). За настоящото изследване от значение са дефинициите за увреждания, дейности, ограничения и факторите на околната среда. Най-общо това са бариери или трудности, възпрепятстващи функционирането на тялото, засягащи способността за изпълнение на задачи и участие в дейности. Конкретните тълкувания на термините, които се възприемат и използват в тази монография, са дефинирани в точка 3.1.

МКФУЗ предлага и модел на взаимодействие на компонентите на класификацията, който е особено ценен за разбиране на градивните елементи на различните конструкти и домейни, описани в документа (Фигура 3.6). МКФУЗ включва цялостен модел, който категоризира функционирането и увреждането като интерактивен и еволюционен процес. Документът разграничава три нива на функционирането на човешкото тяло: на ниво тяло или част от тялото; на личността на човека като цяло; на личността, разглеждана в социален контекст.



Фиг. 3.6. Модел на взаимодействие на компонентите на МКФУЗ

Източник: Адаптиран на български език по (Garro et al., 2021)

Според МКФУЗ дейностите, които изпълнява човекът, включват ежедневни задачи, при изпълнението на които съществуват ограничения и трудности. В документа се използва и терминът „социален контекст“, който „влиея върху или създава социални и индивидуални практики и норми на поведение, например социални норми на нравствено и религиозно поведение и професионална етика“ (Министерство на труда и социалната политика, 2018).

Най-общо МКФУЗ класифицира уврежданията, свързани с функциите на организма, на 8 големи групи, повечето от които от гледна точка на дигиталната достъпност не биха били бариера за взаимодействието на потребителите с който и да е от видовете дигитални устройства (компютри, мобилни телефони и таблети, интелигентни домашни устройства, телевизори, цифрови фотоапарати, аудио устройства, графични таблети и др.). Базови за разбиране на способите на дигиталното приобщаване на хора с увреждания са психични функции, сетивни функции и болка, гласови и говорни функции, невро-мускулно-скелетни и свързани с движението функции и свързаните с тях структури.

Факторите на околната среда представляват бариерите на взаимодействие между потребителя с увреждане и дигиталния продукт или услуга. Те се класифицират на две нива: индивидуални и обществени (Flaherty, Zimmerman and Hansen, 2001). Индивидуалните

фактори включват физически и материални характеристики в непосредствената среда на човека като дом, работно място и училище. Социалните фактори включват официални и неформални социални структури, услуги и системи в общността.

Може да се направи изводът, че МКФУЗ се възприема по-скоро като цялостна рамка за оценка на функционирането на организма и уврежданията на човека. Тя не зависи от конкретиката в изпълнение на социалните дейности и зададените от нея ограничения и бариери при изпълнение на тези дейности.

На база на изследванията по тази точка от монографията, може да се твърди, че висшите учебни заведения заемат централно място в проектирането и прилагането на приобщаващи образователни системи, тъй като те функционират едновременно като създатели, разпространители и потребители на дигитално образователно съдържание. В този контекст дизайнът на потребителското преживяване трябва да е ориентиран едновременно към интегриране на дигитална достъпност, ползваемост и когнитивна ергономия в едно цяло. Така ще се осигури равнопоставен достъп до образователната среда за всички студенти. Осигуряването на достъпна дигитална среда не трябва да се разглежда единствено като изпълнение на нормативните изисквания, а като стратегически необходим инструмент за подобряване на академичните резултати, ангажираността и задържането в образователната система на студентите.

От друга страна, с динамичното развитие на изкуственият интелект се утвърждава още един съществен фактор за осигуряване на приобщаващ дизайн на потребителското преживяване на образователните платформи. Чрез автоматично генериране на субтитри, транскрипции и алтернативни формати технологиите и инструментите с изкуственият интелект значително намаляват разходите на образователните институции при разработване на персонализирани технологични решения и подпомагат приобщаването на студенти с различни увреждания.

В резултат на изследванията в тази глава на монографията, могат да се направят няколко основни извода:

- Понастоящем практиките по отношение на осигуряване на дигитално приобщаване и респективно на дигитална достъпност са фрагментирани в сферата на образованието и често не отговарят на международните стандарти и насоки. Ето

защо съществува необходимост от систематично проучване на формалната рамка, за да се разграничат възможностите за подобряване на съгласуваността в изискванията за дигитална достъпност.

- Спазването на регулаторна рамка е от съществено значение за установяване на минимални стандарти, които осигуряват достъпна и приобщаваща дигитална образователна среда. Липсата на определени правила за създаване на дизайн на потребителския интерфейс, използване на помощни технологии и методи на преподаване може да доведе до нови бариери в образователната система.
- Бързото развитие на информационните и комуникационни технологии налага актуализиране на съществуващите регулаторни изисквания. Съществува необходимост да се гарантира, че тези технологични постижения са интегрирани минимизират рисковете за дигиталното приобщаване на обучаеми със специални потребности.

Така се изгражда база от знания за създаване на учебни програми, методологии, политики за подкрепа и разработване на дигитални образователни платформи. Този подход е важен за последователното и систематично прилагане на приобщаващи практики в образователните институции. Ето защо считаме за необходимо да се проведе проучване на технологиите за разработване на мобилни приложения, като се създаде алгоритъм за избор на онези от тях, които да намерят приложение за изпълнение на целта на тази монография.

Глава четвърта

Технологии за разработване на мобилни приложения

Основната задача на настоящата глава е да се проучат технологиите за разработване на софтуер за мобилни устройства и да се даде отговор на въпроса как да се подходи при избор на технология за разработване на мобилни приложения и в частност на системи за мобилно обучение. За да се отговори на този въпрос първоначално в главата се разглежда същността на разработването на софтуер за мобилни устройства, като са дефинирани някои основни термини. В последствие се представя класификация на подходите за разработване на мобилни приложения. Въз основа на класификацията се извършва обобщение на техните предимства и недостатъци. Това от своя страна дава основание да се определят основните фактори при избор на подход за разработка, което пряко се свързва и с основния въпрос за избор на подходяща технология. В заключение в главата са представени съвременните технологии, които се използват при разработката на мобилни приложения, като те са групирани въз основа на представените преди това видове подходи.

4.1. Специфики при разработване на софтуер за мобилни устройства

През последните две десетилетия се наблюдава непрекъснат подем в развитието и употребата на мобилните телефони. Тяхното бързо разпространение и развитие заражда идеята те да се използват не само за осъществяване на комуникация чрез глас и текстови съобщения. Изследователи и специалисти от практиката предлагат на потребителите услуги като банкиране, обучение и търговия, използвайки мобилните телефони като канал за разпространение. Тези услуги се предлагат с помощта на специализиран приложен софтуер.

Приложният софтуер, който се разработва за мобилни устройства, като смартфони и планшети, се нарича мобилно приложение (на англ. ез. „mobile app“ или само app). Процесът по разработка на този вид приложения се свързва с английския термин „mobile application development“ или на български - разработване на мобилни приложения (Kishore, 2017). Този процес е доста подобен на процеса по раз-

работване на уеб приложения, който пък от своя страна е пряко свързан с традиционното разработване на софтуер (Bhongale, Dhamnekar, Sanadi, Nandgave, Pawar and Pardeshi, 2018).

Непрекъснатото увеличаване на броя на мобилните приложения, които се разработват води до неминуемо увеличаване и на конкуренцията на техния пазар. Това естествено поражда постоянен натиск върху разработчиците на мобилни приложения да се стремят към създаването на професионален и функционален софтуер, който да бъде бързо забелязан и изтеглян (Kishore, 2017).

От една страна, този проблем има маркетингово решение, което се свързва с оптимизацията в рамките на магазина за приложения (на англ. ез. „app store optimization“ – ASO). Точно като оптимизацията за търсещи машини (на англ. ез. „search engine optimization“ – SEO), ASO включва използване на ключови думи и фрази за насочване на потребителя към даден продукт, а в случая към разработеното мобилно приложение. Крайната цел е софтуерът да се показва докато потребителят реализира търсене на определен термин, използвайки търсачки като Google.

От друга страна, решението е чисто технологично. Разработването на мобилни приложения, които имат качества като висока производителност, мащабируемост и сигурност се свързва с правилния избор на така наречения пакет от технологии (на англ. ез. „technology stack“). Това е наборът от софтуерни технологии, които се използват при разработката на дадено приложение (Bean, 2022), без значение дали става дума за мобилно или друг вид.

Според речника на Oxford за изчислителна техника (Oxford University Press, 2025) софтуерните технологии се определят като подходите за разработка, езиците за програмиране и инструментите, които могат да бъдат използвани при разработването на софтуер. Тъй като мобилните приложения са вид софтуер, посоченото определение може да се приеме, че важи в пълна степен и за технологиите, които се използват при тяхната разработка. По отношение на инструментите е важно да се уточни, че те могат да бъдат отнесени към следните три групи – интегрирани среди за разработка (на англ. ез. „integrated development environment“ – IDE), софтуерни рамки⁵ (на англ. ез. „framework“) и комплекти за разработка на софтуер (на

⁵ Поради факта, че понятието *framework* няма подходящ превод на български език, в настоящето научно изследване ще се използва терминът *софтуерна рамка*.

англ. ез. „software development kit“ – SDK). Следва да бъдат разглеждани накратко тези три групи инструменти от гледна точка на разработката на софтуер, което по-късно в настоящата глава ще помогне да бъде направена връзка и с мобилните приложения.

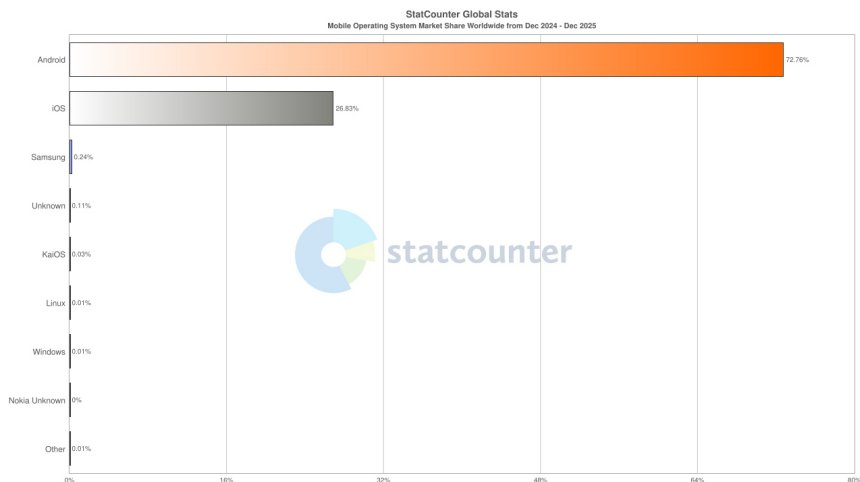
Интегрираната среда за разработка (IDE) може да се определи като софтуерно приложение, което включва различни инструменти като редактори на изходния код (текстови редактори, специално създадени за писане на код), инструменти за отстраняване на грешки и за тестване на програмния код, както и инструменти за автоматизирано изграждане (инструменти за компилиране на код в машинно четим формат и извършване на автоматизирани тестове) (Lyashenko, 2021; Usa and Shukla, 2024; Кароор, 2024). Като примери на интегрирани среди за разработка могат да се посочат Eclipse, Visual Studio и VIM.

Софтуерната рамка представлява набор от програми и компоненти, които обикновено се използват при разработването на софтуер. Вместо да отделят време за търсене на всеки от тези компоненти поотделно, разработчиците могат да се възползват от софтуерните рамки, където те се събрани на едно място (Filipova and Vilão, 2018). Като примери за софтуерни рамки могат да бъдат представени Ruby on Rails, Bootstrap, AngularJS и Joomla.

Комплектът за разработване на софтуер (SDK) е набор от инструменти за създаване на конкретни видове софтуер. Тези комплекти най-често са създадени от компаниите, които контролират операционната система или платформата, за която се разработва софтуерът (Smith, 2022). Например, за приложенията на Windows е нужен .NET Framework SDK, а приложенията, написани на Java, изискват Java Development Kit.

И тъй като мобилните приложения работят в рамките на дадена мобилна операционна система, изборът на пакет от технологии за разработка е пряко свързан с избора на платформата⁶, на която те ще се изпълняват. По данни на Statcounter (2025) към настоящия момент техният пазарен дял в световен мащаб е както следва: Android - 72.76%; iOS - 26.83% и под един процент са Samsung, KaiOS и Linux (Фигура 4.1).

⁶ От тук нататък термините *мобилна операционна система*, *мобилна платформа* или само *платформа* следва да се използват като синоними.



Фигура 4.1. Пазарен дял на мобилните операционни системи в световен мащаб за периода декември 2024 – декември 2025 (Statcounter, 2025)

Въз основа на данните от Фигура 4.1. може да се направи заключение, че към настоящия момент процесът по разработка на мобилни приложения е концентриран към лидерите на пазара – Android и iOS.

В пряка връзка с избора на мобилна операционна система е и изборът на конкретна нейна версия. Потребителите имат различни хардуерни устройства, чийто размери на екрана варират до голяма степен. Разработването на мобилно приложение само за най-новата версия на дадена платформа определено не е добра идея. Следователно е необходимо да се създаде мобилно приложение, което да работи на възможно най-много устройства (Darwin, 2017). За целта е нужно софтуерът, който се използва за разработка на мобилни приложения да позволява използването на виртуални устройства (симулатори и емулятори), като това ще предостави условия за успешното тестване на продукта.

От маркетингова гледна точка, колкото повече мобилни операционни системи и техни отделни версии поддържа дадено приложение, толкова то би достигнало до по-широк кръг от потребители. Изборът дали мобилното приложение следва да бъде едноплатформено или мултиплатформено обаче се свързва и с един друг избор – този за подхода за разработка. За съжаление той не е свързан само

и единствено с мобилната операционна система, за която се разработва приложението. С цел да се определят и другите фактори е необходимо да се разгледат в по-голяма дълбочина различните подходи за разработка на мобилни приложения, като се сравнят и представят техните предимства и недостатъци. Това следва да бъде реализирано в следващата точка от настоящата глава.

4.2. Класификация на подходите за разработване на мобилни образователни системи

Когато при разработката на мобилни приложения се използват езици за програмиране, специфични комплекти за разработка на софтуер (SDK) и софтуерни рамки на точно определена целева мобилна операционна система може да се говори за *едноплатформен*⁷ подход (на англ. ез. „native app development approach“) или разработване на едноплатформени мобилни приложения.

Концентрацията върху ясно дефиниран набор от функционалности позволява на този тип приложения да постигнат по-добра производителност и повишена надеждност при изпълнение. Нещо повече, те са по-ефективни при работа с ресурсите на устройството, тъй като се свързват директно с хардуера и имат достъп до широк избор от функционалности като Bluetooth, контакти в телефонния указател, камерата, NFC (съкратено от „Near Field Communication“), управление на паметта и мрежовите настройки и др. Що се отнася до потребителския интерфейс, едноплатформените мобилни приложения използват компоненти, които са характерни за платформата, а това от своя страна предоставя на потребителите по-оптимизирано клиентско взаимодействие с продукта.

Един от основните проблеми при разработката на този вид приложения се свързва с факта, че ако приложението следва да поддържа няколко мобилни операционни системи, то трябва да се разработи отделна версия за всяка платформа, тъй като кодът не може да се използва повторно. Това води до дублиране на усилията за разработване, поддържане и актуализиране на кода, а от там и до повишаване на разходите за целия проект. В допълнение,

⁷ Поради факта, че понятието „native“ няма подходящ превод на български език и че този вид мобилни приложения се разработват за конкретна мобилна платформа се предлага използването на термините *едноплатформен подход* и *едноплатформено приложение*.

всеки път, когато има актуализация на приложението, потребителят трябва да изтегли новия файл през магазина за приложения на конкретната платформа и да го преинсталира. Това означава, че от една страна те имат по-трудна поддръжка, а от друга заемат място в паметта на устройството.

Като решение на основния проблем при разработката на едноплатформени приложения се предлага междуплатформения подход (на англ. ез. „cross-platform app development approach“). Той дава възможност на програмистите да разработват междуплатформени мобилни приложения като пишат един и същи код, който може да бъде изпълнен на повече от една платформа. Така мобилните приложения могат да се разработват едновременно и съответно да бъдат адаптирани към повече мобилни операционни системи, а от там и устройства.

Различават се две разновидности на този подход. При първата мобилните приложенията се изграждат по време на изпълнение, а при втората се генерират специфичните за дадена платформа приложения от един код по време на компилация. Втората категория включва решения, базирани на модели и кръстосано компилиране (на англ. ез. „cross-compiling“). До този момент няма решения от тази категория, които да се използват в производството. Следователно в тази монография акцентът пада върху междуплатформени решения, които комбинират изходния код на приложението със среда за изпълнение. Тази среда интерпретира кода на приложението по време на изпълнение и по този начин го изпълнява. Средата за изпълнение трябва да е специфична за всяка мобилна платформа, докато изходният код на приложението е независим от платформата.

Могат да бъдат определени три различни вида среди за изпълнение: уеб браузър, комбинация между уеб и едноплатформени компоненти и самостоятелна среда. Междуплатформените приложенията, които използват уеб браузъра като среда за изпълнение се наричат мобилни уеб приложения (на англ. ез. „mobile web apps“). Тук програмистите разработват приложението като уеб сайт, използвайки стандартизирани уеб технологии (HTML, CSS и JavaScript) и оптимизирайки го за мобилни устройства. Оптимизацията на потребителския интерфейс обикновено отчита различния размер на екрана и начина на използване на мобилните устрой-

ства. Поради стандартизираните технологии, които се използват, достъпът до този вид приложения може да бъде реализиран по сходен начин през мобилните браузъри на различните платформи. Това означава, че те не се разработват конкретно за дадена платформа, а това от своя страна води до намаляване на разходите за разработка. Фактът, че това не са самостоятелни приложения, води до липсата от необходимост те да бъдат изтегляни и инсталирани. По този начин те не заемат място в паметта на устройството и поддръжката им се улеснява, защото актуализациите им се извършват автоматично.

Един от основните проблеми при този подход за разработка е, че тези мобилни приложения са зависими изцяло от уеб браузъра и неговата поддръжка, защото те се изпълняват в неговата среда. Разликите във функционалностите, които всеки уеб браузър предоставя може да доведе до различно потребителско взаимодействие с приложението. Остава и проблемът с офлайн работата. Дори и да имат офлайн режим, устройството ще се нуждае от интернет връзка, за да архивира, обновява и визуализира съответните данни. В допълнение мобилните уеб приложения не могат да използват конкретни хардуерни функционалности, които са специфични за устройството, като камера или GPS сензор.

Сравнително нова разновидност на представените мобилни уеб приложения са прогресивните уеб мобилни приложения (на англ. ез. „progressive web apps“ – PWA). Тези приложения също се базират на уеб технологии и се стартират в уеб браузър. Въпреки, че те не се инсталират, достъпът до тях може да бъде реализиран посредством икона на началния екран. Наричат се прогресивни, защото потребителският им интерфейс е в голяма степен оптимизиран. Освен това те имат висока скорост на зареждане, предлагат работа в офлайн режим, осигуряват достъп до GPS, предоставят уведомления и много други възможности. Тези приложения се използват най-често за утвърждаване на пазара, тъй като при тях процесът на разработка е бърз и често по-евтин. Много често се прилагат в областта на електронната търговия (Karnes, 2020).

За да се реши проблемът с липсата на достъп до ресурсите и функционалностите на устройството и мобилната платформа, като същевременно се удовлетвори желанието за използване на стандартизираните уеб технологии, се появяват хибридните мобилни

приложения (на англ. ез. „hybrid mobile app“), които комбинират уеб и мобилни функционалности. Използването на уеб технологии и тук се свързва с изграждането на едно приложение за всички платформи, което води до използването на по-малко код, по-лесна поддръжка и по-бързо и икономически по-изгодно приключване на проекта.

Средата за изпълнение при тези приложения е уеб изгледът на платформата (по същество уеб браузър без потребителски контроли), който интерпретира изходния код за показване на уеб страници и реално отговаря за потребителския интерфейс на приложението. Всички обръщения към хардуерните функционалности на устройството се реализират посредством специален контейнер, в който е капсулиран представеният по-горе уеб изглед на платформата. Последното обаче е доста ограничено в контекста на разработването на хибридни приложения спрямо разработването на едноплатформени такива.

Контейнерът, който се използва при хибридните приложения, налага те да бъдат инсталирани на устройството, за разлика от уеб приложенията. Съответно те имат собствена икона на началния екран. Въпреки, че могат да постигнат много добър дизайн, те все пак са уеб приложения, създадени да изглеждат като едноплатформени. Затова хибридните приложения отстъпват по отношение на производителността в сравнение с едноплатформените приложения. Те са идеални за използване в страни с по-бавна интернет връзка, защото имат възможност и за офлайн работа.

За разлика от хибридните приложения, тези със самостоятелна среда за изпълнение не използват такава, която вече е налична на мобилната платформа, например уеб браузър. Те използват отделна среда за изпълнение, която е самостоятелна, обикновено се изгражда от нулата, но и предоставя повече свобода на разработчиците. Така самостоятелните среди могат да бъдат проектирани според нуждите на приложенията. Това от своя страна предоставя потребителско взаимодействие, което е много близко до това при едноплатформените приложения. Следователно този вид приложения предоставят интуитивен и лесен процес на разработка, безпроблемна функционалност, лесно внедряване и рентабилно производство. И въпреки това, не трябва да се очаква производителност, която се равнява на тази при едноплатформените приложения.

На база на изложеното по-горе, може да се обобщи, че към настоящия момент могат да бъдат класифицирани следните четири подхода за разработване на мобилни приложения:

- едноплатформен подход – разработване на едноплатформени мобилни приложения;
- междуплатформен подход, използващ самостоятелна среда за изпълнение – разработване на междуплатформени мобилни приложения;
- междуплатформен подход, използващ хибридна среда за изпълнение – разработване на хибридни мобилни приложения;
- междуплатформен подход, използващ мобилна уеб среда за изпълнение – разработване на (прогресивни) уеб мобилни приложения.

В таблица 4.1 е направена сравнителна характеристика на представените подходи за разработка като са обобщени техните предимства и недостатъци.

Таблица 4.1

Предимствата и недостатъците на подходите за разработване на мобилни приложения

Подход	Предимства	Недостатъци
Едноплатформен подход	<ul style="list-style-type: none"> - Висока производителност и ефективна работа на приложението - Пълен достъп до ресурсите и функционалностите на устройството и мобилната операционната система - Потребителски интерфейс като на мобилната операционна система (актуализиран заедно с нея) - Много добро взаимодействие на потребителя с приложението - Високо ниво на сигурност 	<ul style="list-style-type: none"> - Няма поддръжка на няколко мобилни операционни системи - Няма повторно използване на код - Високи разходи за разработка и поддръжка, ако е необходимо приложението да работи на различни операционни системи - Инсталирането на обновления на приложението са отговорност на потребителя - Необходимост от по-голямо дисково пространство на мобилното устройство

Подход	Предимства	Недостатъци
Междуплатформен подход, използващ самостоятелна среда за изпълнение	<ul style="list-style-type: none"> - Поддръжка на различни мобилни операционни системи - Повторно използване на код - Рентабилна разработка (но често трябва да се научи нов език за програмиране) - Производителността на потребителския интерфейс е почти толкова бърза, колкото при едноплатформения подход - По-лесен за разработване и за обновяване 	<ul style="list-style-type: none"> - Бавна производителност (сравнено с едноплатформения подход) - Ограничен достъп до ресурсите и функционалностите на устройството и мобилната операционната система (но не толкова ограничен, колкото при хибридните приложения) - Слабо взаимодействие с други приложения, които са едноплатформени - Недобро потребителско взаимодействие
Междуплатформен подход, използващ хибридна среда за изпълнение	<ul style="list-style-type: none"> - Поддръжка на различни мобилни операционни системи - Повторно използване на код, съответно по-бърза разработка и по-малко код за поддръжка - Рентабилна разработка - Големи възможности за персонализиране - Зареждат се бързо 	<ul style="list-style-type: none"> - Бавна производителност (сравнено с едноплатформения подход) - Ограничен достъп до ресурсите и функционалностите на устройството и мобилната операционната система - Няма взаимодействие с други приложения, които са едноплатформени - Недобро потребителско взаимодействие
Междуплатформен подход, използващ мобилна уеб среда за изпълнение	<ul style="list-style-type: none"> - Уеб базирани – изпълняват се на всички устройства - Рентабилна разработка - Лесни за поддръжка - Не заемат дисково пространство на устройството - При прогресивните уеб приложения се наблюдава значително оптимизиран потребителски интерфейс 	<ul style="list-style-type: none"> - Зависими от уеб браузъра - Недобро потребителско взаимодействие - За да работят имат нужда от интернет връзка (дори и когато имат офлайн функционалности) - Значително ограничен достъп до ресурсите и функционалностите на устройството и мобилната операционната система

Източник: собствено проучване.

Базирайки се на сравнението на подходите за разработване на мобилни приложения от Таблица 4.1, може да се направят следните по-съществени изводи:

- При едноплатформения подход, приложенията са оптимизирани за специфични операционни системи, характеризират се с много добра производителност, сигурност и съответствие със стандартите на операционните системи. От друга страна обаче се изисква паралелна разработка за различни платформи, което води до повишени разходи, намалена повторна употреба на код и по-сложна поддръжка.
- Междуплатформения подход, използващ самостоятелна среда за изпълнение, позволява повторна употреба на код и се характеризират с по-ниски разходи за разработка. От друга страна се наблюдават ограничения поради допълнителен слой за изпълнение, който може да повлияе на производителността и достъпа до ресурси.
- Междуплатформен подход, използващ хибридна среда за изпълнение, максимизира повторната употреба на код и ускорява разработката, но се прави компромис с производителността и достъпа до функции на конкретната мобилна операционна система. Тези приложения са зависими от уеб рендирането, което ограничава интеграцията им с конкретна операционна система и цялостното потребителско преживяване.
- Междуплатформения подход, използващ мобилна уеб среда за изпълнение, се характеризира с гъвкавост на уеб-базираните мобилни приложения (те разчитат основно на браузъри за изпълнението им), отпадане на нуждата от физическа инсталация и подобряване на потребителския интерфейс с помощта на прогресивни уеб приложения. От друга страна този тип приложения са ограничени от мрежова зависимост и липса на интеграция с операционната система.

4.3. Фактори при избор на подход за разработване на мобилни приложения

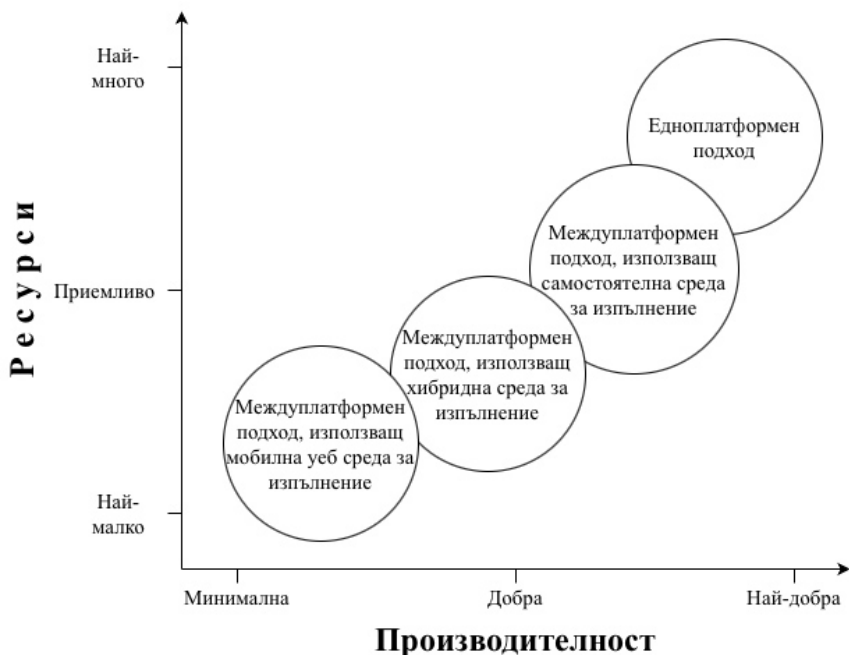
Представените предимства и недостатъци на подходите за разработване на мобилни приложения показват, че собствениците на тези продукти са изправени пред предизвикателството как да балансират между тях. Именно това води до необходимостта от определянето на

някои основни фактори, които да се вземат предвид при избора на определен подход.

От една страна, това са *ресурсите*, с които разполага организацията, която следва да възложи разработването на мобилно приложение. И под ресурси следва да се разбират **бюджетът** и **времето за пускане на пазара**.

Когато има ограничения в **бюджета**, очевидно не би било подходящо използването на едноплатформения подход за разработка в един и същ момент и за двете водещи мобилни операционни системи – iOS и Android. В най-добрия случай възложителят ще трябва да се концентрира само върху една платформа. От друга страна, дори и ако бюджетът е достатъчен, не е необходимо да се прилага едноплатформеният подход. Може да се приложи по-евтин подход за разработка, който все пак ще покрие специфичните нужди на приложението. Например, ако екипът, който ще работи по приложението, се състои от експерти на даден език за програмиране може да се създаде междуплатформено мобилно приложение базирано на този език, което определено следва да намали разходите по проекта.

Скоростта, с която компаниите въвеждат продукти на пазара, е от решаващо значение за поддържането на конкурентно предимство. В тази връзка разработването на едноплатформено приложение би отнело много повече време и би дало стратегическо предимство на конкуренти приложения. Затова, ако **времето за пускане на пазара** е от решаващо значение, по-подходящо е да се избере някой от другите подходи. Най-бързият вариант да се валидира продуктова идея, да се ангажират потенциалните потребители и да се изпреварят конкурентите е да се приложи разработката на прогресивни уеб или хибридни мобилни приложения. Целта е да се избере език или софтуерна рамка с изобилие от готови решения на общи задачи за разработка, като например автентикация и интеграция със социалните медии, с цел да се ускори процесът на работа. Въпреки това очакванията за производителност и оптимално потребителско взаимодействие на приложението, не могат да бъдат големи. Затова ако от решаващо значение за приложението се окажат отличната **производителност** и стабилността, то изборът трябва да е едноплатформеният подход. В тази връзка на Фигура 4.2 е представена зависимостта между ресурсите и производителността на подходите за разработка на мобилни приложения.



Фигура 4.2. Избор на подход за разработване на мобилни приложения въз основа на факторите ресурси и производителност

Източник: собствена разработка

Съпоставянето на **време за пускане на пазара** и **производителността** може да доведе до използването на различни подходи в различен момент от развитието на продукта. В началото може да се приложи междуплатформения подход за бързо налагане на продукта, а на един по-късен етап след като той постигне очакванията си, вече може да се помисли за преобразуването му в едноплатформено приложение. Като пример може да се даде приложението Airbnb. Тази компания първоначално навлиза на пазара като използва междуплатформен подход, използващ самостоятелна среда за изпълнение. Две години по-късно приоритетите им се променят и те насочват своите усилия към по-висока производителност на приложението чрез прилагане на едноплатформения подход.

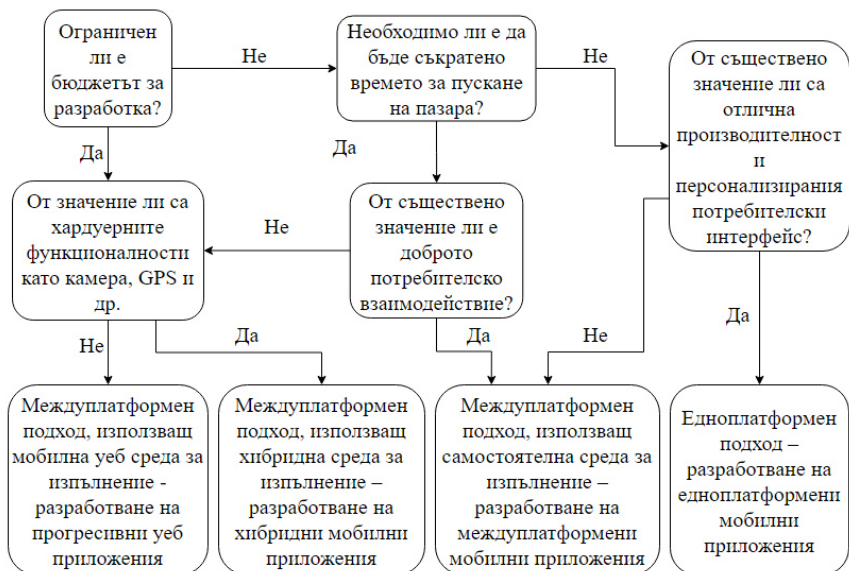
Според Statista (2025b) процентът на задържане на потребителите на мобилни приложения към настоящия момент е 32%. Напри-

мер, демо приложенията регистрират най-висок процент на задържане от 48,31% един ден след инсталирането, който спада до 20,88% след месец, приложенията за комикси са с процент на задържане от 47,56% през първия ден след инсталирането, който отбелязва спад до 20,46% след 30 дни, а приложенията за управление на събития и приложенията за наблюдение на прогнози за времето, показват процент на задържане под 20% след 30 дни от първото инсталиране към разглеждания период (Statista, 2025c). Това означава, че приблизително всеки трети човек изтрива мобилните приложения след първото им използване. Ето защо впечатлението, което продуктът предоставя е от решаващо значение.

Едноплатформените приложения водят по отношение на персонализирания и специфичен за платформата **потребителски интерфейс** и **потребителско взаимодействие**. Този подход предоставя динамична анимация и други привлекателни елементи, които са интегрирани в естетически издържан продукт. Въпреки, че междуплатформените подходи изостават в това отношение взаимодействие, което предоставят тези със самостоятелна среда на изпълнение е много по-добро от предоставяното, от която и да е хибридна софтуерна рамка.

Един от последните фактори при избор на подход за разработка се свързва с **хардуерните функционалности** (като камера, GPS и други сензори), до които трябва да има достъп мобилното приложение. Следва да се отчете, че хибридните приложения не са в състояние да реализират това в пълна степен. Междуплатформените приложения са по-малко ограничени от хибридните, но определено лидер в това отношение остават едноплатформените, които нямат ограничения и предоставят достъп до различни функционалности и сензори.

От представения анализ се вижда, че е необходимо да се направи компромис между потребителския интерфейс, функционалността и производителността на приложението, от една страна, и разходите за разработка и времето за пускане на пазара, от друга. С цел да се подпомогнат собствениците на мобилни приложения на Фигура 4.3 е представена рамка (алгоритъм), която да се използва при вземането на решение кой от представените фактори е най-важен за тях и от там кой подход за разработване на мобилни приложения следва да бъде избран.



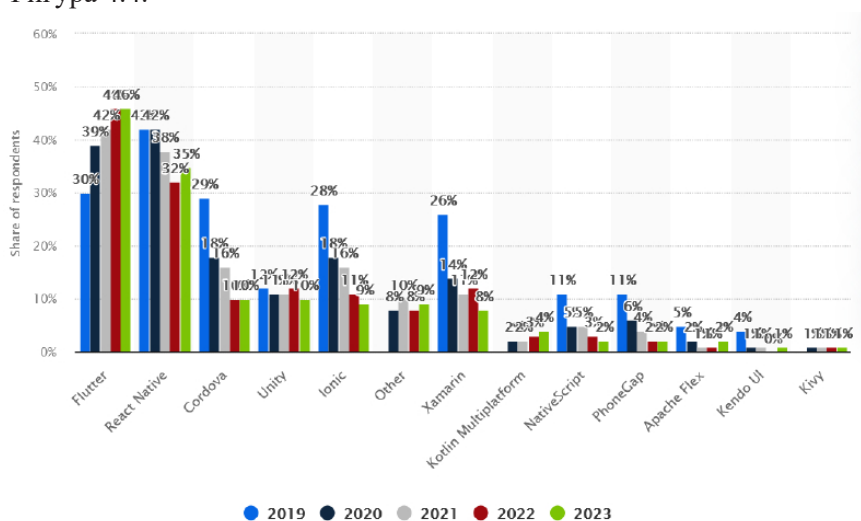
Фигура 4.3. Алгоритъм при избор на подходящ подход за разработване на мобилни приложения

Източник: собствена разработка

Можем да обобщим, че процесът на вземане на решение за избор на подход при разработване на мобилни приложения (Фигура 4.3), е основан на ключови фактори като бюджет, време за пускане на пазара, хардуерни изисквания, потребителско преживяване и производителност. При ограничен бюджет алгоритъмът ни насочва към избор на прогресивни уеб приложения (когато липсва критична необходимост от хардуерни функционалности) или хибридни мобилни приложения. Когато е необходимо съкращаване на времето за разработка и се изисква добро потребителско взаимодействие, подходящо решение е използването на междуплатформенни мобилни приложения. В случаите, при които се изисква висока производителност и силно персонализиран потребителски интерфейс, алгоритъмът ни насочва към едноплатформен подход за разработване. По този начин моделът подчертава, че оптималният избор на технологичен подход следва да бъде резултат от балансиране между ресурсни ограничения, функционални изисквания и очакваното потребителско преживяване.

4.4. Съвременни технологии за разработване на мобилни приложения и мобилни образователни системи

Създаването на високо функционални мобилни приложения се свързва пряко с избора на правилния набор от технологии за разработка. Поради динамиката на пазара в настоящата точка следва да бъде представен ограничен набор от технологии, които се предлагат към настоящия момент. Изборът на разгледаните технологии се определя от това какво обикновено се прилага от най-големите софтуерни компании по цял свят. Например, технологиите, които се използват при междуплатформените подходи за разработка на мобилни приложения и които следва да бъдат разгледани в следващите части на настоящата точка са избрани въз основа на данните представени на Фигура 4.4.



Фигура 4.4. Технологии, използвани за разработка на междуплатформени приложения от софтуерни компании в световен мащаб в периода 2019-2023.

Източник: (Statista, 2025a)

Набор от технологии, използвани при едноплатформения подход за разработка на iOS мобилни приложения

Тъй като едни от основните езици за програмиране, с които е разработена мобилната операционна система iOS са Objective-C и Swift, напълно оправдано е те да бъдат използвани при разработва-

нето на едноплатформени мобилни приложения за тази платформа. Objective-C се базира на езика за програмиране C и осигурява обектноориентирани възможности и динамична среда за изпълнение. Въпреки това експертите препоръчват да се използва Swift, тъй като той е по-функционален, предоставя код, който е по-малко податлив на грешки, поради вградената поддръжка за работа с текстови низове и данни (Ansari, 2017; The Upwork Team, 2024). Също така този език съдържа динамични библиотеки, които са директно качени в паметта и по този начин намаляват първоначалния размер на приложението и респективно увеличават неговата ефективност.

Swift се поддържа напълно от средата за разработване на мобилни приложения Apple Xcode. Тази пълно функционална среда за разработка дава възможност да се създават мобилни приложения, както и настолни (на англ. ез. „desktop“) такива. Xcode включва интегрирана поддръжка за Git хранилища, графичен редактор за изграждане на потребителски интерфейси, инструменти за отстраняване на грешки и интегрирана документация, което я прави напълно подходяща при разработката на едноплатформени приложения за iOS.

Тук от значение е да се отбележи и комплектът за разработка на софтуер (SDK) на iOS, който включва приложно-програмен интерфейс (на англ. ез. „application programming interface“ - API), служещ като връзка между софтуерните приложения и платформата, на която се изпълняват. Този интерфейс може да бъде изграден по различни начини и да включва полезни библиотеки за програмиране и други инструменти.

Набор от технологии, използвани при едноплатформения подход за разработка на Android мобилни приложения

Подобно на iOS, при разработване на едноплатформени приложения за Android се използват езици, с които е разработена мобилната операционна система. В случая това са Java и Kotlin. Java е програмен език с огромен набор от инструменти и библиотеки с отворен код, които да помагат на разработчиците. Въпреки това, Kotlin се превърна в по-стабилна опция за разработка с помощта на Android Studio (среда за разработка на Android приложения). Има определени ограничения в рамките на Java, които възпрепятстват разработката на приложно-програмен интерфейс за Android. Kotlin по своята същност е лек език с доста по-кратък синтаксис. С други думи, той е

специално разработен за подобряване на съществуващите модели на Java, като предлага решение на недостатъците, свързани с разработката на приложно-програмен интерфейс.

Android Studio от своя страна предоставя възможности за редактиране на код, отстраняване на грешки, инструменти за следене на производителността, гъвкава система за изграждане на приложенията и система за незабавно инсталиране и тестване в реални условия. Тя позволява на програмистите да се съсредоточат върху изграждането на уникални и висококачествени приложения.

В допълнение с помощта на Android Developer Tools (ADT) разработчиците получават пълна поддръжка за разработване на приложения за Android и при използването на други среди за разработка. Освен поддръжката на особености при програмирането за Android, ADT предоставя необходимата среда на разработчиците да използват различни инструменти за отстраняване на грешки при устройството, конструктор на графичен потребителски интерфейс, емулятори и пълна поддръжка на автоматизирано тестване с помощта на скриптове.

За разработването на приложения с най-новите функции, разработчиците трябва да изтеглят и инсталират всяка версия SDK за конкретен телефон. Компонентите на Android SDK могат да бъдат изтеглени отделно, като също са достъпни и добавки (на англ. ез. „add-ons“) на трети производители.

Набор от технологии, използвани при междуплатформения подход, използващ самостоятелна среда за изпълнение

React Native е софтуерна рамка, използваща програмния език JavaScript за разработване на мобилни приложения за iOS и Android. При нея като основни компоненти на потребителския интерфейс се използват такива, които са характерни за едноплатформени приложения. Сглобяването на тези градивни блокове се осъществява с помощта на JavaScript и React. React Native въвежда нов, фундаментален и изключително функционален подход към изграждането на потребителски интерфейс, защото логиката на приложение е написана и работи на JavaScript, докато потребителският интерфейс доста се доближава до този при едноплатформените приложения. Вместо JavaScript може също така да се използва и програмният език TypeScript. Той предоставя някои полезни функции за бързо и лесно откриване на грешки при писане на React компоненти.

Flutter е комплект за разработване на софтуер с отворен код, който е разработен от Google и който използва като език за програмиране DART вместо JavaScript. DART се базира на езика за програмиране C, осигурява обектноориентирани възможности, автоматично освобождаване на памет, лесно създаване на потребителски интерфейси и бързо отстраняване на грешки. Приложенията, написани с DART могат да се компилират до едноплатформени или JavaScript файлове. Освен това Flutter поддържа широка гама от приставки на Google, което значително улеснява процеса по разработка.

Xamarin е инструмент за разработване на междуплатформени мобилни приложения, който позволява споделяне на около 90 процента от програмния код между основните мобилни операционни системи. Xamarin използва C# като основен език за междуплатформена разработка. C# е статично написан език със сериозен инструментариум и поддръжка на средата за разработка Visual Studio. Приложенията, написани със C# се компилират до едноплатформени Android и iOS файлове. Възможно е дори в самия код на C# да се използва различен приложно-програмен интерфейс и функционалности, специфични за даденото устройство.

Visual Studio от своя страна поддържа 36 различни езика за програмиране и улеснява редактирането на код, отстраняване на грешки, следене на производителността и гъвкаво тестване за почти всеки от тях. Именно затова тази среда за разработка е доста подходяща не само при Xamarin и C#, но и при другите софтуерни рамки, които се базират на JavaScript и са представени в настоящата точка.

Други примери за софтуерни рамки са Delphi FireMonkey, .NET MAUI и Unity, които се използват за създаване на мобилни приложения с прилагане на междуплатформените подходи за различни операционни системи (Palmqvist, 2023; Ponomarev, 2023; Valmus and Chiriac, 2025). Тяхното изследване обаче остава извън обхвата на тази монография, тъй като фокусът е поставен върху по-широко разпространени и общоприети в академичната практика и бизнеса технологии, използвани от по-голяма общност, богата екосистема и доказана поддръжка за интеграция на изкуствен интелект и стандарти за дигитална достъпност.

Набор от технологии, използвани при междуплатформените подходи, използващи хибридна и мобилна уеб среда за изпълнение

В настоящата секция са комбинирани два подхода за разработка на мобилни приложения, тъй като и при двата се използват стандартизирани уеб технологии като HTML, CSS и JavaScript. Съществената разлика между тях е в JavaScript софтуерната рамка или библиотека, която се използва. При междуплатформения подход, използващ мобилна уеб среда за изпълнение, се използват най-често AngularJS, React и Polymer. AngularJS е софтуерна рамка, докато другите две са библиотеки, но всичките са с отворен код. React се използва за изграждане на потребителски интерфейси с помощта на програмния език JSX, който е разширение на JavaScript. Polymer от своя страна разполага с огромен набор от готови решения, които разработчиците могат да приложат бързо в своя проект.

При междуплатформения подход, използващ хибридна среда за изпълнение, се използват JavaScript софтуерни рамки, които изпълняват написания код в специален контейнер. Според данните от Фигура 4.4. двете най-използвани технологии в тази насока са Apache Cordova и Ionic.

Apache Cordova е софтуерна рамка с отворен код за изпълнение на приложения базирани на HTML и JavaScript, при която посредством приложно-програмния интерфейс на JavaScript се осъществява достъп до някои от ресурсите и функционалностите на устройството и мобилната операционната система. Естествено, разработчиците не трябва да разчитат само и единствено на HTML и CSS, за да изградят потребителския интерфейс, тъй като Apache Cordova поддържа множество софтуерни рамки и библиотеки, включително jQuery, AngularJS и Knockout.js.

Ionic е софтуерна рамка, базирана на AngularJS, поради което тя споделя големия набор от предимства на общността, която я поддържа. Отличителна черта на тази рамка е, че предоставя възможност за разработване на хибридни приложения с интерфейс, който е доста близък до този на едноплатформените приложения. Например, Ionic използва DOM елементи, за да се справи с една от причините за лошата производителност на мобилните устройства.

Въз основа изложеното по-горе, в Таблица 4.2 са обобщени и

представени съвременните технологии за разработка на софтуер за мобилни устройства.

Таблица 4.2

Съвременни технологии за разработване на мобилни приложения

Подход за разработка	Мобилна операционна система	Език за програмиране	Инструменти за разработка
Едноплатформен подход	Android	Kotlin Java	Android Studio Android Developer Tools Android SDK
	iOS	Swift Objective-C	Xcode iOS SDK
Междуплатформен подход, използващ самостоятелна среда за изпълнение	Android и iOS	JavaScript TypeScript	React Native
		DART	Flutter
		C#	Xamarin Visual Studio
Междуплатформен подход, използващ хибридна среда за изпълнение	Android и iOS	Javascript	Ionic Apache Cordova Visual Studio
Междуплатформен подход, използващ мобилна уеб среда за изпълнение	Android и iOS	Javascript	AngularJS Polimer
		JSX	React

Източник: собствено проучване.

От данните, представени в Таблица 4.2, се вижда, че към настоящия момент съществува достатъчно широк набор от софтуерни технологии (в това число езици за програмиране и инструменти за разработка), които могат да се използват за разработване на мобилни приложения.

Набор от технологии за разработване на мобилни образователни системи с изкуствен интелект

Разработването на мобилни образователни системи (или системи за мобилно е-обучение) с изкуствен интелект изисква комплексен подход, който обединява технологии за обработка на естествен език, облачни услуги и машинно обучение. Изборът на конкретни технологии оказва пряко влияние върху качеството на взаимодействието човек–система, степента на персонализация, сигурността на данните и възможността за мащабиране на системата в университетска среда.

В основата на съвременните системи с изкуствен интелект стоят големите езикови модели (на англ. ез. „Large Language Models“ – LLM), които осигуряват възможности за разбиране и генериране на естествен език, както и обработка на големи набори от структурирани и неструктурирани данни (Brach, Košťál and Ries, 2025). Сред най-широко използваните решения са моделите, предоставяни от OpenAI, включително GPT-4, GPT-4o и GPT-5 (съкратено от „generative pre-trained transformer“), които се отличават с висока точност при генериране на обяснения, контекстуално обвързани отговори и адаптация към учебно съдържание (Georgiou, 2025). Тези модели могат да бъдат приложени за целите на мобилното обучение, тъй като могат да се интегрирани чрез приложни програмни интерфейси и да подпомагат персонализираното обучение и автоматизираната обр-ратна връзка (OpenAI, 2025).

Сходни възможности предоставя и платформата Gemini, разработена от Google и интегрирана в екосистемата Vertex AI (Llerena-Izquierdo et al., 2024). Тя предлага мултимодална обработка на текст, код и документи, което е от особено значение за мобилни образователни приложения, работещи с разнообразни учебни материали (Imran and Almusharraf, 2024). В университетски контекст платформата Azure OpenAI Service на Microsoft се използва като алтернатива, която комбинира възможностите на LLM моделите с повишени нива на сигурност, съответствие с регулаторни изисквания и централизирано управление на достъпа (Pitkar et al., 2024).

Наред с езиковите модели, ключова роля играят технологиите за управление на диалога и логиката на системите с изкуствен интелект. Отворената платформа Rasa е насочена към разработването на контекстно-ориентирани чатбот системи, което е предимство при работа с чувствителни данни и при необходимост от пълен контрол

върху процесите на обучение и анализ (Nsaif et al., 2024). Облачни решения като Google Dialogflow CX и Microsoft Bot Framework предоставят инструменти за изграждане на сложни диалогови потоци и лесна интеграция с мобилни приложения (Raju, 2025), но за сметка на по-ограничен контрол върху вътрешната логика и обучението на моделите.

Машинното обучение може да се реализира чрез рамки като TensorFlow Lite и Core ML, които се използват за изпълнение директно върху мобилното устройство (Li et al., 2024). Този подход допринася за по-ниска латентност и възможност за офлайн работа (пак там). Въпреки това, ограниченията на мобилния хардуер налагат използването на тези технологии основно с поддържащи функции, докато по-сложните езикови операции се осъществяват чрез облачни услуги.

В заключение, в тази глава от монографията се изпълнява третата задача, свързана с проучване и анализ на подходите, технологиите и средствата за разработване на мобилни приложения, в т.ч. с използване на изкуствен интелект. Като резултат е предложен алгоритъм при избор на подходящ подход за разработване на мобилни приложения. Както обаче беше посочено в настоящата глава, изборът на така наречения пакет от технологии (на англ. ез. „technology stack“) в много голяма степен зависи от избора на подход за разработване на мобилни приложения. Именно затова беше направена, класификация на подходите и са изведени следните четири: едноплатформен подход; междуплатформен подход, използващ самостоятелна среда за изпълнение; междуплатформен подход, използващ хибридна среда за изпълнение; междуплатформен подход, използващ мобилна уеб среда за изпълнение. За всеки от тях беше представено обобщение на техните предимства и недостатъци. Те от своя страна спомагат за определянето на основните фактори за подбор и въз основа на това е представена рамка (алгоритъм) за избор на подход, а от там и на конкретни технологии за разработване на софтуер за мобилни устройства.

В контекста на изпълнение на целта на тази монография, могат да се открият следните основни изводи:

- Определянето на конкретен пакет от технологии зависи и от изискванията към мобилното приложение и в частност на системите за мобилно обучение. Това налага проучване на целевата аудитория и открояване на конкретните очаквания от

използването на мобилни приложения с изкуствен интелект в процеса на обучение.

- Проучване на характеристиките и потребностите на целевата аудитория, включително предпочитаните устройства и очакванията на обучаемите спрямо мобилните приложения с изкуствен интелект, е свързано с определяне на факторите, които влияят върху ползваемостта на подобни системи в образователния процес.
- Анализът на функционалните и нефункционалните изисквания към мобилните обучителни системи с ИИ определя избора на конкретен технологичен стек и архитектура на системата. Трябва да се изследват необходимите функционалности (персонализирано обучение, автоматизирано оценяване, работа с учебни материали) и нефункционални характеристики (ползваемост, достъпност, сигурност, производителност).

Глава пета

Интегриране на чатбот система с изкуствен интелект за мобилно обучение във висшето образование

5.1. Концептуален модел на чатбот системата

За определяне на изискванията към разработвания прототип на чатбот системата за мобилно обучение, е необходимо да се изпълнят следните задачи:

- проучване мнението на студентите в процеса на обучение относно интеграцията на изкуствен интелект във висшето образование за сформирание на менталния модел на потребителите по отношение на очакваната функционалност на системата;
- приоритизиране на изискванията с цел координиране на степента на важност на очакваната функционалност при разработване на прототипа.

Необходимо е да се проведе проучване, чрез което да се изследват нагласите на заинтересованите страни относно интегриране на средства с изкуствен интелект във висшето образование. Анкетната карта е добавена като Приложение 1 и е структурирана в три основни тематични блока, като всеки от тях има за цел да събере информация относно характеристиките на участниците, нагласите им към мобилното обучение и възприятията им относно прилагането на изкуствен интелект в учебния процес. Преди основното изследване е проведен пилотен тест (т.нар. „при-тест“) на въпросника с ограничен брой студенти – 5 човека, избрани на случаен принцип. Целта на при-теста е да се провери яснотата на формулировките, логическата последователност на въпросите и времето за попълване. В резултат на това са направени корекции на структурата на някои твърдения, което допринася за повишаване на валидността на инструмента.

Първата група въпроси „Общи данни за потребителя“ цели да установи демографските характеристики на участниците и използваните от тях технологии. Респондентите трябва да посочат възраст, пол, курс на обучение и наличието на помощни технологии (например екранен четец, увеличител на екрана или приложения с гласов контрол), което способства по-лесното извършване на оценяване

на достъпността и приобщаването им към образователната среда. Също така трябва да посочат притежавани мобилни устройства, както и честота на използване на мобилни приложения. Допълнително се изследва достъпът до високоскоростен интернет и честотата на използване на чатбот платформи. Участниците също така посочват основните цели за използване на чатбот системи.

Чрез втората група въпроси „Нагласи към мобилното обучение“ се изследва практическото използване на мобилни приложения за обучение и нагласите към тях. Събира се информация за типовете приложения и платформи, с които респондентите имат опит – например специализирани мобилни приложения за дисциплини или университетски курсове, платформи за управление на съдържанието като Moodle, Blackboard, eLearn, както и масови онлайн курсове като Coursera, edX, Udemу и Lynda. Анкетата изследва и вида на учебните ресурси, които се използват чрез мобилни устройства. Честотата на използване и възприеманите недостатъци на мобилните технологии също са част от включените в анкетната карта въпроси. Има въпроси за използването на платформи за електронно обучение през мобилни устройства, включително броя курсове, формата на учебните материали и провеждането на тестове или предаването на задания чрез платформите за електронно обучение.

Третата група „Нагласи към интегриране на изкуствен интелект“ има за цел да събере информация за очакванията на студентите относно прилагането на изкуствен интелект в обучението по информатика. Участниците имат възможност да изразят общите си нагласи от използването на изкуствен интелект като помощно средство в учебния процес, включително потенциалните ползи за усвояването на знания, продуктивността и персонализирането на обучението.

Проучването е разпространено сред 180 студенти от Икономически университет – Варна през учебната 2024/2025 година. Респондентите в изследването са студенти от Икономически университет – Варна, тъй като именно тази група представлява пряката целева аудитория на разработваната чатбот система за мобилно обучение. Изборът е обоснован от факта, че студентите от този университет използват реална платформа за електронно обучение, имат опит с дигитални учебни материали, онлайн тестове и оценяване, както и с

мобилни технологии в образователен контекст. Освен това участниците са тясно свързани с разработването на софтуерни технологии, което способства за извършване на по-информирана и критична оценка на функционалностите, ползваемостта и достъпността на ИИ системи.

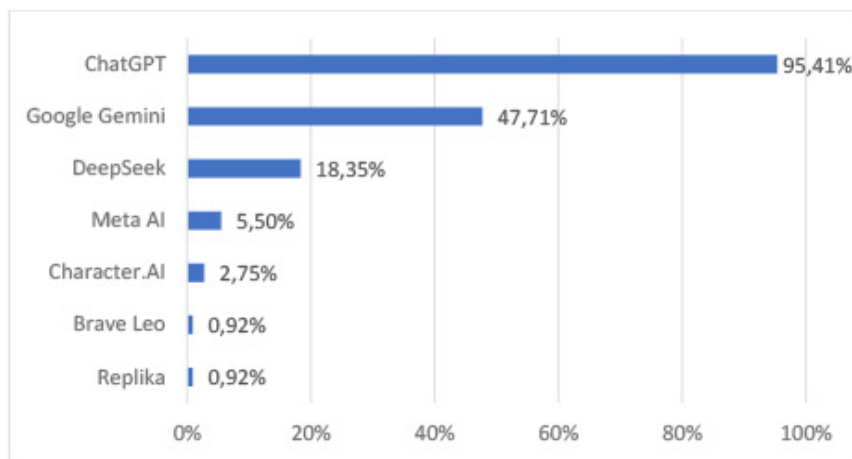
Извадката е формирана по целеви (невероятностен) метод, при който участниците са избрани въз основа на експертната преценка на изследователите и специфичните цели на изследването. Получени са 111 валидни отговора. Двама респонденти не са предоставили съгласието си отговорите им да бъдат обработени за научни цели, поради което в тази глава от монографията се отчитат отговорите на 109 от участниците. Анкетирани са студенти от ОКС „бакалавър“ от специалности „Информатика и компютърни науки“ (40,37%), „Мобилни и уеб технологии“ (29,36%) и „Дигитални технологии в бизнеса“ (30,28%). Средната възраст на участниците е 21 години, от които 52,29% са мъже, 45,87% са жени и 1,83% не са пожелали да посочат пола си. 13 от тях или 11,93% са посочили, че използват някаква форма на помощна технология (най-често екранен четец или увеличител на екрана). Най-голям е процентът на третокурсниците – 55,05%. Участниците от втори и четвърти курс са с равен дял – 11,01%, а от първи курс – 22,94%.

Считаме, че тази численост е достатъчна за провеждане на описателен и сравнителен анализ в рамките на конкретния изследователски контекст. Също така резултатите следва да се интерпретират като представителни за посочените специалности и конкретната институционална среда, а не като обобщаващи за всички студенти във висшето образование в България. Представителността на резултатите за включените специалности е подсигурана чрез относително балансирано разпределение чрез включване на студенти от различни курсове.

Като представители на дигиталното поколение 98,17% са посочили, че притежават смартфон, а 89,91% посочват, че притежават лаптоп, а 28,44% – и таблет. Преобладаващата част от студентите – 57,80%, са посочили, че работят с Apple iOS. 33,94% са посочили, че работят с Google Android, а 8,26% – с друга мобилна операционна система. 94,5% заявяват, че използват високоскоростен интернет, което говори за потребност от непрекъсната интернет свързаност и респективно използване на услуги онлайн.

По-голямата част от студентите (88,07%) посочват, че използват мобилни приложения по няколко пъти на ден. 4,59% работят с мобилни приложения 3–5 пъти седмично, а веднъж дневно – 6,42%. Интерес представляват и данните за честотата на използване на чатбот приложения: по няколко пъти на ден посочват, че работят 34,86% от студентите, 17,43% – веднъж дневно, 14,68% – 1–2 пъти седмично, а 22,02% – 3–5 пъти седмично.

На Фигура 5.1 са представени резултатите относно използваните чатбот системи, като на първо място е ChatGPT с 95,41%.



Фигура 5.1. Най-често използвани чатбот приложения

Източник: собствено проучване.

Други популярни платформи са Google Gemini, DeepSeek и Meta AI. В полетата за свободен отговор студентите споделят, че използват платени версии на ChatGPT и Gemini поради необходимостта от провеждане на проучвания на работното място или в университета. На въпрос Q12 от Приложение 1 студентите отговарят, че най-често използват чатбот системите при подпомагане на работни задачи или учене (90,83%), както е показано и на Фигура 5.2. 83,49% използват чатбот системите за бързо получаване на информация, а 61,47% за разясняване на сложни теми. Студентите решават също така задачи (50,46%) или обработват големи обеми информация с помощта на приложения с изкуствен интелект (40,37%).



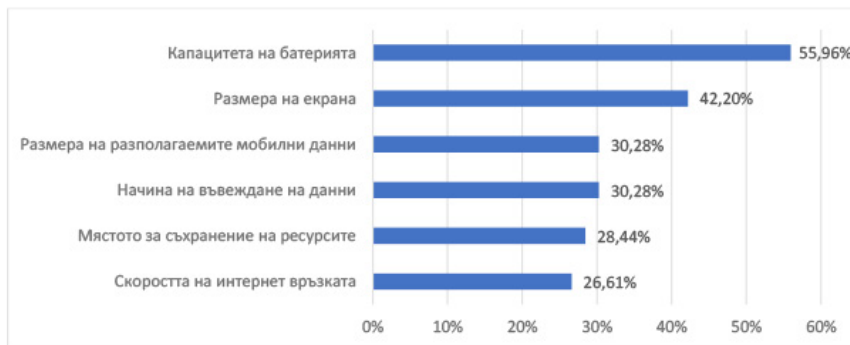
Фигура 5.2. Цели, с които студентите използват чатбот приложения

Източник: собствено проучване.

На въпрос Q13 от Приложение 1 81 от студентите или 74,31% отговарят, че използват мобилни приложения. А 87,16% или 97 от участниците посочват, че са съгласни да използват мобилни приложения в процеса на обучение. На въпрос Q15 71,56% от респондентите посочват, че използват предимно мобилни приложения за обучение, разработени за целите на конкретна дисциплина / курс / университет, като например Moodle и Google Classroom. 66,06% използват мобилни приложения като платформи, предоставящи различни курсове като Udemy, Ucha.se (Уча.се) и Coursera. Едва 11,93% от участниците твърдят, че използват мобилни приложения от друг тип, като посочват за примери Kahoot, Quizlet, SoloLearn и Duolingo.

На въпрос Q16 по-голямата част от студентите – 54,13%, отговарят, че използват учебните ресурси през мобилните устройства и за обучение в университета, но и за други цели. 33,94% от участниците използват мобилни приложения само да получават материали за свързани с изучаваните дисциплини. На въпрос Q17 72,48% от респондентите отговарят, че най-често работят с мобилното устройство за обучение вкъщи, докато 46,79% работят и в университета. По-рядко имат възможност да използват на работното място – 10,09%. А 53-ма от тях или 48,62% използват навсякъде дори и да са в движение. 10,09% от студентите използват мобилно устройство за обучение повече от 10 пъти на ден, между 5 и 10 пъти - 12,84% и 70,64% са посочили като честота 1-5 пъти на ден.

Интерес представляват и отговорите на въпрос Q19 от Приложение 1, които посочват недостатъците на мобилните устройства (Фигура 5.3). Според 55,96% от студентите основен недостатък е капацитетът на батерията, а 42,2% посочват размер на екрана. Други недостатъци според участниците са размерът на разполагаемите мобилни данни, начините за въвеждане на данни и ограниченото място за съхранение на файлове.



Фигура 5.3. Недостатъци на мобилните устройства

Източник: собствено проучване.

Следващите въпроси от група 2 на Приложение 1 са насочени към използването на платформи за е-обучение. 92,66% от студентите не срещат проблеми с използването на мобилни приложения за е-обучение, а 88,07% използват активно през мобилните си устройства платформи за е-обучение. 60,55% от респондентите посочват, че са записани в между 1 и 3 курса на обучение, а останалите в 4 и повече курса. Според 81,65% от студентите платформата за е-обучение, която използват в университета, е лесна и интуитивна за работа през мобилните им устройства, докато 18,35% от участниците срещат затруднения.

На Фигура 5.4 е показан форматът, в който най-често студентите използват учебни материали в платформата за е-обучение, с която работят в университета. Материалите, които преподавателите предоставят, са най-често като PDF / DOC файлове; видео / аудио съдържание; презентации на Power Point /Prezi; текстови файлове / страници. Между 1% и 3% от респондентите съобщават, че работят с форуми, речници и wiki в курсовете, по които се обучават.



Фигура 5.4. Формат на учебните материали, с които работят студентите през платформата за е-обучение

Източник: собствено проучване.

85,32% от участниците правят тестове през платформата за е-обучение в университета през семестъра и/или на изпита. 77,06% от респондентите споделят, че предават семестриалните си задания чрез платформата.

На въпрос Q27 от Приложение 1 студентите са посочили конкретни очаквания за интегриране на ИИ в процеса на обучение във висшето образование като свободен текст. Направена е обработка на текста чрез Google Gemini, към който е отправена следната заявка:

„Направи обработка на следния текст, като генерираш списък с конкретни очаквания за прилагането на изкуствения интелект за обучение. Списъкът трябва да съдържа 15 елемента. Всеки елемент трябва да съдържа между 5 и 10 думи. Преброй срещанията на всеки елемент от списъка в текста.“

Google Gemini изпълнява задачата за 4 минути и 21 секунди. Установихме, че 93-ма от респондентите са отговорили на въпроса. Останалите са вписали тирета или други специални символи, за да пропуснат този въпрос. При провеждане на експеримента с Google Gemini са установени 15-те най-често срещани очаквания на студентите от прилагането на изкуствен интелект в образованието, които са отразени в свободния отговор на въпроса Q27. Те са показани на Фигура 5.5.

Така например в 21,51% от отговорите на този въпрос са свързани с очаквания за по-лесно усвояване на учебния материал и разбиране на сложен учебен материал. В 12,9% от отговорите се

посочва очакване за интегрираност на чатбот системата с материалите от лекции и упражнения. 8,6% очакват ученето да е по-лесно и забавно.



Фигура 5.5. Очаквания на обучаемите, свързани с интегриране на ИИ във висшето образование

Източник: собствено проучване.

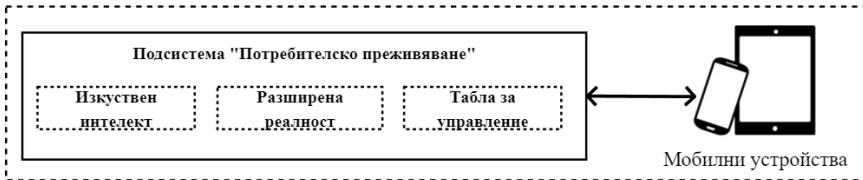
На база на отговорите на студентите може да изведем списък с изисквания към чатбот система за мобилно обучение, които се свеждат до:

- Лесна регистрация и вход чрез външни акаунти с цел бърз и сигурен достъп за студентите.
- Интегриране с курсовете и функционалностите на платформата за е-обучение, включително учебни материали и тестове.

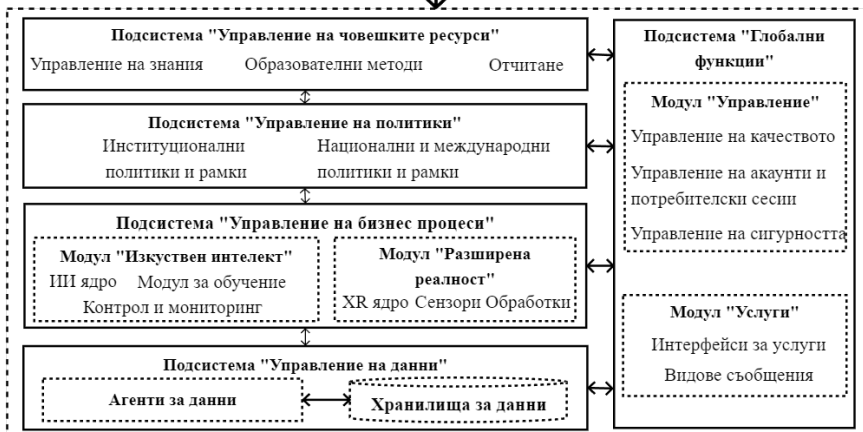
- Осигуряване на работа с качени файлове (лекции, задачи, код), използвани при подготовка за изпити и контролни работи.
- Поддръжка на автоматизирано генериране и проверка на тестове и задачи, както и откриване на пропуски в знанията.
- Предоставяне на ясни, точни и контекстуално обосновани отговори, придружени от подходящи обяснения.
- Използване на разбираем естествен език, особено при обяснение на сложни понятия.
- Подпомагане на развиването на критично мислене и умения за оценка на информацията, а не само механичното възпроизвеждане на знания.
- Интегриране на идеята за персонализирано обучение, адаптирано към индивидуалното темпо, напредък и потребности на всеки студент.
- Подпомагане на обучението и работата с реални технологии, особено в областта на компютърните науки.
- Разработване на интерактивен, интуитивен, с лесна навигация и оптимизация за мобилни устройства дизайн на потребителския интерфейс, който да ангажира студентите, осигуряващ висока ползваемост.
- Осигуряване на съответствие на дизайна с формалната рамка за дигитална достъпност с цел приобщаване на широк кръг обучаеми към образователната среда.
- Разграничаване на различни потребителски роли (студент, преподавател, администратор) и съответните им права за достъп.
- Проектиране на автоматизирани инструменти, анализи и идеи за учебни дейности в помощ на анализа на прогреса в изпълнение на учебните дейности.
- Интегриране на механизми за ограничаване на злоупотреби и некоректни практики, свързани с използването на ИИ за подобряване на успеваемостта.
- Необходимост от разработване на надеждна система, без технически грешки, включително при работа с програмни езици и специализирано съдържание.
- Системата следва да бъде разработена с устойчиви и доказани технологии, които имат потенциал за бъдещо развитие и надграждане.

Обобщавайки резултатите от изследването в тази точка от монографията, както и предходни наши изследвания (Nacheva, Sulov and Czaplewski, 2022; Nacheva and Jansone, 2020; Todoranova et al., 2020; Nacheva, 2017) и някои аспекти от трудовете на други автори (Turkan et al., 2017; Marcolino and Barbosa, 2017; Bifulco et al., 2014), можем да предложим концептуален модел на система с изкуствен интелект за мобилно обучение във висшето образование (Фигура 5.6).

Слой от страна на клиента



Слой от страна на сървъра



Фигура 5.6. Концептуален модел на система с изкуствен интелект за мобилно обучение във висшето образование

Източник: собствена разработка.

Моделът е основан на многослойна архитектура с разделение на компонентите от страна на клиента и от страна на сървъра – т.нар. архитектура от тип „клиент-сървър“. Считаме за удачно да се приложат следните принципи: адаптивност; геймификация; лекота на използване; ориентиран към потребителя; сигурност; устойчивост; качество. Слоеве трябва да интегрират: основни педагогически методи; методи за управление на данни и знания; методи за управление на

бизнес процеси; съвременни технологии за повишаване мотивацията на обучаемите; институционални политики и формални рамки. Този модел на система следва да се разглежда в контекста на предложения в трета глава концептуален модел на дигитално приобщаване на обучаеми с увреждания в образователна среда (Фигура 3.5).

Подсистемата „Потребителско преживяване“ е ориентирана към взаимодействието между крайния потребител и системата за мобилно обучение. Тя интегрира инструменти за осигуряване на дигиталното приобщаване и респективно на дигиталната достъпност, с използване на изкуствен интелект, разширена реалност и табло за управление с цел персонализиране на учебното съдържание и повишаване на ангажираността. Чрез адаптивни интерфейси и автоматизирани препоръки се подпомага индивидуалния стил на учене на всеки обучаем. Поддържат се и средства за отчитане и анализ на напредъка на студентите в помощ на преподавателските екипи.

Подсистемата „Управление на човешките ресурси“ се базира на интегриране на принципите на управление на знания и изграждане на технологични умения с цел повишаване на ангажираността на студентите в образователен контекст. При тази подсистема се прилагат още механизми за геймификация, като значки, награди и постижения на обучаемите, които ги мотивират да бъдат активна страна в образователния процес. Чрез анализ на напредъка и активността се подпомага персонализираното обучение и развитието на компетентности.

Подсистемата „Управление на политики“ акцентира върху прилагане на институционални, национални, европейски и международни правни рамки и стандарти за дигитално приобщаване и осигуряване на дигитална достъпност на образователната среда. Тя гарантира спазването на нормативните изисквания, свързани с дигиталната достъпност, защитата на личните данни на преподаватели и студенти, както и сигурността на информацията, използвана от системата.

Подсистемата „Управление на бизнес процеси“ инкапсулира основната бизнес логика на системата за мобилно обучение. Тя включва модули за управление на модалности и разширена реалност⁸, които реализират образователните методи и иновативните

⁸ Терминът „разширена реалност“ обобщава в едно виртуална реалност (на англ. ез. „virtual reality“ - VR), добавена реалност (на англ. ез. „augmented reality“ - AR) и смесена реалност (на англ. ез. „mixed reality“ - MR). Тези технологии се използват

технологии. Образователните елементи капсулират данни и логика, свързани с управление на курсове и учебни дейности, управление на профилите на обучаемите и създаване на индивидуални образователни пътеки. Модулите с разширена реалност и изкуствен интелект подпомагат интерактивното обучение чрез визуализации и проследяване на поведението на студентите, представяне на сложни теоретични концепции в разбираем за студента вид, подготовка за тестове.

Подсистемата „Управление на данни“ обхваща всички компоненти, свързани със съхранение, достъп и обработка на данните в системата. Тя осигурява връзка между агентите за данни и хранилицата, като гарантира надеждност и цялостност на информацията. Чрез тази подсистема се поддържат аналитични процеси, проследяване на напредъка и вземане на информирани решения. Тя е важна за ефективното функциониране на останалите подсистеми.

Подсистемата „Глобални функции“ осигурява общи услуги, необходими за функционирането на цялата система. Тя включва управление на потребителски акаунти, сесии, сигурност и качество на услугите. Допълнително се предоставят интерфейси и известия, които улесняват комуникацията и взаимодействието на потребителите на системата. Тази подсистема гарантира мащабируемост и дигитална достъпност до образователната среда.

На база на изложеното по-горе, можем да обобщим, че предложеният от нас модел на система за мобилно обучение представлява интегрирана дигитална екосистема, базирана на различни съвременни ИКТ технологии и методи на обучение. Ето защо считаме, че тя трябва да прилага следните основни принципи на информационното общество, за да се позиционира коректно в образователната среда (International Telecommunication Union, 2025), като:

- Осигуряване на участие на всички заинтересовани страни, в процесите на разработване и прилагане на стандарти за ИИ, включително с цел дигиталното им приобщаване към образователната среда;
- Осигуряване на прозрачност относно начина на функциониране, вземане на решения и взаимодействие с ИИ системите за широк кръг от потребители;

в сектори като производство и строителство, културно наследство, туризъм, обучение и образование, здравеопазване, реклама, но също така и за развлечения, и в онлайн търговията (European Commission, 2025).

- Дефиниране на ясни отговорности за разработчиците и образователните организации, използващи ИИ технологии;
- Предотвратяване на пристрастия и неравнопоставеност на заинтересованите страни при проектирането и прилагането на ИИ в реална образователна среда;
- Прилагане на високи стандарти за поверителност, киберсигурност и управление на личните данни;
- Определяне на потенциалните рискове от дигитално изключване още на етап проектиране и разработване на ИИ системите и свеждането им до минимум.

В тази връзка, считаме, че е необходимо предложеният концептуален модел на система са мобилно обучение с изкуствен интелект да се трансформира в прототип, който да бъде апробиран от представители на целевата аудитория. **С разработването на концептуалния модел се изпълнява част от четвъртата задача на монографията.** Поради тази причина е необходимо този модел да послужи като основа за изпълнение и на другата част от четвърта задача - да се предложи прототип на чатбот система за целите на мобилното обучение, достъпна за хора с увреждания.

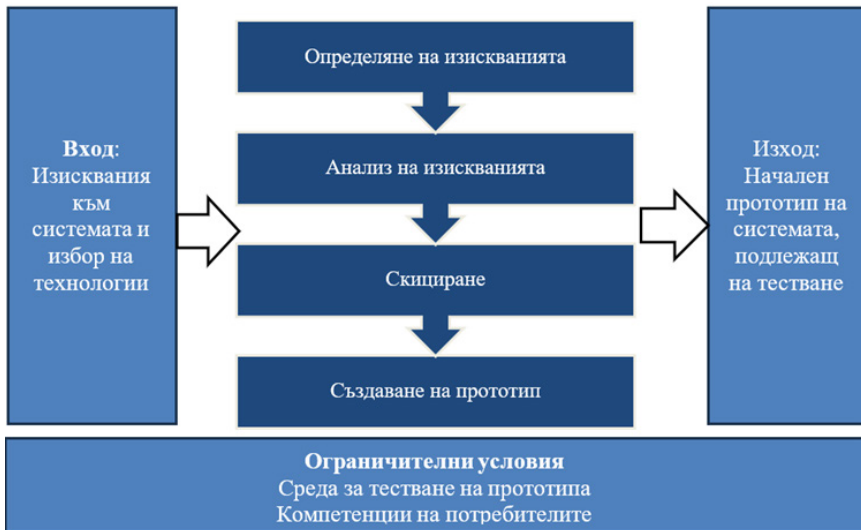
5.2. Проектиране на прототип на чатбот системата

За да се провери дали предложената концепция за чатбот система за мобилно обучение, която да е и потребителски ориентирана, още преди същинското ѝ разработване, както и дали избраният технологичен стек за реализацията е коректен, е резонно да се предложи прототип. Неговата цел е тестване на поставените към продукта изисквания и идеите на дизайнерите. Установяването на неговата ползваемост се осъществява чрез провеждане на потребителски тестове и / или експертна оценка. Ако в последствие се окаже, че прототипът не отговаря напълно на потребностите на целевата аудитория и / или на изискванията към системата, то неговата промяна ще се извърши много по-лесно, отколкото на готовата система.

Процесът на създаване на прототипи се провежда на няколко етапа, които могат да се изпълняват до реализацията на разработвания продукт. Те могат да се разработват или донастройват, докато е необходимо, което означава, че „процесът е итеративен и еволюционен“ (Warfel, 2009). Подходящо е обаче с прототипирането да се

започне още от ранните фази на софтуерния проект, както и непосредствено преди финализирането му.

В настоящата монография е предложена само вариация на процеса на прототипиране, която се състои от следните етапи (Фигура 5.7): определяне на изискванията, анализ на изискванията, скициране, създаване на прототипа. Предложените фази се базират на процесния подход, който е приложен към разработването на потребителски интерфейси в друго изследване на авторите (Nacheva, 2017).



Фигура 5.7. Процес на проектиране на чатбот системата

Източник: собствена разработка.

Процесът на прототипиране на чатбот системата преминава през последователни етапи, които целят да изградят решение, ориентирано изцяло към потребителя и неговите реални нужди. Той започва с дефинирането на *входни за процеса параметри*: изискванията към системата, които са представени подробно в т. 5.1., както и избраните средства за разработка, описани в глава 4. На този етап се получават основните изисквания към функционалностите, които чатботът трябва да поддържа, които в хода на прототипирането се доразвиват, така че да се подпомогне процеса на работа.

Изходен артефакт на процеса на прототипиране е създаденият прототип на чатбот системата за мобилно обучение с интег-

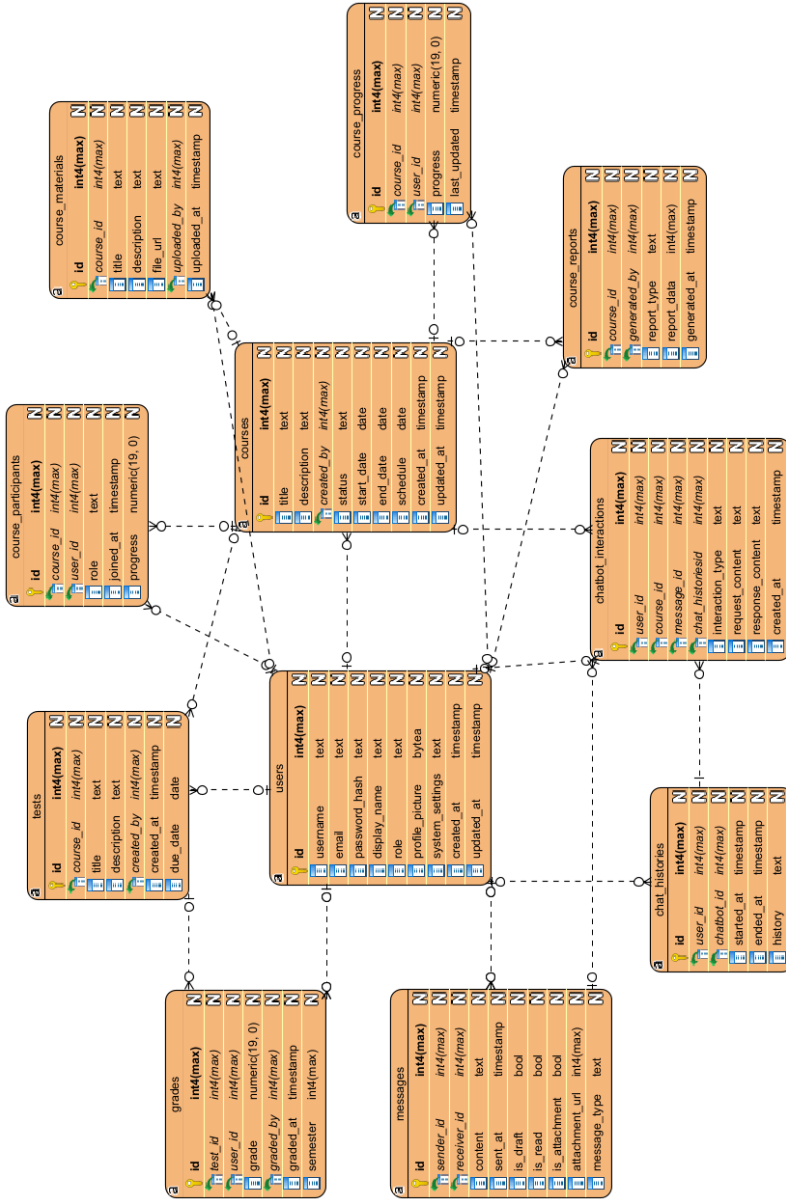
риране на изкуствен интелект, който се предлага като технологично решение за интегриране в образователен контекст.

Ограничителните условия за провеждането на процеса са свързани с компетенциите на потребителите, които вземат участие при тестване на прототипа, както и средата, в която ще бъде проведено тестването. Те влияят върху избора на решения за дизайн на потребителския интерфейс и допустимото ниво на сложност.

Първият етап от процеса е **„Определяне на изискванията“** към системата. Целта на тази фаза е да се извърши преценка за основните сценарии за взаимодействие със системата от гледната точка на потребителя. Това изисква да се моделират основните навигационни потоци, което налага определяне на:

- основните актьори в сценариите на взаимодействие със системата;
- основните същности от предметната област и тяхната йерархична организация, ако съществува такава, за да се създаде начален информационен модел;
- критичните за безпроблемното функциониране на системата изисквания, които трябва да се реализират в прототипа, представени от потребителска гледна точка за осъществяване на интеракции с интерфейса. Като база за формулирането им служи създаденият информационен модел;
- определяне на броя на елементите на потребителския интерфейс, участващи в информационните потоци, така че броят им да е в съответствие с правилото „ 7 ± 2 “, осигуряващо до известна степен увереност, че потребителите на системата няма да влягат излишен когнитивен ресурс при работа с интерфейса (Herbert et al., 2021; Meinert, 2020; Gkintoni et al., 2025; Farrington, 2011).

На база на изискванията, изложени в т. 5.1., могат да се открият следните *актьори, взаимодействащи със системата*: Администратор на системата (А), Преподавател (П) и Студент (С). Всеки от тях има различни права за достъп, които трябва да бъдат съобразени при създаване на прототипа. От гл. т. на системата, *същностите*, които се разпознават, се свеждат до показаните на Фигура 5.8.



Фигура 5.8. Начален информационен модел на системата

Източник: собствена разработка

Необходимо е да се отбележи, че информационният модел е значително опростен, за да даде само насоките при последващото формиране на изискванията от потребителска гледна точка. Може да се използва като основа за създаване на базата от данни. Централна роля в модела заемат потребителите и курсовете на обучение. Съхранява се информация за всички участници в системата, включително студенти, преподаватели, администратори и свързаната с интеракциите с чатбота. Могат да се създават курсове, в които преподаватели и студенти да участват и да комуникират помежду си. Курсовете се управляват чрез същността *courses*, която съдържа основни данни за учебния процес и е свързана с участници, материали, тестове, отчети и проследяване на напредъка. Съхранява се информация за участието на потребителите в курсовете, като се дефинират ролята им и индивидуалният им прогрес. Добавена е информация за учебното съдържание и оценяването на студентите, като всяка оценка е свързана с конкретен тест, студент и оценяващ преподавател. Комуникацията в системата се осъществява чрез съобщения, а взаимодействията с чатбота се проследяват детайлно в *chatbot_interactions* и *chat_histories*, което подпомага анализа на диалозите и поведението на чатбота. Чрез *course_progress* и *course_reports* се осигурява съхраняването на информация за напредъка на студентите по курсове и създадените аналитични отчети, подпомагащи мониторинга и вземането на решения в процеса на обучение с използване на ИИ.

Позовавайки се на модела от Фигура 5.8., считаме, че е необходимо да се извърши по-нататъшен анализ на изискванията към софтуерната система. В практиката често се използват т. нар. „RACI матрица“ (на англ. ез. „Responsibility assignment matrix“) и диаграма от типа „House of Quality“, като втората е значително по-усложнена от първата поради факта, че изискванията се разглеждат от две перспективи със задаване на относителни тежести и степени на трудност (Gejdoš, Závadská and Schmidtová, 2023; Mishra, 2024; Ariyanti, Pulansari and Dewi, 2025). В настоящия монографичен труд е предложен анализ на изискванията, базиран на идеите от двете средства, но значително по-опростен (Таблица 5.1).

Изискванията в Таблица 5.1. са групирани в категории и подкатегории, като са определени приоритет (Пр.), трудност (Тр.) на

реализация и права за достъп по потребителски роли. Използвана е 5-степенна скала на оценяване, при която 1 отговаря на най-висок приоритет/трудност, а 5 – на най-нисък приоритет/трудност. В таблицата под „управление“ трябва да се разбира извършване на действия по добавяне, редактиране и изтриване на данни.

Изискванията в Таблица 5.1. са разпределени йерархично, което способства за улесненото изграждане на последващите информационни потоци. Първоначалният прототип на системата трябва да бъде т.нар. „минимален жизнеспособен продукт“ (на англ. ез. „minimum viable product“ - MVP), който интегрира функционалностите с приоритети 1 и 2, а по възможност и 3. Функционалностите с приоритети 4 и 5 подлежат на бъдещо развитие.

Таблица 5.1.

Таблица за анализ на изискванията

№	Изискване от потребителска гледна точка	Пр.	Тр.	С	П	А
Организиране на курсове						
1	Създаване на нов курс	1	5	–	–	✓
2	Управление на курс	1	4	–	✓	✓
2.1	Управление на основна информация за курс	1	5	–	✓	✓
2.2	Управление на участниците в курс	1	4	–	✓	✓
2.3	Управление на графика на курса	2	4	–	✓	✓
2.4	Управление на студентски акаунти	1	3	–	–	✓
2.4.1	Управление на учебни материали	1	2	–	✓	✓
2.4.2	Управление на тестове	1	1	–	✓	✓
2.4.3	Управление на семестриални оценки	1	2	–	✓	✓
2.5	Проследяване на прогреса на курса	4	2	✓	✓	✓
2.6	Управление на отчети за курсове	2	2	–	✓	✓
3	Преустановяване на курс	5	4	–	–	✓
4	Деактивиране на курс	5	2	–	–	✓
Потребители						
1	Създаване на нов потребител	1	5	–	–	✓

№	Изискване от потребителска гледна точка	Пр.	Тр.	С	П	А
2	Разглеждане на потребителите в системата	1	5	–	✓	✓
3	Промяна на профилни данни	2	5	✓	✓	✓
4	Деактивиране на потребител	3	5	–	–	✓
5	Индивидуални настройки на системата	3	3	✓	✓	✓
Съобщения						
1	Изпращане на ново съобщение	4	3	✓	✓	✓
1.1	Изпращане на прикачени файлове	5	3	✓	✓	✓
2	Проследяване на изпратени съобщения	4	3	✓	✓	✓
3	Проследяване на получени съобщения	4	3	✓	✓	✓
4	Управление на чернови	4	3	✓	✓	✓
Чатбот с изкуствен интелект						
1	Изпращане на съобщение към чатбот	1	1	✓	✓	✓
2	Изпращане на файлове към чатбот	2	1	✓	✓	✓
2.1	Генериране на теоретични постановки за курс	1	1	✓	✓	✓
2.2	Подпомагане управлението на участници	2	1	–	✓	✓
3	Управление на историята на чатове	3	2	✓	✓	✓
4	Интегриране на чатбота с материалите от курсовете	1	1	–	–	✓

Източник: собствена разработка.

На следващия етап от процеса на проектиране на чатбот системата (Фигура 5.7) – „**Анализ на изискванията**“, се извършва съпоставка на нивата на приоритет и трудност. На първо място, се анализира разпределението на изискванията по приоритет. Според Таблица 5.1. се показва ясно изразен фокус върху основните функционалности на системата, необходими за нейното първоначално тестване с представители на целевата аудитория:

- Приоритет 1 (най-висок) – 13 изисквания (44,83%): Тази група обхваща функционалности като създаване и управление на курсове, управление на участници, учебни материали, тестове, както и основните функции на ИИ чатбота (изпра-

щане на съобщения, генериране на теоретично съдържание и интеграция с учебни материали от курсовете). Високият дял показва, че почти половината от системата е критична за основната ѝ работа и следва да бъде реализирана в първите етапи на разработка.

- Приоритет 2 – 5 изисквания (17,24%): Тук попадат функционалности, които разширяват основното ядро на системата, като управление на графици на курсове, отчети и някои ИИ подпомагащи дейности. Тези изисквания могат да бъдат реализирани след разработване на основните модули.
- Приоритет 3 – 3 изисквания (10,34%): Тази група включва функционалности, свързани с персонализация и управление на потребителски настройки и история на чатове, които допринасят за по-добро потребителско преживяване, но не са критични за реализиране на началната функционалност.
- Приоритет 4 – 5 изисквания (17,24%): Основно комуникационни функции, свързани с обмен на съобщения между потребителите, които са важни за пълноценната им работа в дългосрочен аспект, но могат да бъдат разработени поетапно.
- Приоритет 5 (най-нисък) – 3 изисквания (10,34%): Тук попадат дейности като преустановяване и изтриване на курсове и изпращане на прикачени файлове, които са по-рядко използвани и имат по-нисък приоритет за изследване на практическата приложимост на прототипа.

Като следваща стъпка от етапа на анализ на изискванията към прототипа, е идентифициране на разпределението по трудност дава представа за технологичната сложност и необходимите ресурси за реализация:

- Трудност 1 (най-висока) – 6 изисквания (20,69%): В тази категория са концентрирани основните ИИ функционалности на чатбота (генериране на съдържание, интеграция с курсови материали, интелигентна комуникация), както и управлението на тестове. Това показва, че критичните и приоритетни функции са и технологично най-сложни.
- Трудност 2 – 6 изисквания (20,69%): Тук попадат функции, свързани с анализ на прогреса, отчети и част от управлението на съдържанието. Те изискват използването на структу-

рирани данни и интеграция между базовите модули, но са по-лесни за реализация от ядрото на ИИ системата.

- Трудност 3 – 7 изисквания (24,14%): Най-голям относителен дял заемат функциите на системата, свързани с осъществяване на комуникация между потребители, както и персоналните настройки. Те са със средна сложност, изискваща стабилна основа на прототипа, но без необходимост от прилагане на сложни алгоритми.
- Трудност 4 – 4 изисквания (13,79%): Тази група включва част от управлението на курсове и участници, където логиката е по-сложна, но до голяма степен стандартна за системи за електронно обучение.
- Трудност 5 (най-ниска) – 6 изисквания (20,69%): Това са базови административни функции като създаване и преглед на потребители и основна информация за курсове, които са добре познати и сравнително лесни за имплементация.

Следваща стъпка от този етап е да се направи съпоставка на изискванията чрез матрица „Приоритет × Трудност“ (Таблица 5.2), комбинираща логиката на методите MoSCoW⁹ и Eisenhower¹⁰. По този начин ще се подпомогне планиране на процеса на разработка на чатбот системата, разпределението на ресурсите и управлението на риска.

⁹ MoSCoW е широко използван метод за приоритизиране на изискванията на софтуерния проект, особено в гъвкавите методологии. Той категоризира изискванията в четири групи (Vijayakumar, K and M, 2024; Khan et al., 2015): M (Must have) - Задължителни (съществени за успеха на проекта), S (Should have) - Трябва да имат (важни, но не критични), C (Could have) - Може да имат (желателни, с ниско въздействие, ако бъдат пропуснати) и W (Won't have (this time)) – Не е задължително да имат (не са включени в текущата итерация).

¹⁰ Матрицата на Eisenhower се използва за приоритизиране на задачи въз основа на спешност и важност в съответствие с приоритетите (Bratterud et al., 2020): Do first: Спешно и важно (свързано с крайни срокове за реализация на конкретна итерация на проекта); Schedule: Не е спешно, но е важно (стратегическо планиране); Delegate: Спешно, но не е важно (разработването на изискването може да се отложи); Eliminate: Нито спешно, нито важно (за текущата итерация на проекта).

Таблица 5.2.

Матрица за анализ на изискванията „Приоритет × Трудност“

Квадрант	Характеристика	Интерпретация (MoSCoW / Eisenhower)	Примери за изисквания
I	Висок приоритет × Висока трудност	Must have / Do first – критични изисквания	Управление на тестове; Генериране на теоретични постановки чрез ИИ; Изпращане на съобщения към чатбот; Интеграция на чатбота с учебни материали
II	Висок приоритет × Ниска трудност	Should have / Schedule – реализиране на стойност	Създаване на нов курс; Управление на учебни материали; Управление на семестриални оценки; Управление на студентски акаунти
III	Нисък приоритет × Висока трудност	Could have / Delegate – ресурсоемки изисквания	Проследяване на прогреса на курса; Управление на историята на чатовете; управлението на участниците в курсовете
IV	Нисък приоритет × Ниска трудност	Won't have (this time) / Eliminate – незадължителни на първо време	Преустановяване и изтриване на курс; Управление на чернови; Изпращане на прикачени файлове

Източник: собствена разработка.

Матрицата се разделя на четири основни квадранта, които кореспондират с логиката на методите Eisenhower и MoSCoW. От Таблица 5.2. се вижда съответствие между високия приоритет и високата трудност при ИИ-базираните функционалности на чатбот системата. Почти половината от всички изисквания са с най-висок приоритет, което подчертава необходимостта от итеративен подход на разработка, при който първо се реализира критичното ядро, следвано от разширяващи и поддържащи функции. Изискванията от **Квадрант I** следва да бъдат реализирани в първата фаза на разработка, тъй като без тях системата не може да изпълнява основната си образователна и интелигентна функция. Въпреки високата трудност, отлагането им би довело до сериозни компромиси с изпълнението на проекта. Изискванията от **Квадрант II** са подходящи за ранно внедряване паралелно с I квадрант, тъй като подобряват ползваемостта и ранното позициониране на системата в учебна среда. Функциите от Квадрант III и Квадрант IV могат да бъдат реализирани в по-късни етапи или при наличие на допълнителен

ресурс. Те не влияят съществено върху основната стойност на системата, но подобряват цялостното потребителско преживяване. Това разпределение подкрепя стратегическо планиране на ресурсите за реализиране на проекта и минимизира риска при внедряване на интелигентната система за мобилно обучение в реална образователна среда.

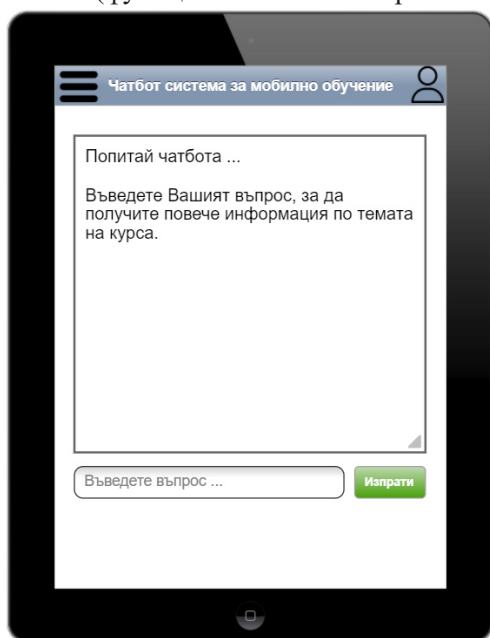
Следващият етап от процеса на проектиране на чатбот системата е „Скициране“ (Фигура 5.7). Целта на етапа е да се създадат шаблони за дизайна на потребителския интерфейс, които да спомогнат за последващото разработване на прототипа. За изпълнение на поставената цел е необходимо да се съобрази:

- кои елементи трябва да се разположат в ефективната височина на екраните или над критичната за резолюцията линия¹¹;
- видимостта на основните навигационни единици, формиращи информационната структура на приложението и същевременно да се осигури бърз достъп до често използвани действия (функционалности на приложението), като по този начин се

предостави многовариантен подход за постигане на целите;

- местоположението и големината на важните компоненти на приложението, така че при изборът им потребителите да бъде интуитивен и в съответствие с техните очаквания за разположение.

На база изискванията се създава скица с базови елементи на потребителския интерфейс, която подпомага дизайна на потребителското преживяване. Скицата за екран на чатбота след вход на потребителите е представена на Фигура 5.9.



Фигура 5.9. Шаблон на екран от чатбота

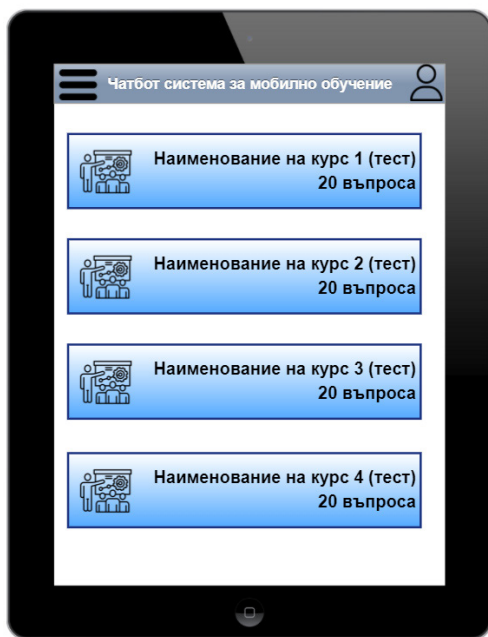
Източник: собствена разработка.

¹¹ На английски език се използва понятието „above the fold”. Това е частта от страницата, която е видима без да е необходимо да се скролира.

Тя има стандартен изглед – навигационни елементи (меню) в горната част, наименование на приложението и икона за достъп до потребителски профил. От гледна точка на удобството при взаимодействие с интерфейса, в ефективната височина следва да се разположат секции, чието значение е важно за текущата работа на потребителите. Интерфейсът е структуриран около екран, който насочва потребителя да въведе въпрос с цел получаване на допълнителна информация по конкретна тема от учебните курсове. В горната част е разположена навигационна лента, съдържаща идентификация на системата и икона за потребителски профил, което предполага персонализиран достъп и управление на сесията. Цялостният дизайн е минималистичен.

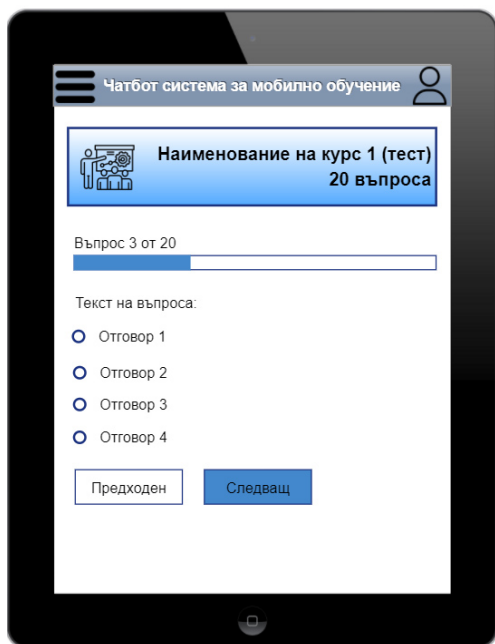
За вътрешните страници е следван отново възможно най-опростен шаблон (Фигура 5.10), който представя екран от чатбот система за мобилно обучение, предназначен за избор на курсове с интегрирани тестове. Интерфейсът визуализира списък от курсове, като всеки е представен в отделен интерактивен панел с ясно обозначено наименование и информация за броя въпроси в съответния тест. Екранът е ориентиран към бързата навигация на потребителя и намаляване на когнитивното натоварване. Цялостният дизайн е насочен към избор на учебни ресурси и плавен преход от придобиване на знания на база на учебното съдържание към оценяване усвоените знания.

За отделните тестове е приложен отново опростен шаблон (Фигура 5.11).



Фигура 5.10. Шаблон на екран с тестове по различни курсове

Източник: собствена разработка.



Фигура 5.11. Шаблон на екран на избран тест

Източник: собствена разработка.

Екранът представя интерфейс за провеждане на тест в рамките на чатбот система за мобилно обучение. В горната част е визуализирано наименованието на курса и теста, както и общият брой въпроси, което осигурява контекст и яснота относно текущата учебна дейност. Централната зона на екрана съдържа индикатор за напредъка, който показва позицията на обучаемия в теста. Под него е разположен текстът на текущия въпрос с набор от възможни отговори, представени чрез радиобутони, което улеснява еднозначния избор и намалява вероятността от грешки при въвеждане. В долната част на екрана са разположени навигационни бутони за преминаване към предходен или следващ въпрос, които осигуряват последователно и интуитивно взаимодействие с тестовия модул на системата.

Разработените скици на потребителския интерфейс не покриват всички случаи на употреба, но служат като база за провеждане на следващата фаза от процеса на прототипиране – „Създаване на прототипа“ (Фигура 5.7). За спестяване на време и усилия при по-нататъшната разработка на системата за мобилно обучение е приложен еволюционния подход, а именно прототипът формира основите на новия продукт. Важно условие е да се използват средства, които ще бъдат прилагани при изграждане на окончателния вид на системата, изследвани в четвърта глава на монографията. Екрани на разработения прототип са включени в Приложение 2. Интерфейсът е на английски език, но се планира добавяне на другоезични версии, включително и на български език.

Работното наименование на системата е AI CS Tutor. Началният прототип (Приложение 2) съдържа следните курсове: Основи на програмирането (меню „Programming Foundations“), Операционни системи (меню „Operating Systems“), Компютърни архитектури (меню „Computer Architecture“), Уеб технологии (меню „Web Technologies“), Обектноориентирано програмиране (меню „Object-Oriented Programming“), Бази от данни (меню „Databases“). Добавен е раздел „Features“, който включва следните функционалности: Чат (меню „Chat“), Тестове (меню „Tests“), Резултати (меню „Results“), Индивидуален „път на учене“ (меню „Learning Path“) и Достъпност (меню „Accessibility“).

Поддържа се функционалност за регистрация и вход в системата (екрани „Login“ и „Create Account“), чрез която се цели по-нататъшна проверка на реализация на изискването за персонализирано обучение. Чрез създаването на потребителски профил се осигурява възможност за съхранение на индивидуални данни за всеки студент, история на взаимодействията със системата, резултати от тестове и персонализирани учебни пътища. Това спомага за по-лесното проследяване на напредъка на студентите, които ще апробират системата.

Централно място в предложения прототип на чатбот система (Приложение 2) заема чат модулът, който изпълнява ролята на основен комуникационен механизъм между потребителя и интелигентния образователен асистент. Чрез него студентите могат да задават въпроси, да търсят разяснения по учебното съдържание, да обсъждат решенията на задачи, идеи или концепции по учебния материал, както и да получават насочена подкрепа, съобразена с индивидуалното им ниво на подготовка и текущите им потребности.

Добавена е функционалност за оценяване на знанията на студентите, реализирана чрез секцията за тестове. Тя предоставя възможност за проверка и самостоятелна оценка на усвоените знания чрез тестови задания, обвързани с конкретни учебни теми или курсове. Тестовият модул изпълнява две роли: от една страна, позволява на обучаемите да проследяват собствения си напредък, а от друга – предоставя на системата структурирани данни за идентифициране на пропуски, затруднения и области, изискващи допълнително внимание от страна на преподавателите.

Резултатите от проведените тестове се визуализират в отделен модул за обратна връзка, който представя постиженията на потреби-

теля в обобщен и аналитичен вид. Чрез тази функционалност обучаемият получава ясна представа за нивото си на усвояване на материала, допуснатите грешки и темите, на които да обърне задълбочено внимание. По този начин се подпомага развитието на метакогнитивни умения, като саморегулация на ученето.

Въз основа на информацията, събрана от чатовете по отделните курсове, тестовете и резултатите, системата изгражда и поддържа индивидуален „път на учене“ (екран „Learning Path“). Този модул предполага наличието на ИИ логика, която препоръчва учебно съдържание, последователност от дейности за усвояване на нов материал, съобразени с индивидуалните нужди, цели и темп на учене на всеки студент. Планира се пътят на учене може да бъде динамично променян в реално време в зависимост от представянето на обучаемия и от неговите взаимодействия с чатбота, което подпомага реализирането на персонализиран и гъвкав образователен процес.

Съществен елемент на предложения прототип е и модулът за достъпност, който отразява ангажимента на това изследване към приобщаващия дизайн на образователните системи и платформи. Тази функционалност цели да предостави функционалности, които правят прототипа ползваем за възможно най-широк кръг потребители, включително хора с различни видове увреждания. В този контекст могат да бъдат включени механизми за четене на текст, адаптивен визуален дизайн, съвместимост с помощни технологии и други средства, които намаляват бариерите пред участието в дигиталната учебна среда.

В заключение към тази точка, можем да посочим, че се **изпълнява и втората част на четвъртата задача на монографията, а именно да се предложи прототип на чатбот система за целите на мобилното обучение, достъпна за хора с увреждания**. За да се извърши успешно внедряването не само на предлаганата от нас система, но и на която и да е софтуерна система, е необходимо да се изгради подробен план на нейното апробиране, включително и да се съобразят различни ограничителни условия, които могат да окажат влияние върху целия процес. Поради тази причина е необходимо да се проведе тестване на предложения прототип с представители на целевата аудитория, като се следва структуриран процес. Като резултат се очаква да се получат и конкретни препоръки за бъдещо развитие на предлаганата система.

5.3. Апробиране на прототипа на системата с представители на целевата аудитория

Апробирането на прототипите на софтуерните системи е свързано, на първо място, с проверка на тяхната ползваемост и съответно практическа приложимост. Необходимо е да се премине към прилагане на структуриран процес с участие на представители на целевата аудитория. Този процес се изпълнява, за да се провери и практическата адекватност на софтуерните системи. Най-общо, това е процес, при който се извършва проверка на съвместимостта на създадената концепция за дизайн, особеностите на дизайна на потребителското преживяване и очакванията на потребителите.

Последователността на стъпки от процеса на апробиране на чатбот системата, която предлагаме в тази монография, е показана на Фигура 5.12.



Фигура 5.12. Процес на апробиране на чатбот система с изкуствен интелект в помощ на процеса на обучение по информатика

Източник: собствена разработка.

Първата стъпка от процеса на апробиране е „**Разработване на анкетна карта**“. Картата се състои от 3 части (Приложение 3): Общи данни за потребителя; Ползваемост на чатбот системата и Достъпност на чатбот системата. Преди основното изследване е проведен пилотен тест на въпросника с петима студенти, селектирани на случаен принцип, чрез който е проверена яснотата и логическата последователност на въпросите и е повишена валидността на изследователския инструмент след направени корекции. Въпросите от първата част на анкетната карта целят формиране на профил на аудиторията по възраст, пол, специалност и курс на обучение.

Участниците посочват също дали използват помощни технологии и ако да, то какви конкретно технологии.

Втората част от анкетната карта е посветена на оценката на ползваемостта на разработения прототип на чатбот система. На участниците се предоставя линк към началния прототип, който съдържа само базовите функционалности, описани в т. 5.2. Има за цел да демонстрира подход за обучение в часовете по информатика, основан на интеграцията на средства с изкуствен интелект. Преди да отговорят на въпросите респондентите следва да работят с прототипа на системата, за да могат да дадат информирана обратна връзка за нейното използване.

В областта на взаимодействието човек-компютър са известни редица инструменти, като например: Скала за ползваемост на системата (на англ. ез. „System Usability Scale“ – SUS); Въпросник USE (на англ. ез. „USE Questionnaire“); Въпросник за тестване на ползваемостта на Purdue (на англ. ез. „Purdue Usability Testing Questionnaire“ – PUTQ); Въпросник за измерване на ползваемостта на софтуера (на англ. ез. „Software Usability Measurement Inventory“ – SUMI); Въпросник за стандартизиран ранг на потребителското преживяване (на англ. ез. „Standardized User Experience Percentile Rank Questionnaire“ – SUPR-Q); Въпросник за анализ и измерване на уебсайтове (на англ. ез. „Website Analysis and Measurement Inventory“ – WAMMI), Въпросник за оценка на уебсайтове (на англ. ез. „Website Evaluation Questionnaire“ – WEQ) и др. (Assila et al., 2016; Perlman, 2018; Hariyanto et al., 2019; Alqurni, 2023; Fina and Santoso, 2024). SUS, SUMI и PUTQ имат универсално приложение, докато SUPR-Q, WAMMI и WEQ се прилагат само за изследване на ползваемостта на уебсайтове. SUS се състои от 10 опростени въпроса с 5-степенна скала за оценяване. SUMI съдържа 50 въпроса с 3-степенна дихотомна скала. PUTQ съдържа 100 въпроса със 7-степенна скала на Ликерт. SUPR-Q използва 13 въпроса с 11-степенна скала на Ликерт. WAMMI съдържа 20 въпроса с 5-степенна скала на Ликерт. WEQ съдържа 32 въпроса с 5-степенна скала на Ликерт. От тези инструменти най-олекотен за прилагане е SUS, чиито въпроси са лесни за разбиране и най-малко на брой. Именно тези основни характеристики го правят един от най-използваните в практиката.

Твърденията според SUS са преведени на български език и са част от Приложение 3. Те включват оценка на честотата на потен-

циална употреба на чатбота, сложността на системата, лекотата на работа, необходимостта от техническа помощ, интеграцията между отделните функции, наличието на несъответствия, очакваната лекота на усвояване от други потребители, нивото на увереност при използване и необходимостта от предварителни знания. Тази комбинация от положително и отрицателно формулирани твърдения спомага за по-точна и балансирана оценка на системата.

Обработката на резултатите по SUS включва преобразуване на отговорите от всеки участник в стандартизирана скала от 0 до 100 точки (Fina and Santoso, 2024). За положително формулираните твърдения (1, 3, 5, 7 и 9) от стойността на избрания отговор се изважда 1. За отрицателно формулираните твърдения (2, 4, 6, 8 и 10) се използва обратната логика: от 7 се изважда избраната стойност (пак там). Получените резултати се сумират, след което крайният сбор се умножава по 2,5 за получаване на общата SUS оценка за всеки потребител.

Оценки под 50 се считат за индикация за ниска ползваемост, стойности около 68 се приемат като средни, а резултати над 80 показват висока ползваемост и добра потребителска удовлетвореност (Nasyiah, Kelana and Riskinato, 2024). SUS предоставя надежден, бърз и ефективен метод за поставяне на обективна оценка на потребителското преживяване. Въпросникът подпомага определянето на аспекти, които изискват подобрене в интерфейса или функционалността на чатбот системата.

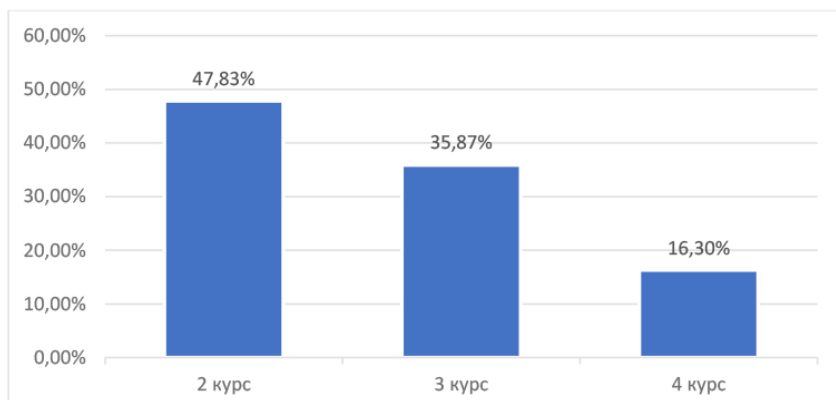
Третата част от анкетната карта е насочена към оценка на достъпността на разработената чатбот система. Тя се състои от въпроси, разпределени в 5 категории, свързани с визуална достъпност, навигация и взаимодействие, помощни технологии, когнитивна достъпност и общи впечатления. Оценяването се извършва чрез серия от твърдения, към които участниците отбелязват степента си на съгласие по седемстепенна скала, разширена с опция „0“, която обозначава „нямам мнение / не се отнася до мен“. Така се осигурява по-гъвкаво отчитане на случаите, в които дадени функционалности не са приложими за конкретния потребител. Въпросите са авторова разработка, основана на експертизата ни в областта на дигиталната достъпност. В тази монография се цели апробирането и на въпросника за изследване на достъпността на чатбот системата. Въпросникът е насочен към поставянето на комплексна оценка

на достъпността на чатбот системата, като подпомага определянето на потенциални бариери за различни групи потребители и очертава насоки за бъдещи подобрения, насочени към изграждане на приобщаваща образователна среда. Като последен въпрос е добавена възможност студентите в свободен текст да изразят впечатленията си относно прототипа и прилагането на изкуствен интелект в процеса на обучение във висшето образование.

На етапа „**Провеждане на потребителско тестване**“ (Фигура 5.12) в рамките на зимен семестър на учебната 2025/2026 година вземат участие 92 студенти от Икономически университет – Варна, всеки от които е отбелязал съгласие за обработка на отговорите. Респондентите са студенти от Икономически университет – Варна, тъй като те представляват пряката целева аудитория на чатбот системата за мобилно обучение и притежават реален опит с електронно обучение, дигитални учебни материали и мобилни технологии, разработени от конкретния университет, което дава възможност за поставяне на информирана и критична оценка на нейната ползваемост и достъпност. Извадката е формирана по целеви (невероятностен) метод, при който участниците са избрани въз основа на експертната преценка на изследователите и специфичните цели на изследването.

53,26% от тях на мъже, 45,65% са жени и 1,09% не желаят да посочат пола си. 16,30% от студентите или 15 човека са посочили, че използват някаква форма на помощна технология. Сред отговорите са: софтуер за усъвършенствано предсказване на текст и проверка на правописа, ергономична клавиатура и мишка, увеличител на екрана, екранен четец, гласов асистент на телефон, различни ИИ инструменти за улеснено въвеждане на данни.

Най-голям е процентът на участниците от специалност „Дигитални технологии в бизнеса“ – 36 на брой или 39,13%, следвани от студентите по „Информатика и компютърни науки“ – 36,96% и „Мобилни и уеб технологии“ – 23,91%. На Фигура 5.13 е визуализирано и разпределението им по курс на обучение.



Фигура 5.13. Разпределение на участниците в процеса на апробиране на чатбот системата по курс на обучение

Източник: собствено проучване.

Най-голям е процентът на участниците от 2 курс – 47,83%. Считаме, че размерът на извадката е достатъчен за провеждане на описателен и сравнителен анализ в рамките на конкретния изследователски контекст, като резултатите са представителни за изследваните специалности и институционалната среда, но не могат да бъдат генерализирани за всички студенти във висшето образование в България. Представителността и валидността на данните са подsigурени чрез включване на студенти от различни курсове и целенасочено изключване на първокурсници, които все още не разполагат с достатъчен опит в университетската образователна среда.

След провеждане на тестването се преминава към етапа **„Предварителна обработка на резултатите“** (Фигура 5.12). Извършва се преглед на полетата за свободен отговор на участниците, при който се уеднаквява изписването на курса и специалността, в които се обучават, за да се обработи по-лесно отговорите. Извършва се и преглед на изписването на посочените помощни технологии, които студентите използват.

На следващия етап **„Анализ и отчитане на резултатите от потребителското тестване“** (Фигура 5.12) се обработват отговорите на участниците във втора и трета група от въпросника от Приложение 3. За оценка на валидността и надеждността на данните са използвани статистически показатели като медиана и стандартно отклонение, които са подходящи за анализ на оценките при Ликертова скала и съответстват на

теоретичната рамка на изследваните конструкти. Концептуалната валидност на анкетата се подкрепя от съгласуваността между измерваните показатели (ползваемост и достъпност) и заложените изследователски цел и задачи. Липсата на по-сложни статистически тестове се отчита като ограничение, но използваният методологичен подход остава адекватен за поставяне на надеждна оценка на предложения прототип на чатбот система в конкретния образователен контекст.

При анализ на данните от отговорите на въпросите от Приложение 3, оценяване от студентите според Ликертова скала (1–5 или 1–7), се предпочита представянето им в табличен вид чрез медиана, а не с мода, тъй като тя по-точно отразява централната тенденция на порядкови (ординални) данни (Kaur et al., 2018). Ликертовата скала измерва подредени категории, при които разстоянията между стойностите не са задължително равни, а медианата показва стойността, която разделя извадката на две равни части, без да се влияе от крайни или концентрирани оценки (Cazorla et al., 2023; Kotronoulas et al., 2023; Koo & Yang, 2025; Rakrak, 2025). За разлика от нея, модата показва само най-често срещания отговор, който може да бъде случаен или резултат от групирани оценки, и не дава информация за общото разпределение на потребителските оценки (Rybak, 2023; Wright, Ploubidis and Silverwood, 2024; Vishkin and Bkheet, 2025). Освен това медианата спомага за по-стабилно сравнение между различни въпроси и групи респонденти, особено при асиметрични разпределения (Rousselet and Wilcox, 2020), докато модата често не е уникална или губи интерпретативна стойност при близки честоти (Au et al., 2020). Поради тези причини медианата е широко приета в научните изследвания като по-подходящ показател за отчитане на тенденция при анализ на Ликертови скали (Yaska and Nuhu, 2024; Ferrando et al., 2025).

В тази връзка, на първо място, при анализа на резултатите се обработват оценките на студентите, свързани с ползваемостта на чатбот системата според SUS. В Таблица 5.3. се представят осреднени оценки на 92-мата участници в потребителското тестване след като е направена обработка на оценките на всеки поотделно според описаната по-горе формула. Трябва да се има предвид, че някои от твърденията са с включено отрицание във формулировката. Поради тази причина медианите трябва да се тълкуват контекстуално, в зависимост от въпроса.

Резултатите от въпросите Q6–Q15 (Приложение 3) очертават като цяло положителна оценка за ползваемостта на чатбот системата. Въ-

прос Q6 има медиана 3, което показва умерена склонност към редовна употреба на подобна система. Това предполага, че тя е възприемана като полезна, но има потенциал за допълнително повишаване на ангажираността чрез разширяване на функционалностите или по-добра интеграция в учебния процес.

Отрицателно формулираните въпроси (Q7, Q11, Q13, Q15) показват ниски медиани (1–2), което е индикатор за добра ползваемост. По-конкретно, ниската медиана на Q7 и Q13 свидетелства, че потребителите не възприемат системата като сложна или неефективна. Аналогично, Q9 с медиана 1 и най-ниско стандартно отклонение (0,966) ясно показва, че системата може да бъде използвана самостоятелно, без необходимост от външна техническа подкрепа, което е ключов показател за висока ползваемост.

Таблица 5.3.

Осреднени резултати от оценките на студентите на въпросите от група „Ползваемост на чатбот системата“ (Приложение 3)

№	Въпрос	Медиана	Стандартно отклонение
Q6	Бих използвал чатбот системата често.	3	1,286
Q7	Смятам чатбот системата за излишно сложна.	2	1,058
Q8	Смятам, че чатбот системата е лесна за използване.	4	1,092
Q9	Нуждаех се от помощ от техническо лице, за да използвам чатбот системата.	1	0,966
Q10	Различните функции в чатбот системата са добре интегрирани.	3	1,185
Q11	Смятам, че има твърде много несъответствия в чатбот системата.	2	1,149
Q12	Смятам, че повечето хора биха се научили да работят с чатбот системата много бързо.	4	1,276
Q13	Смятам, че чатбот системата е тромава за използване.	2	1,055
Q14	Чувствах се уверен/а при използването на чатбот системата.	4	1,321
Q15	Преди да използвам чатбот системата, трябва да науча много неща.	2	1,210

Източник: собствено проучване.

Положително формулираните въпроси, свързани с лекота на използване и увереност на потребителите (Q8, Q12, Q14), имат високи медиани (4). Това показва, че потребителите възприемат чатбот системата като лесна за използване, интуитивна и предразполагаща към увереност при работа. По отношение на интеграцията и последователността на функциите (Q10), медианата 3 и умереното стандартно отклонение (1,185) показват неутрално до положително възприятие, като същевременно сигнализират възможности за подобрене в свързаността между отделните модули. Сравнително по-високите стойности на стандартното отклонение при някои въпроси (например Q14 – 1,321) показват известна вариативност в индивидуалните потребителски преживявания, което може да се дължи на различни нива на дигитална грамотност или предишен опит с подобни системи.

В обобщение, може да се направи изводът, че студентите цялостно са удовлетворени от работата си с прототипа, въпреки че има известни колебания в стойностите на стандартното отклонение на някои въпроси. Тъй като при тестването не е получена обратна връзка относно предходния опит на студентите с подобни системи за мобилно обучение, считаме, че това е възможност за бъдещо развитие на проучването.

В Таблица 5.4 се представят осреднени стойности на оценките на студентите по въпросите, отнасящи се до визуалната достъпност на чатбот системата. Резултатите от оценките на въпроси Q16–Q19 показват високо ниво на достъпност по отношение на визуалната четимост и възприемане на интерфейса. Стойностите на медианите от 6 при всички въпроси свидетелстват, че текстът, цветовете, визуалните елементи и иконите се възприемат като ясни и добре различими, което означава, че тези критерии са в значителна степен изпълнени. Относително по-високите стойности на стандартното отклонение (между 1,8 и 2,2) показват известна вариативност в индивидуалните възприятия, вероятно свързана с различни физиологични особености (например, проблеми със зрението или възприятието на информация) или предпочитания на студентите. Някои от респондентите са посочили, че използват някаква форма на помощна технология.

Таблица 5.4.

Осреднени резултати от оценките на студентите на въпросите от група „Визуална достъпност“ (Приложение 3)

№	Въпрос	Медиана	Стандартно отклонение
Q16	Текстът в чатбот системата е лесно четим.	6	1,939
Q17	Цветовете и визуалните елементи са достатъчно различни.	6	1,969
Q18	Иконите и символите са ясни и разбираеми.	6	1,837
Q19	Мога да използвам чатбот системата без дребни визуални детайли като икони.	6	2,246

Източник: собствено проучване.

Въпреки това, считаме, че системата осигурява добра визуална достъпност, близка до горната граница на скалата, което е предпоставка за комфорт при употреба в мобилна среда.

В Таблица 5.5 се представят осреднените оценки, поставени от студентите на въпросите, свързани с достъпността на чатбот системата и конкретно, насочените към навигация и взаимодействие с прототипа.

Таблица 5.5.

Осреднени резултати от оценките на студентите на въпросите от група „Навигация и взаимодействие“ (Приложение 3)

№	Въпрос	Медиана	Стандартно отклонение
Q20	Интерактивните елементи са лесни за откриване.	6	2,077
Q21	Размерът на бутоните е достатъчно голям.	6	2,013
Q22	Мога да навигирам без сложни жестове / движения / последователност от стъпки.	6	2,260
Q23	Мога лесно да отменя действие или да се върна назад.	5	2,213

Източник: собствено проучване.

Анализът на въпросите Q20–Q23 показва много добро ниво на дигитална достъпност по отношение на навигацията и интерактивните елементи. Медианите от 6 за Q20–Q22 свидетелстват, че бутоните

ните, интерактивните компоненти и навигационната логика са лесно откриваеми и не изискват сложни жестове или последователности от действия. Въпрос Q23 има медиана 5, което показва малко по-ниско, но все още добро ниво на изпълнение, като същевременно очертава възможност за допълнително усъвършенстване на механизмите за отмяна на действията при допускане на грешки. Като цяло, навигацията в системата може да бъде оценена като интуитивна и ефективна, отговаряща на изискванията за системи за мобилно обучение.

В Таблица 5.6 се представят осреднените оценки, предоставени от участниците в потребителското тестване, по въпросите, свързани с използването и съвместимостта с помощни технологии.

Таблица 5.6.

Осреднени резултати от оценките на студентите на въпросите от група „Помощни технологии“ (Приложение 3)

№	Въпрос	Медиана	Стандартно отклонение
Q24	Чатбот системата работи коректно с екранни четци.	4	2,536
Q25	Елементите имат коректно описани етикети.	5	2,337
Q26	Поддържат се алтернативни методи за интеракция, като клавишни комбинации.	4	2,346
Q27	Поддържат се функции за аудио възпроизвеждане на текстове.	4,5	2,406
Q28	Поддържат се допълнителни настройки за достъпност според профила на потребителя.	5	2,337

Източник: собствено проучване.

Резултатите от въпросите Q24–Q28 водят до извода за умерено ниво на техническата достъпност и поддръжката на помощни технологии. Медианите в диапазона 4–5 показват, че функционалности като работа с екранни четци, алтернативни методи за интеракция, аудио възпроизвеждане на текст и персонализирани настройки за достъпност са частично до добре изпълнени, но не достигат най-високите нива на скалата. Относително високите стойности на стандартното отклонение (над 2,3) свидетелстват за значителни различия в потребителския опит, което предполага, че тези функции не са еднакво ефективни за всички потребители. Това насочва към необходимост от допълнителна оптимизация, за да се постигне по-висока

степен на приобщаващ дизайн и съответствие със стандартите за дигитална достъпност.

В Таблица 5.7 се представят осреднените оценки, предоставени от студентите по въпросите, свързани с когнитивната достъпност на прототипа.

Таблица 5.7.

Осреднени резултати от оценките на студентите на въпросите от група „Когнитивна достъпност“ (Приложение 3)

№	Въпрос	Медиана	Стандартно отклонение
Q29	Информацията е ясна и последователна.	5,5	2,282
Q30	Екраните не са претрупани или обърквачи.	5	2,182
Q31	Инструкциите и съобщенията за грешки са разбираеми.	5	2,283

Източник: собствено проучване.

Въпросите Q29–Q31 показват добро до много добро ниво по отношение на яснотата, последователността и когнитивното натоварване. Стойностите на медианите между 5 и 5,5 показват, че информацията е възприемана като ясна, екраните са опростени, а инструкциите и съобщенията за грешки са разбираеми за повечето потребители. Това означава, че системата в значителна степен подпомага ориентацията на потребителите и намалява риска от объркване при работа с отделните екрани. Наблюдаваната вариативност в стандартните отклонения предполага възможност за допълнително опростяване и стандартизиране на формулировките на текстовете в системата, особено при съобщенията за грешки.

В Таблица 5.8 се представят осреднените оценки, предоставени от студентите по въпросите, с общите впечатления от дигиталната достъпност на прототипа. Резултатите от въпросите Q32–Q35 показват високо ниво на субективно възприемана достъпност на чатбот системата. Медианите от 6 насочват към увереност при използване и възприемана достъпност за широк кръг потребители. Оценките на последните два въпроса (медиани 5–5,5) показват стабилно, но не максимално ниво на изпълнение на изискванията на чатбот системата. Забелязва се обаче значително по-висока вариативност в стандартните отклонения на въпросите от тази група, което навежда на извода, че има различия в позициите на студентите и се оставят възможности за бъдещо развитие.

Таблица 5.8.

Осреднени резултати от оценките на студентите на въпросите от група „Общо впечатление“ (Приложение 3)

№	Въпрос	Медиана	Стандартно отклонение
Q32	Чувствам се уверен/уверена, че мога да използвам чатбот системата.	6	2,201
Q33	Чатбот системата е достъпна за широк кръг потребители.	6	2,211
Q34	Бих определил приложението като достъпно за потребители с различни потребности.	5,5	2,405
Q35	Бих използвал/а чатбот системата в обучението по информатика.	5	2,488

Източник: собствено проучване.

На база на анализа и отчитане на резултатите от потребителското тестване може да се заключи, че предложената чатбот система за м-обучение демонстрира сравнително високо ниво на достъпност (най-често срещани медиани на оценките са между 5 и 6).

Процесът на апробиране завършва с етап „**Извеждане на препоръки за подобрене на прототипа**“ (Фигура 5.12), на който е необходимо да се обобщят насоките за бъдещо развитие на чатбот системата, така че да отговаря на изискванията, поставени в първите две точки на главата и изведени след провеждане на потребителското тестване.

На въпрос Q36 от Приложение 3 студентите са посочили общите си впечатления от прилагането на изкуствен интелект в образованието. Направена е обработка на текста чрез Google Gemini, към който е отправена следната заявка:

„Направи обработка на следния текст, като генерираш списък с конкретни впечатления от прилагането на изкуствения интелект за обучение. Всеки списък трябва да съдържа 15 елемента. Всеки елемент трябва да съдържа между 5 и 10 думи. Преброй срещанията на всеки елемент от списъците в текста.“

Google Gemini изпълнява задачата за 3 минути и 56 секунди. Аналогично на направената обработка на въпрос Q27 от Приложение 1, установихме, че по-малък брой студенти са отговорили на въпроса – 87 отговора от общо 92 участници. Останалите са вписали тирета или други специални символи, за да пропуснат този въпрос. От получените отговори Google Gemini извежда списък с очаквания, показан на Фигура 5.14.

13,79% от идентифицираните отговори са свързани с подпомагане на обучението, а 11,49% – със самостоятелното развиване на знания по информатика. Цялостно студентите имат позитивни очаквания към прилагането на чатбот система в процеса на обучение във висшето образование, но според някои от тях е необходимо добро планиране, за да се впише в целите на курсовете (9,2%). Друго изискване е чатботът да спестява време при търсене на информация и да подобрява ефективността на обучението (6,9%), както и да дава точни и коректни отговори (5,75%).



Фигура 5.14. Впечатления на обучаемите от с интегриране на ИИ във висшето образование

Източник: собствено проучване.

На база на направения анализ на резултатите от експеримента, могат да се дефинират насоки за бъдещо развитие на прототипа, които да послужат за неговото донастройване в по-нататъшен етап на развитие:

Оптимизиране и разширяване на поддръжката на помощни технологии, включително по-добра съвместимост с екранни четци, пълно и коректно етикетиране на елементите на потребителския интерфейс и поддръжка на алтернативни методи за интеракция (повече клавишни комбинации, аудио възпроизвеждане), тъй като тези аспекти са по-слабо засегнати в текущата версия на прототипа.

Надграждане на механизмите за персонализирана достъпност, чрез индивидуални настройки (размер на шрифт, контраст, режим на взаимодействие), което би удовлетвореността на потребителите.

Подобряване на интеграцията между функционалностите, особено между курсове, учебни материали, тестове и чатовете по курсове, с цел повишаване на възприятието за цялостност и логическа последователност на системата.

Разширяване на ИИ функциите за автоматизирано генериране, проверка и анализ на тестове и задачи, включително откриване на пропуски в знанията и предоставяне на адаптирани към профила на студента препоръки за развитие, тъй като тези функции са с най-висок приоритет за учебния процес. Това е свързано и с надграждане на механизмите за генериране на индивидуален „път на учене“.

Подобряване на качеството на генерираните от ИИ отговори, като се гарантира тяхната точност, контекстуална обосновааност в рамките на курсовете и яснота при обяснение на сложни понятия, с цел подпомагане не само на усвояването на знания, но и на развитието на критично мислене.

Въвеждане на механизми за ограничаване на некоректно използване на ИИ (например преписване, автоматично решаване на тестове), чрез комбинация от технологични и аналитични подходи.

Разширяване на аналитичните и отчетни инструменти за преподаватели и администратори, чрез които да се проследява прогреса на студентите по курсове. Например, включване на визуализации на прогреса, автоматизирани отчети и предложения за учебни дейности, които да подпомагат вземането на информирани педагогически решения.

Избор на подходящи и доказани технологични решения, които дават възможност за бъдещо надграждане и интеграция с нови образователни и ИИ технологии, така че да има съвместимост с вече разработени функционалности.

Включване на широк кръг от заинтересовани страни (студенти, преподаватели, представители на отдели в университета, ангажирани с организацията на е-обучението и технологично осигуряване на учебния процес) в процесите на проектиране, тестване и усъвършенстване на системата, като форма на съвместно създаване и валидиране на решенията за дигитално приобщаване в образователната среда.

Препоръчаните направления за развитие показват, че бъдещото усъвършенстване на предложения прототип на чатбот система следва да бъде насочено не само към разширяване на функционалностите, но и към повишаване на приобщаващия характер на ИИ в учебните дейности. По този начин системата може да се утвърди като устойчив инструмент за мобилно електронно обучение във висшето образование. В заключение към тази точка можем да обобщим, че **се изпълнява и петата задача на монографията, а именно апробиране на разработената чатбот система с цел оптимизация на потребителското преживяване за целевата аудитория**. В потребителското тестване участват студенти, обучаващи се в областта на информатиката и компютърните науки, които оценяват началния прототип на системата.

На база на представените проучвания в пета глава могат да се формулират следните основни изводи:

- Резултатите от експеримента показват, че предложеният прототип на чатбот система има потенциал да подпомага ефективно мобилното обучение, но е необходимо целенасочено надграждане на механизмите за дигитална достъпност, персонализация и съвместимост с помощни технологии, за да се повиши приобщаващият характер на системата.
- Анализът подчертава значението на по-добра интеграция между основните функционалности (курсове, учебни материали, тестове и чатове), както и разширяване на ИИ функциите за автоматизиран анализ, персонализирани препоръки и изграждане на индивидуално учебно съдържание, които са с

най-висок приоритет за учебния процес.

- Изследването потвърждава необходимостта от устойчив технологичен избор и активно включване на всички заинтересовани страни в процесите на проектиране, тестване и усъвършенстване на системата, като по този начин чатботът може да се утвърди като надежден инструмент за приобщаващо м-обучение във висшето образование.

Заклучение

Осигуряването на приобщаваща образователна среда е не само технологично предизвикателство, а необходимост да се предоставят равни възможности за всички обучаеми за достъп до учебната среда. Така се повишава и конкурентоспособността на образователните институции. Може да се отбележи, че дигиталната достъпност и приобщаващият дизайн на потребителското преживяване на образователните системи и платформи се утвърждават като ключови фактори за устойчивото развитие на съвременните образователни системи.

Анализът на международните стандарти показва, че WCAG, PDF/UA, ATAG и WAI-ARIA предоставят взаимно допълваща се рамка за създаване на достъпни дигитални платформи и съдържание. Прилагането на тези стандарти в университетски контекст допринася за премахване на технологични и когнитивни бариери пред обучаемите. Дизайнът на потребителското преживяване следва да бъде ориентиран към принципите на дизайн, свързани с яснота, предсказуемост и минимално когнитивно натоварване при работа със софтуера. Особено значение има системното интегриране на достъпността още на етап проектиране на системите, а не като последваща корекция на вече готовите разработки. Университетите носят институционална отговорност не само да спазват нормативните изисквания, но и да формират култура на приобщаване и равнопоставен достъп до знания. В този процес обучението на преподаватели, разработчици и административен персонал е съществен елемент за устойчиво прилагане на стандартите.

От друга страна, изкуственият интелект предлага значителен потенциал за автоматизиране и мащабиране на практиките за достъпност, но неговото използване следва да бъде съпътствано от критична оценка и човешки контрол. Особено внимание следва да се отдели на когнитивната достъпност и четивността на съдържанието, за да се гарантира ефективно усвояване на знанията. Комбинираните методи за тестване на достъпността осигуряват по-надеждна оценка на реалното потребителско преживяване. Националните и европейските методологии създават стабилна регулаторна рамка, но тяхното прилагане извън публичния сектор остава предизвикателство. Това подчертава необходимостта от по-широко ангажиране на частния сектор и малките и

средни организации. В дългосрочен план приобщаващият дизайн повишава качество на образователните системи и платформи. Така дигиталната достъпност се утвърждава не само като техническо изискване, а като стратегически принцип на съвременното висше образование.

В тази монография е извършено прототипиране на чатбот система за мобилно обучение, която обединява няколко ключови дейности, насочени към валидиране на концепцията и оптимизиране на потребителското преживяване. Извършен е анализ на изискванията към системата, включително определяне на целевите потребителски групи, техните дигитални умения, очаквания и основни проблеми, които платформата следва да адресира. Дефинирани са типични потребителски задачи и сценарии на взаимодействие, които служат като основа за проектиране на интерфейса и функционалната логика.

Начален функционален прототип на чатбот системата е подложен на потребителско тестване. Потребителите, представители на целевата аудитория, взаимодействат с него, като изпълняват конкретни задачи – започване на чат, търсене на информация, преминаване на тест и преглед на резултати. На база тази обратна връзка, отразена чрез оценки в анкетна карта, разработена за целите на експеримента, се извършва анализ на текущото състояние на прототипа и се дават препоръки за неговото бъдещо развитие.

В резултат на всички описани дейности по апробиране на предложения прототип на чатбот системата се получава верифицирана начална версия, която е функционално издържана, съобразена с особеностите на дизайна на потребителското преживяване на достъпните образователни системи и платформи. Установихме, че цялостно прототипът отговаря на критериите за ползваемост, а именно: ефективност, производителност, лекота при работа, сигурност и полезност. Спазени са изискванията при дизайна на софтуерни приложения. Също така, като резултат от процеса на изследване на ползваемостта на прототипа, можем да заключим, че направеният избор на технологии за разработка на системата е подходящ и може да бъде приложен при разработването ѝ. Този прототип може да послужи като основа за последващата разработка, която ще реализира пълния набор от изисквания, описани в монографията.

В тази връзка, можем да се откроят следните приноси на монографията, чрез които се изпълняват и поставените във въведението задачи:

1. Изведено е ново теоретично знание на база на анализа на същността и значението на електронното и мобилното обучение.

2. Предложен е концептуален модел на дигитално приобщаване на обучаеми с увреждания в образователна среда на база на изследванията на формалната рамка и средствата за осигуряване на дигитална достъпност на образователното съдържание.

3. Предложен е алгоритъм при избор на подход за разработване на мобилни приложения, изведен в следствие на проучване на подходите, технологиите и средствата за разработване на мобилни приложения, в т.ч. с използване на изкуствен интелект.

4. Разработен е концептуален модел и е предложен прототип на чатбот система за целите на мобилното обучение, достъпна за хора с увреждания.

5. Извършено е апробиране на предложения прототип чатбот система с участие на студенти, обучаващи се в областта на информатиката и компютърните науки, като целта е оптимизация на потребителското преживяване за целевата аудитория.

В заключение могат да се посочат и някои **направления за бъдещо развитие на изследването**, а именно:

1. Провеждане на тестване на прототипа на чатбот системата с включване на преподаватели, които да споделят друга гледна точка за необходимостта от интегриране на изкуствения интелект в процеса на обучение;

2. Провеждане на експертна оценка на ползваемостта и достъпността на прототипа на чатбот системата с цел детайлна проверка за изпълнимостта на международни стандарти и насоки за дигитална достъпност;

3. Тестване на съвместимостта на прототипа чатбот системата с помощни технологии, използвани от обучаеми със специални потребности за пълноценно осигуряване на дигиталната ѝ достъпност.

Приложения

Приложение 1. Анкетна карта за проучване на нагласите за интегриране на мобилно обучение и средства с изкуствен интелект във висшето образование

I. Общи данни за потребителя

(Q1) Посочете Вашата възраст:

(Q2) Посочете Вашият пол

- Мъж
- Жена
- Друг:
- Не желая да посоча

(Q3) Моля посочете в кой курс и специалност се обучавате.

.....

(Q4) Използвате ли помощни технологии? Да / Не

(Q5) Ако сте посочили „Да“, моля уточнете (екранен четец, увеличител на екрана, приложения с гласов контрол и др.):

.....

(Q6) Какви мобилни устройства притежавате?

- Таблет
- Лаптоп
- Смартфон

(Q7) Колко често използвате мобилни приложения?

- По няколко пъти на ден
- Веднъж дневно
- 3–5 пъти седмично
- 1–2 пъти седмично
- 1–3 пъти месечно
- По-рядко
- Никога

(Q8) Разполагате ли с високоскоростен достъп до интернет на мобилните устройства? Да / Не

(Q9) Колко често използвате чатбот приложения?

- По няколко пъти на ден
- Веднъж дневно
- 3–5 пъти седмично
- 1–2 пъти седмично
- 1–3 пъти месечно
- По-рядко
- Никога

(Q10) На какво устройство използвате най-често приложения от тип чатбот?

- Android
- iOS
- Не използвам
- Друго:

(Q11) Кои чатбот приложения използвате най-често?

- ChatGPT
- Google Gemini
- Meta AI
- Character.AI
- Replika
- DeepSeek
- GigaChat
- Kruti
- Brave Leo
- Друго:

(Q12) За какви цели най-често използвате чатбот приложения?

- Бързо получаване на информация
- Помощ при работа или учене
- Генериране на текст (имейли, статии, идеи)
- Помощ при превод и езиково обучение
- Решаване на задачи и проблеми
- Планиране и организация (графици, списъци)
- Разясняване на сложни теми
- Създаване на съдържание (код, изображения, описания)

- Разговор за развлечение
- Емоционална подкрепа или социално взаимодействие
- Автоматизация на рутинни дейности
- Подобряване на продуктивността
- Търсене на препоръки (филми, книги, продукти)
- Асистент за клиентско обслужване
- Обработка на големи количества информация
- Друго:

II. Изследване на нагласите към мобилно обучение

(Q13) Използвате ли мобилни приложения за обучение?

- Да
- Не
- Друго:

(Q14) Ако не, бихте ли използвали мобилни приложения за обучение?

- Да
- Не
- Друго:

(Q15) Ако сте използвали мобилни приложения за обучение, с какъв тип софтуер имате опит?

- Мобилни приложения за обучение, разработени за целите на конкретна дисциплина / курс / университет
- Платформи за управление на съдържанието като Moodle, Blackboard, eLearn
- Платформи, предоставящи различни курсове като Coursera, edX, Udemy, Lynda
- Друго:

(Q16) Учебните ресурси, които ползвате през мобилните устройства, са:

- Свързани с изучаваните дисциплини
- Допълнителни материали, несвързани с изучаваните дисциплини
- И двете
- Друго:

(Q17) Къде използвате мобилното устройство за обучение?

- Вкъщи
- В университета
- На работа
- Навсякъде, дори и да съм в движение
- Друго:

(Q18) Колко често използвате мобилното си устройство за обучение:

- Никога
- 1-5 пъти на ден
- 5-10 пъти на ден
- повече от 10 пъти на ден

(Q19) Според вас, недостатъци на мобилните устройства при обучението, са:

- Размера на екрана
- Начина на въвеждане на данни
- Капацитета на батерията
- Размера на разполагаемите мобилни данни
- Скоростта на интернет връзката
- Мястото за съхранение на ресурсите
- Друго:

(Q20) Срещате ли други проблеми при използването на мобилни приложения и платформи?

.....

(Q21) Ползвате ли платформа за е-обучение през мобилните си устройства?

- Да
- Не
- Не знам за наличието на такава платформа

(Q22) Ако ползвате платформата, в колко курса сте записани?

.....

(Q23) Платформата за е-обучение, с която работите, според Вас е:

- лесна и интуитивна за работа през мобилните устройства
- неоптимизирана за работа през мобилните устройства
- Друго:

(Q24) Под каква форма най-често използвате учебни материали в платформа за е-обучение, с която работите?

- PDF / DOC файлове
- видео / аудио съдържание
- презентации на Power Point / Prezi и др. подобни
- текстови файлове / страници
- речници
- wiki
- форуми / чатове
- Друго:

(Q25) Провеждате ли тестове с платформата за електронно обучение, с която работите?

- Да, само по време на семестъра
- Да, само по време на изпити
- Да, през семестъра и на изпити
- Не

(Q26) Предавате ли задания чрез платформата за е-обучение, с която работите? Да / Не

III. Изследване на нагласите към интегриране на изкуствен интелект

(Q27) Моля посочете очаквания за интегриране на изкуствен интелект в обучението по информатика.

.....

Приложение 2. Прототип на чатбот система с изкуствен интелект за мобилно обучение по информатика

Регистрация в системата

The screenshot shows the 'AI CS Tutor' interface with a 'Sign Up' modal form. The background is dimmed, showing a sidebar with 'Courses' (Programming Foundations, Operating Systems, Computer Architecture, Web Technologies, Object-Oriented Programming, Databases) and 'Features' (Chat, Tests, Results, Learning Path, Accessibility). The main content area is titled 'Chat - Programming Foundations' and contains a chat input field and a 'Login' button. The 'Sign Up' modal has a close button (X) and the following fields: First Name, Last Name, Username, Email, University, Password, and Confirm Password. A blue 'Sign Up' button is at the bottom, with a link '[Already have account?](#)' below it.

Вход в системата

The screenshot shows the 'AI CS Tutor' interface with a 'Login' modal form. The background is dimmed, showing the same sidebar and main content area as the registration screen. The 'Login' modal has a close button (X) and the following fields: Username and Password. A blue 'Login' button is at the bottom, with a link '[Create Account](#)' below it.

Чатбот по дисциплина „Основи на програмирането“

The screenshot shows the AI CS Tutor interface. At the top, there is a hamburger menu icon on the left, the text "AI CS Tutor" in the center, and a "Login" button on the right. The main content area is divided into two columns. The left column contains a "Courses" section with a list of subjects: "Programming Foundations" (highlighted in blue), "Operating Systems", "Computer Architecture", "Web Technologies", "Object-Oriented Programming", and "Databases". Below this is a "Features" section with a list of options: "Chat" (highlighted in blue), "Tests", "Results", "Learning Path", and "Accessibility". The right column features a chatbot window titled "Chat - Programming Foundations". Inside the window, there is a text box containing the prompt: "Ask about: variables, loops, functions, arrays, conditions, callbacks, promises, async, closures, hoisting, spread, destructuring, scope, typeof, NaN". Below the text box is an input field with the placeholder text "Ask a question..." and a blue send button.

Чатбот по дисциплина „Операционни системи“

The screenshot shows the AI CS Tutor interface. At the top, there is a hamburger menu icon on the left, the text "AI CS Tutor" in the center, and a "Login" button on the right. The main content area is divided into two columns. The left column contains a "Courses" section with a list of subjects: "Programming Foundations", "Operating Systems" (highlighted in blue), "Computer Architecture", "Web Technologies", "Object-Oriented Programming", and "Databases". Below this is a "Features" section with a list of options: "Chat" (highlighted in blue), "Tests", "Results", "Learning Path", and "Accessibility". The right column features a chatbot window titled "Chat - Operating Systems". Inside the window, there is a text box containing the prompt: "Ask about: processes, threads, memory, scheduling, filesystem, deadlock, semaphore, mutex, ipc, shell". Below the text box is an input field with the placeholder text "Ask a question..." and a blue send button.

Чатбот по дисциплина „Компютърни архитектури“

The screenshot shows the AI CS Tutor interface for the "Computer Architecture" chatbot. The top navigation bar includes a menu icon, the text "AI CS Tutor", and a "Login" button. The left sidebar contains a "Courses" section with "Computer Architecture" selected, and a "Features" section with "Chat" selected. The main content area is titled "Chat - Computer Architecture" and contains a text input field with the placeholder "Ask about: cpu, memory, pipeline, cache, isa, registers, addressing, interrupt, virtualization, dma" and a "Send" button.

Чатбот по дисциплина „Уеб технологии“

The screenshot shows the AI CS Tutor interface for the "Web Technologies" chatbot. The top navigation bar includes a menu icon, the text "AI CS Tutor", and user profile and settings icons. The left sidebar contains a "Courses" section with "Web Technologies" selected, and a "Features" section with "Tests" selected. The main content area displays a progress indicator "Q3/20" and a question "JavaScript for?". Below the question are four multiple-choice options: "A) styling", "B) structure", "C) interactivity", and "D) database".

Чатбот по дисциплина „Обектноориентирано програмиране“

The screenshot shows the AI CS Tutor interface. At the top, there is a navigation bar with a hamburger menu icon on the left, the text "AI CS Tutor" in the center, and a "Login" button on the right. Below the navigation bar is a sidebar on the left containing two sections: "Courses" and "Features". The "Courses" section lists: Programming Foundations, Operating Systems, Computer Architecture, Web Technologies, Object-Oriented Programming (highlighted in blue), and Databases. The "Features" section lists: Chat (highlighted in blue), Tests, Results, Learning Path, and Accessibility. The main content area on the right is titled "Chat - Object-Oriented Programming". It contains a text input field with the placeholder "Ask about: classes, inheritance, polymorphism, encapsulation, abstraction, this, super, static, composition, design". Below the input field is a "Ask a question..." text box and a blue "Submit" button.

Чатбот по дисциплина „Бази от данни“

The screenshot shows the AI CS Tutor interface. At the top, there is a navigation bar with a hamburger menu icon on the left, the text "AI CS Tutor" in the center, and a "Login" button on the right. Below the navigation bar is a sidebar on the left containing two sections: "Courses" and "Features". The "Courses" section lists: Programming Foundations, Operating Systems, Computer Architecture, Web Technologies, Object-Oriented Programming, and Databases (highlighted in blue). The "Features" section lists: Chat (highlighted in blue), Tests, Results, Learning Path, and Accessibility. The main content area on the right is titled "Chat - Databases". It contains a text input field with the placeholder "Ask about: sql, normalization, keys, transactions, indexing, joins, groupby, view, trigger, procedure". Below the input field is a "Ask a question..." text box and a blue "Submit" button.

Изглед на общо меню с тестове

The screenshot shows the main interface of the AI CS Tutor. At the top, there is a navigation bar with a hamburger menu icon on the left, the text "AI CS Tutor" in the center, and user profile and notification icons on the right. Below the navigation bar is a large white content area. On the left side of this area is a vertical sidebar menu with two sections: "Courses" and "Features". The "Courses" section lists: Programming Foundations, Operating Systems, Computer Architecture, Web Technologies, Object-Oriented Programming, and Databases. The "Features" section lists: Chat, Tests, Results, Learning Path, and Accessibility. The "Tests" feature is highlighted with a blue background. On the right side of the content area is a section titled "20-Question Tests" which contains a grid of six blue buttons. Each button represents a course and indicates it has 20 real questions: Programming Foundations, Operating Systems, Computer Architecture, Web Technologies, Object-Oriented Programming, and Databases.

Изглед на тест по „Основи на програмирането“

The screenshot shows the test interface within the AI CS Tutor. The top navigation bar is identical to the previous screenshot. The main content area is divided into a sidebar on the left and a test area on the right. The sidebar menu is the same as in the previous screenshot, but the "Tests" feature is now highlighted in blue. The test area on the right has a progress bar at the top showing "Q9/20" with a blue bar indicating the current question. Below the progress bar is the question text: "Which method adds element to end of array?". Underneath the question are four input fields, each containing a multiple-choice option: A) pop(), B) push(), C) shift(), and D) unshift().

Изглед на тест по „Операционни системи“

The screenshot shows the AI CS Tutor interface. At the top, there is a navigation bar with a hamburger menu on the left, the text "AI CS Tutor" in the center, and user profile and notification icons on the right. The main content area is divided into two columns. The left column is a sidebar with a "Courses" section containing: Programming Foundations, Operating Systems (highlighted in blue), Computer Architecture, Web Technologies, Object-Oriented Programming, and Databases. Below this is a "Features" section with: Chat, Tests (highlighted in blue), Results, Learning Path, and Accessibility. The right column displays a test question: "Q3/20" with a progress bar. The question is "What is a process?" and has four multiple-choice options: A) program code, B) running program instance, C) file, and D) memory block.

Изглед на тест по „Компютърни архитектури“

The screenshot shows the AI CS Tutor interface. At the top, there is a navigation bar with a hamburger menu on the left, the text "AI CS Tutor" in the center, and user profile and notification icons on the right. The main content area is divided into two columns. The left column is a sidebar with a "Courses" section containing: Programming Foundations, Operating Systems, Computer Architecture (highlighted in blue), Web Technologies, Object-Oriented Programming, and Databases. Below this is a "Features" section with: Chat, Tests (highlighted in blue), Results, Learning Path, and Accessibility. The right column displays a test question: "Q19/20" with a progress bar. The question is "What is CPI?" and has four multiple-choice options: A) Cache Performance, B) Cycles Per Instruction, C) CPU Index, and D) Core Performance.

Изглед на тест по „Веб технологии“

The screenshot shows the AI CS Tutor interface. At the top, there is a navigation bar with a hamburger menu icon on the left, the text "AI CS Tutor" in the center, and two user profile icons on the right. The main content area is divided into two columns. The left column contains a sidebar with a "Courses" section and a "Features" section. The "Courses" section lists: Programming Foundations, Operating Systems, Computer Architecture, Web Technologies (highlighted in blue), Object-Oriented Programming, and Databases. The "Features" section lists: Chat, Tests (highlighted in blue), Results, Learning Path, and Accessibility. The right column displays a test question: "Q3/20" with a progress bar, followed by the question "JavaScript for?". Below the question are four multiple-choice options in input fields: A) styling, B) structure, C) interactivity, and D) database.

Изглед на тест по „Обектноориентирано програмиране“

The screenshot shows the AI CS Tutor interface. At the top, there is a navigation bar with a hamburger menu icon on the left, the text "AI CS Tutor" in the center, and two user profile icons on the right. The main content area is divided into two columns. The left column contains a sidebar with a "Courses" section and a "Features" section. The "Courses" section lists: Programming Foundations, Operating Systems, Computer Architecture, Web Technologies, Object-Oriented Programming (highlighted in blue), and Databases. The "Features" section lists: Chat, Tests (highlighted in blue), Results, Learning Path, and Accessibility. The right column displays a test question: "Q7/20" with a progress bar, followed by the question "Encapsulation hides?". Below the question are four multiple-choice options in input fields: A) data structure, B) internal implementation, C) method names, and D) variable names.

Изглед на тест по „Бази от данни“

The screenshot shows the AI CS Tutor interface. At the top, there is a navigation bar with the text "AI CS Tutor" and two user profile icons. On the left, a sidebar menu lists "Courses" and "Features". Under "Courses", "Databases" is selected. Under "Features", "Tests" is selected. The main content area displays a question: "Q11/20 Primary key is?". Below the question are four multiple-choice options: "A) optional", "B) unique identifier", "C) foreign reference", and "D) index type". A progress bar at the top of the question area shows approximately 75% completion.

Изглед на асистент с изкуствен интелект, който предоставя препоръки за подобрение на обучението и придобиване на нови знания

The screenshot shows the AI CS Tutor interface displaying a learning path summary. The top navigation bar is identical to the previous screenshot. The sidebar menu is also identical, with "Databases" and "Learning Path" selected. The main content area is titled "Learning Path" and features a large orange egg icon. Below the icon, the text reads "Beginner", "Average Score: 48%", and "Tests Completed: 4". Below this, a red box titled "Areas to Improve" lists three topics: "Normalization" (Master normalization with practice exercises and real-world examples), "Keys" (Master keys with practice exercises and real-world examples), and "Trigger" (Master trigger with practice exercises and real-world examples).

Изглед на постигнати резултати от тестове

The screenshot displays the 'AI CS Tutor' interface. On the left is a navigation sidebar with 'Courses' and 'Features' sections. The 'Courses' section lists: Programming Foundations, Operating Systems, Computer Architecture, Web Technologies, Object-Oriented Programming, and Databases (highlighted). The 'Features' section lists: Chat, Tests, Results (highlighted), Learning Path, and Accessibility. The main content area is titled 'Test Results' and contains four cards:

Course	Date and Time	Score
Operating Systems	11/23/2025 at 5:26:48 PM	25%
Web Technologies	11/23/2025 at 5:27:13 PM	5%
Programming Foundations	11/23/2025 at 5:27:51 PM	80%
Databases	11/23/2025 at 5:28:22 PM	80%

Изглед на потребителски профил

The screenshot displays the 'AI CS Tutor' interface showing a user profile. The navigation sidebar is identical to the previous screenshot, with 'Results' highlighted in the 'Features' section. The main content area is titled 'User Profile' and features a user card for Radka Nacheva (@nacheva) who has been a member since 11/23/2025. Below the card are four statistics:

Statistic	Value
Tests	4
Average	48%
Best	80%
Courses	4

AI CS Tutor

Courses

- Programming Foundations
- Operating Systems
- Computer Architecture
- Web Technologies
- Object-Oriented Programming
- Databases**

Features

- Chat
- Tests
- Results
- Learning Path
- Accessibility**

Accessibility Settings

Visual Settings

Font Size: 16px

Preview: Sample Text

- High Contrast Mode**
Black background with yellow text **OFF**
- Reduce Motion**
Minimize animations and transitions **OFF**

Audio Settings

- Text-to-Speech (TTS)**
Read bot responses read aloud **ON**
- Speech-to-Text (STT)**
Use voice commands for input **Test**

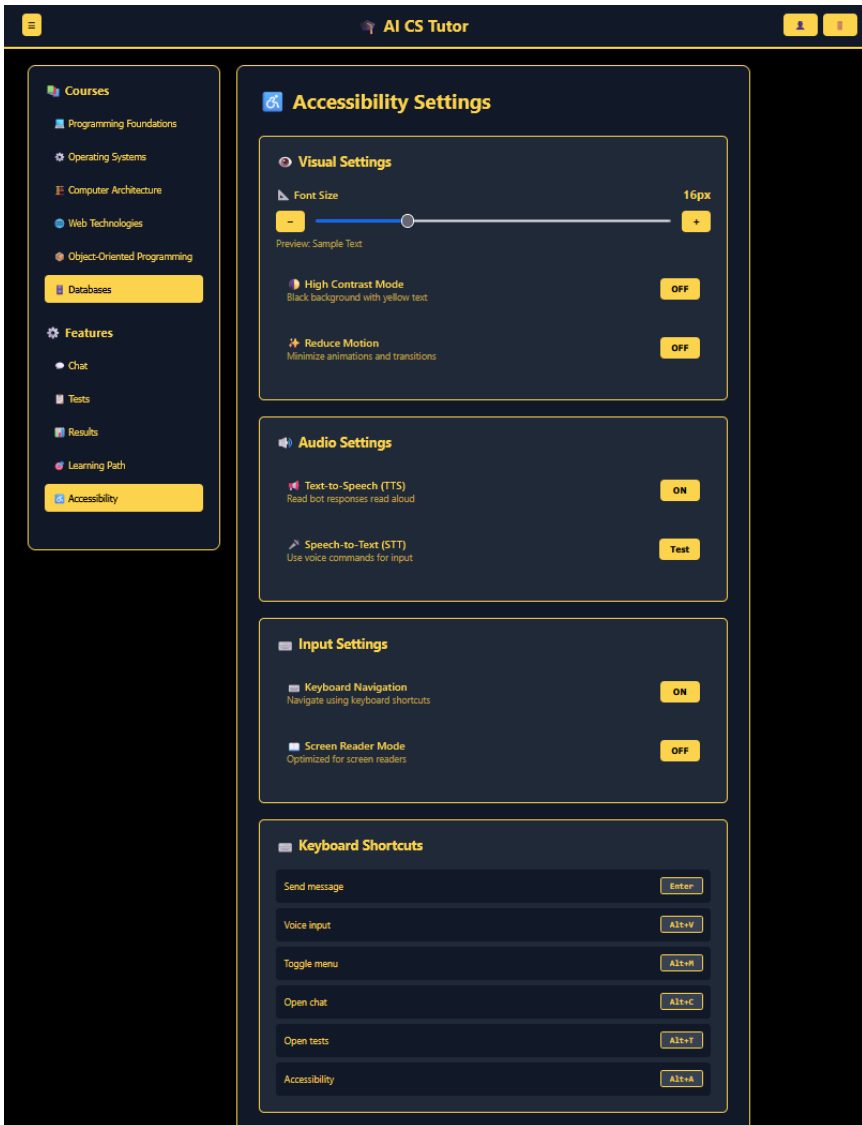
Input Settings

- Keyboard Navigation**
Navigate using keyboard shortcuts **ON**
- Screen Reader Mode**
Optimized for screen readers **OFF**

Keyboard Shortcuts

Send message	Enter
Voice input	Alt+V
Toggle menu	Alt+N
Open chat	Alt+C
Open tests	Alt+T
Accessibility	Alt+A

Изглед на настройки за дигитална достъпност с включена опция за висок контраст



Приложение 3. Анкетна карта за тестване на ползваемостта и достъпността на чатбот система с изкуствен интелект за мобилно обучение

I. Общи данни за потребителя

Инструкции: Начален прототип на чатбот системата е достъпен на адрес: <https://deimos.ue-varna.bg/~nacheva/chatbot.html>

Необходимо е да тествате преди да попълните въпросите от това проучване. Моля да имате предвид, че чатботът съдържа основни функционалности, като цели само демонстрация на подход на обучение в часовете по информатика, базиран на интеграцията на средства с изкуствен интелект.

(Q1) Посочете Вашата възраст:

(Q2) Посочете Вашият пол

Мъж

Жена

Друг:

Не желая да посоча

(Q3) Моля посочете в кой курс и специалност се обучавате.

.....

(Q4) Използвате ли помощни технологии? Да / Не

(Q5) Ако сте посочили „Да“, моля уточнете (екранен четец, увеличител на екрана, приложения с гласов контрол и др.):

.....

II. Ползваемост на чатбот системата

Инструкции: Отбележете Вашия отговор за всяко твърдение, като посочите число от 1 до 5: 1 = категорично не съм съгласен / 5 = категорично съм съгласен

№	Въпрос	1	2	3	4	5
Q6	Бих използвал чатбот системата често.					
Q7	Смятам чатбот системата за излишно сложна.					
Q8	Смятам, че чатбот системата е лесна за използване.					
Q9	Нуждаех се от помощ от техническо лице, за да използвам чатбот системата.					
Q10	Различните функции в чатбот системата са добре интегрирани.					
Q11	Смятам, че има твърде много несъответствия в чатбот системата.					
Q12	Смятам, че повечето хора биха се научили да работят с чатбот системата много бързо.					
Q13	Смятам, че чатбот системата е тромава за използване.					
Q14	Чувствах се уверен/а при използването на чатбот системата.					
Q15	Преди да използвам чатбот системата, трябва да науча много неща.					

III. Достъпност на чатбот системата

Инструкции: Отбележете Вашия отговор за всяко твърдение, като посочите число от 1 до 7: 0 = нямам мнение / не се отнася до мен; 1 = категорично не съм съгласен; 7 = категорично съм съгласен

A. Визуална достъпност

№	Въпрос	0	1	2	3	4	5	6	7
Q16	Текстът в чатбот системата е лесно четим.								
Q17	Цветовите и визуалните елементи са достатъчно различни.								
Q18	Иконите и символите са ясни и разбираеми.								
Q19	Мога да използвам чатбот системата без дребни визуални детайли като икони.								

B. Навигация и взаимодействие

№	Въпрос	0	1	2	3	4	5	6	7
Q20	Интерактивните елементи са лесни за откриване.								
Q21	Размерът на бутоните е достатъчно голям.								
Q22	Мога да навигирам без сложни жестове / движения / последователност от стъпки.								
Q23	Мога лесно да отменя действие или да се върна назад.								

С. Помощни технологии

№	Въпрос	0	1	2	3	4	5	6	7
Q24	Чатбот системата работи коректно с екранни четци.								
Q25	Елементите имат коректно описани етикети.								
Q26	Поддържат се алтернативни методи за интеракция, като клавишни комбинации.								
Q27	Поддържат се функции за аудио възпроизвеждане на текстове.								
Q28	Поддържат се допълнителни настройки за достъпност според профила на потребителя.								

Д. Когнитивна достъпност

№	Въпрос	0	1	2	3	4	5	6	7
Q29	Информацията е ясна и последователна.								
Q30	Екраните не са претрупани или объркващи.								
Q31	Инструкциите и съобщенията за грешки са разбираеми.								

Е. Общо впечатление

№	Въпрос	0	1	2	3	4	5	6	7
Q32	Чувствам се уверен/ уверена, че мога да използвам чатбот системата.								
Q33	Чатбот системата е достъпна за широк кръг потребители.								
Q34	Бих определил приложението като достъпно за потре- бители с различни потребности.								
Q35	Бих използвал/а чатбот системата в обучението по ин- форматика.								

(Q36) Моля посочете общи впечатления от интегриране на изкуствен интелект в обучението по информатика.

.....

Използвана литература

1. Андреев, М. (1996). Дидактика. Унив. изд. „Св. Климент Охридски“.
2. Армянова, М. (2017). Подход за прилагане на шаблоните при разработката на информационни системи. [online] Available at: <https://www.e-acadjournal.org/pdf/article-17-4-7.pdf> [Accessed 21 November 2025].
3. БНТ. (2022). Почти половината студенти в страната учат и работят едновременно. [online] Available at: <https://bntnews.bg/news/pochti-polovinata-studenti-v-stranata-uchat-i-rabotyat-ednovremenno-1216973news.html> [Accessed 21 November 2025].
4. Дойчинова, Р., Начева, И. (2015). Електронното обучение: дефиниции и разновидности. https://www.researchgate.net/publication/338454928_ELEKTRONNOTO_OBUCENIE_DEFINICII_I_RAZNOVIDNOSTI#fullTextFileContent [Accessed 21/08/2025].
5. Донева, Р., Касъклиев, Н., Тотков, Г., Инджов, Хр. (2016). Нормативни изисквания при проектирането на е-университет, Международна конференция „Приложение на информационните и комуникационни технологии в икономиката и образованието“, 2-3 XII 2011 г., София, pp. 408-415.
6. Държавен вестник. (2021). Решение за приемане на Стратегия за развитие на висшето образование в Република България за периода 2021 – 2030 г. [online] <https://dv.parliament.bg/DVWeb/showMaterialDV.jsp?idMat=154629> [Accessed 21 November 2025].
7. Емилова, П., Краева, В. (2014). Мобилното обучение – същност и предизвикателства. [online] Available at: https://www.researchgate.net/publication/314094783_MOBILNOTO_OBUCENIE_SSNOST_I_PREDIZVIKATELSTVA [Accessed 21 November 2025].
8. Закон за висшето образование. (2025). Държавен вестник. Достъпен на: <https://lex.bg/laws/ldoc/2133647361> [Accessed 27 November 2025].

9. Иванов, Н. (2008). Избор на платформа за електронно обучение по дисциплината „микропроцесорна техника“. [online] Available at: <http://www.mgu.bg/sessions/08/4/nivanov.pdf> [Accessed 21 November 2025].
10. Иванова, М. (2020). Електронно обучение 2.0 – принципи и практики, [online] Available at: http://cio.bg/2081_elektronno_obuchenie_20__principi_i_praktiki [Accessed 21 November 2025].
11. Куюмджиев, И. (2016). Разработване на алгоритъм за генерирана компютърна тестова комбинация. [online] Available at: http://journal.ue-varna.bg/uploads/20160404124857_215054543570262b9b21b7.pdf [Accessed 21 November 2025].
12. Милушева, Д., Мартинова Г. (2005). Е-обучение и ролята на академичните библиотеки. [online] Available at: https://www.researchgate.net/publication/271212242_E-obucenie_i_rolata_na_akademicnite_biblioteki [Accessed 21 November 2025].
13. Министерски съвет. (2014). Стратегия за развитие на висшето образование в Република България за периода 2014 – 2020 г. [online] <https://strategy.bg/bg/strategy-documents/964> [Accessed 21 November 2025].
14. Министерство на електронното управление. (2025). Методология за наблюдение и проверки на достъпността на съдържанието на интернет страниците и мобилните приложения на лицата по Чл. 1, Ал. 1 и Ал. 2 от Закона за електронното управление. [online] Available at: <https://egov.government.bg/wps/portal/ministry-meu/home/web-accessibility/monitoring> [Accessed 21 November 2025].
15. Министерство на образованието и науката. (2012). Списък на проектите, одобрени за предоставяне на безвъзмездна финансова помощ, по програма BG051PO001-4.3.04 „Развитие на електронни форми на дистанционно обучение в системата на висшето образование“. . Available at: <https://sf.mon.bg/?go=news&p=detail&newsId=52> [Accessed 21 November 2025].
16. Министерство на образованието, младежта и науката. (2013). Оперативна програма “Развитие на човешките ресурси” 2007 – 2013. [online] Available at: https://www.strategy.bg/files/strategic_doc/operativna_programa_coveski_resursi.pdf [Accessed 5 December 2025].

17. Министерство на труда и социалната политика. (2018). Международна класификация на функционирането, уврежданията и здравето: МКФУЗ (ICF). [online] Available at: <https://www.mlsp.government.bg/uploads/1/mkfuz.pdf> [Accessed 21 November 2025].
18. Мисанков, А. (2022). Почти половината студенти в страната учат и работят едновременно. Available at: <https://bntnews.bg/news/pochti-polovinata-studenti-v-stranata-uchat-i-rabotyat-ednovremenno-1216973news.html> [Accessed 21 November 2025].
19. НАОА. (2004). Наредба за държавните изисквания за организиране на дистанционна форма на обучение във висшите училища. [online] Available at: <https://www.neaa.government.bg/images/files/naredba-02.pdf> [Accessed 21 November 2025].
20. НАОА (2025). Акредитирани институции - Висши училища. [online] Available at: <https://www.neaa.government.bg/akreditirani-institucii/visshi-uchilisha> [Accessed 21 November 2025].
21. НСИ (2025). Достъп на домакинствата до интернет. [online] Available at: <https://www.nsi.bg/bg/content/2808/достъп-на-домакинствата-до-интернет> [Accessed 21 November 2025].
22. Пейчева-Форсайт, Р. (2010). Електронното обучение – теория, практика, аспекти на педагогически дизайн. [online] Available at: <https://journal.e-center.uni-sofia.bg/f/downloads/2010/Broi%201/R.Pejcheva.pdf> [Accessed 21 November 2025].
23. Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“. (2015) Промоция на монографичната поредица „Електронното обучение“. [online] Available at: <https://uni-plovdiv.bg/events/event/201> [Accessed 5 December 2025].
24. Стоянов, С., Попчев, И. (2015). Инфраструктури за електронно обучение. Техносфера, 4(30), pp. 38-45.
25. Стойкова, В., Иванова, А., Смрикаров, А. (2012). Добри практики при е-обучение на студентите от дигиталното поколение. Научни трудове на Русенския университет – 2012, том 51, серия 3.2.
26. Стоянова, М. (2014). Електронно обучение в облак. [online] Available at: http://informatics.ue-varna.bg/conference14/CONF_INF_2014.pdf [Accessed 21 November 2025].

27. Структурни фондове на ЕС – Единен информационен портал (2011). BG051PO001-4.3.04 „Развитие на електронни форми на дистанционно обучение в системата на висшето образование”. [online] Available at: <https://www.eufunds.bg/archive2018/index.php/bg/operativni-programi/razvitie-na-choveshkite-resursi/obyavi-zanabirane-na-proektni-predlozheniya/item/9331-bg051po001-4-3-04-razvitie-na-elektronni-formi-na-distancionno-obuchenie-v-sistemata-na-vissheto-obrazovanie> [Accessed 21 November 2025].
28. Тупаров, Г., Дурева, Д. (2008). Електронно обучение. Изд. ЮЗУ „Неофит Рилски“.
29. Узунова-Димитрова, Б. (2014). Електронната форма на обучение в българските университети. Сборник със статии от научната конференция «МАТТЕХ 2014», 1, pp. 303-311.
30. Цанкова, Р. (1986). Компютърът като средство за обучение. Научнопрактическа конференция „Компютърът в организацията за съдействие на отбраната“, pp.64-68.
31. Adigun, O.T., Mpofu, N. and Maphalala, M.C. (2024). Fostering self-directed learning in blended learning environments: A constructivist perspective in Higher Education, 'Higher Education Quarterly, 79(1). <https://doi.org/10.1111/hequ.12572>.
32. Ahmed, A. and Ghareb, M. (2017). Design a Mobile Learning Framework for students in Higher Education, 'Journal of University of Human Development, 3(1), pp. 288–296. <https://doi.org/10.21928/juhd.20170315.15>.
33. Albert, C., Assad, R. (2017). Mobile Learning Conceptual Framework For Higher Education in Developing Countries. [online] Available at: <https://web.archive.org/web/20180412072207/http://www.naun.org/main/NAUN/educationinformation/2017/a062008-049.pdf> [Accessed 21 November 2025].
34. Al-Mekhlafi, A.G. et al. (2025). The effectiveness of using blended learning in higher education: students' perception. Cogent Education, 12(1). <https://doi.org/10.1080/2331186x.2025.2455228>.
35. Alqurni, J.S. (2023). Evaluating the user interface and usability approaches for E-Learning systems . International Journal of

- Information Technology and Web Engineering, 18(1), pp. 1–25. <https://doi.org/10.4018/ijitwe.333638>.
36. Alva, A. et al. (2021). Comparison of learning management system platforms for choosing a suitable platform for users in research administration. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 69(1), pp. 81–84. <https://doi.org/10.14445/22315381/ijett-v69i1p212>.
 37. Ansari, A. (2017). Swift or Objective-C-Which One is Better? *International Journal of Science Technology & Engineering*. 3(10). p. 444-450.
 38. Ariyanti, F.A.K., Pulansari, F. and Dewi, S. (2025) Risk Analysis and Mitigation in Supply Chain at PT. XYZ with Best Worst Method and House of Risk . *Journal La Multiapp*, 6(5), pp. 1035–1046. <https://doi.org/10.37899/journallamultiapp.v6i5.2114>.
 39. Assila, A. et al. (2016). Standardized Usability Questionnaires: Features and Quality Focus. *Electronic Journal of Computer Science and Information Technology (eJCSIT)*, volume 6, no. 1, pp. 15-31.
 40. Au, S.-K. et al. (2020). Understanding and managing identification uncertainty of close modes in operational modal analysis. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 147, p. 107018. <https://doi.org/10.1016/j.ymsp.2020.107018>.
 41. Auza-Santivañez, J.C. et al. (2025). Artificial intelligence, education and digital inclusion . *EthAIca*, 4, p. 110. <https://doi.org/10.56294/ai2025110>.
 42. Ayllón, S. et al. (2020). ICT usage across Europe. A literature review and an overview of existing data (Digi-Gen - working paper series No. 2). <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.12906737>.
 43. Balmus, N. and Chiriac, T. (2025). DELPHI FMX: 3D modeling-simulation activities . *Acta Et Commentationes Științe Ale Educației*, 40(2), pp. 7–17. <https://doi.org/10.36120/2587-3636.v40i2.7-17>.
 44. Bankov, B. (2016). Gamification in community-driven web applications. *International scientific conference “High technologies. business. society 2016”*, [online] Sofia: Scientific-Technical Union of Mechanical Engineering, p. 136. Available at: <http://hightechsociety>.

- eu/sbornik/2016/1/36.GAMIFICATION%20IN%20COMMUNITY-DRIVEN%20WEB%20APPLICATIONS.pdf [Accessed 21 November 2025].
45. Baran, E. (2014). A review of research on mobile learning in teacher education. *Educational Technology & Society*. 17(4). p. 17–32.
 46. Bastos, G., Bauer, P., Cardoso, T., Cornelius, S., Mertes, K., Shanks, R. (2018). MINE – Mobile learning in higher education. [online] Available at: <https://library.iated.org/view/BASTOS2018MIN> [Accessed 21 November 2025].
 47. Baziukè, D. et al. (2025). How E-Learning Platforms are Addressing Project-Based Learning: An assessment of Digital learning tools in Primary education. *Applied Sciences*, 15(23), p. 12422. <https://doi.org/10.3390/app152312422>.
 48. Bean, D. (2022). What is a tech stack? [Online] Available from: <https://mixpanel.com/blog/what-is-a-technology-stack/> [Accessed 21 November 2025].
 49. Beloev, H., Smrikarov, A. (2018). National program for digital transformation of education. [online] Available at: http://www.edutechjournal.org/wp-content/uploads/2018/08/1_2018_20-23.pdf [Accessed 21 November 2025].
 50. Bhongale, T. R., Dhamnekar, S. S., Sanadi, A. K., Nandgave, S. K., Pawar, A. A. and Pardeshi S. A. (2018). Survey on Tools and Technologies Applicable For Mobile Application Development. *International Research Journal of Engineering and Technology*. 5(3). p. 2985 – 2988.
 51. Bifulco, P. et al. (2014). Telemedicine supported by Augmented Reality: an interactive guide for untrained people in performing an ECG test. *BioMedical Engineering Online*, 13:153.
 52. Bogdanova, G. and Galabova, L. (2022). Achievement Of Physical And Transport Accessibility: Presupposition Or Alternative Of Digital Accessibility. *STEM education and digital inclusion*, pp. 184-194. [online] Available at: <https://www.math.bas.bg/vt/STEMedu/book-4/STEMedu-2022-xxii.pdf> [Accessed 21 November 2025].

53. Brach, W., Košťál, K. and Ries, M. (2025). The effectiveness of large language models in transforming unstructured text to standardized formats . *IEEE Access*, 13, pp. 91808–91825. <https://doi.org/10.1109/access.2025.3573030>.
54. Bratterud, H. et al. (2020). The Sung Diagram: Revitalizing the Eisenhower Matrix . in *Lecture notes in computer science*, pp. 498–502. https://doi.org/10.1007/978-3-030-54249-8_43.
55. Brown, M. and Ma, R. (2025). Can Self-Directed Learning Successfully Incorporated into Online Platforms . *Journal of Modern Social Sciences*, 2(1), pp. 65–81. <https://doi.org/10.71113/jmss.v2i1.157>.
56. Carmi, E. and Yates, S.J. (2020). What do digital inclusion and data literacy mean today? . *Internet Policy Review*, 9(2). <https://doi.org/10.14763/2025.2.1474>.
57. Cazorla, I.M., Utsumi, M.C. and Magina, S.M. (2023). The conceptual field of measures of central tendency: A first approximation. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 18(4), p. em0748. <https://doi.org/10.29333/iejme/13571>.
58. Chadli, F.E., Gretete, D. and Moumen, A. (2021). Digital accessibility: A systematic Literature Review . *SHS Web of Conferences*, 119, p. 06005. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202511906005>.
59. Chee, K. N., Yahaya, N., Ibrahim, N. H., and Noor Hassan, M. (2017). Review of mobile learning trends 2010-2015: A metaanalysis. *Educational Technology & Society*. 20(2). p. 113–126.
60. Chen, C. (2018). China to boost broadband speeds in rural areas to narrow education gap. *South Morning China Post*. [online] Available at: <https://www.scmp.com/tech/article/2133051/china-boost-broadband-speeds-rural-areas-narrow-education-gap> [Accessed 21 November 2025].
61. Chitra, A., Raj, M. (2018). E-Learning. [online] Available at: https://www.researchgate.net/publication/325086405_E-Learning [Accessed 21 November 2025].
62. Choi, Y., Jakob, S. and Anderson, W.J. (2017). Active Learning: Developing Self-Directed Learners through strong intellectual engagement. *CourseSource*, 4. <https://doi.org/10.24918/cs.2017.20>.

63. Christine, R., Yves, P. (2017). European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. [online] Available at: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/european-framework-digital-competence-educators-digcompedu> [Accessed 21 November 2025].
64. Clarke, N., Furnell, S., Reynolds, P. (2002). Biometric Authentication for Mobile Devices. [online] Available at: https://www.researchgate.net/publication/253717880_Biometric_Authentication_for_Mobile_Devices [Accessed 21 November 2025].
65. Crescente, M. L. and Lee, D. (2011). Critical issues of m-learning: design models, adoption processes, and future trends. *Journal of the Chinese institute of industrial engineers*, 28(2), p. 111-123.
66. Cubacub, P. and Jimenez, E. (2025). The role of blended learning in enhancing student engagement: Evidence from high schools in Micronesia. *SSRN Electronic Journal* [Preprint]. <https://doi.org/10.2139/ssrn.5379441>.
67. Culduz, M. (2024). Benefits and challenges of E-Learning, online education, and distance learning. in *Advances in higher education and professional development book series*, pp. 1–27. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-4131-5.ch001>.
68. Darwin, I. (2017) *Android Cookbook: Problems and Solutions for Android Developers*. 2nd Edition. O'Reilly Media.
69. Delinov, E., Eskenazi, A. (2014). An approach for a more objective evaluation of practical projects, used in the training process. *Serdica Journal of Computing*, Volume 8(4), p. 409. [online] Available at: <http://serdica-comp.math.bas.bg/index.php/serdicajcomputing/issue/view/48> [Accessed 21 November 2025].
70. Dencheva., K. (2006). Mobile learning and transformations in educational process. [online] Available at: <http://sci-gems.math.bas.bg:8080/jspui/bitstream/10525/1512/1/adis-october-2006-148p-153p.pdf> [Accessed 21 November 2025].
71. Diggs, J., Nurthen, J., Cooper, M., MacLeod, C. (2023). *Accessible Rich Internet Applications (WAI-ARIA) 1.2*. [online] Available at: <https://www.w3.org/TR/wai-aria-1.2/> [Accessed 21 November 2025].

72. e-Learning Centre (2020). Mobile Learning in 2019 – The Complete Guide to mLearning. [online] Available at: <https://www.e-learningcentre.co.uk/mlearning> [Accessed 21 November 2025].
73. Elkhateeb, M. Shehab, A., El-bakry, H. (2019). Mobile Learning System for Egyptian Higher Education Using Agile-Based Approach. [online] Available at: <https://www.hindawi.com/journals/edri/2019/7531980/> [Accessed 21 November 2025].
74. European Commission. (2020). Digital Economy and Society Index (DESI) 2020. [online] Available at: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2020> [Accessed 21 November 2025].
75. European Commission. (2024). Bulgaria 2024 Digital Decade Country Report. [online] Available at: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/factpages/bulgaria-2024-digital-decade-country-report> [Accessed 21 November 2025].
76. European Commission. (2025). Extended reality. [online] Available at: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/extended-reality> [Accessed 21 November 2025].
77. Evans, N. and Zhu, Y. (2022). Disability Inclusion Institutional Framework (DIIF): A framework for inclusive higher education in the UK. Inclusive Higher Education. [online] Available at: https://inclusivehe.org/wp-content/uploads/2022/08/disability_inclusion_institutional_framework_uk_2022-1.pdf [Accessed 21 November 2025].
78. Farrington, J. (2011). Seven plus or minus two. *Performance Improvement Quarterly*, 23(4), pp. 113–116. <https://doi.org/10.1002/piq.20099>.
79. Fastelli, A. et al. (2025). Speech-to-Text Captioning and Subtitling in Schools: the results of a SWOT analysis . *Audiology Research*, 15(4), p. 105. <https://doi.org/10.3390/audiolres15040105>.
80. Fatima, S. et al. (2022). A Comparative study of online and traditional (face to face) learning. *Journal of Rawalpindi Medical College*, 26(4). <https://doi.org/10.37939/jrmc.v26i4.1710>.

81. Febrianti, C. et al. (2025). The use of artificial intelligence in personalizing learning experiences at schools . PPSDP International Journal of Education, 4(1), pp. 1–16. <https://doi.org/10.59175/pjied.v4i1.372>.
82. Ferrando, P.J. et al. (2025). Likert Scales: A Practical guide to design, construction and use. *Psicothema*, 37(4), pp. 1–15. <https://doi.org/10.70478/psicothema.2025.37.24>.
83. Filipova, O. and Vilão, R. (2018). *Software Development From A to Z: A Deep Dive into all the Roles Involved in the Creation of Software*. Apress.
84. Fina, A. and Santoso, H.B. (2024). Usability evaluation and interface design improvements Recommendations for Self-Service system of a help center in an e-commerce mobile application . *Indonesian Journal of Computer Science*, 13(4). <https://doi.org/10.33022/ijcs.v13i4.4258>.
85. Firdaus, A. and Astutik, Y. (2021). Implementation of blended learning in teaching English at Senior High School in Sidoarjo. *New Language Dimensions*, 2(2), pp. 70–78. <https://doi.org/10.26740/j.v2n2.p70-78>.
86. Flaherty, L., Zimmerman, D. and Hansen, T. H. (2001). *International Classification of Functioning, Disability and Health*. Geneva: World Health Organization. doi: 10.1007/BF01563914.
87. Fried, C. (2008). In-class laptop use and its effects on student learning. *Computers & Education*, 50, p. 906–914.
88. Friesen, N. (2012). Report: Defining Blended Learning. [online] Available at: https://www.normfriesen.info/papers/Defining_Blended_Learning_NF.pdf [Accessed 21 November 2025].
89. Galang, J.L.D. (2025). Audiovisual Media Integration in Oral Communication in Context: A Dual Perspective Study in Philippine Senior High Schools. *International Journal of Instruction*, 18(4), pp. 367–394. <https://doi.org/10.29333/iji.2025.18421a>.
90. Garro, F., Chiappalone, M., Buccelli, S., De Michieli, L., and Semprini, M. (2021). Neuromechanical Biomarkers for Robotic Neurorehabilitation. *Frontiers in Neurorobotics*, 15, id:742163. doi: 10.3389/fnbot.2021.742163.

91. Gejdoš, P., Závadská, Z. and Schmidtová, J. (2023). Determinants of the implementation of the quality management systems in SMEs. *E+M Ekonomie a Management*, 26(2), pp. 58–68. <https://doi.org/10.15240/tul/001/2023-2-004>.
92. General Services Administration. (2023). Government-wide Section 508 Assessment Criteria. [online] Available at: <https://www.section508.gov/manage/section-508-assessment/> [Accessed 20 May 2025].
93. Georgiev, T., Georgieva, E., and Smrikarov, A. (2004). M-learning – a new stage of E-learning. Paper presented at the International Conference on Computer Systems and Technologies CompSysTech'2004, 28, 1-5.
94. Georgiou, G.P. (2025). Capabilities of GPT-5 across critical domains: Is it the next breakthrough?. arXiv (Cornell University) [Preprint]. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2508.19259>.
95. Gikas, J. and Grant, M.M. (2013). Mobile computing devices in higher education: Student perspectives on learning with cellphones, smartphones & social media. *The Internet and Higher Education*, 19, pp. 18–26. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2013.06.002>.
96. Gkintoni, E. et al. (2025). Challenging Cognitive Load Theory: The role of educational neuroscience and artificial intelligence in redefining learning efficacy. *Brain Sciences*, 15(2), p. 203. <https://doi.org/10.3390/brainsci15020203>.
97. Goonatileke, S.T. and Hettige, B. (2022). Past, present and future trends in Multi-Agent System Technology. *Journal Européen Des Systèmes Automatisés*, 55(6), pp. 723–739. <https://doi.org/10.18280/jesa.550604>.
98. Gottschalk, F. and Weise, C. (2023). Digital equity and inclusion in education. OECD Publishing. [online] Available at: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/08/digital-equity-and-inclusion-in-education_c56b91ad/7cb15030-en.pdf [Accessed 21 November 2025].
99. Ha, S. (2024). Is digital world accessible to all? A Comprehensive Review of Digital Accessibility Research (1996-2024). <https://hdl.handle.net/10419/302477>.

100. Hariyanto, D. et al. (2019). An asynchronous serial Communication Learning Media: Usability Evaluation. *Journal of Physics Conference Series*, 1413(1), p. 012018. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1413/1/012018>.
101. Haug, P. (2016). Understanding inclusive education: ideals and reality . *Scandinavian Journal of Disability Research*, 19(3), pp. 206–217. <https://doi.org/10.1080/15017419.2016.1224778>.
102. Herbert, B. et al. (2021). Cognitive load considerations for Augmented Reality in network security training. *Computers & Graphics*, 102, pp. 566–591. <https://doi.org/10.1016/j.cag.2021.09.001>.
103. Hristov, T., Georgiev. T. (2005). UML Model of the E-Learning Shell (eLSe) Platform. *Proceedings of the Second International e-Learning Conference*, Berlin, Germany, pp. 173-182.
104. Huizenga, J. et al. (2009). Mobile game-based learning in secondary education: engagement, motivation and learning in a mobile city game. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(4), pp. 332–344. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2009.00316.x>.
105. IBM. (2021). What is mobile technology? [Online] Available from: <https://www.ibm.com/topics/mobile-technology> [Accessed 21 November 2025]
106. IGI Global (2020). What is E-Learning. [online] Available at: <https://www.igi-global.com/dictionary/e-learning/8785> [Accessed 21 November 2025].
107. Imran, M. and Almusharraf, N. (2024). Google Gemini as a next generation AI educational tool: a review of emerging educational technology . *Smart Learning Environments*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00310-z>.
108. International Organization for Standardization. (2018). ISO/IEC 40500:2012 — Information technology — W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. [online] Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso-iec:40500:ed-2:v1:en> [Accessed 21 November 2025].
109. International Telecommunication Union. (2025). WSIS+20 HIGH-LEVEL EVENT 2025. [online] Available at: <https://>

www.itu.int/net4/wsis/forum/2025/Files/outcomes/draft/WSIS20HighLevelEvent2025-OutcomeDocument.pdf [Accessed 21 November 2025].

110. Ivanov, S. and Zhechev, V. (2025). Destigmatizing Generative A.I. for Marketing Content Development. *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*, Bucharest University of Economic Studies, 19 (1), pp. 3859-3867. <https://doi.org/10.2478/picbe-2025-0294>.
111. Jardinez, M.J. and Natividad, L.R. (2024). The The Advantage and Challenges of Inclusive Education: Striving for Equity in the classroom . *Shanlax International Journal of Education*, 12(2), pp. 57–65. <https://doi.org/10.34293/education.v12i2.7182>.
112. Kaliisa, R., Picard, M. (2017). A Systematic Review on Mobile Learning in Higher Education: The African Perspective. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 6(1), pp. 1-18.
113. Kapoor, A. (2024). Analysis of Code Editors: features, evolution, and impact on software development. *SSRN Electronic Journal* [Preprint]. <https://doi.org/10.2139/ssrn.5021567>.
114. Karnes, KC. (2020). What are Progressive Web Apps and Are They Worth It?. *CleverTap*. [Online] Available from: <https://clevertap.com/blog/progressive-web-apps/> [Accessed 21 November 2025].
115. Kaur, P., Stoltzfus, J. and Yellapu, V. (2018). Descriptive statistics. *International Journal of Academic Medicine*, 4(1), p. 60. https://doi.org/10.4103/ijam.ijam_7_18.
116. Kehayova-Stoycheva, M. and Vasilev, J. (2018). Basic aspects of the scope of the term “Internet addiction” – a content analysis study. *Ekonomiczne Problemy Usług*, 131, pp. 237–254. <https://doi.org/10.18276/epu.2018.131/2-23>.
117. Khan, B. (2001). *A Framework for Web-Based Learning*. Web-based training. books.google.com.
118. Khan, J.A. et al. (2015). Comparison of requirement prioritization techniques to find best prioritization technique . *International Journal of Modern Education and Computer Science*, 7(11), pp. 53–59. <https://doi.org/10.5815/ijmecs.2015.11.06>.

119. Khosravi, H. et al. (2022). Explainable Artificial Intelligence in education . *Computers and Education Artificial Intelligence*, 3, p. 100074. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100074>.
120. Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *The Internet and higher education*. 8(1). p. 13-24.
121. Kishore, B. (2017). Mobile Application Development: All the Steps and Guidelines for Successful Creation of Mobile App: Case Study. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*. 6(9). p. 15-20.
122. Koo, M. and Yang, S.-W. (2025). Likert-Type Scale. *Encyclopedia*, 5(1), p. 18. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia5010018>.
123. Kooli, C. and Chakraoui, R. (2025). AI-driven assistive technologies in inclusive education: benefits, challenges, and policy recommendations . *Sustainable Futures*, 10, p. 101042. <https://doi.org/10.1016/j.sfr.2025.101042>.
124. Kostadinova, I., Toshev, R., Petrov, P., Aleksiev, K., Getova, I. (2018). Temporal analysis of the pedagogical adoptions use and application of the augmented and virtual reality technologies in technical subject areas. [online] Available at: https://www.researchgate.net/publication/329225413_TEMPORAL_ANALYSIS_OF_THE_PEDAGOGICAL_ADOPTIONS_USE_AND_APPLICATION_OF_THE_AUGMENTED_AND_VIRTUAL_REALITY_TECHNOLOGIES_IN_TECHNICAL_SUBJECT_AREAS [Accessed 21 November 2025].
125. Kotronoulas, G. et al. (2023). An overview of the fundamentals of data management, analysis, and interpretation in quantitative research. *Seminars in Oncology Nursing*, 39(2), p. 151398. <https://doi.org/10.1016/j.soncn.2023.151398>.
126. Kuimova, M., Burleigh, D., Uzunboylu, H., Bazhenov, R. (2018). Positive effects of mobile learning on foreign language learning. [online] Available at: https://www.temjournal.com/content/74/TemJournalNovember2018_837_841.pdf [Accessed 21 November 2025].

127. Kulkarni, M. (2018). Digital accessibility: Challenges and opportunities . *IIMB Management Review*, 31(1), pp. 91–98. <https://doi.org/10.1016/j.iimb.2018.05.009>.
128. Kurteva, K., Tzanova, S. and Kurtev, N. (2023). The Impact of E-learning Techniques on Education Process. Platform Selection and Comparison . 2023 XXXII International Scientific Conference Electronics (ET), 10, pp. 1–5. <https://doi.org/10.1109/et59121.2023.10279311>.
129. Kynäslahti, H. (2003). In search of elements of mobility in the context of education. *Mobile learning*. p. 41–48.
130. Lal, R. (2025). Mobile App Industry: Trends And Statistics. [Online] Available from: <https://ideausher.com/blog/mobile-app-industry-trends-and-statistics/> [Accessed 21 November 2025].
131. Lepp, A., Barkley, J. and Karpinski, A. (2015). The Relationship Between Cell Phone Use and Academic Performance in a Sample of U.S. College Students. *Sage Open*. p. 1-9.
132. Li, Y. et al. (2024). An empirical study of AI techniques in mobile applications . *Journal of Systems and Software*, 219, p. 112233. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2024.112233>.
133. Llerena-Izquierdo, J. et al. (2024). Innovations in Introductory Programming Education: The Role of AI with Google Colab and Gemini . *Education Sciences*, 14(12), p. 1330. <https://doi.org/10.3390/educsci14121330>.
134. Low, J. (2025). Bridging the digital divide. [online] Available at: <https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/Bridging-the-digital-divide.html> [Accessed 21 November 2025].
135. Lyashenko, V. (2021). Modern Integrated Software Development Environments. *International Journal of Academic and Applied Research*, 5(10).
136. MacLachlan, M. et al. (2018). Assistive technology policy: a position paper from the first global research, innovation, and education on assistive technology (GREAT) summit . *Disability and Rehabilitation Assistive Technology*, 13(5), pp. 454–466. <https://doi.org/10.1080/17483107.2018.1468496>.

137. Malik, G. (2024). Biometric Authentication-Risks and advancements in biometric security systems . *Journal of Computer Science and Technology Studies*, 6(3), pp. 159–180. <https://doi.org/10.32996/jcsts.2024.6.3.14>.
138. Marcolino, A., Barbosa, E. (2017). Towards a Software Product Line Architecture to Build M-Learning Applications for the Teaching of Programming. *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*, pp. 6264-6273.
139. Marinova, O. (2016). Business intelligence and data warehouse programs in higher education institutions: current status and recommendations for improvement. [online] Available at: http://eknigibg.net/Volume2/Issue5/spisanie-br5-2016_pp.17-25.pdf [Accessed 21 November 2025].
140. Marshall, St. (2020). E-Learning Maturity Model. *Process Descriptions*. [online] Available at: <http://e-learning.geek.nz/emm/documents/versiontwothree/20070620ProcessDescriptions.pdf> [Accessed 21 November 2025].
141. Meinert, J. (2020). All you need is a (heuristic) cue?: An Empirical Investigation of the Use of Social Media Cues and Features and Underlying Mechanisms for Credibility Judgments of News and Political Communication. <https://doi.org/10.17185/duerpublico/72856>.
142. Mishchenko, E. (2021). LMS Technical Analysis: problems of choice. *E3S Web of Conferences*, 244, p. 07005. <https://doi.org/10.1051/e3s-conf/202124407005>.
143. Mishra, A. (2024). Implementing Lean Six Sigma To Enhance Operational Efficiency In Smes: A Case Study (Minor Dissertation) . *Master Thesis of Technology in Production Engineering* [Preprint]. <https://doi.org/10.13140/rg.2.2.31708.09602>.
144. Mondal, A., Kundu, D. and Chatterjee, N. (2025). The role of E-Learning in Modern Education. . *Zenodo (CERN European Organization for Nuclear Research)* [Preprint]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15194906>.

145. Mostefai, B. et al. (2025). Enhancing user experience in e-learning systems: A new user-centric RESTful web services approach. *Computers in Human Behavior Reports*, 18, p. 100643. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2025.100643>.
146. Mozilla Foundation. (2025). Accessible Rich Internet Applications (ARIA). [Online] Available from: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Accessibility/ARIA> [Accessed 21 November 2025].
147. Mpungose, C.B. (2025). E-learning platforms at ODeL institutions of higher education: creating a real-world learning. *Education and Information Technologies*, 30(12), pp. 17207–17223. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13447-2>.
148. Mukhithi, A., Phahlane, M. and Malungana, L. (2025). Diffusing student performance in using blended learning models in higher learning. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1655941>.
149. Nacheva, R. (2017). Architecture of Web-Based System for Usability Evaluation of Mobile Applications. *Izvestiya. Journal of University of Economics – Varna*, 61(2), pp. 187 – 201.
150. Nacheva, R. (2017). Prototyping Approach in User Interface Development. 2nd Conference on Innovative Teaching Methods (ITM 2017), pp. 80-87.
151. Nacheva, R. and Sulova, S. (2018). Approach to exploring users' expectations of digital services' functionality. *Ekonomiczne Problemy Usług*, 131, pp. 137–145. <https://doi.org/10.18276/epu.2018.131/2-13>.
152. Nacheva, R., Jansone, A. (2020) E-Learning in a Pandemic: The Bulgarian and Latvian Experience in Higher Education. *Izvestiya. Journal of the University of Economics – Varna*, 64(4), pp. 311 - 331.
153. Nacheva, R., Sulov, V. and Czaplewski, M. (2022). The impact of M-Learning on Sustainable Information Society . in *Communications in computer and information science*, pp. 244–262. https://doi.org/10.1007/978-3-031-04238-6_19.

154. Nasyiah, M., Kelana, B. and Riskinato, A. (2024). System Usability Scale for Measuring Usability of Social Network Applications from User Perspectives . *E3S Web of Conferences*, 483, p. 03010. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202448303010>.
155. Nguyen, A., Hong, Y. and Gardner, L.A. (2020). A taxonomy of Digital learning Activities for digital Inclusion. https://aisel.aisnetorg/ecis2020_rp/135.
156. Nkulu-Ily, Y.S. (2023). Implementation of e-learning curriculum in higher education . *European Journal of Open Distance and E-Learning*, 25(1), pp. 62–73. <https://doi.org/10.2478/eurodl-2023-0005>.
157. Nsaif, W.S. et al. (2024). Chatbot Development: framework, platform, and assessment metrics . *The Eurasia Proceedings of Science Technology Engineering and Mathematics*, 27, pp. 50–62. <https://doi.org/10.55549/epstem.1518314>.
158. Okonkwo, C. (2024). Assessment of User Experience (UX) design trends in mobile applications . *Journal of Technology and Systems*, 6(5), pp. 29–41. <https://doi.org/10.47941/jts.2147>.
159. OpenAI. (2025). Pioneering research on the path to AGI. [online] Available at: <https://openai.com/research/> [Accessed 21 November 2025].
160. Orlova, M. (2018). UX design in mobile applications. Bachelor’s thesis. MAMK University of Applied Sciences. [online] Available at: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/120948/Thesis_UXdesign_OrlovaMaria.pdf [Accessed 21 November 2025].
161. Oxford University Press. (2025). Software Technology. [Online] Available from: <https://www.encyclopedia.com/computing/dictionaries-thesauruses-pictures-and-press-releases/software-technology> [Accessed: 16/12/2025].
162. Oye, N.D., Salleh, M. and Iahad, N. (2012). E-Learning Methodologies and Tools. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 3(2). <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2012.030208>.
163. Palmqvist, L. (2023). Evaluating .NET MAUI as a replacement for native Android mobile application development with focus on performance. Karlskrona, Sweden: Faculty of Computing, Blekinge Institute of Technology.

164. Parsons, D. and Ryu, H. (2006). A framework for assessing the quality of mobile learning. *Learning and Teaching Issues in Software Quality. Proceedings of the 11th International Conference for Process Improvement, Research and Education.* p. 17–27.
165. Parusheva, S., Aleksandrova, Y. and Hadzhikolev, A. (2018). Use of social media in higher education institutions – An empirical study based on Bulgarian learning experience. *TEM Journal*, pp. 171–181. <https://doi.org/10.18421/tem71-21>.
166. PDF Association. (2021). Matterhorn Protocol 1.1. PDF/UA Conformance Testing Model. [online] Available at: <https://pdfa.org/resource/the-matterhorn-protocol/> [Accessed 20 May 2025].
167. PDF/UA Foundation. (2024). PAC 2021 - The Free PDF Accessibility Checker. [online] Available at: <https://pdfua.foundation/en/pdf-accessibility-checker-pac/> [Accessed 20 May 2025].
168. Peñafiel, M. et al. (2017). Application Of E-Learning Maturity Model In Higher Education. *EDULEARN Proceedings*, 1, pp. 4396–4404. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2017.1951>.
169. Perlman, G. (2018). User Interface Usability Evaluation with Web-Based Questionnaires. [online] Available from: <https://garyperlman.com/quest/> [Accessed 21 November 2025].
170. Petrov, P., Krumovich, S., Nikolov, N., Dimitrov, G., Sulov, V. (2018). Web Technologies Used in the Commercial Banks in Finland. [online] Available at: https://www.researchgate.net/publication/330456624_Web_Technologies_Used_in_the_Commercial_Banks_in_Finland#fullTextFileContent [Accessed 21 November 2025].
171. Petrov, P., Malkawi, R., Shichkin, A., Dimitrov, G., Nacheva, R. (2019). Security Certificates Used in Public Web Sites of Banks in Czech Republic, Slovakia and Hungary. [online] Available at: <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=811988> [Accessed 21 November 2025].
172. Pitkar, H. et al. (2024). Exploring model-as-a-service for generative ai on cloud platforms . *Review of Computer Engineering Research*, 11(4), pp. 140–154. <https://doi.org/10.18488/76.v11i4.4017>.

173. Plaut, D. et al. (2020). EdTech Innovation for COVID-19: Insights from our global call for ideas . Zenodo (CERN European Organization for Nuclear Research) [Preprint]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4768571>.
174. Ponomarev, I.V. (2023). Features Of The .NET MAUI Framework For Creating A Cross-Platform Applications. *System Technologies*, 1(144), pp. 51–57. <https://doi.org/10.34185/1562-9945-1-144-2023-07>.
175. Quinn, C. (2001). mLearning: Mobile, Wireless, In-Your-Pocket Learning. [online] Available at: https://www.researchgate.net/publication/343083598_mLearning_Mobile_Wireless_In-Your-Pocket_Learning [Accessed 21 November 2025].
176. Rachha,A.andSeyam,M.(2023).ExplainableAIInEducation :Current Trends, Challenges, And Opportunities. *SoutheastCon*, pp. 232–239. <https://doi.org/10.1109/southeastcon51012.2023.10115140>.
177. Radev, M., Aleksandrova, Y. (2017). A new approach for the education process in Bulgarian universities. *The Second Conference On Innovative Teaching Methods (ITM 2017)*, pp. 216-219.
178. Raju, A.R.C. (2025). Advancing AI-Driven Customer Service With Nlp: A Novel Bert-Based Model For Automated Responses . Zenodo (CERN European Organization for Nuclear Research) [Preprint]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14963998>.
179. Rakrak, M. (2025). Central tendency and data distribution: How to choose the right measure for accurate analysis. *International Journal of Literacy and Education*, 5(1), pp. 71–75. <https://doi.org/10.22271/27891607.2025.v5.i1b.253>.
180. Rizun, M., Pańkowska, M. (2022). Maturity Model for Assessment of Personalization of Higher Education. *International Conference on Knowledge Discovery and Information Retrieval*. <https://doi.org/10.5220/0011537900003335>
181. Rousselet, G.A. and Wilcox, R.R. (2020). Reaction Times and other Skewed Distributions. *Meta-Psychology*, 4. <https://doi.org/10.15626/mp.2019.1630>.
182. Rybak, A. (2023). Survey mode and nonresponse bias: A meta-

- analysis based on the data from the international social survey programme waves 1996–2018 and the European social survey rounds 1 to 9. *PLoS ONE*, 18(3), p. e0283092. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283092>.
183. Sanchez, L., Penarreta, J. and Poma, X.S. (2024). Learning management systems for higher education: a brief comparison. *Discover Education*, 3(1). <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00143-5>.
 184. Shahabadi, M., Uplane, M. (2015). Synchronous and asynchronous e-learning styles and academic performance of e-learners. [online] Available at: https://www.researchgate.net/profile/Megha_Uplane3/publication/273641978_Synchronous_and_Asynchronous_e-learning_Styles_and_Academic_Performance_of_e-learners/links/55a5313408ae81aec91340ea.pdf [Accessed 21 November 2025].
 185. Shahriar, S.H.B. et al. (2022). The emergence of e-learning and online-based training during the COVID-19 crisis: an exploratory investigation from Bangladesh. *Management Matters*, 20(1), pp. 1–15. <https://doi.org/10.1108/manm-01-2022-0007>.
 186. Sharma, P. et al. (2023). Preferences in the Design and Delivery of Neurodevelopmental Follow-Up Care for Children: A Systematic review of Discrete choice Experiments . *Patient Preference and Adherence*, Volume 17, pp. 2325–2341. <https://doi.org/10.2147/ppa.s425578>.
 187. Sharples, M., Arnedillo-Sánchez, I., Milrad, M., and Vavoula, G. (2009). Mobile learning: Small devices, big issues. *Technology enhanced learning: Principles and products*. p. 233–249.
 188. Shirky, C. (2014). Why I Just Asked My Students To Put Their Laptops Away. [Online] Retrieved from <https://medium.com/@cshirky/why-i-just-asked-my-students-to-put-their-laptops-away-7f5f7c50f368> [Accessed 21 November 2025]
 189. Silva, L. et al. (2025). Accessibility by Design: A Systematic review of inclusive E-Book standards, tools, and practices . *Sustainability*, 17(24), p. 11173. <https://doi.org/10.3390/su172411173>.

190. Singh, A. et al. (2024). Benefits and Challenges of Decentralization in Education for Resource Optimization and Improved Performance . *Decentralized Systems and Distributed Computing*, pp. 163–187. <https://doi.org/10.1002/9781394205127.ch8>.
191. Smith, K. (2022). 99 Terms You Need to Know When You're New to Tech. Skillcrush. [Online] Available from: <https://skillcrush.com/blog/99-tech-terms/> [Accessed 21 November 2025].
192. Soo, Z. (2018). China embraces tech in remote schools to help eliminate poverty. *South Morning China Post*. [Online] Available from: <https://www.scmp.com/tech/china-tech/article/2135718/china-connects-remote-schools-technology-part-goal-eliminate-poverty> [Accessed 21 November 2025]
193. Statcounter (2025). Mobile Operating System Market Share Worldwide December 2024 - December 2025. [Online] Available from: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide> [Accessed 21 November 2025].
194. Statista. (2025a). Cross-platform mobile frameworks used by software developers worldwide from 2019 to 2023. [Online] Available from: <https://www.statista.com/statistics/869224/worldwide-software-developer-working-hours/> [Accessed 21 November 2025].
195. Statista. (2025b). Mobile application user retention rate worldwide. [Online] Available from: <https://www.statista.com/statistics/751532/worldwide-application-user-retention-rate/> [Accessed 21 November 2025].
196. Statista. (2025c). Retention rate on day 30 of mobile Android app installs worldwide in 3rd quarter 2024, by category. [Online] Available from: <https://www.statista.com/statistics/259329/ios-and-android-app-user-retention-rate/> [Accessed: 6/10/2025].
197. Sulova, S. (2019). Models for Web Applications Data Analysis. [online] Available at: https://www.researchgate.net/publication/335872811_Models_for_Web_Applications_Data_Analysis [Accessed 21 November 2025].
198. Sung, HY., Hwang, GY. (2013). A collaborative game-based learning approach to improving students' learning performance in science courses. *Computers & education*. 63. p. 43-51.

199. Sung, Y.T., Chang, K., and Liu, T. (2016). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers & Education*. 94. p. 252–275.
200. Technavio. (2018) .Game-based Learning Market in the US – Increasing Popularity of Mobile Technologies to Boost Growth. [Online] Available from:<https://www.businesswire.com/news/home/20180303005017/en/Game-based-Learning-Market—Increasing-Popularity-Mobile> [Accessed 21 November 2025]
201. Tess, P. (2013). The role of social media in higher education classes (real and virtual) – A literature review. *Computers in Human Behavior*. 29. p. 60–68.
202. The North Carolina Education Cabinet and Office of the Governor. [online] Available at: http://www.elearningnc.gov/about_the_site/ [Accessed 21 November 2025].
203. The Upwork Team. (2024). Swift vs. Objective-C: A Look at iOS Programming Languages. [Online] Available from: <https://www.upwork.com/resources/swift-vs-objective-c-a-look-at-ios-programming-languages> [Accessed 21 November 2025].
204. Theelen, H. and Dirx, K. (2025). Blended Education in Practice: Understanding the Gap between Instructional Design Knowledge and Digital Learning Integration. *The Journal of Education Insights*, 3(2), p. 0. <https://doi.org/10.37155/2972-4856-jei0302-3>.
205. Theelen, H. and Dirx, K. (2025). Blended Education in Practice: Understanding the Gap between Instructional Design Knowledge and Digital Learning Integration. *The Journal of Education Insights*, 3(2), p. 0. <https://doi.org/10.37155/2972-4856-jei0302-3>.
206. Todoranova, L., Nacheva, R., Sulov, V., Penchev, B. (2020). A Model for Mobile Learning In-tegrationin Higher Education Based on Students' Expectations. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, Wien: International Association of Online Engineering (IAOE), 14(11), pp. 171 - 182.
207. Traxler, J. (2005). Defining mobile learning. *IADIS International Conference on Mobile Learning*, pp. 261-266.

208. Turkan, Y. et al. (2017). Mobile augmented reality for teaching structural analysis. *Advanced Engineering Informatics*, 34, pp. 90-100.
209. UNESCO. (2020). ICT in education. [online] Available at: <https://en.unesco.org/themes/ict-education> [Accessed 21 November 2025].
210. UNESCO IITE. (2024). Recommendations for promoting an ICT-based learning environment for resource centres and schools. UNESCO Institute for Information Technologies in Education. [online] Available at: https://iite.unesco.org/wp-content/uploads/2025/01/IITE_Publication-2_Recommendations.pdf [Accessed 21 November 2025].
211. UNESCO-UNEVOC International Centre. (2020). [online] Available at: <https://unevoc.unesco.org/home/TVETipedia+Glossary/lang=en/filt=all/id=188> [Accessed 21 November 2025].
212. UNICEF. (2017). INCLUSIVE EDUCATION: Understanding Article 24 of the Convention on the Rights of Persons with Disabilities. [Online] Available from: https://www.unicef.org/eca/sites/unicef.org/eca/files/IE_summary_accessible_220917_0.pdf [Accessed 21 November 2025].
213. United Nations. (2020). Sustainable Development Goal 4 (SDG 4). [online] Available at: <https://sdg4education2030.org/the-goal> [Accessed 21 November 2025]
214. United Nations. (2025a). The Sustainable Development Goals Report 2025. [Online] Available from: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2025/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2025.pdf> [Accessed 21 November 2025].
215. United Nations. (2025b). Article 24 - Education. [Online] Available from: <https://social.desa.un.org/issues/disability/crpd/article-24-education> [Accessed 21 November 2025].
216. Usa and Shukla, A. (2024). Cloud-Based Lightweight Modern Integrated Development Environments (IDEs) and their Future. *Journal of Artificial Intelligence & Cloud Computing*, pp. 1–3. [https://doi.org/10.47363/jaicc/2024\(3\)218](https://doi.org/10.47363/jaicc/2024(3)218).

217. Vardeva, I., Staneva, L. (2007). Електронното обучение – решения, проблеми и перспективи. [online] Available at: https://www.researchgate.net/publication/306346440_Elektronno_obucenie_-_resenia_problemi_i_presppektivi [Accessed 21 November 2025].
218. Vázquez-Cano, E. (2014). Mobile distance learning with Smartphones and apps in higher education. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(4), pp. 1505–1520.
219. Vijayakumar, S., K, K.P. and M, R.H. (2024). Assessing the Effectiveness of MoSCoW Prioritization in Software Development: A Holistic Analysis across Methodologies . *EAI Endorsed Transactions on Internet of Things*, 10. <https://doi.org/10.4108/eetiot.6515>.
220. Vishkin, A. and Bkheet, E. (2025). Effects of survey administration mode on response profiles are predictable, and robust across countries: Evidence from 29 countries using machine-learning models. *PLoS ONE*, 20(9), p. e0330182. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0330182>.
221. Vuorikari, R., Kluzer, S. and Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes*. EUR 31006 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-76-48882-8, doi:10.2760/115376, JRC128415.
222. Warfel, T. (2009). *Prototyping: A Practitioner’s Guide*. Brooklyn, New York: Rosenfeld Media.
223. Wheeler S. (2012). e-Learning and Digital Learning. In: Seel N.M. (eds) *Encyclopedia of the Sciences of Learning*. Springer, Boston, MA. [online] Available at: https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_431 [Accessed 21 November 2025].
224. Willems, J., Farley, H. and Campbell, C. (2019). The increasing significance of digital equity in higher education . *Australasian Journal of Educational Technology*, 35(6), pp. 1–8. <https://doi.org/10.14742/ajet5996>.
225. World Wide Web Consortium (2023). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2*. [online] Available at: <https://www.w3.org/TR/WCAG22/> [Accessed 21 November 2025].

226. Wright, L., Ploubidis, G. and Silverwood, R. (2024). Handling Mode Effects in the CLS Cohort Studies. London: UCL Centre for Longitudinal Studies.
227. Yamagata-Lynch, L. C. (2014). Blending online asynchronous and synchronous learning. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 15(2). p. 189-212.
228. Yaska, M. and Nuhu, B.M. (2024). Assessment of measures of central tendency and dispersion using Likert-Type Scale. *African Journal of Advances in Science and Technology Research*, 16(1), pp. 33–45. <https://doi.org/10.62154/ajastr.2024.016.010379>.
229. Yu, Q., Yu, K. and Wang, J. (2025). Unraveling the Impact of Blended Learning vs. Online Learning on Learners' Performance: Perspective of Self-Determination Theory. *Behavioral Sciences*, 15(9), p. 1263. <https://doi.org/10.3390/bs15091263>.
230. Zou, Y. et al. (2025). Digital learning in the 21st century: trends, challenges, and innovations in technology integration. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1562391>.

Радка Начева, Латинка Тодоранова, Бонимир Пенчев

**ДИГИТАЛНО ПРИОБЩАВАНЕ ВЪВ ВИСШЕТО ОБРАЗОВАНИЕ,
ОСИГУРЕНО ЧРЕЗ СИСТЕМИ ЗА ЕЛЕКТРОННО ОБУЧЕНИЕ
С ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ**

Българска. Първо издание

Рецензенти: *проф. д.н. Павел Петров*

проф. д-р Юлиан Василев

Научен редактор *доц. д-р Иван Куюмджиев*

Печатни коли 12,25 Издателски коли 11

Формат 60x90/16

Предпечатна подготовка *Дора Томова*

Издателство „Наука и икономика“

Икономически университет – Варна

ул. „Евлоги Георгиев“ 24

ISBN 978-954-21-1217-4