

Abstracts of Dissertations

**Institute of Information and
Communication Technologies**

**BULGARIAN ACADEMY OF
SCIENCES**



2 / 2025



**DEVELOPMENT AND
DELIVERY OF
PERSONALIZED
E-LEARNING
CONTENT**

Ivaylo Blagoev

**РАЗРАБОТКА И
ПРЕДОСТАВЯНЕ НА
ПЕРСОНАЛИЗИРАНО
ЕЛЕКТРОННО
ОБУЧИТЕЛНО
СЪДЪРЖАНИЕ**

Ивайло Благоев

Автореферати на дисертации

**Институт по информационни и
комуникационни технологии**

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

ISSN: 1314-6351

Поредицата „Автореферати на дисертации на Института по информационни и комуникационни технологии при Българската академия на науките“ представя в електронен формат автореферати на дисертации за получаване на научната степен „Доктор на науките“ или на образователната и научната степен „Доктор“, защитени в Института по информационни и комуникационни технологии при Българската академия на науките. Представените трудове отразяват нови научни и научно-приложни приноси в редица области на информационните и комуникационните технологии като Компютърни мрежи и архитектури, Паралелни алгоритми, Научни пресмятания, Лингвистично моделиране, Математически методи за обработка на сензорна информация, Информационни технологии в сигурността, Технологии за управление и обработка на знания, Грид-технологии и приложения, Оптимизация и вземане на решения, Обработка на сигнали и разпознаване на образи, Интелигентни системи, Информационни процеси и системи, Вградени интелигентни технологии, Йерархични системи, Комуникационни системи и услуги и др.

Редактори

Геннадий Агре

Институт по информационни и комуникационни технологии, Българска академия на науките
E-mail: agre@iinf.bas.bg

Райна Георгиева

Институт по информационни и комуникационни технологии, Българска академия на науките
E-mail: rayna@parallel.bas.bg

Даниела Борисова

Институт по информационни и комуникационни технологии, Българска академия на науките
E-mail: dborissova@iit.bas.bg

Настоящото издание е обект на авторско право. Всички права са запазени при превод, разпечатване, използване на илюстрации, цитирания, разпространение, възпроизвеждане на микрофилми или по други начини, както и съхранение в бази от данни на всички или част от материалите в настоящето издание. Копирането на изданието или на част от съдържанието му е разрешено само със съгласието на авторите и/или редакторите

The series *Abstracts of Dissertations of the Institute of Information and Communication Technologies at the Bulgarian Academy of Sciences* presents in an electronic format the abstracts of Doctor of Sciences and PhD dissertations defended in the Institute of Information and Communication Technologies at the Bulgarian Academy of Sciences. The studies provide new original results in such areas of Information and Communication Technologies as Computer Networks and Architectures, Parallel Algorithms, Scientific Computations, Linguistic Modelling, Mathematical Methods for Sensor Data Processing, Information Technologies for Security, Technologies for Knowledge management and processing, Grid Technologies and Applications, Optimization and Decision Making, Signal Processing and Pattern Recognition, Information Processing and Systems, Intelligent Systems, Embedded Intelligent Technologies, Hierarchical Systems, Communication Systems and Services, etc.

Editors

Gennady Agre

Institute of Information and Communication Technologies, Bulgarian Academy of Sciences
E-mail: agre@iinf.bas.bg

Rayna Georgieva

Institute of Information and Communication Technologies, Bulgarian Academy of Sciences
E-mail: rayna@parallel.bas.bg

Daniela Borissova

Institute of Information and Communication Technologies, Bulgarian Academy of Sciences
E-mail: dborissova@iit.bas.bg

This work is subjected to copyright. All rights are reserved, whether the whole or part of the materials is concerned, specifically the rights of translation, reprinting, re-use of illustrations, recitation, broadcasting, reproduction on microfilms or in other ways, and storage in data banks. Duplication of this work or part thereof is only permitted under the provisions of the authors and/or editor.



BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCES

Abstract of PhD Thesis

DEVELOPMENT AND DELIVERY OF PERSONALIZED E-LEARNING CONTENT

IVAYLO ZHIVKOV BLAGOEV

Supervisor: Prof. Vladimir Monov

Approved by Supervising Committee:

Corr. Member Lyubka Doukovska

Prof. Ivan Garvanov

Prof. Tatyana Atanasova

Prof. Maria Hristova

Prof. Desislava Paneva-Marinova



**INSTITUTE OF INFORMATION AND
COMMUNICATION TECHNOLOGIES**

Department of Intelligent Systems

Introduction

E-learning has completely transformed the way knowledge is imparted and received by learners. Unlike the traditional method of teaching, e-learning makes learning easier and more effective. In an ever-changing, technical and eventful life, lifelong learning becomes a necessity. It can be most adequately satisfied through e-learning.

Nowadays, personalized learning services are a key point in the field of online learning as there is no fixed learning path suitable for all learners. However, traditional learning systems ignore these service requirements and deliver the same learning content to all learners. This approach may not be effective for learners of different backgrounds and abilities. In order to create adaptive learning content, it must be possible to provide learning content according to the specific needs of the learner.

Tools for the creation of e-learning content, and in particular for personalized e-learning, would facilitate the use of a range of learning activities, including visual and verbal activities to increase the effectiveness of learning.

This dissertation analyzes existing models for creating e-learning, already developed software solutions and artificial intelligence technologies. On this basis, methods and models, architecture and system prototype for the development and delivery of personalized e-learning content have also been developed.

Purpose and tasks of the dissertation work

The purpose of the dissertation is formulated from the analytical overview:

To propose a system and tools for the development and delivery of interactive personalized e-learning based on the learners' prior knowledge.

For this purpose, the following tasks are defined:

1. A classification of the functional requirements should be carried out and a methodology developed for the evaluation of e-learning and knowledge management systems;
2. To make a classification of online training courses according to delivery methods and type of training content and to develop a content development approach for e-training courses;
3. To create a method for generating educational content, through generative AI;

4. To develop a model for personalized e-learning based on the competence profile of the learner;
5. To design a tool for creating personalized e-learning content;
6. To develop the architecture and prototype of a web-based platform for the development and delivery of interactive educational content.

Dissertation structure

The dissertation is structured in **four** chapters.

In **the first chapter**, an analytical overview of the theoretical base related to the problem area of the dissertation is made. It includes a brief introduction, relevance of the topic, applications, challenges and existing solutions of scientific research. The need to create and implement new models for personalizing the learning process in an online environment is motivated.

In **the second chapter**, a classification of the functional requirements of the e-learning and knowledge management systems and an assessment of their effectiveness was carried out. A comparative analysis of the e-learning systems and e-learning tools existing on the market was made and their suitability for implementing personalized training based on the competence profile of the learner and his prior knowledge was assessed. A method for evaluating e-learning systems has been developed to reflect the specific needs of different types of organizations using e-learning for different purposes and in different technological contexts. Classification of online training courses according to delivery methods and type of training content was carried out. A content development standard for e-learning courses has also been developed.

The **third chapter** describes the process of developing a system architecture for the development and delivery of customized e-learning content. In the first section of the chapter, the architecture of the complex system is presented. In the second section, a model for personalized e-learning based on the learner's competency profile is developed, and in the third section, the architecture of a tool for creating personalized e-learning content is created, which is the basis for implementing the model of personalization of the learning process.

In **the fourth chapter**, a working prototype of a complex system for the development and delivery of personalized e-learning content is developed, which includes an integrated e-learning system and a tool for the development of interactive personalized learning content.

In the Conclusion, a summary of the obtained results of the development is presented. Directions for future research and development are identified. A list of scientific publications on the topic and noted citations is presented.

The dissertation contains **202** pages, **53** figures, **13** tables and **125** literary sources.

CHAPTER 1 - AN ANALYTICAL REVIEW OF PERSONALIZED E-LEARNING

1.1 Overview of the current state and prospects for the development of e-learning

1.1.1 Development of e-learning

E-learning (E-learning) has completely transformed the way knowledge is delivered to learners. Unlike the traditional teaching method, e-learning makes learning materials easy and efficient. With the rapid acceleration of technological change, lifelong learning is becoming a necessity and can be most adequately addressed through e-learning.

Summarizing all the reviewed definitions, e-learning can be defined as: Using the Internet to access educational materials, to interact with the content, the teaching team and other learners, to obtain support and knowledge in the educational process and, based on the acquired knowledge, to compile own opinion [1].

Nowadays, personalized learning services are a key point in the field of online learning, as there is no fixed learning path suitable for all learners [2]. This approach may not be effective for learners of different backgrounds and abilities. In order to create adaptive learning content, it must be possible to provide learning content according to the specific needs of the learner [3].

One of the modern methods of training both pupils and students, as well as company employees and adults, is precisely through online courses and online training materials [4].

Historical development of e-learning

With the development of personal computers in the 1980s and 1990s, computer-based learning began to be applied in a wider range of educational and corporate settings. Multimedia elements such as text, audio and video are integrated into the training programs, thereby improving the effectiveness of the training. This lays the foundation for subsequent development of Internet-based learning [5]. During this period, the first learning management systems (LMS) appeared [6], which provided a structured platform for organizing, delivering and tracking the learning process.

In the first decade of the 21st century, e-learning continued to evolve with the emergence of massive open online courses (MOOCs) [7].

COVID-19 has led to the widespread use of virtual classroom systems to conduct real-time synchronous learning sessions. Synchronous learning platforms have become a major channel for communication and collaboration between teachers and students [8].

The pandemic has also highlighted the need to develop interactive and adaptive content to meet the diverse needs of learners.

Technological components to ensure the learning process

The development of electronic learning (e-learning) would not be possible without the availability of modern technological solutions that ensure flexibility, interactivity and accessibility of the learning process. This section outlines the main technology components essential to creating an effective e-learning system, such as learning management systems (LMS) [6], interactive content development tools, and synchronous and asynchronous learning platforms.

The technological implementation of the electronic learning process requires three key software solutions that must be provided to ensure quality organization, conduct and follow-up of the learning process. First of all, an LMS e-learning system is needed to ensure user management, setting access rights, providing access to e-learning content, and mandatory tracking and reporting of learners' progress and acquired competencies. In second place are systems for synchronous video and audio training of the "virtual classroom" type [9], which are the closest analogy to classroom training. However, the main advantage of e-learning comes from the ability to reuse and quickly update training resources, which requires organizations to have specific tools for developing digital training content - Authoring Tools [10].

1.1.2 Models for creating eLearning content

The effectiveness of e-learning content depends not only on the quality and development of technology. The preliminary analysis of the situation and the learners, the correct determination of the training objectives, the selection of strategies and means of delivery, as well as the evaluation of the training results are essential. Specialists in training development (Instructional Development, ID).

Using classic approaches to designing eLearning materials is critical to your success, at least in the beginning. The modern scientific approach to instructional design was established during World War II, when many (literally hundreds of thousands) of people had to be trained on specific tasks in a very short time [11].

The following models were analyzed:

- Meryl's First Principles of Learning
- Nine Learning Events of Robert M. Gagne
- Bloom's taxonomy
- ADDIE Model

1.1.3 Learning Management Systems

LMS are specialized training systems based on modern internet and web technologies [6]. On the other hand, it is believed that LMSs arise due to the need to provide organizational, administrative and educational elements, as well as the inclusion of various technological components [12]. LMSs offer services that meet specific training and automation needs, where they perform four main tasks through an easy-to-use and unified user interface [13].

The main functions of the LMS system include:

- Content management;
- Track progress;
- Interactivity and evaluation;
- Communication and collaboration;

1.1.4 Tools for creating interactive trainings

Interactive learning creation tools play a key role in modern e-learning by providing personalized learning experiences based on learners' prior knowledge [14]. These tools allow educators and course developers to create device-responsive [15] and interactive learning materials [16].

The main purpose of the tools for creating interactive trainings is to ensure increased engagement and effectiveness of the learning process through the use of interactive and multimedia elements [17].

Interactive learning creation tools play a central role in personalized learning that builds on learners' prior knowledge and skills. They allow the creation of courses that adapt the content in real time, depending on the performance of the learners and their individual needs.

1.1.5 Microlearning and its role in personalizing the learning process

Microlearning is a relatively new approach in the field of e-learning, which is gaining more and more popularity due to its flexibility, short duration and high efficiency [18]. This approach breaks learning material into small, digestible units that can be quickly consumed and applied by

learners. This section presents the concept of microlearning, their characteristics, their benefits, as well as their role in personalizing the learning process.

One of the most important roles of microlearning is to personalize the learning process. They provide an opportunity to adapt the learning materials to the needs, interests and pace of the individual learner. This is especially valuable in the context of modern e-learning, where an individualized approach is considered a key success factor [19].

1.1.6 Personalization of eLearning

Nowadays, personalized learning services are a key point in the field of online learning as there is no fixed learning path that suits all learners. However, traditional learning systems ignore these service requirements and deliver the same learning content to all learners. This approach may not be effective for learners of different backgrounds and abilities. To design adaptive learning content, we need to enable the delivery of learning content according to the needs of the particular learner [3]. Much of today's research and development focuses on the creation and reuse of learning objects (LOs) [20].

Prior knowledge influences future understanding. By recording learner performance, a set of parameters can be compared and used in formative or summative assessments. Prior experience in a given area can be assessed using rapid knowledge and cognitive tests to allocate learners to appropriate stages of learning.

1.1.7 Using AI in e-learning systems

AI-powered eLearning tools are becoming increasingly popular due to their ability to personalize the learning path [21] and improve learner outcomes [22]. These tools can help instructors identify learners' strengths and weaknesses and provide personalized learning experiences accordingly. The use of AI in e-learning can also enable the creation of more engaging and interactive learning experiences for learners [23]. AI-powered tools can create simulations and virtual reality experiences that can enhance the learning experience.

1.1.8 Tools for generating educational content with AI

One of the most significant advances in this field is the use of Natural Language Processing (NLP) techniques to generate expert textual content. AI-powered systems such as GPT-3 [24] and ChatGPT can generate high-quality text that is virtually indistinguishable from human-written text. These systems are able to understand the context and nuances of language and produce output that is tailored to the specific needs of the user. This makes them ideal for generating content for eLearning courses.

Overall, the use of AI in the development of digital e-learning resources has revolutionized the field. AI-powered systems can generate high-quality content quickly and efficiently, which can save course creators time and effort. They can also produce highly personalized content that is tailored to the specific needs of the user. As such, they offer significant advantages over traditional methods of content creation.

1.1.9 Expert systems for personalized e-learning

In today's education landscape, the integration of artificial intelligence (AI) is a disruptive force reshaping traditional approaches to teaching and learning. One notable application of AI in education is the incorporation of AI algorithms into closed expert systems[25] [26], which are designed to deliver personalized learning experiences to students [27] [28]. These systems use the power of AI to analyze vast amounts of data, including internal corporate documentation and external content from platforms such as OpenAI . Using this diverse range of information, closed-loop expert systems can adapt learning paths to meet the specific needs, preferences, and learning styles of individual learners.

The importance of personalized learning [29]cannot be overstated in the context of modern education. By integrating AI into education technology, organizations can unlock new opportunities to increase student engagement, improve learning outcomes and promote lifelong learning in a rapidly evolving digital age.

1.2 Current issues in the development and delivery of personalized e-learning content

Nowadays, personalized learning services are a key moment in the field of online learning, as there is no fixed learning path suitable for all learners. The adaptation of curricula to the labor market and business requirements is essential when developing curricula and specific courses. This approach may not be effective for learners of different backgrounds and abilities.

The creation of personalized e-learning content is a resource-intensive process that requires the authors of such content, a serious investment of time and knowledge of modern technologies in the field of e-learning. The main problems they face are the following:

- ***Development time***
- ***Expert knowledge of the subject matter***
- ***Creators' motivation of content***
- ***Motivation of learners***
- ***Budget/Cost Efficiency***

The shift to personalized learning based on learners' prior knowledge is a process that will definitely be the future of e-learning. At present, due to complex technological and non-technological factors, this process is complex and inefficient.

1.2 Conclusions

Based on the conducted research in the field of e-learning and knowledge management, several key conclusions are established that emphasize the need to carry out specific scientific and applied tasks. The main challenges are the following:

- ***Lack of a specialized authoring tool***
- ***Need for a database of descriptive elements***
- ***Need for a complex technological solution***

The solution to these challenges creates the need to:

- Systematizing the functional requirements of e-learning and knowledge management systems is an important aspect for the future development of this field.
- Establishing a method for evaluating e-learning systems will allow institutions and organizations to evaluate and compare different systems, thus choosing the best solutions for their needs.
- Classification of online courses by delivery methods and type of educational content also plays an important role in this process.
- The integration of artificial intelligence in the process of creating educational content through generative AI.
- The design of a web-based platform for the development and delivery of interactive educational content.
- Developing a personalized e-learning model based on the learner's competency profile is another important step towards improving the learning process.
- The creation of a custom e-content tool architecture will also play an important role in this process.
- Finally, the development of a prototype of a complex system for the development and delivery of customized e-learning content would be essential to bring together all aspects of e-learning.

CHAPTER 2 - MODELS AND TECHNOLOGIES FOR THE DEVELOPMENT AND DELIVERY OF PERSONALIZED E-LEARNING CONTENT

2.1 Classification of online training courses according to delivery methods and type of training content

The rapid development of e-learning has also led to an active development of the forms in which the learning content is provided. Educational courses in modern scientific and technological fields such as artificial intelligence[27] [28], computer programming and mathematical modeling [30]require a specific approach and tools to improve learning and increase the efficiency of the educational process. In practice, the concept of "online course/training" is difficult to standardize and there are dozens of varieties depending on the mode of delivery, the type of media used, the degree of interactivity and the concept of learning design [31]used by the content authors and developers.

Online courses according to the mode of delivery

The main division of online courses is based on the method of delivery. How the online course is organized will largely depend on the medium chosen and the type of content. We can distinguish mainly three types of online training courses: Self-paced online courses, Instructor-led online courses and Hybrid courses

Content Types

The division according to the type of learning content can be done through the lens of the media used, but the more important division should be based on the type of activity that is being implemented. A key division is according to the type of activity, with the learning content divided into the following three types of components: Absorb , Do and Connect . Absorb-Do-Connect is a framework for building learning activities, according to which learning is not just absorbing content, but also making, connecting and applying the content to life outside the learning process. [32].

2.2 A Method for Generating Training Content Using Generative AI

Creating effective and engaging online courses requires a thoughtful and structured approach. By harnessing the power of generative AI, educators and instructional designers can streamline content creation and improve the overall learning experience [33]. This section presents a

comprehensive method for generating content using generative AI. This methodology includes four important steps:

- AI-based content generation;
- Breaking down content into small, independent “bites” of knowledge;
- Separation of small pieces of knowledge into different types of content;
- Generate the design of course screens, including interactions and visual assets.

2.3 Methodology for evaluating functional capabilities of systems for creating and providing e-learning

In this part of the dissertation, the methodology for evaluating the functional capabilities of the systems for creating and providing electronic learning is presented. The main objective is to develop an approach that provides an objective and systematic evaluation of the performance of these systems, taking into account their specific functional requirements. They address two key aspects: a classification of the functional requirements of e-learning and knowledge management systems, and a method for their evaluation.

2.3.1 Classification of functional requirements of e-learning and knowledge management systems

In this section, the effectiveness and efficiency of solutions for the digital transformation of learning processes are analyzed and the key functionalities for providing learning and development activities in the context of business organizations are analyzed. For each functionality, the benefits for the organization in its presence and the potential problems in its absence are considered.

The following 6 groups of requirements have been identified, which reflect the individual stages of the technological provision of the educational process in an electronic environment:

- Basic settings, user creation and integrations;
- Creation and editing of educational content;
- access management;
- Conduct training and communication and notifications;
- Accountability and statistics;
- Development and support.

2.3.2 Methodology for evaluating e-learning systems

The breakdown of evaluation criteria is mainly based on the different types of functional and technical capabilities, with the addition of financial evaluation criteria. The main disadvantages

of the methods described above are the following:

- insufficient granularity of assessment based solely on the presence or absence of specific functionality;
- lack of a weighting factor reflecting the degree of influence of the evaluated criterion on all other criteria;
- not taking into account the specific requirements and needs of organizations moving to learning management systems.

The methodology developed in this part of the dissertation offers an algorithm for evaluating learning management systems, based on the specific needs of different types of organizations, reflecting the relevant degree of impact of individual criteria and subsequent evaluation of the considered system based on the degree of compliance.

LMS Evaluation Methodology

An 11-point scale was developed to assess the degree of impact of the individual evaluation criteria defined in the previous section. It aims to assess the degree of conformity of the evaluated functionality to the specific needs of the organization.

Table 1. Scale for evaluating the degree of impact of individual evaluation criteria.

Degree	Impact on the organization
0	The criterion (assessed functionality) affects a limited number of users (less than 20%) and does not affect the learning process to any extent.
1	The criterion (assessed functionality) affects a limited number of users (less than 20%) and the use is required very rarely.
2	The criterion (assessed functionality) affects a limited number of users (less than 20%), but frequent use is required.
3	The criterion (assessed functionality) affects a large number of users (over 20%) of the system, but use is rarely required.
4	The criterion (assessed functionality) affects a large number of users (over 20%), but is not of primary importance for ensuring the learning process.
5	The criterion (assessed functionality) affects a large number of users (over 20%) and requires frequent use.
6	The criterion (assessed functionality) affects all users of the system, but is not critical for ensuring the learning process.
7	The criterion (assessed functionality) does not affect users, but is of primary importance to the organization.
8	The criterion (assessed functionality) affects a limited number of users (less than 20%), but is of primary importance to ensure the learning process.
9	The criterion (assessed functionality) affects a large number of users (over 20%) and is of primary importance for ensuring the learning process.

Degree	Impact on the organization
10	The criterion (assessed functionality) affects all users of the system and is of primary importance to ensure the learning process.

A system has been developed to transform the degree of impact into a normalized weighting factor (0 to 100), which is then used to obtain a numerical value of the evaluated system based on the degree of compliance. The model allows adding an unlimited number of categories and evaluation criteria, according to the specifics of the user organization. The weighting factor (K_{inf}) for each criterion with a certain (defined by the organization) degree of influence is calculated according to the following formula:

$$(1)K_{inf} = \frac{100}{\left(\sum_{k=1}^n D_{inf}\right)} \times D_{inf}, \text{ where:}$$

K_{inf} – the weighting factor for each criterion;

D_{inf} – the degree of influence of the individual criterion;

n – the number of all evaluation criteria.

Compliance of the system with the requirements of the defined criteria for the evaluated criterion in many cases cannot be unequivocally confirmed or rejected, and therefore a more detailed scale should be used to reflect the degree of compliance for each criterion. For the purposes of the model, a 6-point compliance rating scale was developed.

Table 2. LMS Conformance Rating Scale for Individual Evaluation Criteria.

Degree	Compliance level
0	It doesn't meet the criteria at all
1	Meets the requirements to a very small extent
2	Partially meets the set criterion, the missing functionality cannot be compensated
3	Partially meets the set criterion, the missing functionality can be compensated (by using additional plugins/modules)
4	It meets the set criteria almost completely, and the missing functionality is not significant
5	It fully meets the set criteria

To determine the normalized score for each evaluation criterion, it is necessary to take into account the degree of impact of the evaluated criterion on the particular organization and the degree of compliance of the evaluated LMS component with the requirements. For this purpose,

the following formula is derived:

$$(2) G_{ec} = K_{inf} \times \frac{G_{res}}{G_{max}}, \text{ where:}$$

G_{es} – the result of the LMS evaluation for the individual criterion ;

K_{inf} – the weighting factor for the individual criterion;

G_{res} – the degree of compliance of the evaluated LMS according to the individual criteria;

G_{max} – the highest grade of the LMS compliance scale used for the individual assessment criteria (G_{max} for the particular scale is 5 (five)).

The overall result of the evaluated system can be determined by the following formula:

$$(3) G_{lms} = (\sum_{k=1}^n G_{ec}), \text{ where:}$$

G_{lms} – the final result of the complex LMS assessment ;

n – the number of all assessment criteria;

G_{es} – the LMS evaluation result for the individual criterion .

According to the developed methodology, in order to obtain a normalized weight of each criterion, it is necessary to transform the degree of impact of the individual criterion into a weight factor. Based on the infrastructure assessment prepared in this way, tests and analysis of the individual learning management systems can be carried out, and the degree of compliance is determined for each individual criterion and for each system. The result of the compliance analysis together with the weighting factor of the assessed criterion determines the final assessment for the respective criterion. The complex final measurable result of the developed methodology is a sum of the scores for each of the criteria.

2.4 An approach to content development for e-learning courses

The effectiveness of e-learning content depends not only on the quality and development of technology. The preliminary analysis of the situation and the trainees, the correct determination of

the training objectives, the choice of strategies and means of provision, as well as the evaluation of the training results, are of essential importance.

Fundamental to the quality of e-learning and the development time are the activities of the first stage of the ADDIE model - Analysis, the main goal of which is to collect initial information from the author, as well as to get acquainted with the specifics of preparing educational content, necessary for building online trainings.

Effective passage through the individual stages requires, in addition to the excellent structuring of the learning content used in traditional training and the preparation of additional components, to eliminate the lack of direct contact with the teacher.

2.5 Conclusions

The development of e-learning courses is not an easy process, and the right choice of the delivery method, appropriate activities and form of presentation of the learning content is a complex task. On the other hand, it is extremely difficult to achieve customization of learning content and a high degree of individuality for courses designed for a larger and accordingly wider audience.

Automated creation of interactive online courses through generative AI represents a transformative solution to the challenges facing educators and instructional designers.

To optimize the process of building online courses, it is necessary to detail the structure and requirements for the authors of the educational content.

Evaluating e-learning systems is a complex task that depends on many factors. In order to carry out a maximally real and effective evaluation of LMS, first of all, it is necessary to differentiate the functional evaluation from the financial one. Based on the presented methodology, the assessment should be carried out based on predefined criteria distributed by category, and the person performing the assessment should comply with the specific needs of the organization and the purposes for which the system will be used.

CHAPTER 3 - SYSTEM ARCHITECTURE FOR THE DEVELOPMENT AND DELIVERY OF PERSONALIZED E-LEARNING CONTENT

3.1 Designing the architecture of a web-based platform for the development and delivery of interactive training content.

The integration of all the tools for creating and conducting e-learning into a single integrated knowledge management system is not an easy task, which requires a detailed analysis of all the

necessary functionalities of the different types of users involved in the learning process. An additional challenge is to design a model that ensures integrity between modules/subsystems while making it easy to use.

As a result of the conducted analyses, a model of an innovative multi-component web-based platform for the development, use and distribution of interactive e-learning content management for knowledge management was developed. The main objective of the model is to develop a platform structure that allows the creation and distribution of specific, personalized and motivating learning content leading to the improvement of well-defined competencies or skills of the learner, to be created, delivered, consumed and adopted in a possible the most time-saving way for everyone involved in the process. The model includes modules for: Learning Content Creation, Learning Management, Learning Content Sales and Orders Module, Competency Management Module, Payment Management Module, Virtual Communication Module, User Profile Management Module and Management Module of portfolio. By implementing the multi-component web-based platform, the entire e-learning process can be implemented in one place, which will greatly facilitate all participants in the process.

A scheme of interaction and flow of information between the individual modules of the integrated platform model has been developed, as well as the main functions of each of the modules.

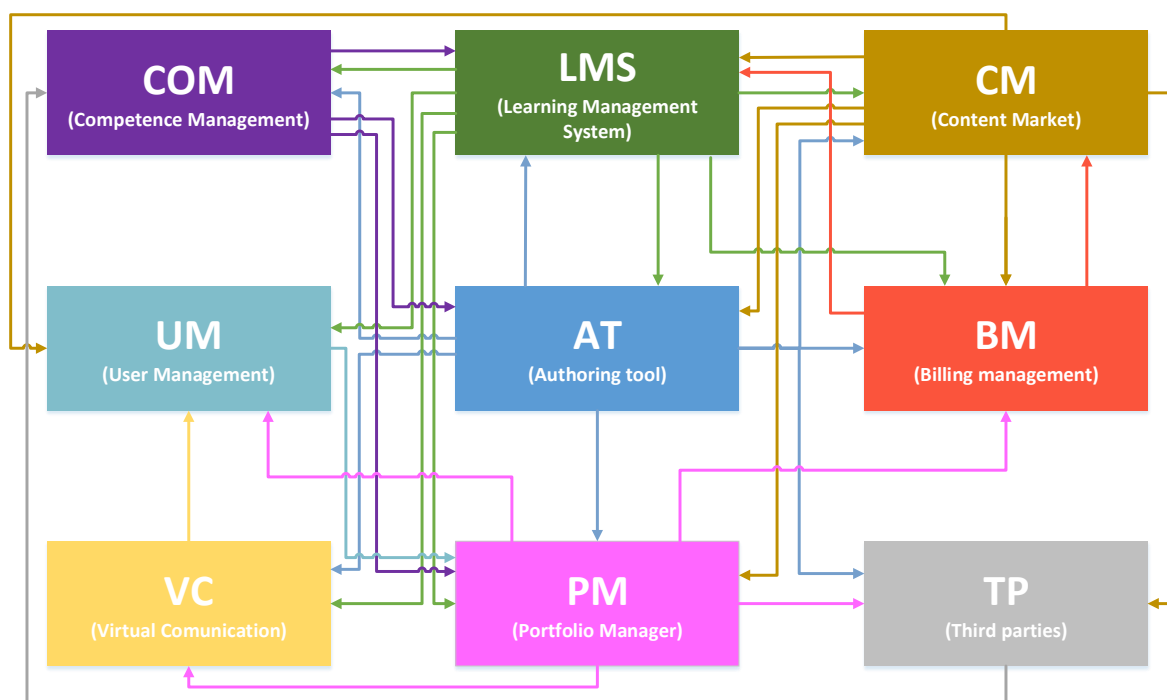


Figure 1. Block diagram of a complex e-learning system

For each of the different groups of tools, an analysis of the most popular and used software solutions (paid or open source) was performed, taking into account the degree of compliance with the functional requirements defined in the previous step.

3.2 A model for personalized e-learning based on the competence profile of the learner

In the development of the model, a methodology was adopted based on the following concept of adaptability based on the prior knowledge of the learners.

Achieving effective personalization depends on the prior knowledge of the user and the appropriateness of the data stored in the user profile.

Prior knowledge influences future understanding. By recording learner performance on a set of parameters it can be compared and used in formative or summative assessments. Prior experience in a given area can be assessed using quick knowledge tests to allocate learners to appropriate stages of learning.

presented in this section, which takes into account the accumulated competencies of each learner, is developed based on the prior knowledge model and includes several key stages shown in Figure 2.

- Stage 1 - Decomposition of the learning content into small learning objects;
- Stage 2 - Description of learning objects with competence;
- Stage 3 - Connecting the learning objects;
- Stage 4 - Creation of assessment/analysis components;
- Stage 5 - Development of a competent profile;
- Stage 6 - Providing individual learners with access to learning content based on the competency profile.

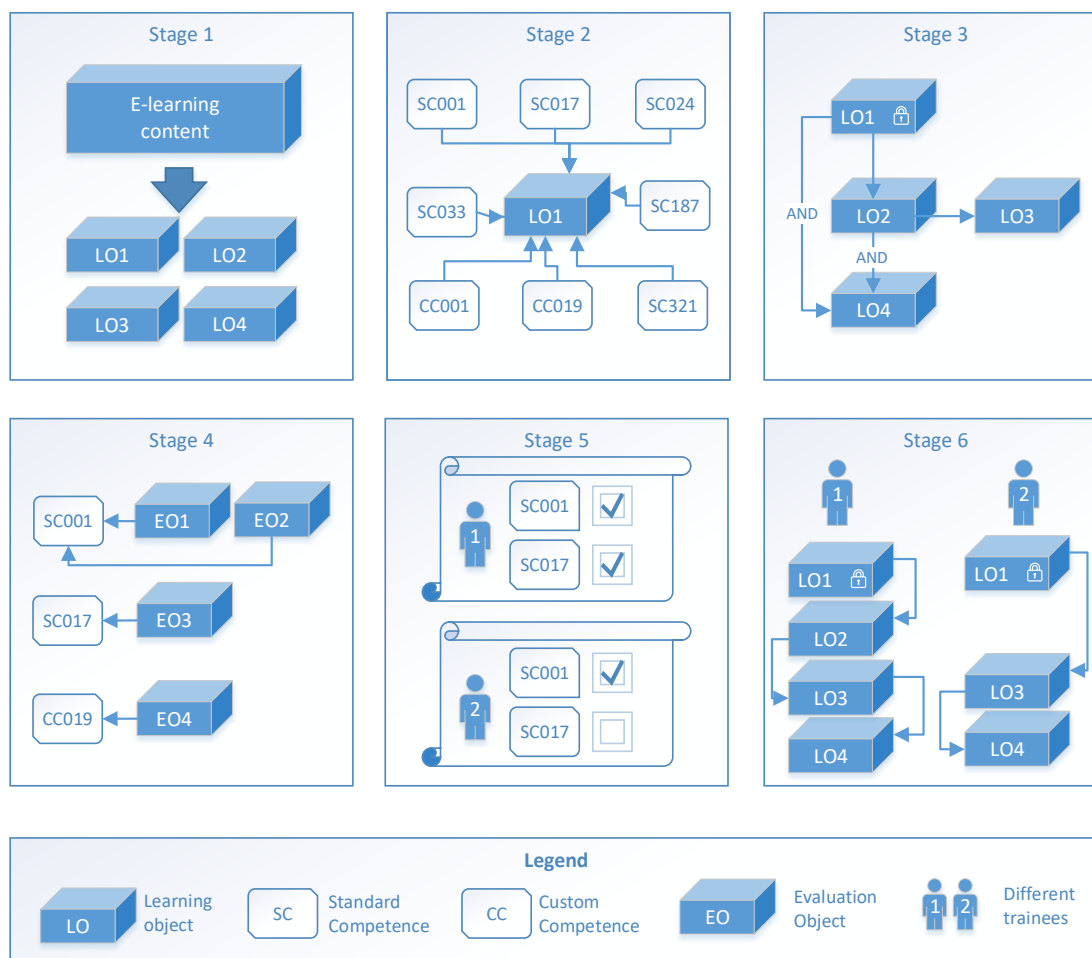


Figure 2. Stages in the development and delivery of personalized e-learning

The development of the model is based on the need to decompose the learning content into small learning objects to be parameterized with descriptive data already at the stage of creating e-learning. For this purpose, a methodology was chosen to describe decomposed knowledge with specific labels, which are united under the general term "competencies".

3.3 Architecture of a tool for creating personalized eLearning content

This section develops a model for creating personalized e-learning content, including its main components and tools.

Building a responsive online course in most cases requires the use of open assessment components, i.e. components that require the intervention of trainers.

3.3.1 Description of the architecture

The architecture is designed to put into practice a step-by-step process of creating and delivering personalized knowledge. Through the development of mock-ups, a conceptual architecture of a personalized learning content creation tool has been created through which the six stages detailed in Section 3.2.

3.3.2 Main screen of the authoring tool

The main screen of the training package, illustrated in Figure 3. Main AT screen, provides access to the necessary tools for creating interactive content and provides access to all accompanying menus for setting up and building customized training content.

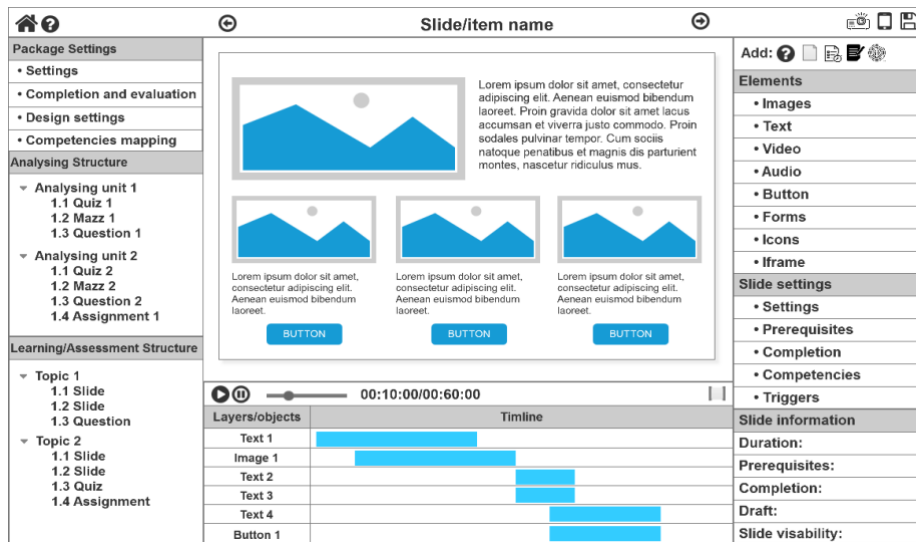


Figure 3. Main AT screen

3.3.3 Add a competency to a slide or assessment component

To facilitate content authors and eLearning developers, teams need to have an integrated competency database.

By describing learning objects with competencies, a link is built between an analytical complex and learning content, and this base creates the possibility for personalization.

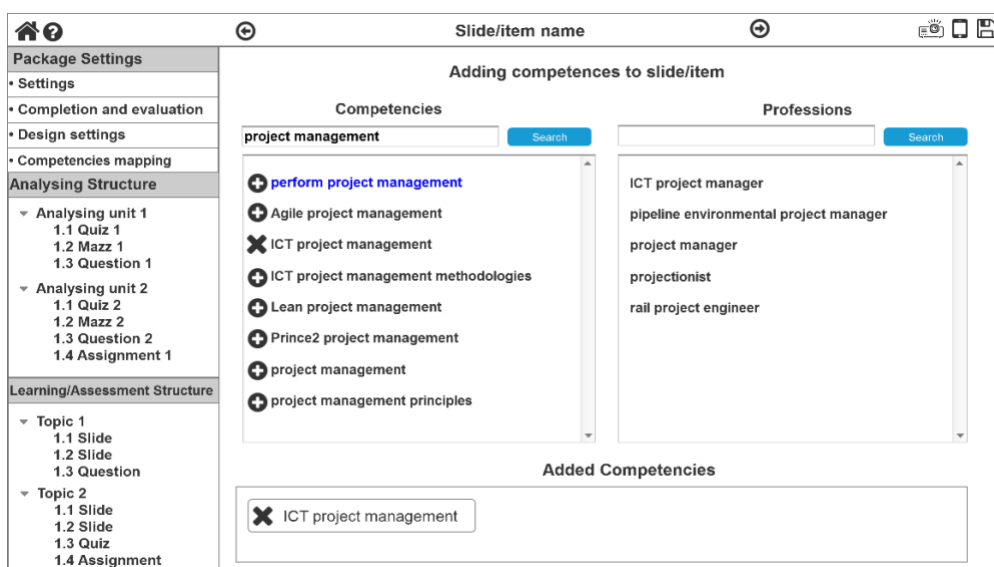


Figure 4. Add a competency to a slide

Determining the required percentage for each tested competency and evaluating the option as mandatory regardless of the result

Competencies	Percentage to pass	Slide	Required slide	Visible on Request
Competence 1	90%	Slide 1	☐	☒
Competence 2	80%	Slide 2	☐	☒
Competence 3	95%	Slide 3	☒	☐
		Slide 4	☐	☐
Competence 4	92%	Slide 5	☐	☐
Competence 3	75%	Slide 6	☐	☐
Competence 5	80%	Slide 7	☐	☐

Figure 5. Determining the percentage required for each competency tested

Through the functionality provided in Figure 5, the training author determines the required percentage collected by the analysts as the arithmetic mean of all the analytical elements defined as an assessment of this competency.

A screen for tracking competency gaps between Analytical Complex, Learning Content and final assessment components

The main purpose of this screen is to enable the author of a single screen to track whether there are content slides for which no analytical or final assessment components have been entered, and whether there is no training content for a particular competency.

Analytical component	Competencies	Slide	Required slide
Quiz 1	Competence 1	Slide 1	Quiz 3
Question 1	Competence 2		Assignment 2
Quiz 2	Competence 3	Slide 3	Quiz 4
		Slide 4	
Labyrinth	Competence 4		Question 2
Assignment 1	Competence 3	Slide 6	
	Competence 5	Slide 7	Quiz 5

Figure 6. Monitoring of competency mapping

Screen with the result of passing through the analyzing complex

The screen illustrated in Figure 7 shows the result to the user before moving on to the actual learning content.

    				
Package Settings		Result of passing through the analyzing complex		
• Settings				
• Completion and evaluation				
• Design settings				
• Competencies mapping				
Analysing Structure				
▼ Analysing unit 1				
1.1 Quiz 1				
1.2 Mazz 1				
1.3 Question 1				
Learning/Assessment Structure				
▼ Topic 1				
1.1 Slide				
1.2 Slide				
1.3 Question				

Competencies	Percentage to pass	User score	Passed
Competence 1	90%	95.80 %	☒
Competence 2	80%	70.00 %	☐
Competence 3	95%	85.00 %	☐
Competence 4	92%	95.00 %	☒
Competence 3	75%	25.00 %	☐
Competence 5	80%	45.00 %	☐

Figure 7 Result of passing through the analyzing complex

3.4 Conclusions

The results of the analysis show that there is no single integrated software solution available that includes all the tools needed by the various participants in the process of creating, providing, receiving and certifying the acquired knowledge through online learning.

Taking the analyzes into account, a model is developed for an innovative, multi-component, web-based platform for the development, use and distribution of interactive content management for e-learning.

The main goal of the model is to develop a platform that allows the creation and distribution of specific, personalized and motivating learning content, leading to an increase in well-defined competencies or skills of the learner. Content must be created, delivered, consumed and consumed by individual users in the most time-efficient manner possible.

A scheme of interaction and information flow between the modules of the integrated platform model is presented.

By implementing the model of the multi-component web-based platform, the entire process of providing e-learning can be carried out in one place, which will greatly facilitate all participants in the process.

A model has been developed that, through a complex of case and problem-based analyses, places the learner in situations that have been previously described, which competencies and the degree of reliability they validate. Based on the solutions/answers/results provided, each learner is assigned a competency profile.

The model developed in this chapter for creating and delivering personalized eLearning to ensure lifelong learning provides an efficient way to navigate through the actual learning content based on the learner's acquired competency profile, pre-programmed relationship logic and degree of the importance of the individual segments of the eLearning course.

An analysis of existing eLearning content development tools was performed and their suitability for creating personalized learning content reflecting learners' prior competencies was assessed. As a result of the research, a conceptual model and architecture is proposed, including tools for creating interactive resources and evaluating the accumulated prior knowledge of the learners. The model and architecture are designed to create and deliver personalized e-learning based on the integration of an analytical complex, including assessment tools, a database of the necessary competencies, the content of the training and the prior knowledge and skills of the learners. In

this way, the learner is given an efficient way to go through the entire learning process and acquire the desired competency profile. Future work will focus on incorporating the proposed model into an interactive software system capable of building and delivering e-learning content according to learners' specific needs and prior knowledge.

Finally, it should be noted that the transition to personalized learning based on learners' prior knowledge is a process that will definitely be the future of e-learning. Currently, due to complex technological and non-technological factors, this process is complex and inefficient. With the development of effective solutions in this area, supported by advanced technologies such as artificial intelligence (AI) and big data analysis, new advances will gradually remove technological challenges and, as a function of them, reduce costs and increase the motivation of creators of personalized learning content and of the learners themselves.

Chapter 4 - A PROTOTYPE SYSTEM FOR THE DEVELOPMENT AND DELIVERY OF PERSONALIZED E-LEARNING CONTENT

The prototype system for the development and delivery of personalized e-learning content presented in this chapter was created with the idea of saving the time of teams managing the learning processes in organizations, while giving them powerful tools to internally create engaging personalized interactive online courses, a built-in virtual classroom, administration of on-site training and detailed reports and reports in real time. The main modules of the system are:

Contipso LMS - An e-learning system designed and developed to make the online learning process as close as possible to face-to-face learning. The system offers a wide range of intuitive tools for access management, communication, monitoring and performance reporting of individual users.

Contipso Author - A tool for building interactive multimedia training content, to the maximum extent possible for authors and developers of online courses. Through Contipso Author, authors themselves produce interactive multimedia training content that interacts with the learner.

Contipso Catalog - A place where people who want to contribute their knowledge meet those who want to develop continuously in the context of lifelong learning.

Contipso Market - A specialized store for elements, templates and training resources to quickly and attractively build online courses.

These modules form a complete solution for knowledge management and training in organizations, providing flexibility, interactivity and the possibility of personalization of the educational process.

4.1 E-learning system

A next-generation learning process management system that provides a quality user experience to all participants in the learning process, regardless of the device they use.

The system offers a wide range of intuitive tools for access management, communication, monitoring and performance reporting of individual users.

The training process is conducted through the use of an interactive training content player , which provides an adaptive presentation of the training content for maximum comfort under any device.

The system is designed on the principle of separation of roles, providing for the following roles:

- Educable;
- Teacher
- Content editor
- Head of structure
- Training organizer
- Administrator

For each of the roles, a separate dashboard is designed after login, which gives specific information according to the role. Each user of the system can have one or several roles. Figure 8 illustrates the learner dashboard with a primary focus on enrolled courses and programs, displaying for each a pass deadline, score, current status, and progress rate.

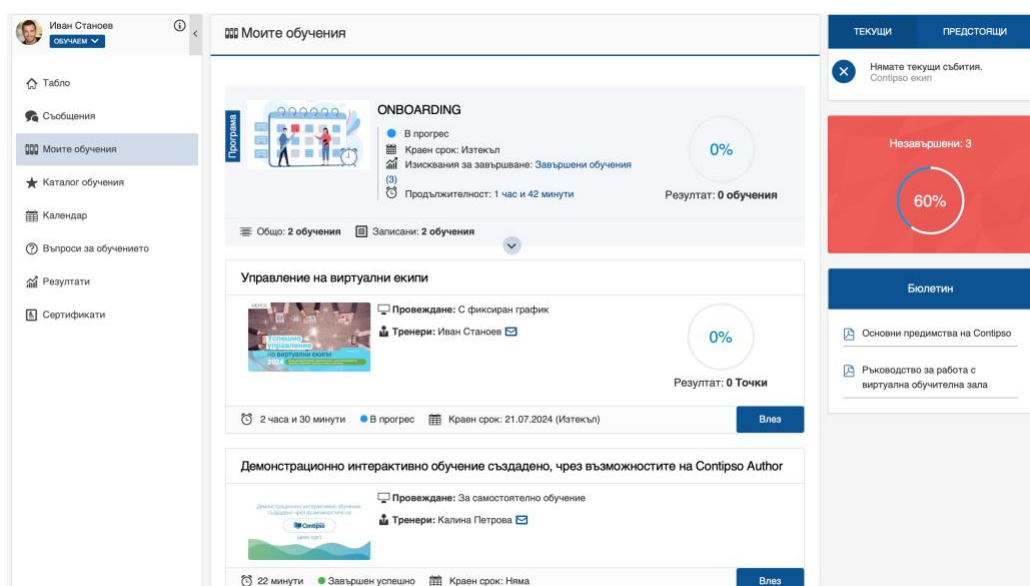


Figure 8 Main learner dashboard

Each individual training is visualized in the form of an interactive player (Figure 9), which contains both educational slides combining audio, video, animations and interactivity, as well as assessment components such as tests, case studies and independent works, questionnaires and entire educational mazes. to provide the element of personalized traversal through the training content.

Thanks to the deep integration with the training content development tool, the system can track the progress of the learner through each of the individual screens of the training for which a completion requirement has been set in Contispo Author. At any moment, the learner has information about the current requirements for completion (Figure 10) and the achieved result and status of the individual training assessment components (Figure 11).

Based on the set requirements for completing each screen of the training, the system offers the possibility to configure the training path of the trainees, which makes it possible to set requirements for access to certain content. An example of such a requirement could be that the post-topic quiz be available only after the learner has gone through the learning content.

For the purpose of fixed-schedule trainings, the possibility of time-fixed trainings, where each training topic or assessment component can be unlocked and locked precisely in a certain time slot, has been designed and implemented. This is illustrated in Figure 12, where you can also see how against each training content item there is a link to instantly edit the content directly in the built-in training development tool.

Ефикасни търговски умения

Формулата на търговската сила

За да мога да ви обясня, нека ви покажа тази формула. Наричаме я формула за търговска сила. Тази формула обяснява защо някои търговци се справят по-добре от други - защо някои се провалят, а други постигат успех. Тя също показва елементите, които се свързват и изграждат търговската сила. Когато говорим за "търговска сила", аз имам предвид нетния резултат, крайната сума, която получаваме, това, което реализираме.

$$\left[\begin{array}{l} \text{Познания за} \\ \text{продуктите} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{l} \text{Търговско} \\ \text{познание} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{l} \text{Способност да} \\ \text{влияеш и} \\ \text{убеждаваш} \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{l} \text{Мотивация за} \\ \text{успех} \end{array} \right] = \text{Търговска} \\ \text{сила}$$

Сега спрете за момент и прочетете формулата отново, лесно ще откриете общата съставка, която всички успешни търговци имат, нещото, което повече от всичко гарантира успех при продажбите. Да, проверете дали можете да изолирате фактора за успех при продажбите! Главната черта, която е обща за всички търговци, които постигат успех.

Сега нека да разгледаме по-подробно всеки компонент на формулата.

Искания за премиране

№	Тема	Статус
1	Въведение	
1	Вход в курса	
2	Начало	
3	Цели на обучението	ПРЕМИНАТ УСПЕШНО
4	Какво ще знаете и можете след това обучение	НЕЗАПОЧНАТ
5	Защо търговците са важни?	НЕЗАПОЧНАТ
6	Основни задължения на търговците	НЕЗАПОЧНАТ
2	Клиентът преди всичко	
3	Работеща система за успешни продажби	
2	Ползи от системата за продажби	НЕЗАПОЧНАТ
3	Врагът, който пречи на 90% от търговските представители да успеят	НЕЗАПОЧНАТ
4	Защо някои хора успеят, а други не?	НЕЗАПОЧНАТ
5	Необходима база, за да бъдете печеливши търговци	НЕЗАПОЧНАТ
6	Формулата на търговската сила	ПРЕМИНАТ УСПЕШНО

Навигация

- Календар
- Въпроси и отговори
- Съобщения
- Резултати
- Файлове за изтегляне
- ONBOARDING

Информация

Провеждане: С подпомагане от тренер

Последно обновен: 31.10.2024 13:25

Подпомагане до: -

Оставащо време: -

Статус: НЕАКТИВЕН

Тренер: Няма

Краен срок: Няма

Figure 9 Learning screen with interactive player and progress tracking

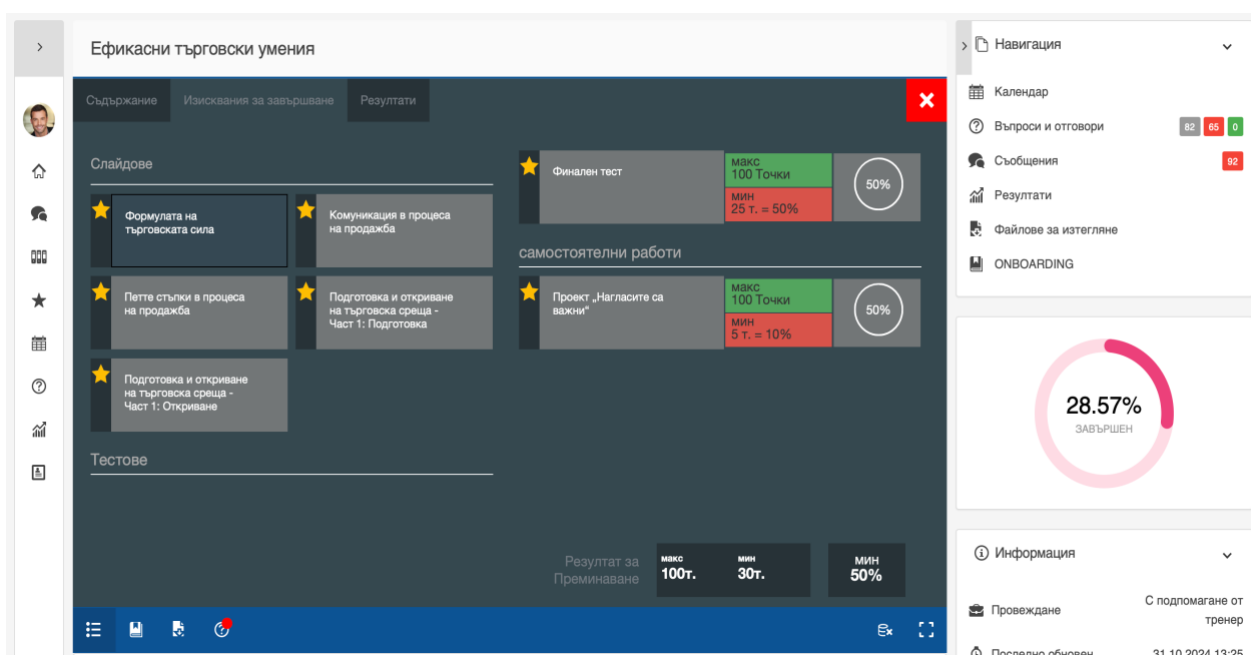


Figure 10 Information in the player about how to complete the training

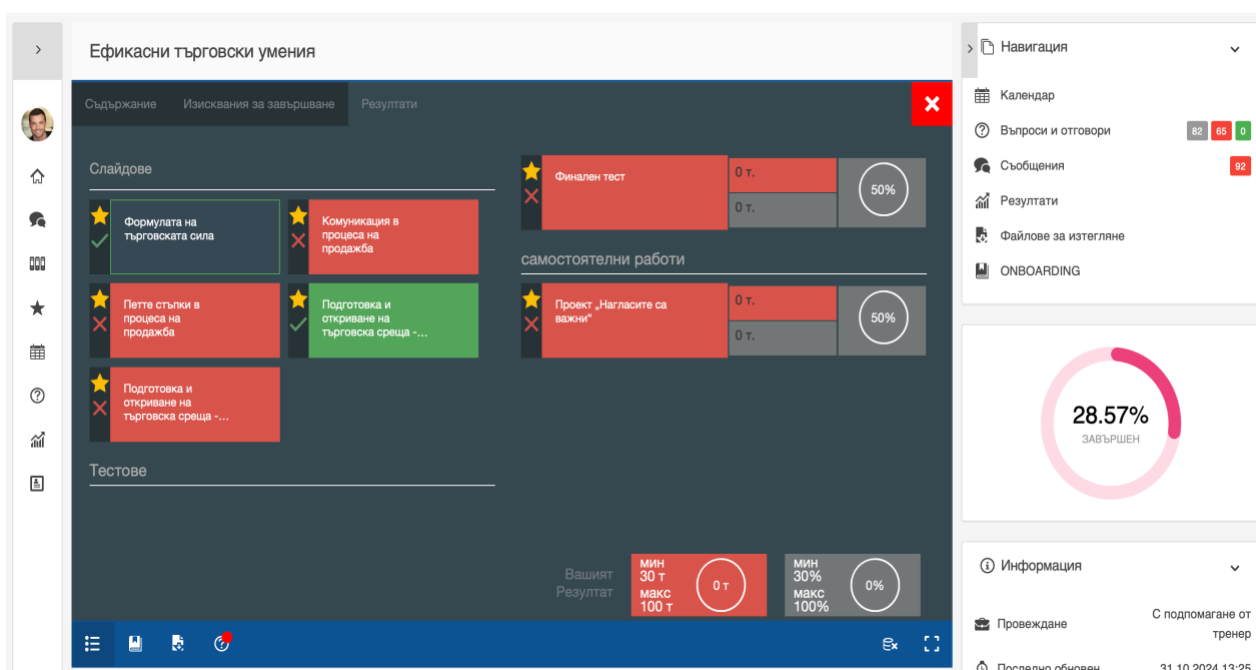


Figure 11 Information in the player about the results achieved

Управление на виртуални екипи

Видове отдалечени екипи

Има различни видове отдалечени екипи и управлението им може да се различава малко.

- Глобален екип**
- Екип, създаден за ad hoc цел, който може да включва различни членове на съществуващи екипи и да бъде разформиран след приключване на проекта.**
- Постоянен екип**
- Мрежови екипи**
- Производствени екипи**
- Сервизни екипи**

Когато се захванете с управление на екип от разстояние, бързо ще разберете, че това значително се различава от управлението на традиционните екипи. Основната разлика се заключава в това, че хората от отдалечените екипи имат значително ниво на автономност, свобода на вземане на решения и правомощия, за които членовете на традиционните екипи могат само да мечтаят.

Явно и тези свободи „отварят очите“ и вършат работа. Скорошно проучване установи, че виртуалните екипи могат да извършат 30% повече работа и то за по-кратко време. И не само това - 8 от 10 души, мениджъри и служители, съобщават за по-ниски нива на стрес.

За да се постигнат тези резултати, трябва да има добре развити виртуални екипи, а не просто група от хора, които работят за постигането на една задача, всеки от своя дом.

Исквания за преминаване

ID	Заглавие	Дата
1	Какво представляват виртуалните екипи	02.06.2024 06.06.2024
1	Заглавен слайд	
2	Лиценз за ползване на обучителния пакет	
3	Въведение	
4	Какво представляват виртуалните екипи (въведение)	
5	Видове отдалечени екипи	
6	Основни предизвикателства при работата във виртуални екипи	
7	Разлика между екип и група	
8	Виртуална консултация	
2	На входа на виртуалните екипи	09.06.2024 13.06.2024

Обслужване

- Исквания за завършване
- Календар
- Записани: + 1 21
- Въпроси и отговори: 0 0
- Съобщения: 7
- Предадени самостоятелни работи: 0
- Резултати от тестове
- Резултати
- Резултати за въпросници
- Офлайн дейности

Управление

Вход като обучаем

Информация

- Провеждане: С фиксиран график
- Продължителност: 2 часа
- Статус: **ПУБЛИКУВАН**
- Език: Български
- Обучаеми: 22
- Потребители: 23
- Начална дата: 02.06.2024
- Крайна дата: 21.07.2024

Figure 12 Learning view with Learning Organizer role

4.2 An interactive learning development tool

The heart of the developed prototype Contipso Author is an Internet-based tool for preparing multimedia educational content that interacts to the maximum extent with the learner.

Easy and fast creation of interactive slides based on many pre-prepared templates, learning path management, interactive questions and tests, easy and powerful configuration of completion and assessment, ready-made components that save your time.

Full integration with Contipso LMS to organize and manage the training process, with Contipso Market to access a variety of free and paid training resources.

The main screen of the tool is a kind of library with training content and templates (*Figure 13*). This is where access to the individual content editor packages and the question bank is managed.

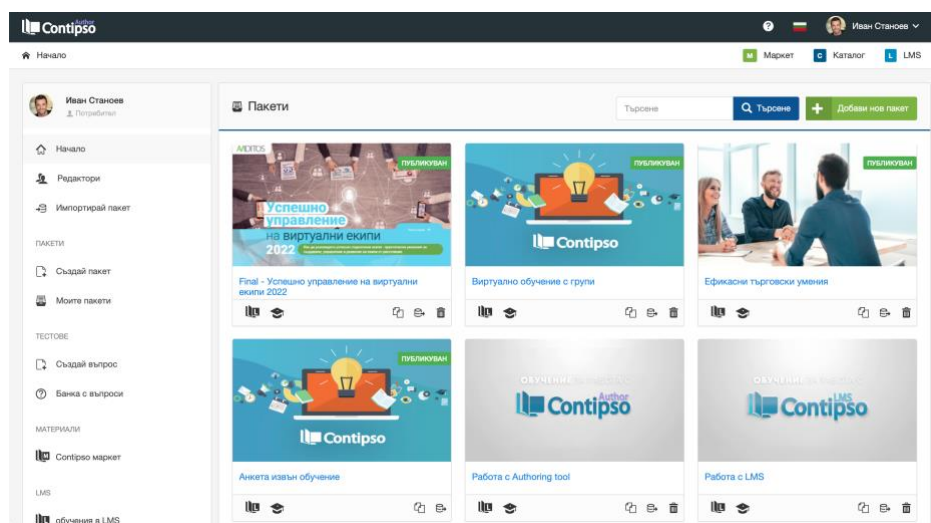


Figure 13 Learning Library main screen in the Interactive Content Development Tool

Figure Figure 14 shows the main screen of the training content development tool, which consists of the following components:

- **Stage** – the place where educational content is created;
- **Timeline** – a screen in which the display and hiding time of individual elements is managed, effects and animations are added;
- **Context menus** – when selecting an element, multiple submenus are opened, from which the visualization and its behavior when interacting with the user can be adjusted;
- **Structure** – hierarchical arrangement of educational content within topics and modules;
- **Elements** - a library of different types of elements that can be called on stage.

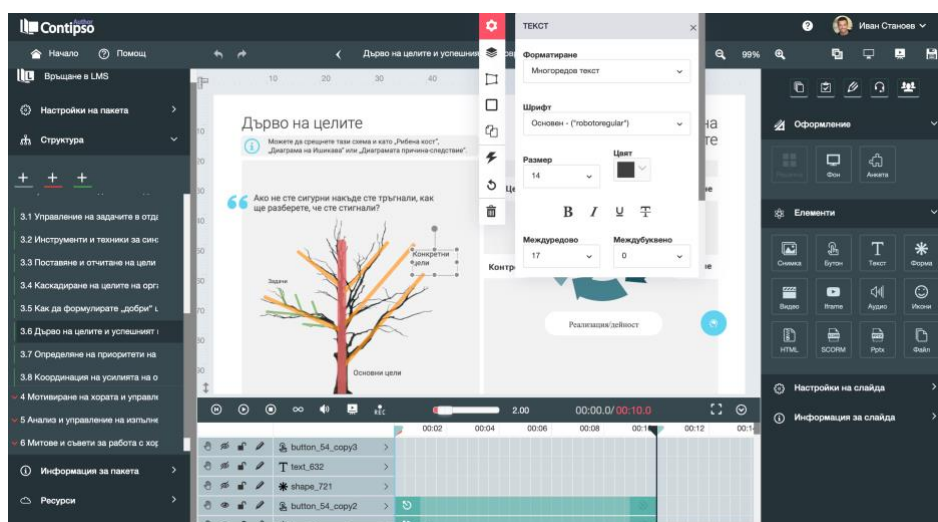


Figure 14 The interactive content development tool

A key functionality of the tool is the ability to set triggers. These are essentially pre-defined rules that can be programmed to track user action and. On this basis, take the learner to a different part of the slide or the training as a whole. This is precisely the main functionality for building personalization of the training path in relation to the learner's behavior.

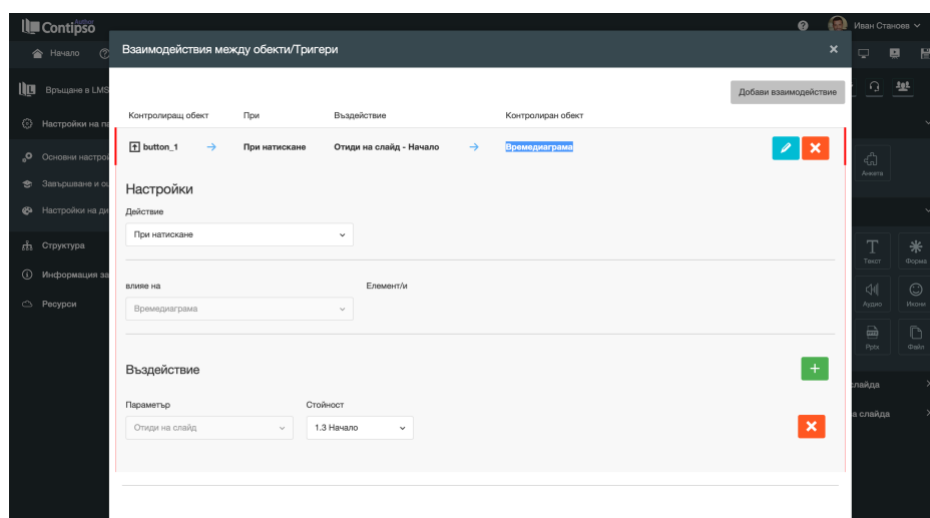


Figure 15 Add Interactivity screen

4.3 Competency management

The chosen model for the personalization of the training process is based on assessment and accumulation of competencies. Figure 16 shows the basic interface for describing the individual competency training screens. Integration with the EU ESCO Competence Model has been implemented in the prototype. Described in detail in Chapter 3.

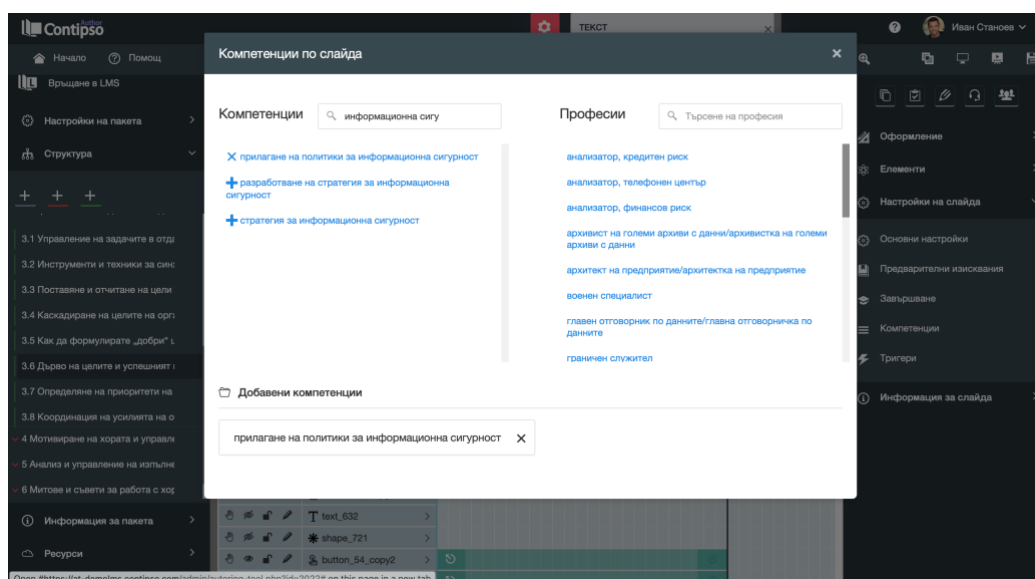


Figure 16 Screen for describing training content with competencies

Successfully passing a screen or an entire training, certified competencies are automatically accumulated in the training file (Figure 17).

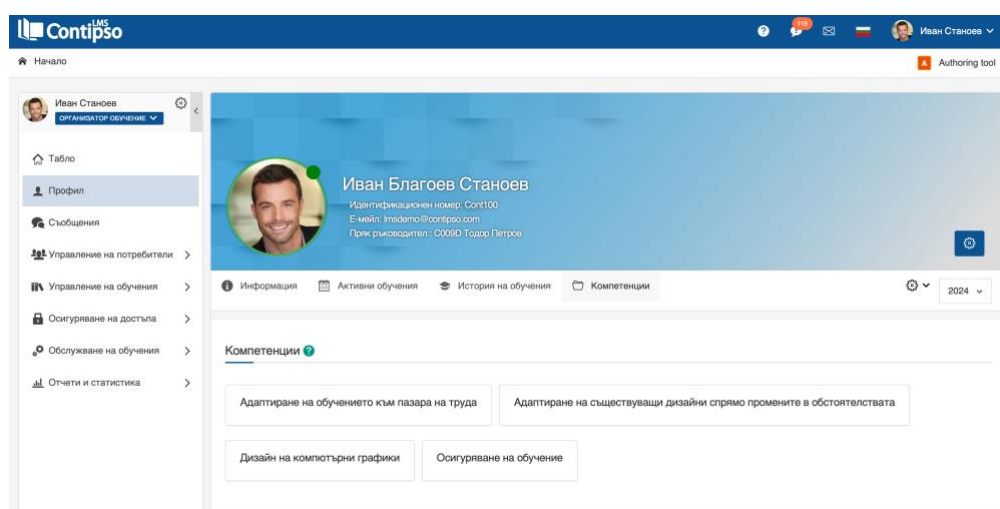


Figure 17 Profile of a learner with accumulated all competencies from successfully completed trainings

4.4 User management and access

Key to user management is integration with other systems or importing and entering user data. The main goal is to have as much data as possible in the system that characterizes the user.

The automation setup screen is illustrated in Figure 18. The learning path between courses is also set from the same place.

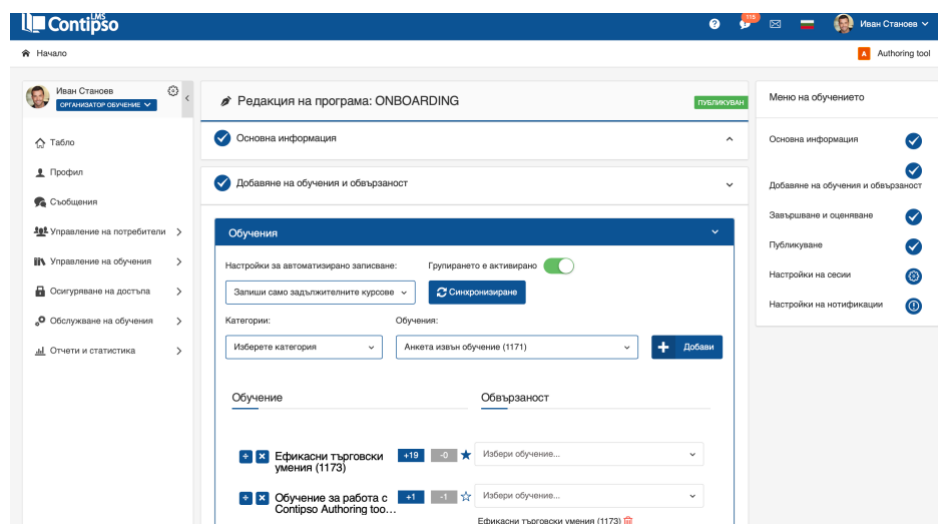


Figure 18 Creating a study plan and adding prerequisites to access a course

The prototype has been validated in an operational environment and is used for the purposes of the project "CYBERsecurity 4 All STakeholdeRs" (No. 101083793), funded by the European Commission's Digital Europe Program and the Research, Innovation and Digitalization for Smart Transformation Program (RIDDI). IICT of the Bulgarian Academy of Sciences is a partner in the project.

More than 800 learners have gone through the system, who receive access to training content, tests, surveys and automatic issuance of a certificate after successful completion of the training.

Conclusions

By developing a prototype of the multi-component web-based platform, the entire process of providing e-learning can be done in one place, which greatly facilitates all participants in the process.

The integration of a custom content development tool with a built-in competency description module with the e-learning system enables:

- Quick build and update of interactive personalized trainings;
- Detailed analysis of user behavior;
- Analyzing the input competencies of the trainees;
- Providing an individual learning path for each learner;
- Accumulation of acquired competencies in the learner's portfolio and their use to automatically provide access to other trainings;

The developed add-on modules for delivery of ready-made trainings, marketplace for ready-made interactive content, module for asynchronous learning and portfolio complement the basic infrastructure and provide a communication environment and feed content authors and responsible training and development teams with ready-made training and interactive learning elements.

Conclusion and summary of the obtained results

The dissertation presented a model, architecture and prototype of a web-based platform for the development and delivery of interactive educational content that would provide an integrated solution for all aspects of the educational process.

A systematization of the functional requirements of e-learning systems has been carried out and knowledge management is an important aspect for the future development of this field, and a method for evaluating e-learning systems has been developed which allows institutions and organizations to evaluate and compare different systems, such as thus choosing the best solutions for their needs.

A classification of online courses by presentation methods and the type of educational content also plays an important role in this process, and standards have been developed for the creation of electronic educational content.

A web-based platform for the development and delivery of interactive training content was designed to provide an integrated solution for all aspects of the training process. Developing a personalized e-learning model based on the learner's competency profile is another important step towards improving the learning process.

A customized e-content tool architecture will also play an important role in this process, which has been realized through the development of a prototype of a complex system for the development and delivery of personalized e-learning content, which is essential to unify all aspects of e-learning. training.

In view of the work carried out in this dissertation and the results obtained in the course of the research and presented above, the following **scientific and applied contributions can be formulated** :

1. A methodology has been developed for the evaluation of e-learning and knowledge management systems, and for this purpose a classification of the functional requirements of these systems has been carried out, it allows institutions and organizations to evaluate

and compare different systems, thus choosing the best solutions according to their specific needs;

2. A classification of online training courses according to delivery methods and type of training content is made, and a content development approach for e-training courses is developed. Defining such an approach ensures high quality of the developed educational content and facilitates the integration of various tools used to create educational materials . This leads to greater consistency and improved interoperability between different systems and resources;
3. Created a method for generating training content, using generative AI. With this method, training materials can be customized according to the needs of each learner, making the learning process more efficient and adaptable. The created method based on artificial intelligence supports the creation of content tailored to the individual knowledge and interests of the learner, which is a step towards more personalized learning.
4. A model has been developed for personalized e-learning based on the competence profile of the learner. The model provides individualized training that takes into account the specific needs and competencies of learners and ensures higher efficiency and increased commitment of learners;
5. Based on the developed model, a tool for creating personalized e-learning content was designed. Creating a custom e-content tool also plays an important role in this process. This tool facilitates the creation of adaptive content tailored to the individual needs of each learner by providing the necessary resources for personalization;
6. The architecture and prototype of a web-based platform for the development and delivery of interactive training content have been developed. A comprehensive system for the development and delivery of customized e-learning content is essential to bring all aspects of e-learning together. This prototype serves as the basis for an integrated solution that combines the creation, management and distribution of personalized training materials in one comprehensive platform.

Directions for future research

AI-powered technologies could be actively used to generate expert textual content, images, videos and multilingual audio for e-learning courses. These tools have the potential to improve efficiency, personalization and learner engagement and are at the heart of the solution to the

fundamental problem of implementing a personalized learning process based on learners' prior knowledge.

The main directions for future research on the topic of the dissertation include:

1. Implementing an AI model to generate text and multimedia learning
2. Training an AI model to take on the role of training designer
3. Development of a model for transforming generated content into a structured one that will be enriched with examples, stories, mazes and other elements that will play the role of both an analytical complex and serve as basic educational content.
4. Development of an architecture for automatically creating interactive multimedia trainings with human editability and validation.

Publications on the subject of the dissertation

1. **Blagoev, I.**, Vassileva, G., Monov, V.. A classification of online training courses according to the methods of presentation and educational content. Proceedings of the 11-th International IEEE Conference on Intelligent Systems - IS'22, 12-14 October 2022, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, **2023**, ISBN:978-1-6654-5656-2, DOI:10.1109/IS57118.2022.10019649, 1-4
2. **Blagoev, I.**, Vassileva, G., Monov, V.. From Data to Learning: The Scientific Approach to AI-Enhanced Online Course Design. Proceedings of the 8th IEEE International Conference on Big Data, Knowledge, and Control Systems Engineering – BdKCSE'2023, 02 -03 November **2023** Sofia, Bulgaria, IEEE Xplore, 2023, DOI:10.1109/BdKCSE59280.2023.10339693, 1-5
3. **Blagoev, I.**, Vassileva, G., Monov, V.. A Model for e-Learning Based on the Knowledge of Learners. Cybernetics and Information Technologies, 21, 2, Institute of Information and Communication Technologies of Bulgarian Academy of Sciences, **2021**, ISSN:1311-9702, DOI:<https://doi.org/10.2478/cait-2021-0023>, 121-135. **SJR (Scopus):0.42**
4. **I. Blagoev**, G. Vassileva and V. Monov, "Methodology for content preparation of online courses" 2020 International Conference Automatics and Informatics (ICAI), Varna, Bulgaria, **2020**, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICAI50593.2020.9311364
5. **Blagoev, I.** A model for innovative, multi-component, web-based platform for development, exploitation and distribution of interactive e-learning content and knowledge management. EDULEARN19 Proceedings, IATED, **2019**, ISBN:978-84-09-12031-4, ISSN:2340-1117, DOI:10.21125/edulearn.2019.0955, 3651-3658
6. Vassileva, G, Monov, V, **Blagoev, I.** E-learning model for personalised online education based on data analysis and competence profile. EDULEARN19 Proceedings, IATED, **2019**, ISBN:978-84-09-12031-4, ISSN:2340-1117, DOI:10.21125/edulearn.2019.0967, 3726-3732
7. **Blagoev, I**, Monov, V. Criteria and Methodology for the Evaluation of e-Learning Management Systems based on the Specific Needs of the Organization. International Journal of Education and Information Technologies, 12, North Atlantic University Union (NAUN), **2018**, ISSN:2074-1316, 134-141. **IF(Web of Science): 0.6**

Citations noted

Blagoev, I., Vassileva, G., Monov, V.. A classification of online training courses according to the methods of presentation and educational content. Proceedings of the 11-th International IEEE Conference on Intelligent Systems - IS'22, 12-14 October 2022, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, 2023, ISBN:978-1-6654-5656-2, DOI:10.1109/IS57118.2022.10019649, 1-4

1. Blagoev, I., & Shalamanov, V. (2023, November). Development of Cyber Ranges as a Reference Environment for Digital Transformation. In 2023 4th International Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES) (pp. 1-5). IEEE.

Blagoev, I., Vassileva, G., Monov, V.. From Data to Learning: The Scientific Approach to AI-Enhanced Online Course Design. Proceedings of the 8th IEEE International Conference on Big Data, Knowledge, and Control Systems Engineering – BdKCSE'2023, 02 -03 November 2023 Sofia, Bulgaria, IEEE Xplore, 2023, DOI:10.1109/BdKCSE59280.2023.10339693, 1-5

2. Peiqi, J. (2024). Applications of Generative Artificial Intelligence in Online Learning and Ethical Governance Framework. *Online learning*, 7(5), 206-216.
3. Patil, V. (2024). The Potential of AI in Enhancing Education Access and Quality.

Blagoev, I., Vassileva, G., Monov, V.. A Model for e-Learning Based on the Knowledge of Learners. Cybernetics and Information Technologies, 21, 2, Institute of Information and Communication Technologies of Bulgarian Academy of Sciences, 2021, ISSN:1311-9702, DOI:https://doi.org/10.2478/cait-2021-0023, 121-135. SJR (Scopus):0.42

4. Lytvynov, A., Topolnyk, Y., Chumak, L., Prykhodkina, N., Antoniuk, L., & Kramska, S. (2022). E-learning technologies for future teachers: Introduction of educational innovations in higher school practice. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 13(1Sup1), 403-421.
5. Adetunji, A. J., & Moses, B. O. (2022). The role of network technologies in the enhancement of the health, education, and energy sectors. *Network and Communication Technologies*, 7(1), 39.
6. Maulana, M. R. (2024). Development of E-learning Based Mechatronics Learning Module for Distance Education. *Engineering: Journal of Mechatronics and Education*, 1(2), 51-61.
7. Petrov, P., & Atanasova, T. (2021). Digital Twins with Application of AR and VR in Livestock Instructions. *Problems of Engineering Cybernetics and Robotics*, 77, 39-50.
8. Dewi, C., Dai, G., & Christanto, H. J. (2024). Analysis of Internet Movie Database with Global Vectors for Word Representation. *Vietnam Journal of Computer Science (World Scientific)*, 11(3).
9. Joseph, B., & Abraham, S. (2023). Identifying Slow Learners in an e-Learning Environment Using K-Means Clustering Approach. *Knowledge Management & E-Learning*, 15(4), 539-553.
10. Shiri, F. M., Ahmadi, E., Rezaee, M., & Perumal, T. (2024). Detection of Student Engagement in E-Learning Environments Using EfficientnetV2-L Together with RNN-Based Models. *Journal of Artificial Intelligence (2579-0021)*, 6.
11. Aljuhani, N., Matar, Z., Alzahrani, A., Saeedi, K., Badri, S., & Fakieh, B. (2022). Assessing the success rate of e-learning systems adoption in Saudi higher education institutions during COVID-19 pandemic: Student perspective. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 22(3), 77-88.

12. Muhamad, S., Admodisastro, N., Osman, H., & Ali, N. M. (2022). Semantic-Based Dynamic Service Adaptation in Context-Aware Mobile Cloud Learning. *Cybernetics and Information Technologies*, 22(3), 93-110.
13. DEMBITSKA, S., KOBLYANSKYI, O., KOBLYANSKA, I., & TATARCHUK, V. (2024). Application of a risk-oriented approach in the process of professional training of specialists in energy industry. *Przegląd Elektrotechniczny*, (6).
14. Wimpertiwi, D., Christanti, Y., & Widyastuti, I. (2022, May). Developing the Blueprint of Knowledge Management based E-learning for SMEs and Community. In 2022 7th International Conference on Business and Industrial Research (ICBIR) (pp. 440-445). IEEE.
15. Dembitska, S. V., & Myastkovska, M. O. (2021). Вдосконалення професійної підготовки здобувачів вищої освіти шляхом впровадження мобільних інформаційно-комунікативних технологій. *Scientific notes of Junior Academy of Sciences of Ukraine*, (2-3 (21-22)), 41-49.
16. Adebisi, John & Babatunde, Olubayo. (2022). The Role of Network Technologies in the Enhancement of the Health, Education, and Energy Sectors. *Network and Communication Technologies*. 7. 39. 10.5539/nct.v7n1p39.

I. Blagoev, G. Vassileva and V. Monov, "Methodology for content preparation of online courses" 2020 International Conference Automatics and Informatics (ICAI), Varna, Bulgaria, 2020, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICAI50593.2020.9311364

17. Jotsov, V., Akramova, A., Tkach, G., Kerimbayev, N., Madyarova, G., Beisov, N., & Bolyskhanova, M. (2021, September). Development of a virtual conference online platform for adaptive learning. In 2021 international conference automatics and informatics (ICAI) (pp. 106-110). IEEE.

Blagoev, I. A model for innovative, multi-component, web-based platform for development, exploitation and distribution of interactive e-learning content and knowledge management. EDULEARN19 Proceedings, IATED, 2019, ISBN:978-84-09-12031-4, ISSN:2340-1117, DOI:10.21125/edulearn.2019.0955, 3651-3658

18. Шаламанов, В., Благоев, И., & Илиев, И. (2021). IT4Sec Reports 143.

Vassileva, G, Monov, V, Blagoev, I. E-learning model for personalised online education based on data analysis and competence profile. EDULEARN19 Proceedings, IATED, 2019, ISBN:978-84-09-12031-4, ISSN:2340-1117, DOI:10.21125/edulearn.2019.0967, 3726-3732

19. Терзиева-Богойчева, В. Т. ТЕХНОЛОГИЧНИ ПОДХОДИ ЗА ПЕРСОНАЛИЗИРАНО ОБУЧЕНИЕ С ИЗПОЛЗВАНЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛНИ КОМПЮТЪРНИ ИГРИ.

Blagoev, I, Monov, V. Criteria and Methodology for the Evaluation of e-Learning Management Systems based on the Specific Needs of the Organization. International Journal of Education and Information Technologies, 12, North Atlantic University Union (NAUN), 2018, ISSN:2074-1316, 134-141. IF (Web of Science): 0.6

20. Ouatik, F., & Ouatik, F. (2021, May). Learning management system comparison: new approach using multi-criteria decision making. In International Conference on Business Intelligence (pp. 239-248). Cham: Springer International Publishing.
21. Fateh, Rachid & Darif, Anouar. (2021). Mean Square Convergence of Reproducing Kernel for Channel Identification: Application to Bran D Channel Impulse Response. 10.1007/978-3-030-76508-8_20.

Bibliography

- [1] SMSedlenie, "The model of elearning methods development," in *Annual proceedings of Vidzeme University of Applied Sciences "ICTE in regional development"* , 2008.
- [2] AH a. LJP a. RHN a. SRR Nabizadeh, "Nabizadeh, Amir Hossein and Leal, Jos'e Paulo and Rafsanjani, Hamed N and Shah, Rajiv Ratn," *Expert Systems with Applications*, Vol. 159, No. 2020, p. 113596.
- [3] MJH &. TARH Yarandi, "A personalized adaptive e-learning approach based on semantic web technology," *Webology*, vol. 10, no. 2, pp. 1-14, 2013.
- [4] RH a. WSM Maki, *Online courses*, 2007.
- [5] C. a. E.-BP Snelson, "Micro-level design for multimedia-enhanced online courses," *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 2007.
- [6] PAPSRMS Avgeriou, "Towards a Pattern Language for Learning Management Systems," *Educational Technology & Society*, Vol. 6, No. 2, pp. 11-24, 2003.
- [7] SG Cormier D, "Through the open door: open courses as research, learning, and engagement," *EDUCAUSE Review*, vol. 45, no. 4, pp. 30-39, 2010.
- [8] AM a. EEK a. AS a. RH a. AH Maatuk, "The COVID-19 pandemic and E-learning: challenges and opportunities from the perspective of students and instructors," *Journal of computing in higher education*, vol. 34, no. 1, pp. 21-38, 2022.
- [9] a. QLZYang, "Research and development of Web-based virtual online classroom," *Computers & Education*, vol. 48, no. 2, pp. 171-184, 2007.
- [10] MM a. HHKeynejad, "E-learning Content Authoring Tools and Introducing a Standard Content Constructor Engine," *2-nd International Symposium on Computing in Science & Engineering*, Vol. 2011.
- [11] RA Reiser, "A history of instructional design and technology: Part I: A history of instructional media," *Educational technology research and development*, vol. 49, no. 1, pp. 53-64, 2001.
- [12] MG &. KG Moore, *Distance Education: A Systems View*, Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company, 1996.
- [13] C. &. JJD McCormack, *Building a Web-based Education System*, New York: Wiley Computer Publishing, 1997.
- [14] J. Roschelle, *Learning in interactive environments: Prior knowledge and new experience*, Citeseer, 1997.
- [15] V. a. SK a. SRKV a. SK a. SRK Bhutto, "Responsive design and content adaptation for e-learning on mobile devices," in *1st International Conference on Next Generation Computing Applications* , 2017.

- [16] D. a. ZL Zhang, "Enhancing e-learning with interactive multimedia," *Information Resources Management Journal (IRMJ)*, Vol. 16, No. 4, pp. 1-14, 2003.
- [17] M. a. HM a. KH Khademi, "A review on authoring tools," *Proceedings of the 5th International Conference on Distance Learning and Education, IPCSIT*, pp. 40-44, 2011.
- [18] GS a. WK a. NSS Mohammed, "The effectiveness of microlearning to improve students' learning ability," *International Journal of Educational Research Review*, Vol. 3, No. 3, pp. 32-38, 2018.
- [19] Z. ao Rusak, "Exploitation of micro-learning for generating personalized learning paths," in *DS 87-9 Proceedings of the 21st International Conference on Engineering Design (ICED 17)*, 2017.
- [20] BC a. A. Strijker, "New pedagogies and reusable learning objects: Toward a new economy in education," *Journal of Educational Technology Systems*, vol. 30, no. 2, pp. 137-157, 2002.
- [21] F. a. DZ Yang, "Learning Path Construction in e-learning," *Lecture Notes in Educational Technology. Springer, Heidelberg*, 2017.
- [22] NWZJY & LJ Li, "Applying AI technologies to intelligent education: A survey.," *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, vol. 12, no. 1, pp. 1-22, 2019.
- [23] R. & BA Maraghni, "Designing e-learning content with artificial intelligence.," *Artificial intelligence and integrated intelligent information systems*, pp. 1-11, 2019.
- [24] "GPT-3," OpenAI, [Online]. Available: <https://openai.com/api/gpt-3/>. [Accessed 10 2024].
- [25] TD & PR McFarland, *Expert systems in education and training*, Educational Technology, 1990.
- [26] SKA & BM Khanna, "Expert systems advances in education," in *Proceedings of the National Conference on Computational Instrumentation NCCI-2010*, 2010.
- [27] SGTG-HMT-KV Stoyanov, "Guidelines, ideas and approaches for AI education in school. Knowledge structuring and semantic modeling," *Education and Technologies*, vol. 12, no. 1, pp. 203-208, 2021.
- [28] VGTKI Tabakova-Komsalova, "Some results and analyzes from the teaching of artificial intelligence in high school," *Education and Technologies*, volume 12, number 1, pp. 197-202, 2021.
- [29] P. a. DB Grant, *Personalized learning: A guide for engaging students with technology.*, ISTE (International Society for Technology in Education), 2014, p. 2014.

- [30] TSSS-DAIVDL Glushkova, "AmbiNet - an Environment for Ambient-Oriented Modeling," *International Journal of Computing*, Vol. 18, No. 3, pp. 331-340, 2019.
- [31] C. (. Reigeluth, *Instructional Design Theories and Models: An Overview of Their Current Status* (1st ed.), Routledge, 1983.
- [32] W. Horton, *E-learning by design*, San Francisco, CA: Pfeiffer, 2006.
- [33] E. & BA Dickey, *A Model for Integrating Generative AI into Course Content Development.*, ArXiv, 2023.



БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

АВТОРЕФЕРАТ НА ДИСЕРТАЦИЯ

за присъждане на образователна и научна степен “доктор” по докторска програма „Информатика”

РАЗРАБОТКА И ПРЕДОСТАВЯНЕ НА ПЕРСОНАЛИЗИРАНО ЕЛЕКТРОННО ОБУЧИТЕЛНО СЪДЪРЖАНИЕ

ИВАЙЛО ЖИВКОВ БЛАГОЕВ

Ръководител: Проф. Владимир Монов

Научно жури:

Чл. кор. Любка Дуковска
Проф. Иван Гарванов
Проф. Татяна Атанасова
Проф. Мария Христова
Проф. Десислава Панева-Маринова



**Институт по информационни и комуникационни
технологии**

Секция „Интелигентни системи”

Увод

Електронното обучение напълно трансформира начина, по който знанието се предава и получава от обучаемите. За разлика от традиционния метод на преподаване, електронното обучение прави ученето по-лесно и по-ефективно. В един непрекъснато променящ се живот в технически и изпълнен със събития живот, ученето през целия живот се превръща в необходимост. Тя може да бъде най-адекватно удовлетворена чрез електронно обучение.

В днешно време услугите за персонализирано обучение са ключов момент в областта на онлайн обучението, тъй като няма фиксирана учебна пътека, подходяща за всички обучаеми. Традиционните системи за обучение обаче пренебрегват тези изисквания за услуги и предоставят едно и също учебно съдържание на всички обучаеми. Този подход може да не е ефективен за учащи с различен опит и способности. За да се създаде адаптивно учебно съдържание, трябва да е възможно да се осигури учебно съдържание според специфичните нужди на обучаемия.

Инструментите за създаване на електронно обучително съдържание и в частност за персонализирано електронно обучение би улесни използването на редица учебни дейности, включително визуални и вербални дейности за увеличаване на ефективността от обучението.

Настоящият дисертационен труд анализира съществуващите модели за създаване на е-обучения, вече разработените софтуерни решения и технологиите за изкуствен интелект. На тази основа са разработени и методи и модели, архитектура и прототип на система за разработка и предоставяне на персонализирано електронно обучително съдържание.

Цел и задачи на дисертационния труд

От направения аналитичен обзор е формулирана целта на дисертационния труд:

Да се предложи система и инструменти за разработка и предоставяне на интерактивно персонализирано електронно обучение, базирано на предварителните знания на обучаемите.

За тази цел се дефинират следните задачи:

1. Да бъде извършена класификация на функционалните изисквания и разработена методика за оценка на системите за електронно обучение и управление на знанията;

2. Да се направи класификация на онлайн курсове за обучение според методите на представяне и типа обучително съдържание и да бъде разработен подход за разработка на съдържание за електронни обучителни курсове;
3. Да бъде създаден метод за генериране на обучително съдържание, чрез генеративен AI;
4. Да бъде разработен модел за персонализирано електронно обучение базирано на компетентностния профил на обучаемия;
5. Да бъде проектиран инструмент за създаване на персонализирано електронно обучително съдържание;
6. Да се разработи архитектурата и прототип на уеб-базирана платформа за разработка и предоставяне на интерактивно обучително съдържание.

Структура на дисертацията

Дисертационният труд е структуриран в **четири** глави.

В **първа глава** е направен аналитичен обзор на теоретичната база, свързана с проблемната област на дисертацията. Тя включва кратко въведение, актуалност на темата, приложения, предизвикателства и съществуващи решения на научното изследване. Мотивирана е необходимостта от създаване и прилагане на нови модели за персонализиране на обучителния процес в онлайн среда.

Във **втора глава** е извършена класификация на функционалните изисквания на системите за електронно обучение и управление на знанията и оценка на тяхната ефективност. Направен е сравнителен анализ на съществуващите на пазара системи за електронно обучение и инструменти за електронно обучение и е оценена тяхната пригодност за реализиране на персонализирано обучение базирано на компетентностния профил на обучаемия и неговите предварителни знания. Разработен метод за оценка на системи за електронно обучение, който да отразява специфичните потребности на отделните типове организации използващи е-обучения с различни цели и в различен технологичен контекст. Извършена е класификация на онлайн курсове за обучение според методите на представяне и типа обучително съдържание. Също така е разработен стандарт за разработка съдържание за електронни обучителни курсове.

В **трета глава** е описан процесът на разработване на архитектура на система за разработка и предоставяне на персонализирано електронно обучително съдържание. В първият раздел на главата е представена архитектура на комплексната система. Във втори раздел е разработен модел за персонализирано електронно обучение базирано компетентностния профил на обучаемия, а в трети раздел е създадена архитектура на инструмент за създаване на персонализирано електронно обучително съдържание, който е в основата на реализиране на модела на персонализация на обучителния процес.

В **четвърта глава** е разработен функциониращ прототип на комплексна система за разработка и предоставяне на персонализирано електронно обучително съдържание, който включва интегрирани система за електронно обучение и инструмент за разработка на интерактивно персонализирано обучително съдържание.

В **ЗаклЮчението** е представено резюме на получените резултати от разработката. Определени са насоки за бъдещи изследвания и развитие. Представен е списък с научни публикации по темата и забелязани цитирания.

Дисертационният труд съдържа **202** страници, **53** фигури, **13** таблици и **125** литературни източника.

ГЛАВА 1 – АНАЛИТИЧЕН ОБЗОР НА ПЕРСОНАЛИЗИРАНОТО ЕЛЕКТРОННО ОБУЧЕНИЕ

1.1 Обзор на съвременното състояние и перспективи на развитие на електронното обучение

1.1.1 Развитие на електронното обучение

Електронното обучение (ЕО) напълно трансформира начина, по който знанието предава на обучаемите. За разлика от традиционния метод на преподаване, електронното обучение прави усвояването на материалите лесно и ефективно. С бързото ускоряване на технологичните промени ученето през целия живот се превръща в необходимост и може да се реши най-адекватно чрез електронното обучение.

Обобщавайки всички прегледани дефиниции, електронното обучение може да се определи като: Използване на Интернет за достъп до обучителни материали, за взаимодействие със съдържанието, преподавателския екип и други обучаеми, за получаване на подкрепа и знания в обучителния процес и въз основа на придобитите знания съставяне на собствено мнение [1].

В днешно време услугите за персонализирано обучение са ключов момент в областта на онлайн обучението, тъй като няма фиксирана обучителна пътека, подходяща за всички обучаеми [2]. Този подход може да не е ефективен за учащи с различен опит и способности. За да се създаде адаптивно учебно съдържание, трябва да е възможно да се осигури учебно съдържание според специфичните нужди на обучаемия [3].

Един от съвременните методи за обучение както на ученици и студенти, така и на фирмени служители и възрастни е именно чрез онлайн курсове и онлайн обучителни материали [4].

Историческо развитие на електронното обучение

С развитието на персоналните компютри през 80-те и 90-те години на миналия век, компютърно базираното обучение започна да се прилага в по-широка гама от образователни и корпоративни среди. Мултимедийни елементи като текст, аудио и видео са интегрирани в програмите за обучение, като по този начин се подобрява ефективността на обучението. Това полага основата за последващо развитие на интернет базирано обучение [5]. През този период се появяват първите системи за управление на обучението (LMS) [6], които предоставят структурирана платформа за организиране, предоставяне и проследяване на учебния процес.

През първото десетилетие на 21 век електронното обучение продължи да се развива с появата на масивни отворени онлайн курсове (MOOC) [7].

COVID-19 доведе до широкото използване на системи за виртуални класни стаи за провеждане на синхронни учебни сесии в реално време. Платформите за синхронно обучение се превърнаха в основен канал за комуникация и сътрудничество между учители и ученици [8].

Пандемията също така подчерта необходимостта от разработване на интерактивно и адаптивно съдържание, което да отговори на разнообразните нужди на обучаемите.

Технологични компоненти за осигуряване на учебния процес

Развитието на електронното обучение (e-learning) не би било възможно без наличието на съвременни технологични решения, които осигуряват гъвкавост, интерактивност и достъпност на учебния процес. В този раздел са изведени основните технологични компоненти, които са от съществено значение за създаването на ефективна система за електронно обучение, като системи за управление на обучението (LMS) [6], инструменти

за разработка на интерактивно съдържание и платформи за синхронно и асинхронно обучение.

Технологичното осъществяване на електронния учебен процес изисква три ключови софтуерни решения, които трябва да бъдат осигурени, за да се гарантира качествена организация, провеждане и проследяване на учебния процес. На първо място е необходима система за електронно обучение LMS, която да гарантира управлението на потребителите, настройката на правата за достъп, предоставянето на достъп до електронно учебно съдържание и задължителното проследяване и отчитане на напредъка и натрупаните компетенции на обучаемите. На второ място са системите за синхронно видео и аудио обучение от типа „виртуална класна стая” [9], които са най-близката аналогия на обучението в класна стая. Основното предимство на електронното обучение обаче идва от възможността за повторно използване и бързо актуализиране на обучителните ресурси, за което е необходимо организациите да разполагат със специфични инструменти за разработване на дигитално обучително съдържание – Authoring Tools [10].

1.1.2 Модели за създаване на електронно обучително съдържание

Ефективността на електронното обучително съдържание зависи не само от качеството и развитието на технологиите. От съществено значение е предварителният анализ на ситуацията и обучаемите, правилното определяне на обучителните цели, изборът на стратегии и средства за предоставяне, както и оценката на резултатите от обучението. С тези въпроси се занимават специалистите по разработка на обучение (Instructional Development, ID).

Използването на класически подходи при дизайн на eLearning материали е решаващо за вашият успех, поне в началото. Съвременният научен подход за дизайн на обучение е положен по времето на Втората световна война, когато е трябвало много (буквално стотици хиляди) хора да бъдат научени на конкретни задачи и то за много кратко време [11].

Анализирани са следните модели:

- Първи принципи на обучението на Мерил
- Девет учебни събития на Robert M. Gagne
- Таксономията на Блум
- ADDIE Модел

1.1.3 Системи за управление на електронно обучение

LMS са специализирани системи за обучение, базирани на съвременни интернет и уеб технологии [6]. От друга страна се смята, че LMS възникват поради необходимостта от осигуряване на организационни, административни и образователни елементи, както и включването на различни технологични компоненти [12].

LMS предлагат услуги, които отговарят на специфични нужди от обучение и автоматизация, където изпълняват четири основни задачи чрез лесен за използване и унифициран потребителски интерфейс [13].

Основните функции на LMS системата включват:

- Управление на съдържание;
- Проследяване на напредъка;
- Интерактивност и оценяване;
- Комуникация и сътрудничество;

1.1.4 Инструменти за създаване на интерактивни обучения

Интерактивните инструменти за създаване на обучение играят ключова роля в съвременното електронно обучение, като предоставят персонализирани учебни преживявания, базирани на предишните знания на обучаемите [14]. Тези инструменти позволяват на преподавателите и разработчиците на курсове да създават адаптивни от гледна точка на използваното устройство [15] и интерактивни учебни материали [16].

Основната цел на средствата за създаване на интерактивни обучения е да осигурят повишена ангажираност и ефективност на учебния процес чрез използване на интерактивни и мултимедийни елементи [17].

Инструментите за създаване на интерактивно обучение играят централна роля в персонализираното обучение, което се основава на предишните знания и умения на обучаемите. Те позволяват създаването на курсове, които адаптират съдържанието в реално време, в зависимост от резултата на обучаемите и техните индивидуални потребности.

1.1.5 Микрообученията и ролята им в персонализиране на обучителния процес

Микрообучението е сравнително нов подход в областта на електронното обучение, който набира все по-голяма популярност поради своята гъвкавост, кратка продължителност и висока ефективност [18]. Този подход разделя учебния материал на малки, смислени

единици, които могат бързо да се консумират и прилагат от обучаемите. В този раздел е представена концепцията за микрообучение, техните характеристики, ползите от тях, както и ролята им за персонализиране на учебния процес.

Една от най-важните роли на микрообучението е персонализирането на учебния процес. Те дават възможност за адаптиране на учебните материали към нуждите, интересите и темпото на отделния обучаем. Това е особено ценно в контекста на съвременното електронно обучение, където индивидуализираният подход се счита за ключов фактор за успех [19].

1.1.6 Персонализация на електронното обучение

В днешно време услугите за персонализирано обучение са ключов момент в областта на онлайн обучението, тъй като няма фиксирана учебна пътека, която да е подходяща за всички обучаеми. Традиционните системи за обучение обаче пренебрегват тези изисквания за услуги и предоставят едно и също учебно съдържание на всички обучаеми. Този подход може да не е ефективен за учащи с различен опит и способности. За да проектираме адаптивно учебно съдържание, трябва да позволим предоставянето на учебно съдържание според нуждите на конкретния обучаем [3]. Голяма част от днешните изследвания и разработки се фокусират върху създаването и повторната употреба на учебни обекти (LO) [20].

Предишните знания влияят на бъдещото разбиране. Чрез записване на представянето на обучаемите набор от параметри може да бъде съпоставен и използван при формиращи или обобщаващи оценки. Предишен опит в дадена област може да бъде оценен с помощта на бързи тестове за знания и когнитивност, за да се разпределят обучаемите към подходящи етапи на обучение.

1.1.7 Използване на AI в системите за е-обучение

Задвижваните от AI инструменти за електронно обучение стават все по-популярни поради способността им да персонализират учебния път [21] и да подобряват резултатите на обучаемите [22]. Тези инструменти могат да помогнат на инструкторите да идентифицират силните и слабите страни на обучаемите и съответно да осигурят персонализирани учебни преживявания. Използването на AI в електронното обучение може също да позволи създаването на по-ангажиращи и интерактивни учебни преживявания за обучаемите [23]. Инструментите, на които в основата е заложен AI могат да създават симулации и изживявания с виртуална реалност, които могат да подобрят учебния опит.

1.1.8 Инструменти за генериране на обучително съдържание с AI

Един от най-значимите постижения в тази област е използването на техники за обработка на естествен език (NLP) за генериране на експертно текстово съдържание. Задвижвани от AI системи като GPT-3 [24] и ChatGPT могат да генерират висококачествен текст, който е практически неразличим от този, написан от човек. Тези системи са в състояние да разберат контекста и нюансите на езика и да произвеждат изходен продукт, който е съобразен със специфичните нужди на потребителя. Това ги прави идеални за генериране на съдържание за курсове за електронно обучение.

Като цяло използването на AI в разработването на цифрови ресурси за електронно обучение направи революция в областта. Захранваните с AI системи могат да генерират висококачествено съдържание бързо и ефективно, което може да спести време и усилия на създателите на курсове. Те могат също да произвеждат силно персонализирано съдържание, което е съобразено със специфичните нужди на потребителя. Като такива те предлагат значителни предимства пред традиционните методи за създаване на съдържание.

1.1.9 Експертни системи за персонализирано електронно обучение

В съвременния пейзаж на образованието интегрирането на изкуствения интелект (ИИ) е разрушителна сила, прекрояваща традиционните подходи към преподаването и ученето. Едно забележително приложение на AI в образованието е включването на AI алгоритми в затворени експертни системи [25] [26], които са предназначени да доставят персонализирани учебни преживявания на учениците [27] [28]. Тези системи използват силата на AI, за да анализират огромни количества данни, включително вътрешна корпоративна документация и външно съдържание от платформи като OpenAI. Използвайки тази разнообразна гама от информация, затворените експертни системи могат да адаптират пътищата на обучение, за да отговорят на специфичните нужди, предпочитания и стилове на учене на отделните обучаеми.

Значението на персонализираното обучение [29] не може да бъде надценено в контекста на съвременното образование. Чрез интегрирането на AI в образователните технологии организациите могат да отключат нови възможности за повишаване на ангажираността на учениците, подобряване на учебните резултати и насърчаване на ученето през целия живот в една бързо развиваща се дигитална ера.

1.2 Актуални проблеми в разработката и предоставянето на персонализирано електронно обучително съдържание

В днешно време персонализираните услуги за обучение са ключов момент в областта на онлайн обучението, тъй като няма фиксиран път на обучение, подходящ за всички обучаващи се. От съществено значение при разработването на учебни програми и конкретни курсове е и адаптирането на учебните планове спрямо пазара на труда и изискванията на бизнеса. Този подход може да не е ефективен за обучаеми с различен опит и способности.

Създаването на персонализирано електронно обучително съдържание е ресурсоемък процес, който изисква от авторите на такова съдържание, сериозна инвестиция от време и познаване на съвременните технологии в областта на електронното обучение. Основните проблеми, с които се сблъскват са следните:

- *Време за разработка*
- *Експертно познаване на материята*
- *Мотивация на създателите на съдържание*
- *Мотивация на обучаемите*
- *Бюджет/Ефективност на разходите*

Преминаването към персонализирано обучение, базирано на предварителните знания на обучаемите е процес, който безусловно ще бъде бъдещето на електронното обучение. Към момента поради комплексни технологични и нетехнологични фактори, този процес е сложен и неефективен.

1.2 Изводи

Въз основа на проведеното изследване в областта на електронното обучение и управлението на знанията, се установяват няколко ключови изводи, които подчертават необходимостта от извършване на конкретни научни и приложни задачи. Основните предизвикателства са следните:

- *Липса на специализиран ауторинг инструмент*
- *Необходимост от база данни с описателни елементи*
- *Необходимост от комплексно технологично решение*

Решението на тези предизвикателства поражда необходимостта от:

- Систематизиране на функционалните изисквания на системите за електронно обучение и управление на знанията е важен аспект за бъдещото развитие на тази област.
- Създаването на метод за оценка на системите за електронно обучение ще позволи на институциите и организациите да оценяват и сравняват различните системи, като по този начин избират най-добрите решения за техните нужди.
- Класификация на онлайн курсовете по методите на представяне и вида на обучителното съдържание също играе важна роля в този процес.
- Интегрирането на изкуствен интелект в процеса на създаване на обучително съдържание чрез генеративен AI.
- Проектирането на уеб-базирана платформа за разработка и предоставяне на интерактивно обучително съдържание.
- Разработването на модел за персонализирано електронно обучение, базиран на компетентностния профил на обучаемия, е друга важна стъпка към подобряване на учебния процес.
- Създаването на архитектура на инструмент за персонализирано електронно съдържание също ще играе важна роля в този процес.
- И накрая, разработването на прототип на комплексна система за разработка и предоставяне на персонализирано електронно обучително съдържание би бил от съществено значение за обединяване на всички аспекти на електронното обучение.

ГЛАВА 2 - МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ЗА РАЗРАБОТКА И ПРЕДОСТАВЯНЕ НА ПЕРСОНАЛИЗИРАНО ЕЛЕКТРОННО ОБУЧИТЕЛНО СЪДЪРЖАНИЕ

2.1 Класификация на онлайн курсове за обучение според методите на представяне и типа обучително съдържание

Бързото развитие на електронното обучение доведе и до активно развитие на формите, в които се предоставя учебното съдържание. Образователните курсове в съвременни научни и технологични области като изкуствен интелект [27] [28], компютърно програмиране и математическо моделиране [30] изискват специфичен подход и инструменти за подобряване на обучението и повишаване на ефективността на образователния процес. На

практика концепцията за „онлайн курс/обучение“ е трудна за стандартизиране и има десетки разновидности в зависимост от начина на доставка, вида на използваната медия, степента на интерактивност и концепцията за дизайн на обучението [31], използвана от авторите и разработчиците на съдържание.

Онлайн курсове според начина на провеждане

Основното разделение на онлайн курсовете се основава на метода на доставка. Начинът, по който се организира онлайн курсът, до голяма степен ще зависи от избраната медия и вида на съдържанието. Можем да разграничим основно три вида онлайн курсове за обучение: Самостоятелни онлайн курсове, Онлайн курсове, водени от инструктор и Хибридни курсове

Видове съдържание

Разделението според вида на учебното съдържание може да се направи през призмата на използваната медия, но по-важното разделение трябва да е на базата на вида дейност, която се реализира. Ключово разделение е според типа дейност, като учебното съдържание се разделя на следните три вида компоненти: Absorb, Do и Connect. Absorb-Do-Connect е рамка за изграждане на учебни дейности, според която ученето не е просто усвояване на съдържание, но и правене, свързване и прилагане на съдържанието в живота извън учебния процес. [32].

2.2 Метод за генериране на обучително съдържание чрез генеративен AI

Създаването на ефективни и ангажиращи онлайн курсове изисква обмислен и структуриран подход. Използвайки силата на генеративния AI, преподавателите и проектантите на обучения могат да рационализират създаването на съдържание и да подобрят цялостното изживяване при учене [33]. В този раздел е представена цялостен метод за генериране на съдържание с помощта на генериращ AI. Тази методология включва четири важни стъпки:

- Генериране на съдържание, базирано на AI;
- Разделяне на съдържанието на малки, независими „хапки“ знания;
- Разделяне на малките части от знания в различни типове съдържание;
- Генериране на дизайна на екрани на курсове, включително взаимодействия и визуални активи.

2.3 Методика за оценка на функционални възможности на системи създаване и предоставяне на електронно обучение

В тази част от дисертацията е представена методиката за оценка на функционалните възможности на системите за създаване и предоставяне на електронно обучение. Основната цел е да се разработи подход, който да осигури обективна и систематична оценка на ефективността на тези системи, като се вземат предвид специфичните им функционални изисквания. Разглеждат две ключови аспекта: класификация на функционалните изисквания на системите за електронно обучение и управление на знанията, както и метод за тяхната оценка.

2.3.1 Класификация на функционалните изисквания на системите за електронно обучение и управление на знанията

В този раздел е анализирана ефективността и ефикасността на решения за дигитална трансформация на процесите на обучение и са анализирани ключовите функционалности за предоставяне на дейности за обучение и развитие в контекста на бизнес организациите. За всяка функционалност са разгледани ползите за организацията при нейното присъствие и потенциалните проблеми при нейното отсъствие.

Идентифицирани са следните 6 групи изисквания, които отразяват отделните етапи от технологичното осигуряване на учебния процес в електронна среда:

- Основни настройки, създаване на потребители и интеграции;
- Създаване и редактиране на обучително съдържание;
- Управление на достъпа;
- Провеждане на обучение и комуникация и уведомявания;
- Отчетност и статистика;
- Развитие и поддръжка.

2.3.2 Методика за оценка на системи за електронно обучение

Разбивката на критериите за оценка се основава главно на различните видове функционални и технически възможности, като се добавят критериите за финансова оценка. Основните недостатъци на методиките, описани по-горе, са следните:

- недостатъчна детайлност на оценката, базирана единствено на наличието или липсата на специфична функционалност;
- липса на коефициент на тежест, отразяващ степента на влияние на оценявания критерий върху всички останали критерии;

- неотчитане на специфичните изисквания и нужди на организациите, преминаващи към системи за управление на обучението.

Разработената в тази част от дисертацията методика предлага алгоритъм за оценка на системи за управление на обучението, базиран на специфичните нужди на различните типове организации, отразяващ съответната степен на въздействие на отделните критерии и последваща оценка на разглежданата система въз основа на степента на съответствие.

Методика за оценка на LMS

За оценка на степента на въздействие на отделните критерии за оценка, дефинирани в предишния раздел, беше разработена 11-степенна скала. Тоя има за цел да оцени степента на съответствие на оценяваната функционалност спрямо специфичните нужди на организацията.

Таблица 1. Скала за оценка на степента на въздействие на отделните критерии за оценка.

Степен	Влияние върху организацията
0	Критерият (оценена функционалност) засяга ограничен брой потребители (по-малко от 20%) и не засяга процеса на обучение в никаква степен.
1	Критерият (оценена функционалност) засяга ограничен брой потребители (по-малко от 20%) и употребата се изисква много рядко.
2	Критерият (оценена функционалност) засяга ограничен брой потребители (по-малко от 20%), но се изисква често използване.
3	Критерият (оценена функционалност) засяга голям брой потребители (над 20%) от системата, но използването рядко се изисква.
4	Критерият (оценена функционалност) засяга голям брой потребители (над 20%), но не е от първостепенно значение за осигуряване на учебния процес.
5	Критерият (оценена функционалност) засяга голям брой потребители (над 20%) и често се изисква употреба.
6	Критерият (оценена функционалност) засяга всички потребители на системата, но не е критичен за осигуряване на учебния процес.
7	Критерият (оценена функционалност) не засяга потребителите, но е от първостепенно значение за организацията.
8	Критерият (оценена функционалност) засяга ограничен брой потребители (по-малко от 20%), но е от първостепенно значение за осигуряване на учебния процес.
9	Критерият (оценена функционалност) засяга голям брой потребители (над 20%) и е от първостепенно значение за осигуряване на учебния процес.
10	Критерият (оценявана функционалност) засяга всички потребители на системата и е от първостепенно значение за осигуряване на учебния процес.

Разработена е система за трансформиране на степента на въздействие в нормализиран

коэффициент на тежест (0 до 100), който след това се използва за получаване на числена стойност на оценяваната система въз основа на степента на съответствие. Моделът позволява добавяне на неограничен брой категории и критерии за оценка, съобразно спецификата на потребителската организация. Коэффициентът на тежест (K_{inf}) за всеки критерий с определена (определена от организацията) степен на влияние се изчислява по следната формула:

$$(1) K_{inf} = \frac{100}{\left(\sum_{k=1}^n D_{inf}\right)} \times D_{inf}, \text{ където:}$$

K_{inf} – коэффициентът на тежест за всеки критерий;

D_{inf} – степента на влияние на отделния критерий;

n – броят на всички критерии за оценка.

Съответствието на системата с изискванията на дефинираните критерии за оценявания критерий в много случаи не може да бъде недвусмислено потвърдено или отхвърлено и следователно трябва да се използва по-подробна скала, за да се отрази степента на съответствие за всеки критерий. За целите на модела е разработена 6-степенна скала за оценка на съответствието.

Таблица 2. Скала за оценка на съответствието на LMS за отделните критерии за оценка.

Степен	Ниво на съответствие
0	Изобщо не отговаря на критерия
1	Отговаря на изискванията в много малка степен
2	Отговаря частично на зададения критерий, като липсващата функционалност не може да бъде компенсирана
3	Частично отговаря на зададения критерий, като липсващата функционалност може да бъде компенсирана (чрез използване на допълнителни добавки/модули)
4	Отговаря почти напълно на зададения критерий, като липсващата функционалност не е съществена
5	Напълно отговаря на зададения критерий

За да се определи нормализираният резултат за всеки критерий за оценка, е необходимо да се вземе предвид степента на въздействие на оценявания критерий върху конкретната организация и степента на съответствие на оценявания компонент на LMS спрямо изискванията. За целта се извежда следната формула:

$$(2) G_{ec} = K_{inf} \times \frac{G_{res}}{G_{max}}, \text{ където:}$$

G_{es} – резултатът от оценката на LMS за отделния критерий;

K_{inf} – коефициентът на тежест за отделния критерий;

G_{res} – степента на съответствие на оценяваната LMS по отделните критерии;

G_{max} – най-високата степен от скалата за съответствие на LMS, използвана за отделните критерии за оценка (G_{max} за конкретната скала е 5 (пет)).

Общият резултат от оценяваната система може да се определи по следната формула:

$$(3) G_{lms} = (\sum_{k=1}^n G_{ec}), \text{ където:}$$

G_{lms} – крайният резултат от комплексната LMS оценка;

n – броят на всички критерии за оценка;

G_{es} – резултатът от оценката на LMS за отделния критерий.

Съгласно разработената методика, за да се получи нормализирана тежест на всеки критерий е необходимо степента на въздействие на отделния критерий да се трансформира в коефициент на тежест. Въз основа на така изготвената оценка на инфраструктурата може да се премине към тестове и анализ на отделните системи за управление на обучението, като за всеки отделен критерий и за всяка система се определя степента на съответствие. Резултатът от анализа на съответствието заедно с коефициента на тежест на оценявания критерий определя крайната оценка за съответния критерий. Комплексният краен измерим резултат от разработената методика е сбор от оценките за всеки от критериите.

2.4 Подход за разработка съдържание за електронни обучителни курсове

Ефективността на съдържанието за електронно обучение зависи не само от качеството и развитието на технологиите. От съществено значение е предварителният анализ на ситуацията и обучаваните, правилното определяне на целите на обучението, изборът на стратегии и средства за осигуряване, както и оценката на резултатите от обучението.

Основополагащи за качеството на електронното обучение и времето за разработка са дейностите от първия етап от ADDIE модела – Анализ, като основната цел е да се събере първоначална информация от автора, както и да се запознае със спецификата на изготвяне на учебно съдържание, необходимо за изграждане на онлайн обучения.

Ефективното преминаване през отделните етапи изисква освен отличното структуриране на учебното съдържание, използвано в традиционното обучение и подготовката на допълнителни компоненти, да се елиминира липсата на пряк контакт с преподавателя.

2.5 Изводи

Разработването на електронни курсове за обучение не е лесен процес и правилният избор на метод на провеждане, подходящи дейности и форма на представяне на учебното съдържание е сложна задача. От друга страна е изключително трудно да се постигне персонализиране на учебното съдържание и висока степен на индивидуалност за курсове, предназначени за по-голяма и съответно по-широка аудитория.

Автоматичното създаване на интерактивни онлайн курсове чрез генеративен AI представлява трансформиращо решение на предизвикателствата, пред които са изправени преподавателите и дизайнерите на обучение.

За оптимизиране на процеса на изграждане на онлайн курсове е необходимо да се детайлизират структурата и изискванията към авторите на учебното съдържание.

Оценяването на системите за електронно обучение е комплексна задача, която зависи от множество фактори. За извършването на максимално реална и ефективна оценка на LMS на първо място е необходимо диференцирането на функционалната оценка от финансовата такава. На база на представената методика, оценяването следва да бъде извършено на база предварително дефинирани критерии разпределени по категории, като извършващия оценката трябва да се съобрази с конкретните нужди на организацията и целите, за които ще използва системата.

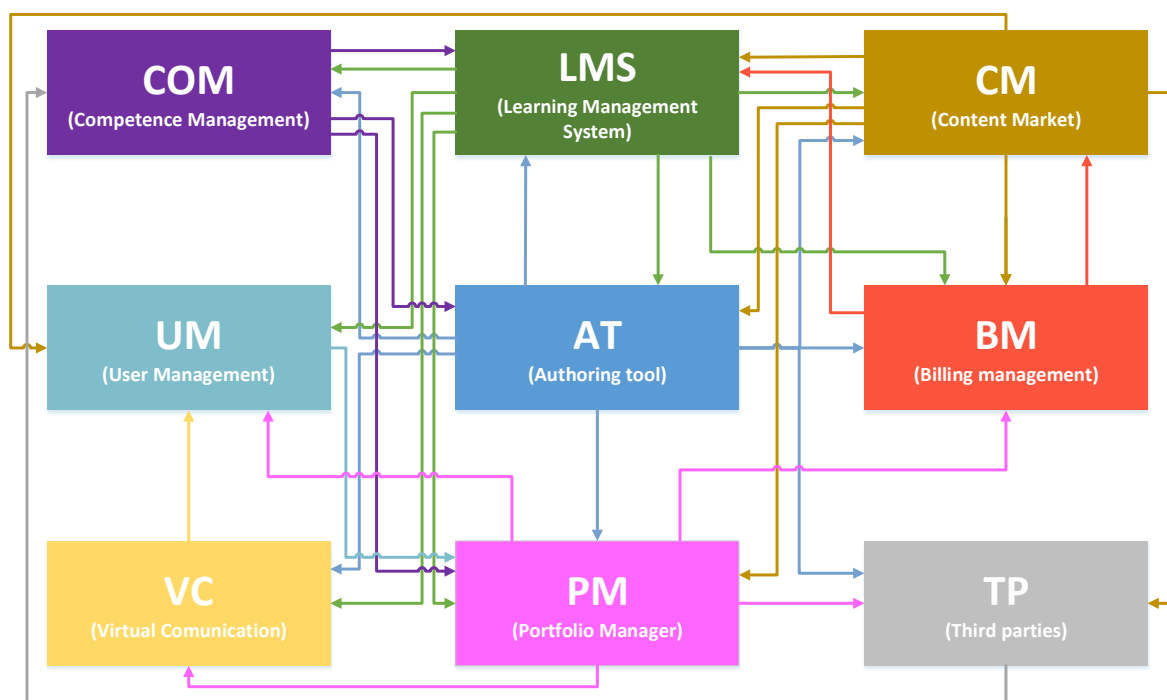
ГЛАВА 3 - АРХИТЕКТУРА НА СИСТЕМА ЗА РАЗРАБОТКА И ПРЕДОСТАВЯНЕ НА ПЕРСОНАЛИЗИРАНО ЕЛЕКТРОННО ОБУЧИТЕЛНО СЪДЪРЖАНИЕ

3.1 Проектиране на архитектурата на уеб-базирана платформа за разработка и предоставяне на интерактивно обучително съдържание.

Интегрирането на всички инструменти за създаване и провеждане на е-обучение в единна интегрирана система за управление на знанието не е лесна задача, която изисква подробен анализ на всички необходими функционалности на различните видове потребители, участващи в процеса на обучение. Допълнително предизвикателство е да се проектира модел, който да гарантира интегритет между модулите/подсистемите, като в същото време го прави лесен за използване.

В резултат на проведените анализи е разработен модел на иновативна многокомпонентна уеб базирана платформа за разработване, използване и разпространение на интерактивно управление на съдържанието за електронно обучение за управление на знания. Основната цел на модела е да разработи структура на платформа, която да позволи създаването и разпространението на специфично, персонализирано и мотивиращо учебно съдържание, водещо до подобряване на точно определени компетенции или умения на обучаемия, което да бъде създадено, доставено, консумирано и възприето във възможно най-спестяващият време начин за всички замесени в процеса. Моделът включва модули за: Създаване на учебно съдържание, Управление на обучение, Модул за продажби и поръчки на учебно съдържание, Модул за управление на компетенции, Модул за управление на плащания, Модул за виртуална комуникация, Модул за управление на потребителски профили и Модул за управление на портфолио. Чрез внедряването на многокомпонентната уеб-базирана платформа, целият процес на електронно обучение може да се реализира на едно място, което значително ще улесни всички участници в процеса.

Разработена е схема на взаимодействие и поток на информация между отделните модули на интегрирания платформен модел, както и основните функции на всеки от модулите.



Фигура 1. Диаграма на модулите на комплексна система за е-обучение

За всяка от различните групи инструменти е извършен анализ на най-популярните и използвани софтуерни решения (платени или с отворен код), като е отчетена степента на съответствие с функционалните изисквания, дефинирани в предходната стъпка.

3.2 Модел за персонализирано електронно обучение базирано компетентностния профил на обучаемия

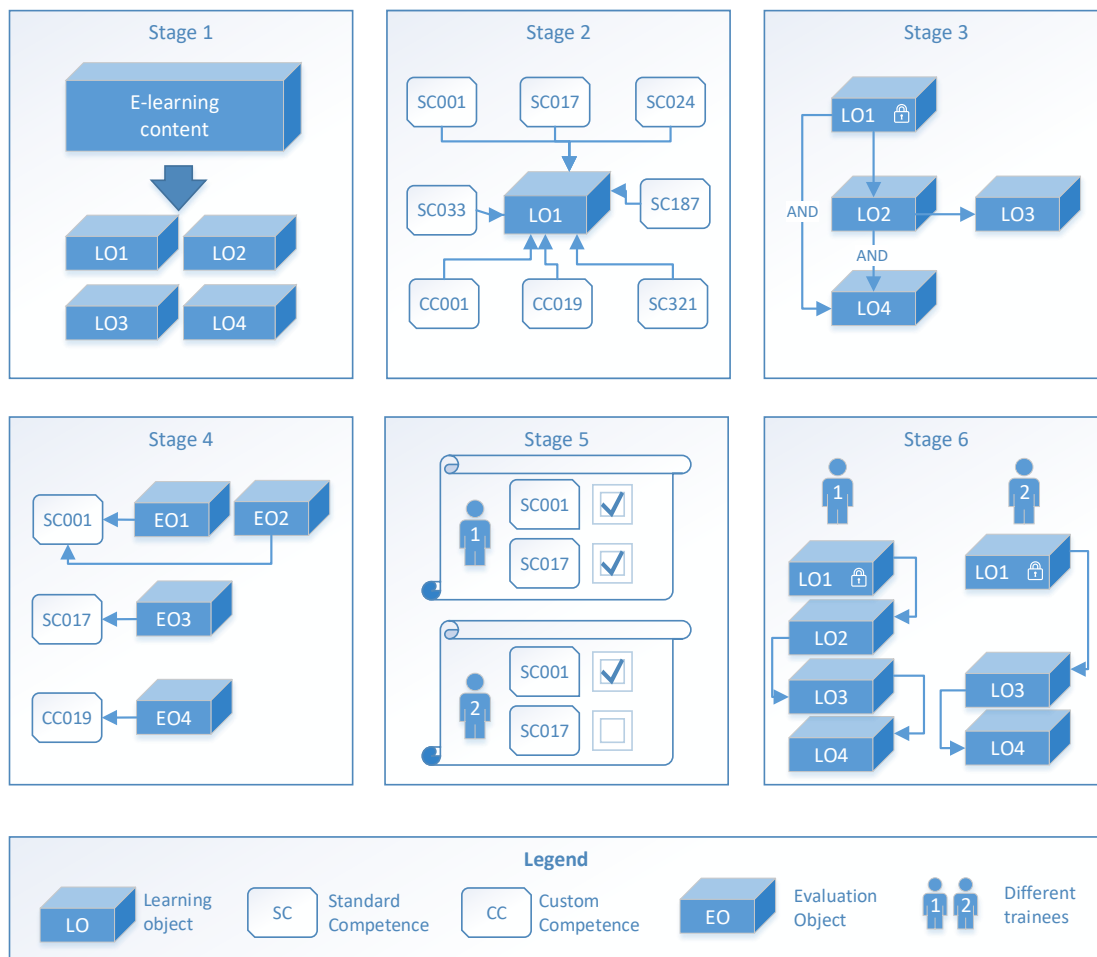
При разработването на модела е възприета методика, базирана на следната концепцията за адаптивност базирана на предварителните знания на обучаемите.

Постигането на ефективна персонализация зависи от предварителните познания на потребителя и целесъобразността на данните, съхранявани в потребителския профил.

Предишните знания влияят на бъдещото разбиране. Чрез записване на представянето на обучаемите на набор от параметри може да бъде съпоставен и използван при формиращи или обобщаващи оценки. Предишен опит в дадена област може да бъде оценен с помощта на бързи тестове за знания, за да се разпределят обучаемите към подходящи етапи на обучение.

Представеният в този раздел персонализиран модел на електронно обучение, който отчита натрупаните компетенции на всеки обучаем, е разработен на базата на модела на предварителни знания и включва няколко ключови етапа, показани на Фигура 2.

- Етап 1 - Разлагане на учебното съдържание на малки учебни обекти ;
- Етап 2 - Описване на учебните обекти с компетентност;
- Етап 3 - Свързване на учебните обекти;
- Етап 4 - Създаване на оценъчни/анализиращи компоненти;
- Етап 5 - Разработване на компетентен профил;
- Етап 6 - Осигуряване на достъп на отделните обучаеми до учебното съдържание въз основа на профила на компетентност.



Фигура 2. Етапи в разработването и предоставянето на персонализирано електронно обучение

Разработването на модела се основава на необходимостта от декомпозиране на учебното съдържание на малки учебни обекти, които да бъдат параметризирани с описателни данни още на етапа на създаване на електронно обучение. За тази цел е избрана методология за

описване на декомпозирани знания със специфични етикети, които са обединени под общия термин „компетенции“.

3.3 Архитектура на инструмент за създаване на персонализирано електронно обучително съдържание

В този раздел е разработен модел за създаване на персонализирано съдържание за електронно обучение, включително неговите основни компоненти и инструменти.

Изграждането на адаптивен онлайн курс в повечето случаи изисква използването на отворени компоненти за оценка, т.е. компоненти, които изискват намесата на обучители.

3.3.1 Описание на архитектурата

Архитектурата е предназначена да приложи на практика стъпка по стъпка процес на създаване и предоставяне на персонализирани знания. Чрез разработването на макети на екрани е създаден концептуална архитектура на инструмент за създаване на персонализирано учебно съдържание, чрез който могат да се реализират шестте етапа, разгледани подробно в раздел 3.2.

3.3.2 Основен екран на инструмента за създаване

Основният екран на пакета за обучение, илюстриран на Фигура 3. Главен екран АТ, осигурява достъп до необходимите инструменти за създаване на интерактивно съдържание и осигурява достъп до всички съпътстващи менюта за настройка и изграждане на персонализирано съдържание за обучение.



Фигура 3. Главен екран АТ

3.3.3 Добавяне на компетентност към слайд или компонент за оценка

За улеснение на авторите на съдържанието и разработчиците на електронно обучение е необходимо екипите да разполагат с интегрирана база данни с компетенции.

Чрез описване на учебни обекти с компетенции се изгражда връзка между аналитичен комплекс и учебно съдържание и тази база създава възможност за персонализация.

Фигура 4. Добавете компетентност към слайд

Определяне на необходимия процент за всяка проверявана компетентност и оценяване на опцията като задължителна независимо от резултата

Competencies	Percentage to pass	Slide	Required slide	Visible on Request
Competence 1	90%	Slide 1	☐	☒
Competence 2	80%	Slide 2	☐	☒
Competence 3	95%	Slide 3	☒	☐
Competence 4	92%	Slide 4	☐	☐
Competence 5	75%	Slide 5	☐	☐
Competence 3	75%	Slide 6	☐	☐
Competence 5	80%	Slide 7	☐	☐

Фигура 5. Определяне на необходимия процент за всяка тествана компетентност

Чрез функционалността, предоставена на Фигура 5, авторът на обучението определя необходимия процент, събран от анализаторите като средноаритметична стойност на всички аналитични елементи, определени като оценка на тази компетентност.

Екран за преследване на пропуски във връзката на компетенциите между Аналитичен комплекс, Съдържание на обучението и компонентите на крайната оценка

Основната цел на този екран е да даде възможност на автора на един екран да проследи дали има слайдове със съдържание, за които не са въведени аналитични компоненти или компоненти за финална оценка, както и дали няма обучително съдържание за определена компетентност.

Competence mapping monitoring			
Analytical component	Competencies	Slide	Required slide
Quiz 1	Competence 1	Slide 1	Quiz 3
Question 1	Competence 2		Assignment 2
Quiz 2	Competence 3	Slide 3 Slide 4	Quiz 4
Labyrinth	Competence 4		Question 2
Assignment 1	Competence 3	Slide 6	
	Competence 5	Slide 7	Quiz 5

Фигура 6. Мониторинг на картографиране на компетенциите

Екран с резултата от преминаването през анализиращия комплекс

Екранът, илюстриран на Фигура 7, показва резултата на потребителя, преди да премине към действителното съдържание на обучението.

Result of passing through the analyzing complex			
Competencies	Percentage to pass	User score	Passed
Competence 1	90%	95.80 %	☒
Competence 2	80%	70.00 %	☐
Competence 3	95%	85.00 %	☐
Competence 4	92%	95.00 %	☒
Competence 3	75%	25.00 %	☐
Competence 5	80%	45.00 %	☐

Фигура 7 Резултат от преминаване през анализиращия комплекс

3.4 Изводи

Резултатите от анализа показват, че няма налично единно интегрирано софтуерно решение, което да включва всички инструменти, необходими на различните участници в процеса на създаване, предоставяне, получаване и удостоверяване на получените знания чрез онлайн обучение.

Като се вземат предвид анализите, е разработен модел за иновативна, многокомпонентна, уеб-базирана платформа за разработване, използване и разпространение на интерактивно управление на съдържанието за електронно обучение.

Основната цел на модела е да разработи платформа, която позволява създаване и разпространение на специфично, персонализирано и мотивиращо учебно съдържание, водещо до повишаване на точно определени компетенции или умения на обучаемия. Съдържанието трябва да бъде създадено, доставено, консумирано и възприето от отделните потребители по възможно най-спестяващ време начин.

Представена е схема на взаимодействие и информационен поток между модулите на модела на интегрираната платформа.

Чрез внедряването на модела на многокомпонентната уеб-базирана платформа, целият процес на предоставяне на електронно обучение може да се осъществи на едно място, което значително ще улесни всички участници в процеса.

Разработен е модел, който чрез комплекс от анализи, базирани на казус и проблем, поставя обучаемия в ситуации, които са описани по-рано, какви компетенции и степента на надеждност валидират. Въз основа на предоставените решения/отговори/резултати, на всеки обучаем се присвоява профил на компетентност.

Разработеният в тази глава модел за създаване и предоставяне на персонализирано електронно обучение, за да се гарантира учене през целия живот, осигурява ефективен начин за преминаване през действителното учебно съдържание въз основа на придобития профил на компетентност на обучаемия, предварително програмираната логика на взаимовръзка и степента на значението на отделните сегменти на курса за електронно обучение.

Извършен е анализ на съществуващите инструменти за разработване на електронно учебно съдържание и е оценена тяхната пригодност за създаване на персонализирано учебно съдържание, отразяващо предишните компетенции на обучаемите. В резултат на

изследването е предложен концептуален модел и архитектура, включващи инструменти за създаване на интерактивни ресурси и оценка на натрупаните предварителни знания от обучаемите. Моделът и архитектурата са предназначени за създаване и предоставяне на персонализирано електронно обучение на базата на интегриране на аналитичен комплекс, включващ инструменти за оценка, база данни с необходимите компетенции, съдържанието на обучението и предварителните знания и умения на обучаемите. По този начин на обучаемия се дава ефективен начин да премине през целия процес на обучение и да придобие желанния профил на компетентност. Бъдещата работа ще бъде съсредоточена върху включването на предложения модел в интерактивна софтуерна система, способна да изгражда и предоставя съдържание за електронно обучение в съответствие със специфичните нужди и предварителни знания на обучаемите.

И накрая, трябва да се отбележи, че преходът към персонализирано обучение, базирано на предварителни знания на обучаемите, е процес, който определено ще бъде бъдещето на електронното обучение. В момента, поради сложни технологични и нетехнологични фактори, този процес е сложен и неефективен. С разработването на ефективни решения в тази област, подкрепени от модерни технологии като изкуствен интелект (AI) и анализ на големи данни, новите постижения постепенно ще премахнат технологичните предизвикателства и като функция от тях ще намалят разходите и ще повишат мотивацията и на създатели на персонализирано учебно съдържание и на самите обучаеми.

Глава 4 – ПРОТОТИП НА СИСТЕМА ЗА РАЗРАБОТКА И ПРЕДОСТАВЯНЕ НА ПЕРСОНАЛИЗИРАНО ЕЛЕКТРОННО ОБУЧИТЕЛНО СЪДЪРЖАНИЕ

Представения в тази глава прототип на система за разработка и предоставяне на персонализирано електронно обучително съдържание е създадена с идеята да пести времето на екипите управляващи обучителните процеси в организациите, като същевременно им дава мощни инструменти за вътрешно създаване на ангажиращи персонализирани интерактивни онлайн курсове, вградена виртуална зала, администриране на присъствени обучения и детайлни справки и отчети в реално време. Основните модули на системата са:

Contipso LMS - Система за електронно обучение, проектирана и разработена, за да направи обучителния процес онлайн максимално близък до присъственото обучение.

Системата предлага широк набор от интуитивни инструменти за управление на достъпа, комуникация, мониторинг и отчитане на представянето на отделните потребители.

Contipso Author - Инструмент за изграждане на интерактивно мултимедийно учебно съдържание, който в максимална степен да улеснява авторите и разработчиците на онлайн курсове. Чрез Contipso Author авторите сами изготвят интерактивно мултимедийно учебно съдържание, което си взаимодейства с обучаемия.

Contipso Catalog - Място, в което се срещат хората, които желаят да предоставят своите знания, с тези, които искат да се развиват непрекъснато в контекста на ученето през целия живот.

Contipso Market - Специализиран магазин за елементи, шаблони и учебни ресурси за бързо и атрактивно изграждане на онлайн курсове.

Тези модули образуват цялостно решение за управление на знанията и обучението в организациите, предоставяйки гъвкавост, интерактивност и възможност за персонализация на образователния процес.

4.1 Система за електронно обучение

Система за управление на учебния процес от следващо поколение, която осигурява качествено потребителско преживяване на всички участници в учебния процес, независимо от устройството, което използват.

Системата предлага широк набор от интуитивни инструменти за управление на достъпа, комуникация, мониторинг и отчитане на представянето на отделните потребители.

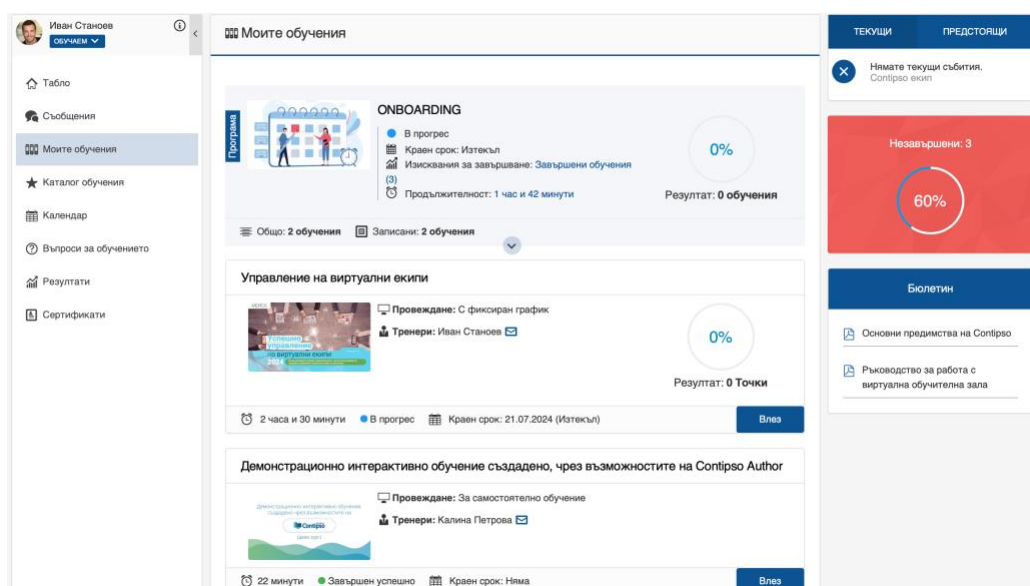
Учебния процес се провежда, чрез използването на интерактивен плеър на учебно съдържание, който осигурява адаптивно представяне на учебното съдържание за максимален комфорт под всяко устройство.

Системата е проектирана на принципа на разделение на ролите, като се предвидени следните роли:

- Обучаем;
- Преподавател
- Редактор на съдържание
- Ръководител на структура

- Организатор обучение
- Администратор

За всяка от ролите е проектирано отделно табло след вход, което дава специфична информация според ролята. Всеки един потребител на системата може да бъде с една или няколко роли. На Фигура 8 е илюстрирано табло на обучаемия с основен фокус върху записаните обучения и програми, като за всяко от тях се визуализират краен срок за преминаване, резултат, текущ статус, както и процент на напредъка.



Фигура 8 Основно табло на обучаемия

Всяко отделно обучение се визуализира под формата на интерактивен плейър (Фигура 9), в който са поместени както обучителни слайдове, комбиниращи аудио, видео, анимации и интерактивности, така и оценъчни компоненти като тестове, казуси и самостоятелни работи, въпросници и цели обучителни лабиринти, които да осигурят елемента на персонализирано преминаване през обучителното съдържание.

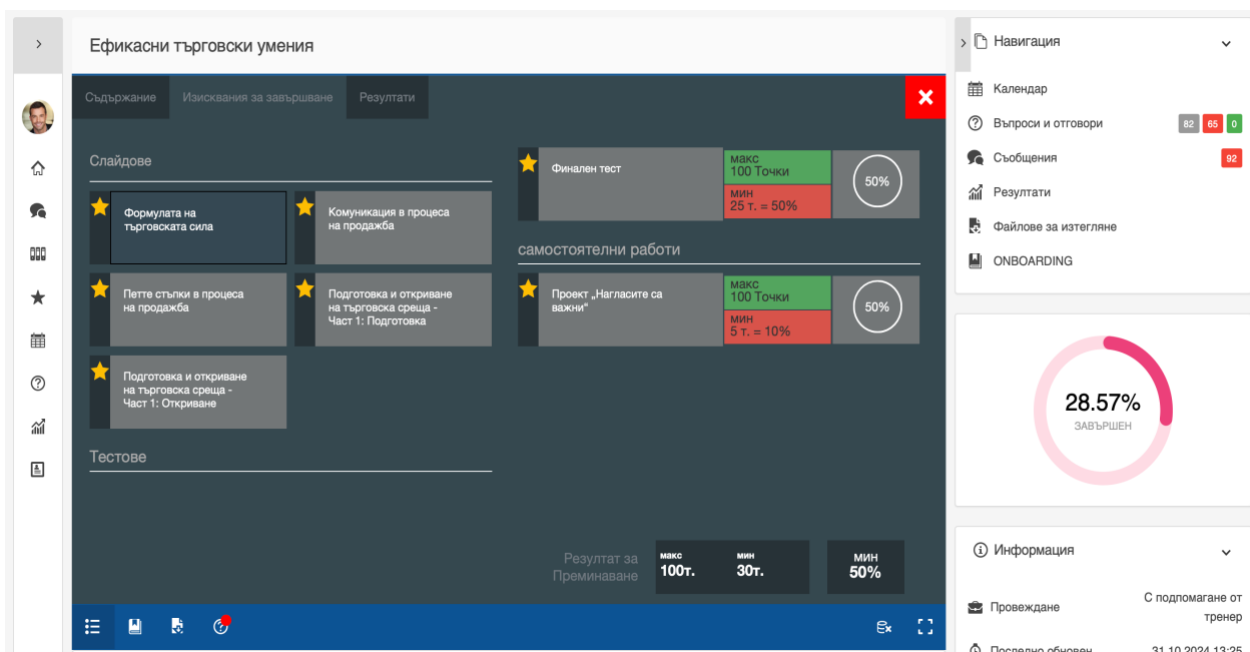
Благодарение на дълбоката интеграция с инструмента за разработка на обучително съдържание, системата може да проследява напредъка на обучаемия през всеки от отделните екрани на обучението, за които в Contipso Author е настроено изискване за завършване. Във всеки един момент обучаемия има информация за актуалните изисквания за завършване (Фигура 10) и постигнатия резултат и статус на отделните обучителни оценъчни компоненти (Фигура 11).

На база на настроените изисквания за завършване на всеки отделен екран от обучението, системата предлага възможност за конфигуриране на обучителния път на обучаемия, което

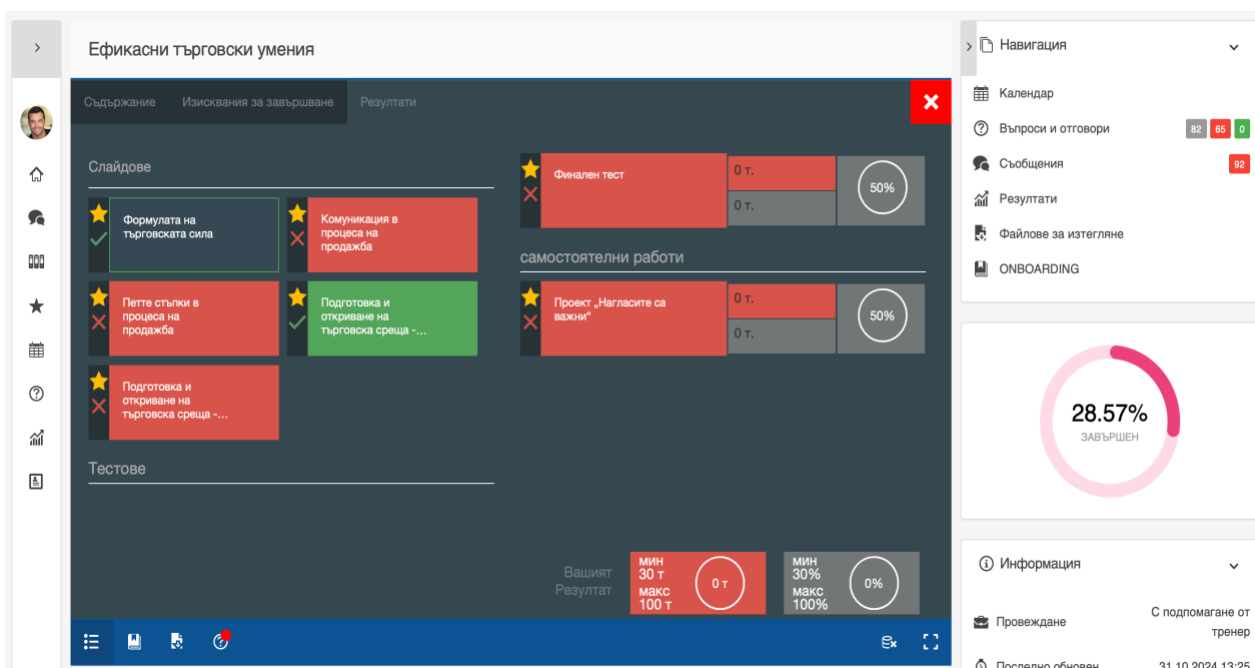
дава възможност да бъдат определени изисквания за достъп до определено съдържание. Пример за такова изискване може да бъде теста след дадената тема да бъде достъпен само след като обучаемия е преминал през обучителното съдържание.

За целите на обучения с фиксиран график е проектирана и реализирана възможността за фиксирани във времето обучения, при които всяка тема от обучението или оценъчен компонент може да се отключва и заключва точно в определен времеви отрязък. Това е илюстрирано на Фигура 12, на която също така може да се види как срещу всеки елемент от обучителното съдържание има връзка за незабавна редакция на съдържанието директно във вградения инструмент за разработка на обучение.

Фигура 9 Екран на обучение с интерактивен плейър и проследяване на напредъка



Фигура 10 Информация в плеъра за начина на завършване на обучението



Фигура 11 Информация в плеъра за постигнатите резултати

Управление на виртуални екипи

Видове отдалечени екипи

Има различни видове отдалечени екипи и управлението им може да се различава малко.

- Глобален екип**
- Екип, създаден за ad hoc цел, който може да включва различни членове на съществуващи екипи и да бъде разформиран след приключване на проекта.**
- Постоянен екип**
- Мрежови екипи**
- Производствени екипи**
- Сервизни екипи**

Когато се захванете с управление на екип от разстояние, бързо ще разберете, че това значително се различава от управлението на традиционните екипи. Основната разлика се заключава в това, че хората от отдалечените екипи имат значително ниво на автономност, свобода на вземане на решения и правомощия, за които членовете на традиционните екипи могат само да мечтаят.

Явно и тези свободи „отварят очите“ и вършат работа. Скорошно проучване установи, че виртуалните екипи могат да извършат 30% повече работа и то за по-кратко време. И не само това - 8 от 10 души, мениджъри и служители, съобщават за по-ниски нива на стрес.

За да се постигнат тези резултати, трябва да има добре развити виртуални екипи, а не просто група от хора, които работят за постигането на една задача, всеки от своя дом.

Исквания за преминаване

№	Заглавие	Дата	Действие
1	Какво представляват виртуалните екипи	02.06.2024 06.06.2024	✎
1	Заглавен слайд		✎
2	Лиценз за ползване на обучителния пакет		✎
3	Въведение		✎
4	Какво представляват виртуалните екипи (въведение)		✎
5	Видове отдалечени екипи		✎
6	Основни предизвикателства при работата във виртуални екипи		✎
7	Разлика между екип и група		✎
8	Виртуална консултация		✎
2	На входа на виртуалните екипи	09.06.2024 13.06.2024	✎

Обслужване

- Исквания за завършване
- Календар
- Записани + 1 21
- Въпроси и отговори 0 0
- Съобщения 7
- Предадени самостоятелни работи 0
- Резултати от тестове
- Резултати
- Резултати за въпросници
- Офлайн дейности

Управление

Вход като обучаем

Информация

- Провеждане: С фиксиран график
- Продължителност: 2 часа
- Статус: **ПУБЛИКУВАН**
- Език: Български
- Обучаеми: 22
- Потребители: 23
- Начална дата: 02.06.2024
- Крайна дата: 21.07.2024

Фигура 12 Изглед на обучението с ролята на организатор на обучение

4.2 Инструмент за разработка на интерактивно обучение

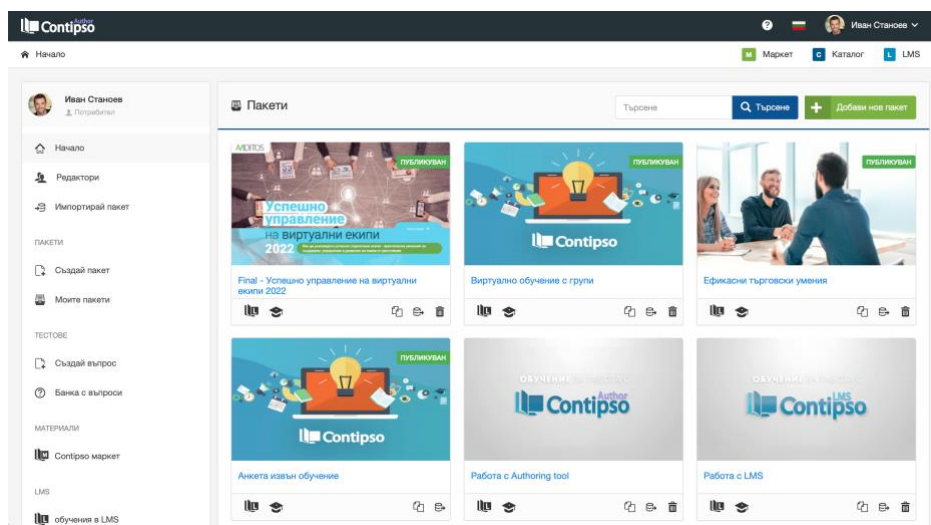
Сърцето на разработения прототип Contipso Author е интернет базиран инструмент за изготвяне на мултимедийно обучително съдържание, което си взаимодейства в максимална степен с обучаемия.

Лесно и бързо създаване на интерактивни слайдове на база на множество предварително подготвени шаблони, управление на обучителния път, интерактивни въпроси и тестове,

лесно и мощно конфигуриране на завършване и оценяване, готови компоненти, които пестят вашето време.

Пълна интеграция с Contipso LMS за организиране и управление на обучителния процес, с Contipso Market за достъп до множество безплатни и платени обучителни ресурси.

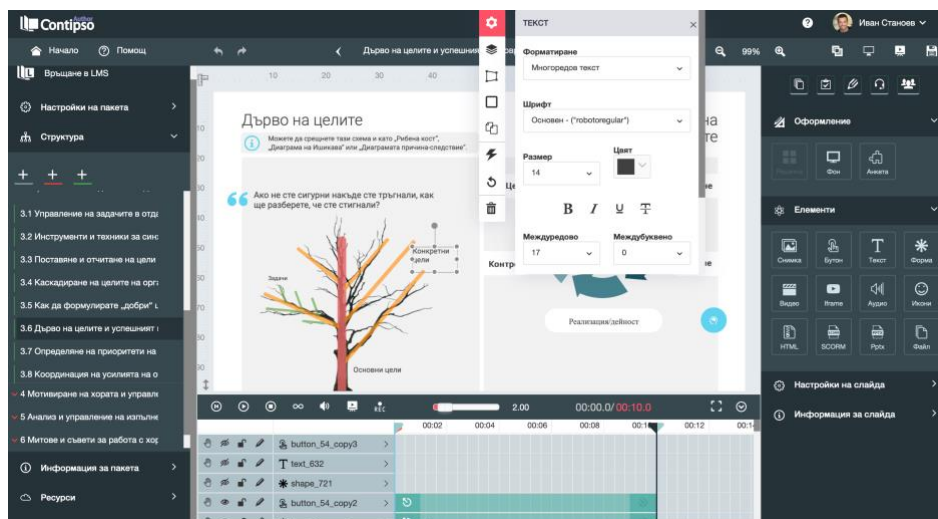
Основния екран на инструмента представлява своеобразна библиотека с обучително съдържание и шаблони (Фигура 13). Това е мястото от където се управлява достъпа до отделните пакети на различните редактори на съдържание и банката с въпроси.



Фигура 13 Основен екран с библиотека с обучения в Инструмента за разработка на интерактивно съдържание

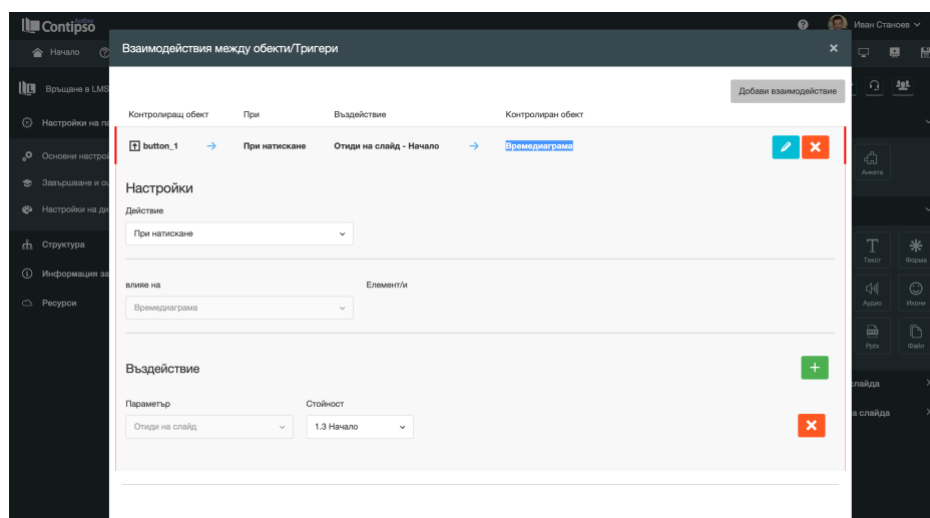
На Фигура 14 е представен основния екран от инструмента за разработка на обучително съдържание, който се състои от следните компоненти:

- **Сцена** – мястото където се създава обучително съдържание;
- **Времедиаграма** – екран, в който се управлява времето на показване и скриване на отделните елементи, добавят се ефекти и анимации;
- **Контекстни менюта** – при избор на даден елемент се отварят множество подменюта, от които се настройва визуализацията и неговото поведение при взаимодействие с потребителя;
- **Структура** – йерархично подреждане на обучителното съдържание в рамките на теми и модули;
- **Елементи** – библиотека от различни по тип елементи, които могат да бъдат извикани на сцената.



Фигура 14 Инструмента за разработка на интерактивно съдържание

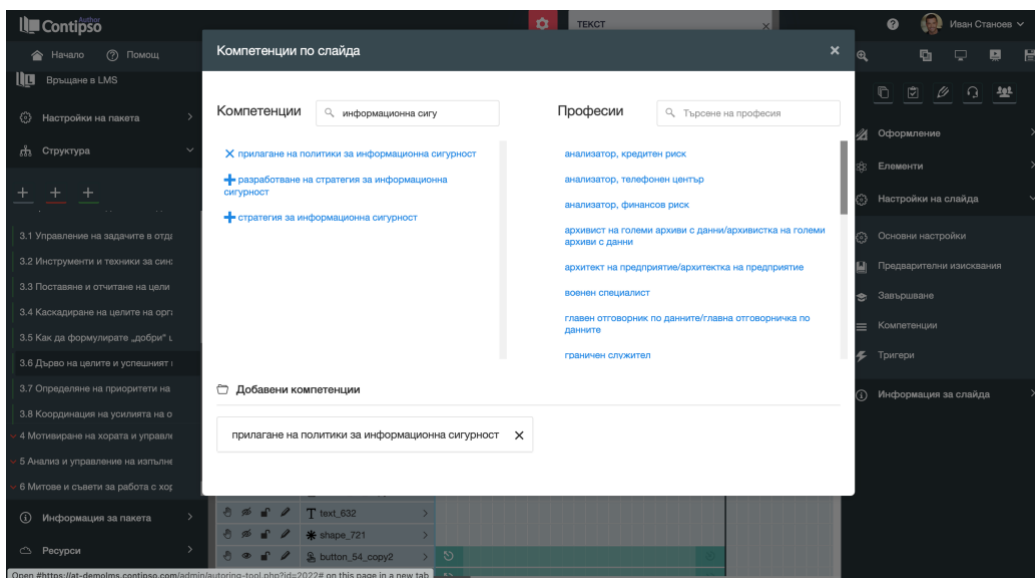
Ключова функционалност на инструмента е възможността за настройка на тригери. Това на практика са предварително дефинирани правила, които мога да бъдат програмирани да проследяват действието на потребителя и. На тази база да отвеждат обучаемия в различна част от слайда или обучението като цяло. Това именно е основна функционалност за изграждане на персонализация на обучителния път спрямо поведението на обучаемия.



Фигура 15 Екран за добавяне на интерактивности

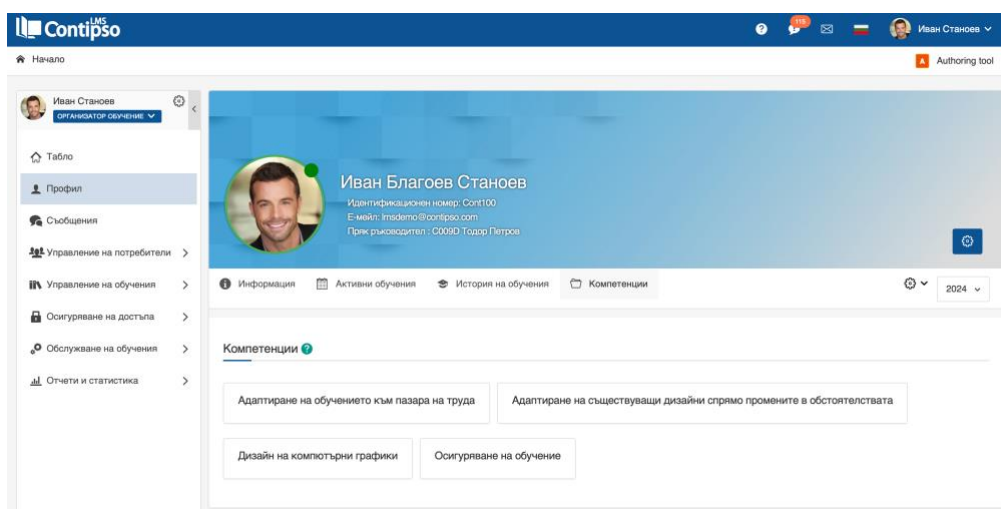
4.3 Управление на компетенции

Избрания модел за персонализация на обучителния процес е базиран на оценка и натрупване на компетенции. На *Фигура 16* е представен основния интерфейс за описване на отделните обучителни екрани с компетенции. В прототипа е реализирана интеграция с Компетентностния модел на ЕС ESCO. Описан подробно в глава 3.



Фигура 16 Екран за описване на обучителното съдържание с компетенции

Успешно преминаване на даден екран или цяло обучение, удостоверените компетенции се натрупват автоматично в обучителното досие (Фигура 17).

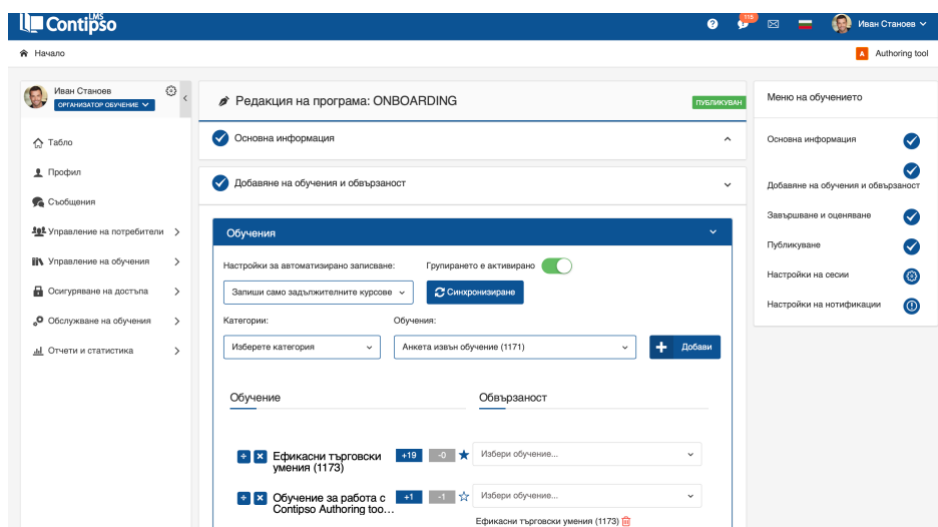


Фигура 17 Профил на обучаем с натрупани всички компетенции от успешно завършени обучения

4.4 Управление на потребители и достъп

От ключово значение за управлението на потребителите е интеграцията с други системи или импортирането и въвеждането на данни за потребителите. Основната цел е в системата да има колкото се може повече данни, които характеризират потребителя.

Екрана за настройка на автоматизации е илюстриран на Фигура 18. От същото място се настройва и обучителния път между курсовете.



Фигура 18 Създаване на обучителен план и добавяне на предварителни изисквания за достъп до курс

Прототипът е валидиран в операционна среда и се използва за целите на проект Проектът „CYBERsecurity 4 All STakeholdeRs“ (№ 101083793), финансиран по програма „Цифрова Европа“ на Европейската комисия и Програма „Научни изследвания, иновации и дигитализация за интелигентна трансформация“ (ПНИИДИТ). ИИКТ на БАН е партньор по проекта.

През системата са преминали повече от 800 обучаеми, които получават достъп до обучително съдържание, тестове, анкети и автоматично издаване на сертификат след успешно завършване на обучението.

Изводи

Чрез разработването на прототип на многокомпонентната уеб-базирана платформа, целият процес на предоставяне на електронно обучение може да се осъществи на едно място, което значително улеснява всички участници в процеса.

Интеграцията на инструмент за разработка на персонализирано съдържание с вграден модул за описване на компетенции със системата за електронно обучение осигурява възможност:

- Бързо изграждане и актуализация на интерактивни персонализирани обучения;
- Детайлно анализиране на поведението на потребителя;

- Анализиране на входните компетенциите на обучаемите;
- Предоставяне на индивидуален обучителен път за всеки обучаем;
- Акумулиране на придобитите компетенции в портфолио на обучаемия и използването им за автоматично осигуряване на достъп до други обучения;

Разработените допълнителни модули за предоставяне на готови обучения, маркетплейс за готово интерактивно съдържание, модул за асинхронно обучение и портфолио, допълват основната инфраструктура и осигуряват среда за комуникация и захранват авторите на съдържание и отговорните за обучение и развитие екипи с готови обучение и интерактивни обучителни елементи.

Заключение и резюме на получените резултати

В дисертационния труд е представен модел, архитектура и прототип на уеб-базирана платформа за разработка и предоставяне на интерактивно обучително съдържание би осигурило интегрирано решение за всички аспекти на обучителния процес.

Извършено е систематизиране на функционалните изисквания на системите за електронно обучение и управление на знанията е важен аспект за бъдещото развитие на тази област и е разработен е метод за оценка на системите за електронно обучение който позволява на институциите и организациите да оценяват и сравняват различните системи, като по този начин избират най-добрите решения за техните нужди.

Извършена е класификация на онлайн курсовете по методите на представяне и вида на обучителното съдържание също играе важна роля в този процес и е разработени стандарти за създаването на електронно обучително съдържание.

Проектирана е уеб-базирана платформа за разработка и предоставяне на интерактивно обучително съдържание би осигурило интегрирано решение за всички аспекти на обучителния процес. Разработването на модел за персонализирано електронно обучение, базиран на компетентностния профил на обучаемия, е друга важна стъпка към подобряване на учебния процес.

Създадена е архитектура на инструмент за персонализирано електронно съдържание също ще играе важна роля в този процес, която е реализирана чрез разработването на прототип на комплексна система за разработка и предоставяне на персонализирано електронно обучително съдържание, който е от съществено значение за обединяване на всички аспекти на електронното обучение.

С оглед на работата извършена в този дисертационен труд и резултатите, получени в хода на изследванията и изложени по-горе, могат да бъдат формулирани следните **научно-приложни приноси**:

1. Разработена е методика за оценка на системите за електронно обучение и управление на знанията, като за целта е извършена и класификация на функционалните изисквания на тези системи, позволява на институциите и организациите да оценяват и сравняват различните системи, като по този начин избират най-добрите решения съобразно техните специфични потребности;
2. Направена е класификация на онлайн курсове за обучение според методите на представяне и типа обучително съдържание и е разработен подход за разработка на съдържание за електронни обучителни курсове. Определянето на такъв подход гарантира високо качество на разработваното обучително съдържание и улеснява интеграцията на различни инструменти, използвани за създаване на обучителни материали материали. Това води до по-голяма консистентност и подобряване на възможностите за взаимодействие между различни системи и ресурси;
3. Създаден метод за генериране на обучително съдържание, чрез генеративен AI. С този метод обучителните материали могат да бъдат персонализирани според нуждите на всеки обучаем, което прави учебния процес по-ефективен и адаптивен. Създадения метод базиран на изкуственият интелект подпомага създаването на съдържание, съобразено с индивидуалните знания и интереси на обучаемия, което е стъпка към по-персонализирано обучение.
4. Разработен е модел за персонализирано електронно обучение базирано компетентностния профил на обучаемия. Модела осигурява индивидуализирано обучение, което отчита специфичните нужди и компетенции на обучаемите и осигурява по-висока ефективност и повишена ангажираността на обучаемите;
5. На база на разработения модел е проектиран инструмент за създаване на персонализирано електронно обучително съдържание. Създаването на инструмент за персонализирано електронно съдържание също играе важна роля в този процес. Този инструмент улеснява създаването на адаптивно съдържание, съобразено с индивидуалните нужди на всеки обучаем, като осигурява необходимите ресурси за персонализация;

6. Разработени са архитектурата и прототип на веб-базирана платформа за разработка и предоставяне на интерактивно обучително съдържание. Комплексната система за разработка и предоставяне на персонализирано електронно обучително съдържание е от съществено значение за обединяване на всички аспекти на електронното обучение. Този прототип служи като основа за интегрирано решение, което да съчетава създаването, управлението и разпространението на персонализирани обучителни материали в една цялостна платформа.

Насоки за бъдещи изследвания

Задвижвани от AI технологии биха могли да се използват активно за генериране на експертно текстово съдържание, изображения, видеоклипове и мултоеично аудио за курсове за електронно обучение. Тези инструменти имат потенциала да подобрят ефективността, персонализирането и ангажираността на обучаемите и са в основата на решението на основния проблем за реализиране на персонализиран обучителен процес базиран на предходните знания на обучаемите.

Основните насоки за бъдещи изследвания върху тематиката на дисертацията включват:

1. Внедряване на AI модел за генериране на текстово и мултимедийно обучение
2. Обучение на AI модел, за да заеме ролята на проектант на обучения
3. Разработка на модел за трансформиране на генерирано съдържание в структурирано такова, което да бъде обогатено с примери, истории, лабиринти и други елементи, които да играят ролята, както на анализиращ комплекс така и да послужат за основно обучително съдържание.
4. Разработка на архитектура за автоматично създаване на интерактивни мултимедийни обучения с възможност за редактиране и валидация от човек.

Публикации по темата на дисертационния труд

1. **Blagoev, I.**, Vassileva, G., Monov, V.. A classification of online training courses according to the methods of presentation and educational content. Proceedings of the 11-th International IEEE Conference on Intelligent Systems - IS'22, 12-14 October 2022, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, **2023**, ISBN:978-1-6654-5656-2, DOI:10.1109/IS57118.2022.10019649, 1-4
2. **Blagoev, I.**, Vassileva, G., Monov, V.. From Data to Learning: The Scientific Approach to AI-Enhanced Online Course Design. Proceedings of the 8th IEEE International Conference on Big Data, Knowledge, and Control Systems Engineering – BdKCSE'2023, 02 -03 November **2023** Sofia, Bulgaria, IEEE Xplore, 2023, DOI:10.1109/BdKCSE59280.2023.10339693, 1-5
3. **Blagoev, I.**, Vassileva, G., Monov, V.. A Model for e-Learning Based on the Knowledge of Learners. Cybernetics and Information Technologies, 21, 2, Institute of Information and Communication Technologies of Bulgarian Academy of Sciences, **2021**, ISSN:1311-9702, DOI:https://doi.org/10.2478/cait-2021-0023, 121-135. **SJR (Scopus):0.42**
4. **I. Blagoev**, G. Vassileva and V. Monov, "Methodology for content preparation of online courses" 2020 International Conference Automatics and Informatics (ICAI), Varna, Bulgaria, **2020**, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICAI50593.2020.9311364
5. **Blagoev, I.** A model for innovative, multi-component, web-based platform for development, exploitation and distribution of interactive e-learning content and knowledge management. EDULEARN19 Proceedings, IATED, **2019**, ISBN:978-84-09-12031-4, ISSN:2340-1117, DOI:10.21125/edulearn.2019.0955, 3651-3658
6. Vassileva, G, Monov, V, **Blagoev, I.** E-learning model for personalised online education based on data analysis and competence profile. EDULEARN19 Proceedings, IATED, **2019**, ISBN:978-84-09-12031-4, ISSN:2340-1117, DOI:10.21125/edulearn.2019.0967, 3726-3732
7. **Blagoev, I.**, Monov, V. Criteria and Methodology for the Evaluation of e-Learning Management Systems based on the Specific Needs of the Organization. International Journal of Education and Information Technologies, 12, North Atlantic University Union (NAUN), **2018**, ISSN:2074-1316, 134-141. **IF(Web of Science): 0.6**

Забелязани цитирания

Blagoev, I., Vassileva, G., Monov, V.. A classification of online training courses according to the methods of presentation and educational content. Proceedings of the 11-th International IEEE Conference on Intelligent Systems - IS'22, 12-14 October 2022, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, 2023, ISBN:978-1-6654-5656-2, DOI:10.1109/IS57118.2022.10019649, 1-4

1. Blagoev, I., & Shalamanov, V. (2023, November). Development of Cyber Ranges as a Reference Environment for Digital Transformation. In 2023 4th International Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES) (pp. 1-5). IEEE.

Blagoev, I., Vassileva, G., Monov, V.. From Data to Learning: The Scientific Approach to AI-Enhanced Online Course Design. Proceedings of the 8th IEEE International Conference on Big Data, Knowledge, and Control Systems Engineering – BdKCSE'2023, 02 -03 November 2023 Sofia, Bulgaria, IEEE Xplore, 2023, DOI:10.1109/BdKCSE59280.2023.10339693, 1-5

2. Peiqi, J. (2024). Applications of Generative Artificial Intelligence in Online Learning and Ethical Governance Framework. *Online learning*, 7(5), 206-216.
3. Patil, V. (2024). The Potential of AI in Enhancing Education Access and Quality.

Blagoev, I., Vassileva, G., Monov, V.. A Model for e-Learning Based on the Knowledge of Learners. Cybernetics and Information Technologies, 21, 2, Institute of Information and Communication Technologies of Bulgarian Academy of Sciences, 2021, ISSN:1311-9702, DOI:https://doi.org/10.2478/cait-2021-0023, 121-135. SJR (Scopus):0.42

4. Lytvynov, A., Topolnyk, Y., Chumak, L., Prykhodkina, N., Antoniuk, L., & Kramska, S. (2022). E-learning technologies for future teachers: Introduction of educational innovations in higher school practice. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 13(1Sup1), 403-421.
5. Adetunji, A. J., & Moses, B. O. (2022). The role of network technologies in the enhancement of the health, education, and energy sectors. *Network and Communication Technologies*, 7(1), 39.
6. Maulana, M. R. (2024). Development of E-learning Based Mechatronics Learning Module for Distance Education. *Engineering: Journal of Mechatronics and Education*, 1(2), 51-61.
7. Petrov, P., & Atanasova, T. (2021). Digital Twins with Application of AR and VR in Livestock Instructions. *Problems of Engineering Cybernetics and Robotics*, 77, 39-50.
8. Dewi, C., Dai, G., & Christanto, H. J. (2024). Analysis of Internet Movie Database with Global Vectors for Word Representation. *Vietnam Journal of Computer Science (World Scientific)*, 11(3).
9. Joseph, B., & Abraham, S. (2023). Identifying Slow Learners in an e-Learning Environment Using K-Means Clustering Approach. *Knowledge Management & E-Learning*, 15(4), 539-553.
10. Shiri, F. M., Ahmadi, E., Rezaee, M., & Perumal, T. (2024). Detection of Student Engagement in E-Learning Environments Using EfficientnetV2-L Together with RNN-Based Models. *Journal of Artificial Intelligence (2579-0021)*, 6.
11. Aljuhani, N., Matar, Z., Alzahrani, A., Saeedi, K., Badri, S., & Fakieh, B. (2022). Assessing the success rate of e-learning systems adoption in Saudi higher education institutions during COVID-19 pandemic: Student perspective. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 22(3), 77-88.

12. Muhamad, S., Admodisastro, N., Osman, H., & Ali, N. M. (2022). Semantic-Based Dynamic Service Adaptation in Context-Aware Mobile Cloud Learning. *Cybernetics and Information Technologies*, 22(3), 93-110.
13. DEMBITSKA, S., KOBLYANSKYI, O., KOBLYANSKA, I., & TATARCHUK, V. (2024). Application of a risk-oriented approach in the process of professional training of specialists in energy industry. *Przegląd Elektrotechniczny*, (6).
14. Wimpertiwi, D., Christanti, Y., & Widyastuti, I. (2022, May). Developing the Blueprint of Knowledge Management based E-learning for SMEs and Community. In 2022 7th International Conference on Business and Industrial Research (ICBIR) (pp. 440-445). IEEE.
15. Dembitska, S. V., & Myastkovska, M. O. (2021). Вдосконалення професійної підготовки здобувачів вищої освіти шляхом впровадження мобільних інформаційно-комунікативних технологій. *Scientific notes of Junior Academy of Sciences of Ukraine*, (2-3 (21-22)), 41-49.
16. Adebisi, John & Babatunde, Olubayo. (2022). The Role of Network Technologies in the Enhancement of the Health, Education, and Energy Sectors. *Network and Communication Technologies*. 7. 39. 10.5539/nct.v7n1p39.

I. Blagoev, G. Vassileva and V. Monov, "Methodology for content preparation of online courses" 2020 International Conference Automatics and Informatics (ICAI), Varna, Bulgaria, 2020, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICAI50593.2020.9311364

17. Jotsov, V., Akramova, A., Tkach, G., Kerimbayev, N., Madyarova, G., Beisov, N., & Bolyskhanova, M. (2021, September). Development of a virtual conference online platform for adaptive learning. In 2021 international conference automatics and informatics (ICAI) (pp. 106-110). IEEE.

Blagoev, I. A model for innovative, multi-component, web-based platform for development, exploitation and distribution of interactive e-learning content and knowledge management. EDULEARN19 Proceedings, IATED, 2019, ISBN:978-84-09-12031-4, ISSN:2340-1117, DOI:10.21125/edulearn.2019.0955, 3651-3658

18. Шаламанов, В., Благоев, И., & Илиев, И. (2021). IT4Sec Reports 143.

Vassileva, G, Monov, V, Blagoev, I. E-learning model for personalised online education based on data analysis and competence profile. EDULEARN19 Proceedings, IATED, 2019, ISBN:978-84-09-12031-4, ISSN:2340-1117, DOI:10.21125/edulearn.2019.0967, 3726-3732

19. Терзиева-Богойчева, В. Т. ТЕХНОЛОГИЧНИ ПОДХОДИ ЗА ПЕРСОНАЛИЗИРАНО ОБУЧЕНИЕ С ИЗПОЛЗВАНЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛНИ КОМПЮТЪРНИ ИГРИ.

Blagoev, I, Monov, V. Criteria and Methodology for the Evaluation of e-Learning Management Systems based on the Specific Needs of the Organization. International Journal of Education and Information Technologies, 12, North Atlantic University Union (NAUN), 2018, ISSN:2074-1316, 134-141. IF (Web of Science): 0.6

20. Ouatik, F., & Ouatik, F. (2021, May). Learning management system comparison: new approach using multi-criteria decision making. In International Conference on Business Intelligence (pp. 239-248). Cham: Springer International Publishing.
21. Fateh, Rachid & Darif, Anouar. (2021). Mean Square Convergence of Reproducing Kernel for Channel Identification: Application to Bran D Channel Impulse Response. 10.1007/978-3-030-76508-8_20.

Библиография

- [1] S. M. Sedleniece, „The model of elearning methods development,“ в *Annual processings of Vidzeme University of Applied Sciences “ICTE in regional development”*, 2008.
- [2] A. H. a. L. J. P. a. R. H. N. a. S. R. R. Nabizadeh, „Nabizadeh, Amir Hossein and Leal, Jos'e Paulo and Rafsanjani, Hamed N and Shah, Rajiv Ratn,“ *Expert Systems with Applications*, том 159, № 2020, p. 113596.
- [3] M. J. H. & T. A. R. H. Yarandi, „A personalized adaptive e-learning approach based on semantic web technology,“ *Webology*, том 10, № 2, pp. 1-14, 2013.
- [4] R. H. a. W. S. M. Maki, *Online courses*, 2007.
- [5] C. a. E.-B. P. Snelson, „Micro-level design for multimedia-enhanced online courses,“ *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 2007.
- [6] P. A. P. S. R. M. S. Avgeriou, „Towards a Pattern Language for Learning Management Systems,“ *Educational Technology & Society*, том 6, № 2, pp. 11-24, 2003.
- [7] S. G. Cormier D, „Through the open door: open courses as research, learning, and engagement,“ *EDUCAUSE Review*, том 45, № 4, pp. 30-39, 2010.
- [8] A. M. a. E. E. K. a. A. S. a. R. H. a. A. H. Maatuk, „The COVID-19 pandemic and E-learning: challenges and opportunities from the perspective of students and instructors,“ *Journal of computing in higher education*, том 34, № 1, pp. 21-38, 2022.
- [9] a. Q. L. Z. Yang, „Research and development of Web-based virtual online classroom,“ *Computers & Education*, том 48, № 2, pp. 171-184, 2007.
- [10] M. M. a. H. H. Keynejad, „E-learning Content Authoring Tools and Introducing a Standard Content Constructor Engine,“ *2-nd International Symposium on Computing in Science & Engineering*, том 2011.
- [11] R. A. Reiser, „A history of instructional design and technology: Part I: A history of instructional media,“ *Educational technology research and development*, том 49, № 1, pp. 53-64, 2001.
- [12] M. G. & K. G. Moore, *Distance Education: A Systems View*, Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company, 1996.
- [13] C. & J. J. D. McCormack, *Building a Web-based Education System*, New York: Wiley Computer Publishing, 1997.
- [14] J. Roschelle, *Learning in interactive environments: Prior knowledge and new experience*, Citeseer, 1997.
- [15] V. a. S. K. a. S. R. K. V. a. S. K. a. S. R. K. Bhuttoo, „Responsive design and content adaptation for e-learning on mobile devices,“ в *1st International Conference on Next Generation Computing Applications*, 2017.

- [16] D. a. Z. L. Zhang, „Enhancing e-learning with interactive multimedia,“ *Information Resources Management Journal (IRMJ)*, том 16, № 4, pp. 1-14, 2003.
- [17] M. a. H. M. a. K. H. Khademi, „A review on authoring tools,“ *Proceedings of the 5th International Conference on Distance Learning and Education, IPCSIT*, pp. 40-44, 2011.
- [18] G. S. a. W. K. a. N. S. S. Mohammed, „The effectiveness of microlearning to improve students' learning ability,“ *International Journal of Educational Research Review*, том 3, № 3, pp. 32-38, 2018.
- [19] Z. a. o. Rusak, „Exploitation of micro-learning for generating personalized learning paths,“ в *DS 87-9 Proceedings of the 21st International Conference on Engineering Design (ICED 17)*, 2017.
- [20] B. C. a. A. Strijker, „New pedagogies and reusable learning objects: Toward a new economy in education,“ *Journal of Educational Technology Systems*, том 30, № 2, pp. 137-157, 2002.
- [21] F. a. D. Z. Yang, „Learning Path Construction in e-learning,“ *Lecture Notes in Educational Technology. Springer, Heidelberg*, 2017.
- [22] N. W. Z. J. Y. & L. J. Li, „Applying AI technologies to intelligent education: A survey,“ *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, том 12, № 1, pp. 1-22, 2019.
- [23] R. & B. A. Maraghni, „Designing e-learning content with artificial intelligence,“ *Artificial intelligence and integrated intelligent information systems*, pp. 1-11, 2019.
- [24] „GPT-3,“ OpenAI, [Онлайн]. Available: <https://openai.com/api/gpt-3/>. [Отваряно на 10 2024].
- [25] T. D. & P. R. McFarland, *Expert systems in education and training*, Educational Technology, 1990.
- [26] S. K. A. & B. M. Khanna, „Expert systems advances in education,“ в *Proceedings of the National Conference on Computational Instrumentation NCCI-2010*, 2010.
- [27] S. G. T. G.-H. M. T.-K. V. Stoyanov, „Guidelines, ideas and approaches for AI education in school. Knowledge structuring and semantic modelling,“ *Education and Technologies*, том 12, № 1, pp. 203-208, 2021.
- [28] V. G. T. K. I. Tabakova-Komsalova, „Some results and analyzes from the teaching of artificial intelligence in high school,“ *Education and Technologies*, том 12, № 1, pp. 197-202, 2021.
- [29] P. a. D. B. Grant, *Personalized learning: A guide for engaging students with technology.*, ISTE (International Society for Technology in Education), 2014, p. 2014.

- [30] T. S. S. S.-D. A. I. V. D. L. Glushkova, „AmbiNet – an Environment for Ambient-Oriented Modeling,“ *International Journal of Computing*, том 18, № 3, pp. 331-340, 2019.
- [31] C. (. Reigeluth, *Instructional Design Theories and Models: An Overview of Their Current Status* (1st ed.), Routledge, 1983.
- [32] W. Horton, *E-learning by design*, San Francisco, CA: Pfeiffer, 2006.
- [33] E. & B. A. Dickey, *A Model for Integrating Generative AI into Course Content Development.*, ArXiv, 2023.

Abstracts of Dissertations

Number 2, 2025

INSTITUTE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES
BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCES

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

ИНСТИТУТ ПО ИНФОРМАЦИОННИ И КОМУНИКАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ

Брой 2, 2025

Автореферати на дисертации