

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Інститут прикладного системного аналізу

Кафедра системного проектування

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ А. І. Петренко

«__» _____ 20__ р.

Дипломна робота
на здобуття ступеня бакалавра
за освітньо-професійною програмою «Інтелектуальні сервіс-орієнтовані
розподілені обчислювання»
спеціальності 122 “Комп’ютерні науки”
на тему: «Аналіз платформ онлайн – навчання та їх можливостей для
тестування результатів навчання»

Виконав

Студент IV курсу, групи ДА-72

Войченко Владислав Сергійович

Керівник:

к.т.н., доцент кафедри СП,

Капшук Олег Олексійович

Рецензент:

професор, доктор технічних наук

Бідюк Петро Іванович

Засвідчую, що у цій дипломній роботі
немає запозичень з праць інших авторів
без відповідних посилань.

Студент _____

Київ – 2021

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Інститут прикладного системного аналізу

Кафедра системного проектування

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 122 “Комп’ютерні науки”

Освітньо-професійна програма «Інтелектуальні сервіс-орієнтовані розподілені обчислювання»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ А.І.Петренко

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студенту

Войченку Владиславу Сергійовичу

1. Тема роботи «Аналіз платформ онлайн – навчання та їх можливостей для тестування результатів навчання», керівник роботи Капшук Олег Олексійович, доцент, к.т.н., затверджені наказом по університеті від «__» _____ 20__ р. № _____
2. Термін подання студентом роботи _____
3. Вихідні дані до роботи: Сучасні платформи онлайн – навчання з використанням функцій для автоматичної оцінки, контролю та звіту.
4. Зміст роботи: огляд предметної області, розгляд популярних систем управління навчанням, розгляд платформ онлайн-навчання з прокторінгом, формування рекомендацій вибору платформ.
5. Перелік ілюстративного матеріалу (із зазначенням плакатів, презентацій тощо)
Презентація до захисту роботи.
6. Консультанти розділів роботи*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічний	Доцент Рощина Н.В.		

1. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання	01.02.2021	
2	Збір інформації	16.02.2021	
3	Ознайомлення з літературою і підготовка теоретичної частини роботи	23.02.2021	
4	Аналіз популярних систем керування навчання	28.02.2021	
5	Аналіз популярних систем онлайн-навчання з прокторінгом	13.03.2021	
6	Дослідження програмного забезпечення для онлайн-складання іспитів та оцінки	20.03.2021	
7	Порівняльний аналіз функціоналу систем онлайн-навчання	15.04.2021	
8	Формулювання рекомендацій щодо вибору платформи онлайн-навчання	15.05.2021	
9	Оформлення дипломної роботи	31.05.2021	
10	Отримання допуску до захисту	10.06.2021	

* Якщо визначені консультанти. Консультантом не може бути зазначено керівника дипломної роботи.

Студент

Войченко Владислав Сергійович

Керівник

Капшук Олег Олексійович

АНОТАЦІЯ

бакалаврської дипломної роботи Войченка Владислава Сергійовича на тему «Аналіз платформ онлайн – навчання та їх можливостей для тестування результатів навчання».

Загальний обсяг роботи 99 с., 15 рис., 8 табл., 0 додатки с., 26 джерел.

В даний час в світі тема дистанційного навчання є дуже актуальною. В зв'язку з вірусом, який охопив всю планету, школярі та студенти вимушені навчатися з дому за допомогою комп'ютерів та телефонів. З цього появилась проблема контролю знань студентів, та проведення контрольних робіт, тестів. Ще до вірусу існували багато онлайн систем для тестування, але саме під час пандемії їх кількість і якість збільшилася. Ці системи добре працюють та гарантують чесно проведені роботи, тести. Основна мета даної дипломної роботи це дослідження вже існуючих сучасних платформ онлайн – навчання. Знайти та виділити їх переваги та недоліки. У першому розділі розглянуто історію розвитку онлайн-навчання та типи, виділено переваги та недоліки. У розділі «Аналіз систем управління навчанням» розглянуто основні характеристики СУН, їх типи, недоліки та переваги, можливості сучасних систем. У розділі «Аналіз систем онлайн-навчання з прокторінгом» досліджена процедура прокторінгу, її недоліки та переваги, методи, які використовуються системою для контролю тестів. У розділах «Аналіз можливостей існуючих систем онлайн-навчання з прокторінгом» та «Аналіз існуючого програмного забезпечення для онлайн-складання іспитів та оцінки» проаналізовано можливості сучасних систем на ринку, їх функціонал, характеристики, ціни. У розділі «Рекомендації по вибору програмного забезпечення для онлайн-навчання» створено рекомендації, а саме чинники, які потрібно враховувати при виборі системи. Проведено порівняльний аналіз функціоналу сучасного програмного забезпечення для онлайн-навчання.

ABSTRACT

Voichenko Vladislav's bachelor's thesis on the theme «Analysis of online learning platforms and their capabilities for testing learning outcomes»

The thesis consists of 99 p., 15 fig., 8 tabl., 0 append., 26 sources

Currently, the topic of distance learning is very relevant in the world. Due to the virus, which has spread to the entire planet, schoolchildren and students are forced to learn from home using computers and telephones. From this arose the problem of control of students' knowledge, and conducting tests. Even before the virus, there were many online testing systems, but it was during the pandemic that their quantity and quality increased. These systems work well and guarantee honest work, tests. The main purpose of this thesis is to study existing modern online learning platforms. . Find and highlight their advantages and disadvantages. The first section discusses the history of online learning and types, highlights the advantages and disadvantages. In the section "Analysis of learning management systems" the main characteristics of LMS, their types, disadvantages and advantages, capabilities of modern systems are discussed. The section "Analysis of online learning systems with proctoring" explores the proctoring procedure, its disadvantages and advantages, methods used by the system to control tests. The sections "Analysis of the capabilities of existing online learning systems with proctoring" and "Analysis of existing software for online exams and assessment" analyze the capabilities of modern systems on the market, their functionality, characteristics, and prices. In the section "Recommendations for choosing software for online learning" created recommendations, namely the factors that need to be considered when choosing a system. A comparative analysis of the functionality of modern software for online learning.

Зміст

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ	8
ВСТУП	9
1 Аналіз систем онлайн-навчання	10
1.1 Історія розвитку онлайн-навчання.....	10
1.1.1 Основні дати розвитку онлайн-навчання	11
1.2 Особливості онлайн-навчання	12
1.2.1 Типи онлайн-навчання	13
1.2.2 Переваги та недоліки онлайн-навчання.....	20
2 Аналіз систем управління навчанням	23
2.1 Принцип роботи з LMS	24
2.2 Основні характеристики LMS	27
2.3 Відстеження активності користувачів LMS	29
2.4 Переваги та недоліки LMS	30
2.5 Типи LMS.....	31
2.6 Огляд можливостей популярних LMS платформ.....	32
3 Аналіз систем онлайн-навчання з прокторінгом	35
3.1 Типи прокторінгу	36
3.2 Переваги та недоліки «живого» прокторінгу	37
3.3 Методи автоматичного прокторінгу	39
3.4 Принцип проходження тесту онлайн з прокторінгом	40
4 Аналіз можливостей існуючих систем онлайн-навчання з прокторінгом	42
4.1 Огляд системи ProctorEdu.....	42
4.2 Огляд системи TestInvite.....	45
4.3 Огляд системи ProProctor.....	49
5 Аналіз існуючого програмного забезпечення для онлайн-складання іспитів та оцінки ..	53
5.1 Огляд системи Mercer Mettl	53
5.2 Огляд системи SpeedExam.....	54
5.3 Огляд системи Examus	56
5.4 Огляд системи ProctorU	58
5.5 Огляд системи Proview	59
6 Рекомендації по вибору програмного забезпечення для онлайн-навчання.....	61
6.1 Рекомендації щодо вибору системи керування навчанням	61
6.1.1 Визначення аудиторії	61
6.1.2 Технічні вимоги	63
6.1.3 Порівняльний аналіз функціоналу сучасних систем керування навчанням	65
6.2 Рекомендації щодо вибору системи онлайн-навчання з прокторінгом.....	66

6.2.1	Порівняльний аналіз систем онлайн-навчання з прокторінгом.....	70
7	Функціонально-вартісний аналіз програмного продукту.....	71
7.1	Постановка задачі проектування.....	72
7.2	Обґрунтування функцій програмного продукту.....	72
7.3	Обґрунтування системи параметрів ПП.....	75
7.4	Аналіз експертного оцінювання параметрів	78
7.5	Аналіз рівня якості варіантів реалізації функції	83
7.6	Економічний аналіз варіантів розробки ПП.....	85
7.7	Вибір кращого варіанту ПП техніко-економічного рівня.....	93
7.8	Висновки до розділу 7.....	94
ВИСНОВКИ		95
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....		97

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ

Проктор – адміністратор, який стежить за ходом іспиту через веб-камеру і фіксує порушення вручну.

ШІ – штучний інтелект.

НЗ – навчальний заклад.

ПЗ – програмне забезпечення.

СДН – система дистанційного навчання.

LMS – (Learning Management System) – СУН - система управління навчанням.

CML – (Computer Managed Learning) – ККН - Комп'ютерно-керуюче навчання.

CMI – (Computer Managed Instruction) – ККІ - Комп'ютерно-керуюче інструкції.

CAI – (Computer Assisted Instruction) – КДІ - Комп'ютерно-допоміжні інструкції.

CAL – (Computer Assisted Learning) – КДН - Комп'ютерно-допоміжне навчання.

CMS – (Content Management System) – СУВ - Система управління вмістом.

ВСТУП

Зі збільшенням популярності комп'ютерів та Інтернету наприкінці 20 століття засоби електронного навчання та методи доставки інформації розширились. Перші комп'ютери компанії Apple у 1980-х дозволили людям мати домашні комп'ютери у своїх будинках, полегшуючи їм вивчення певних предметів та надбання певних навичок. Потім, наступного десятиліття, віртуальні навчальні середовища почали по-справжньому процвітати, коли люди отримували доступ до Інтернет-інформації та можливостей електронного навчання. В наш час існують безліч різних систем дистанційного навчання для різних груп користувачів. Дані системи використовуються компаніями для навчання персоналу та підготовки нових співробітників, та школами, університетами для навчання студентів та школярів. Також часто використовуються в якості контролю та засобу оцінки знань виконавців тестів. Сучасні системи використовують просунуті алгоритми та штучний інтелект для дотримання цілісності проведення іспитів та тестів. Переглядаючи мету, було поставлено такий перелік завдань:

1. Ознайомлення з історією розвитку онлайн-навчання.
2. Дослідження систем управління навчанням LMS.
3. Огляд систем онлайн-навчання з прокторінгом. Методи прокторінгу.
4. Огляд популярних систем онлайн-навчання на поточний рік.
5. Порівняльний аналіз систем керування навчанням.
6. Порівняльний аналіз програмного забезпечення для онлайн-навчання з прокторінгом.
7. Формування рекомендацій щодо вибору систем онлайн-навчання

1 Аналіз систем онлайн-навчання

1.1 Історія розвитку онлайн-навчання

У 1924 році була винайдена перша машина для тестування. Цей пристрій дозволив студентам перевірити себе. Потім, у 1954 році, Гарвардський професор Б.Ф. Скіннер винайшов "машину для навчання", яка дозволила школам здійснювати навчання за програмою своїм учням. Однак лише в 1960 р. У світі була представлена перша навчальна програма на базі комп'ютера. Ця комп'ютерна навчальна програма була відома як PLATO-програмована логіка для автоматизованих навчальних операцій. Спочатку вона була розроблена для студентів, які відвідують Університет Іллінойсу, але в кінцевому підсумку використовувалась в школах по всій області.

Перші системи онлайн-навчання насправді були створені лише для того, щоб доставляти інформацію студентам, але з настанням 70-х років навчання в Інтернеті стало більш інтерактивним. У Британії Відкритий університет прагнув скористатися перевагами електронного навчання. Їхня система освіти завжди була в першу чергу орієнтована на навчання на відстані. Раніше матеріали курсу надходили поштою. З Інтернетом Відкритий університет став пропонувати ширший вибір інтерактивних навчальних занять, а також швидше листування зі студентами електронною поштою тощо.

На початку 90-х років було створено декілька навчальних закладів, які проводили курси лише в Інтернеті, максимально використовуючи Інтернет та пропонуючи освіту людям, які раніше не змогли відвідувати університет через географічні обмеження чи часові обмеження. Технологічні досягнення також допомогли навчальним закладам зменшити витрати на дистанційне навчання, це сприяло доведенню освіти до більшої аудиторії.

У 2000-х компанії почали використовувати електронне навчання для навчання своїх робітників. Нові та досвідчені працівники тепер мали можливість вдосконалити свою базу знань у галузі та розширити свої навички.

Вдома людям надавали доступ до програм, які пропонували їм можливість добувати в Інтернеті наукові ступені та збагачувати своє життя завдяки розширеним знанням [1].

1.1.1 Основні дати розвитку онлайн-навчання

Знакові роки, в яких були досягнення в сфері онлайн-навчання:

1982 рік - Західний інститут поведінкових наук використовує комп'ютерні конференції, щоб забезпечити програму дистанційної освіти для керівників підприємств.

1983 рік - Рон Гордон, колишній президент Atari, запускає електронну мережу університетів, щоб зробити онлайн-курси доступними для людей, які мають доступ до ПК.

1985 рік - Південно-Східний університет Нова у Форт-Лодердейл-Дейві, штат Флорида, створює перший електронний клас завдяки акредитованій онлайн-програмі випускників.

1986 рік - Мережа Національного наукового фонду запускає першу відкриту комп'ютерну мережу - що дозволяє установам створювати та розповсюджувати електронну інформацію.

1993 рік - Міжнародний університет Джонса відкривається в Сентенніалі, штат Колорадо, стаючи першим повністю онлайн-акредитованим університетом.

1994 рік - CALCampus представляє першу навчальну програму лише в Інтернеті з навчанням та участю в режимі реального часу - тобто синхронним навчанням.

1995 рік - Дев'ятнадцять губернаторів США заснували Західний університет губернаторів для допомоги західним штатам максимізувати освітні ресурси за допомогою дистанційного навчання.

1998 рік - Відкривається віртуальний університет Каліфорнії - консорціум каліфорнійських коледжів, що пропонує близько 700 онлайн-курсів.

2002 рік - Массачусетський технологічний інститут (MIT) запускає проект OpenCourseWare, щоб забезпечити безкоштовні курси MIT для людей по всьому світу.

2012 рік - Massive Open Online Courses (MOOC), безкоштовний ресурс онлайн-курсів, стають доступними через Udacity і дозволяють учням проходити заняття асинхронно у своєму власному темпі.

2020 рік - Пандемія COVID-19 змушує майже кожен коледж та університет переходити на онлайн-навчання, а не проводити заняття особисто [2].

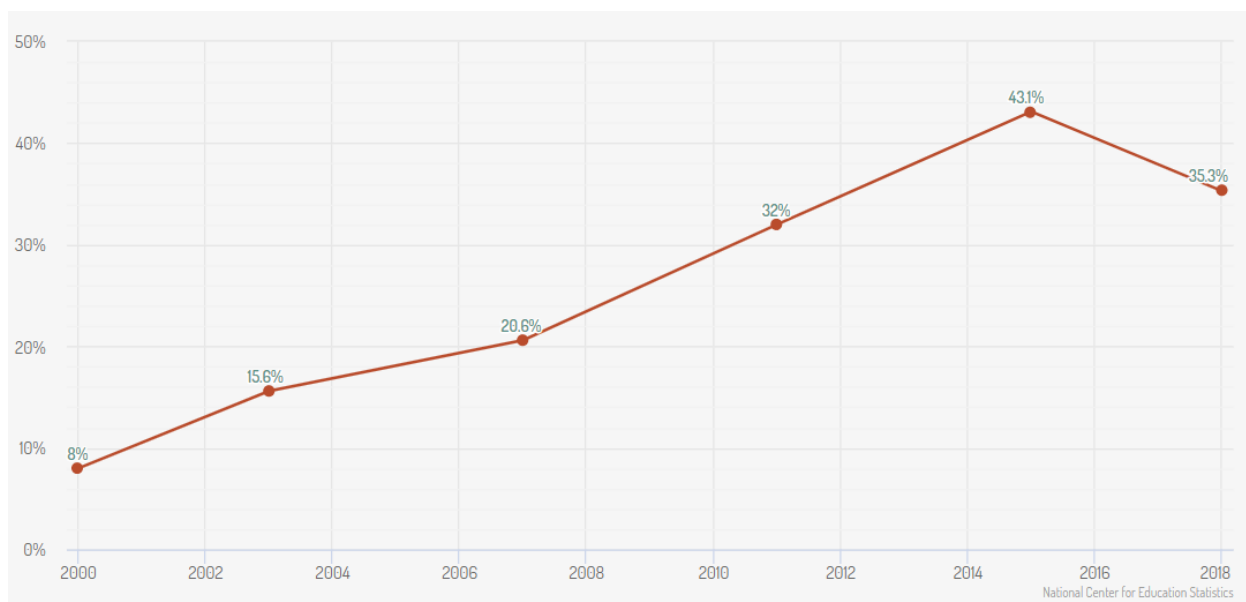


Рисунок 1 - Відсоток студентів, які відвідують дистанційні курси за даними Національного центру статистики освіти [3]

1.2 Особливості онлайн-навчання

Онлайн-навчання - це гнучка система викладання навчальних матеріалів, яка охоплює будь-який вид навчання, що відбувається через Інтернет. Онлайн навчання дає викладачам можливість охопити студентів, які, можливо, не можуть записатись на традиційні курси в класі, та підтримує студентів, яким потрібно працювати за власним графіком та у своєму темпі.

Досвід учнів зазвичай є асинхронним, але може також включати синхронні елементи. Переважна більшість установ використовують систему управління навчанням для адміністрування онлайн-курсів(LMS). З розвитком теорій дистанційного навчання, цифрові технології для підтримки навчання та педагогіки також трансформуються.

Інтернет-освіта стала життєздатним та захоплюючим методом проведення навчальних занять у світовому діловому суспільстві, який працює за графіком «24 на 7» оскільки забезпечує студентів великою гнучкістю.

Зі збільшенням доступності Інтернету та комп'ютерних технологій студенти можуть отримати доступ до інформації в будь-який час і в будь-якому місці, яка зазвичай доступна лише в традиційному класі. Дослідження показали, що студенти навчаються так само ефективно в Інтернет-класі, як і в традиційному класі [4].

1.2.1 Типи онлайн-навчання

Багато науковців по-різному виділяють типи онлайн-навчання. Тут буде розглянуто основні 10 типи по думці більшості науковців.

Комп'ютерне кероване навчання (CML)

У випадку з комп'ютерно керованим навчанням (CML), також відомим як Computer Managed Instruction (CMI), комп'ютери використовуються для управління та оцінки процесів навчання. Комп'ютерні керовані навчальні системи працюють через інформаційні бази даних. Ці бази даних містять необхідну інформацію, яку студент повинен вивчити, разом із великою кількістю різноманітних параметрів, що дозволяє системі бути індивідуалізованою відповідно до потреб кожного студента. В результаті двостороннього спілкування між студентом та комп'ютером можна визначити, чи досяг студент своїх навчальних цілей на задовільному рівні. Якщо ні, тоді навчання можна повторювати, поки учень не досягне бажаних навчальних цілей.

Окрім того, навчальні заклади використовують комп'ютерні системи навчання для зберігання та отримання інформації, яка допомагає в освітньому управлінні. Отримання такої інформації, як інформація про лекції, навчальні матеріали, оцінки, інформація про навчальний план, інформація про зарахування тощо [5].

Комп'ютерні інструкції (CAI)

Інструкції за допомогою комп'ютера (CAI), який також іноді називають комп'ютерно-допоміжним навчанням (CAL), є ще одним видом електронного навчання, яке використовує комп'ютери разом із традиційним навчанням. Це може означати інтерактивне програмне забезпечення для студентів або вид навчального програмного забезпечення, який використовував Патрік Суппес із Стенфордського університету в 1966 р. Комп'ютерні методи навчання використовують комбінацію мультимедіа, таких як текст, графіка, звук та відео для покращення навчання. Основною цінністю CAI є інтерактивність - вона дозволяє студентам бути активними учнями, а не пасивними, використовуючи різні методи, такі як конкурси, вікторини та інші механізми навчання та тестування за допомогою комп'ютера.

Сьогодні більшість шкіл, як в Інтернеті, так і в традиційних, використовують різні варіанти навчання за допомогою комп'ютера, щоб сприяти розвитку навичок та знань у своїх учнів [5].

Синхронне онлайн-навчання

Синхронне онлайн-навчання дозволяє групам студентів одночасно брати участь у навчальних заходах з будь-якої точки світу. Синхронне онлайн-навчання в режимі реального часу часто передбачає онлайн-чати та відео-конференції, оскільки ці інструменти дозволяють учасникам тренінгу та інструкторам миттєво задавати та відповідати на запитання, маючи можливість спілкуватися з іншими учасниками.

Цей вид онлайн-навчання став можливим завдяки швидкому розвитку технологій онлайн-навчання. До винаходу комп'ютерних мереж у 1960-х роках, по-справжньому синхронне електронне навчання було практично неможливе. В наш час синхронне електронне навчання вважається надзвичайно вигідним, оскільки воно усуває багато загальних недоліків електронного навчання, таких як соціальна ізоляція та погані стосунки між викладачами та студентами. Синхронне електронне навчання в даний час є одним із найпопулярніших та найшвидших видів електронного навчання [5].

Переваги синхронного навчання:

- Студенти можуть задавати питання та отримувати відповіді в режимі реального часу, оскільки сесія триває.
- Викладач може оцінити розуміння студентів у режимі реального часу та відповідно змінювати заняття під студентів.
- Викладачі можуть сприяти проведенню занять у стилі семінару та виконанню групових завдань.
- Чати, які дозволяють взаємодіяти в режимі реального часу, як і розмова.
- Синхронні сесії дають графік, який допомагає студентам контролювати свій час та завчасно виконувати завдання.

Недоліки синхронного навчання:

- Деякі студенти не можуть взяти участь у потрібний час через технічні проблеми чи розклад. Вони можуть знаходитися в різних часових поясах.
- Можливі обмеження для людей з інвалідністю, наприклад, необхідне надання субтитрів для живої презентації [4].

Асинхронне онлайн-навчання

У випадку асинхронного навчання в Інтернеті, групи студентів навчаються самостійно в різний час і в місцях один від одного, без спілкування в реальному часі. Асинхронні методи електронного навчання часто вважаються більш орієнтованими на студентів, ніж їхні синхронні аналоги, оскільки вони надають студентам більшу гнучкість.

З цих причин асинхронне електронне навчання часто віддають перевагу студентам, які не мають вільних графіків, оскільки це дозволяє їм використовувати самостійне навчання. Вони можуть встановлювати власні часові рамки для навчання, і їм не потрібно вчитися через певні проміжки часу разом з іншими студентами.

До винаходу комп'ютерної системи PLATO все електронне навчання вважалося асинхронним, оскільки не було доступних методів комп'ютерних мереж. Однак у наш час із наявністю комп'ютерів та Інтернету вибір між синхронним та асинхронним електронним навчанням стає більш складним завданням, оскільки кожен має свої плюси та мінуси [5].

Переваги асинхронного навчання:

- Записані заняття дають студентам час повторити зміст лекції та / або провести подальші дослідження перед тим, як задавати питання в дискусійній групі. Це краще для більш студентів, яким потрібно більше часу для розуміння матеріалу, а в деяких випадках і для студентів, чиєю рідною мовою не є англійська.
- Студенти можуть отримати доступ до змісту курсу та взаємодіяти і спілкуватися з викладачем та їхніми колегами, коли це найкраще відповідає їх розкладу.
- Студенти можуть переглядати записані заняття, щоб поглибити своє навчання або переглянути вміст перед фінальним іспитом. Студенти

також можуть переглядати теми в дискусійних групах ще довго після їх обговорення.

- Більше студентів можуть задавати питання в будь-який момент часу, на відмінну від заняття в реальному часу.
- Дозволяє студентам обійти непередбачувані проблеми, такі як хвороба на тиждень, або вирішення надзвичайних ситуацій у сім'ї.

Недоліки асинхронного навчання:

- Студенти можуть відчувати себе менш зв'язаними з викладачем, коли вони дивляться записане заняття.
- Студенти можуть відчувати себе менш зв'язаними з курсом загалом, коли вони не бачать своїх колег.
- Студенти можуть відкласти участь у записаному занятті, оскільки вони завжди можуть "зробити це пізніше".
- Асинхронне навчання вимагає значних навичок ініціювання завдання, оскільки жоден час занять не запланований, лише терміни оцінювання.
- Асинхронне навчання вимагає більш високого рівня віддачі та незалежних навичок навчання [4].

Фіксоване електронне навчання

«Фіксоване» у цьому контексті назви означає, що вміст, який використовується під час навчального процесу, не змінюється від початку навчання до кінця, і всі студенти-учасники отримують ту саму інформацію, що й усі інші. Матеріали заздалегідь визначені викладачами і не пристосовуються до уподобань студента.

Цей тип навчання є стандартом у традиційних класах протягом тисячоліть, але він не є ідеальним в середовищі електронного навчання. Це пов'язано з тим, що фіксоване електронне навчання не використовує важливі дані, при поточному навчанні, отриманні відповіді та результати студентів. Аналіз кожного студента окремо через їхні дані та внесення змін до матеріалів

відповідно до цих даних призводить до кращих результатів навчання для всіх студентів [5].

Адаптивне електронне навчання

Адаптивне електронне навчання - це новий та інноваційний тип електронного навчання, який дає можливість адаптувати та переробити навчальні матеріали для кожного окремого учня. Беручи до уваги ряд чинників, таких як успішність студентів, цілі, вміння, навички та характеристики, адаптивні засоби електронного навчання дозволяють освіті стати більш індивідуалізованою та орієнтованою на студентів, ніж будь-коли раніше.

Хоча такий тип електронного навчання може бути важче спланувати та здійснити, ніж традиційні методи навчання, його потенційна цінність та ефективність часто занижуються [5].

Лінійне електронне навчання

Посилаючись на взаємодію людина-комп'ютер, лінійний зв'язок означає, що інформація передається від відправника до одержувача без винятків. У випадку електронного навчання це стає дуже обмежуючим фактором, оскільки не дозволяє двостороннього спілкування між викладачами та студентами. Цей тип електронного навчання має своє місце в освіті, хоча з часом він стає менш актуальним. Надсилання навчальних матеріалів студентам через телевізійні та радіопрограми є класичними прикладами лінійного електронного навчання [5].

Інтерактивне електронне навчання

Інтерактивне електронне навчання дозволяє відправникам стати одержувачами і навпаки, ефективно забезпечуючи двосторонній канал зв'язку між залученими сторонами. Зі повідомлень, надісланих та отриманих, викладачі та студенти можуть ввести зміни до своїх методів навчання. З цієї

причини інтерактивне електронне навчання набагато популярніше, ніж лінійне, оскільки дозволяє викладачам та студентам вільніше спілкуватися між собою [5].

Індивідуальне онлайн-навчання

Індивідуальне навчання в цьому контексті стосується кількості студентів, що беруть участь у досягненні навчальних цілей, а не орієнтованості студента на матеріал. Цей тип навчання є нормою в традиційних класах протягом довгого часу. Практикуючись в індивідуальному навчанні, студенти самостійно (індивідуально) вивчають навчальні матеріали, і від них очікується, що вони самостійно досягнуть своїх навчальних цілей.

Цей тип навчання не є ідеальним для розвитку у студентів комунікативних навичок та здібностей до колективної роботи, оскільки в основному він зосереджений на навчанні студентів самостійно, без спілкування з іншими студентами [5].

Спільне онлайн-навчання

Спільне онлайн-навчання - це сучасний тип методу навчання, за допомогою якого багато студентів навчаються та досягають своїх навчальних цілей разом у групі. Студенти повинні працювати разом і практикувати командну роботу для досягнення своїх загальних цілей навчання.

Це дотримується шляхом формування ефективних груп, де кожен студент повинен враховувати сильні та слабкі сторони кожного іншого студента. Це підвищує комунікативні здібності студентів до командної роботи. Спільне онлайн-навчання розширює думку про те, що знання найкраще розвивати всередині групи людей, де вони можуть взаємодіяти та вчитися один у одного.

Хоча цей тип навчання частіше використовується в традиційних класах, ніж в онлайн-курсах, це все ще дійсний тип онлайн-навчання, який може бути високоефективним, якщо його правильно виконувати [5].

1.2.2 Переваги та недоліки онлайн-навчання

Як і у більшості методів навчання, онлайн-навчання також має свій власний набір плюсів та мінусів. Знаходження та розуміння цих недоліків та переваг може допомогти коледжам та університетам у створенні стратегій для більш ефективного проведення занять, забезпечуючи безперебійний навчальний процес для студентів.

В ході дослідження було виділено такі переваги:

Ефективність

Онлайн навчання пропонує викладачам ефективний спосіб проведення уроків для студентів. Онлайн-навчання має ряд інструментів, таких як відео, PDF-файли, аудіо-файли, і вчителі можуть використовувати всі ці інструменти як частину своїх планів для уроків. Розширюючи план уроків за рамки традиційних підручників, включаючи Інтернет-ресурси, вчителі можуть стати більш ефективними викладачами.

Гнучкість

Ще однією перевагою онлайн освіти є те, що вона дозволяє студентам відвідувати заняття з будь-якого місця на їх вибір. Це також дозволяє школам охопити більш розгалужену мережу учнів, замість того, щоб обмежуватися географічними межами. Крім того, онлайн-лекції можна записувати, архівувати та ділитися ними для подальшого використання. Це дозволяє студентам отримати доступ до навчального матеріалу, коли їм зручно.

Доступність

Ще однією перевагою онлайн-навчання є зменшення фінансових витрат. Інтернет-освіта є набагато доступнішою порівняно з живим навчанням. Це пов'язано з тим, що навчання в Інтернеті виключає витрати на проїзд студентів, харчування студентів та нерухомість. Крім того, всі навчальні матеріали доступні в Інтернеті, тим самим створюючи навчальне середовище без використання паперу, яке є більш доступним, а також є екологічним для навколишнього середовища.

Покращена відвідуваність студентів

Оскільки заняття в Інтернеті можна проводити вдома чи за будь-яким вибраним студентом місцем, менше шансів, що учні пропускають заняття.

Різноманітність стилів навчання

Кожен студент має різний навчальний шлях та інший стиль навчання. Деякі студенти навчаються наочно, тоді як деякі студенти вважають за краще вчитися через аудіо. Подібним чином деякі студенти працюють краще у класі, а інші студенти - одиночки, які відволікаються на великі групи.

Інтернет-систему навчання з її різноманітними можливостями та ресурсами можна персоналізувати різними способами. Це найкращий спосіб створити ідеальне навчальне середовище, яке відповідає потребам кожного студента.

Краща участь в навчальному процесі та індивідуальний інструктаж

Студенти вільніше спілкуються з викладачами в Інтернеті, на відміну від фізичного засідання в класі. Це допомагає студентам краще зрозуміти поняття, які вони вивчають. Викладач може тривалий час приділяти повну увагу одному студенту в Інтернеті, що досить складно в звичайному класі.

Також було виділено такі недоліки онлайн-навчання:

Складність зосередження уваги на екрані

Для багатьох студентів однією з найбільших проблем онлайн-навчання є боротьба з фокусуванням уваги на екрані протягом тривалого періоду часу. Завдяки навчанню в Інтернеті з'являється великий шанс того, що студент буде відволікатися від заняття на соціальні мережі та інші сайти. Тому вчителям важливо тримати свої онлайн-класи чіткими, цікавими та інтерактивними, щоб допомогти учням зосередитися на занятті.

Технологічні перепони

Ще однією ключовою проблемою онлайн-класів є підключення до Інтернету. Незважаючи на те, що за останні кілька років доступ до Інтернету різко зріс, у менших містах залишається проблема з постійним зв'язком до Інтернету та достатньою швидкістю. Через відсутність постійного з'єднання з Інтернетом для учнів чи вчителів може порушитись цілісність навчання для студента. Це шкодить навчальному процесу.

Ізольованість студентів

Студенти можуть багато чому навчитися, перебуваючи в компанії своїх однолітків. Однак в Інтернет-класі існує мінімальна фізична взаємодія між студентами та вчителями. Це часто призводить до відчуття ізоляції учнів. У цій ситуації вкрай важливо, щоб навчальний заклад допускав інші форми спілкування між студентами, однолітками та вчителями. Це може включати чати в Інтернеті, електронні листи та відео-конференції, які дозволять взаємодію віч-на-віч та зменшать почуття ізоляції.

Підготовка вчителів

Онлайн-навчання вимагає від викладачів базового розуміння використання цифрових форм навчання. Однак це буває не завжди. Дуже часто вчителі розуміють технології на базовому рівні. Іноді вони навіть не мають необхідних ресурсів та інструментів для проведення онлайн-занять.

Для боротьби з цим для навчальних закладів важливо інвестувати в підготовку вчителів з використанням останніх оновлень технологій, щоб вони могли безперешкодно проводити свої онлайн-класи.

Час роботи студента за екраном комп'ютера

Багато батьків стурбовані небезпекою для здоров'я, коли їхні діти проводять стільки годин, дивлячись на екран. Це збільшення часу використання комп'ютера є однією з найбільших проблем та недоліків онлайн-навчання. Іноді у студентів також виникає погана постава та інші фізичні проблеми через перебування згорбленим перед екраном.

Хорошим рішенням для цього є достатня кількість перерв для студентів для фізичної зарядки, тощо [6].

2 Аналіз систем управління навчанням

Більшість онлайн-навчання відбувається через систему управління навчанням в коледжі чи університеті (LMS). LMS (Learning Management System, з англ. Система управління навчанням) - це база навчальних матеріалів – відео-уроків, лекцій, презентацій, книг і курсів, доступ до яких можна отримати з будь-якого пристрою в будь-якій точці світу. Сучасні LMS відрізняються зручним та гнучким інтерфейсом, широкими функціональними можливостями і дозволяють вивести онлайн-навчання на новий рівень.

Абревіатура складається з трьох слів:

Learning - навчати. За допомогою LMS ви створюєте єдину базу електронних курсів і навчальних матеріалів. Така база - це джерело знань по вашій темі.

Management - управління. Навчанням управляє адміністратор, викладач. Він призначає користувачам курси і тести, перевіряє домашнє завдання.

System - електронна система. LMS замість вас перевіряє тести і фіксує, скільки часу навчався кожен студент. Дані система формує у вигляді зведеного звіту, щоб вам було простіше оцінити рівень підготовки користувачів.

Хоча перші LMS з'явилися у секторі вищої освіти, більшість LMS сьогодні зосереджені на корпоративному ринку. Системи управління навчанням становлять найбільший сегмент ринку навчальних систем. Перше впровадження LMS було наприкінці 1990-х.

Сучасні LMS включають інтелектуальні алгоритми для автоматизованих рекомендацій щодо курсів на основі профілю студента, а також для отримання метаданих із навчальних матеріалів, щоб зробити такі рекомендації ще більш точними.

2.1 Принцип роботи з LMS

LMS часто порівнюють з віртуальним класом, в якому ви навчаєте студентів або співробітників з будь-якого місця в світі, а також відстежуєте їх успішність. Розглянемо, як працювати в LMS, на прикладі iSpring Online. Щоб запустити навчання, потрібно буде зробити всього 3 кроки:

1. Підготувати матеріали для навчання і завантажити в систему. У список матеріалів можна включити лекції, опитування, відео-курси і книги або презентації - в залежності від розробленої системи навчання.

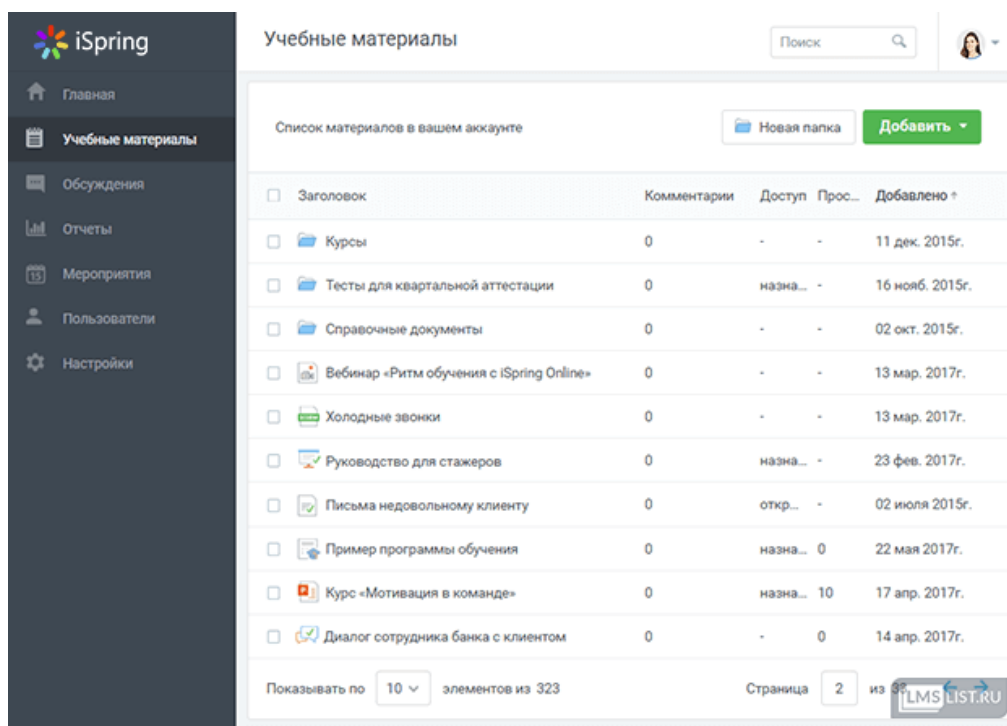


Рисунок 2 – Сторінка матеріалів курсу в системі iSpring Online [7]

2. Призначити матеріали студентам. Тепер студенти можуть вивчити навчальну програму, по завершенню якої пройдуть тест.

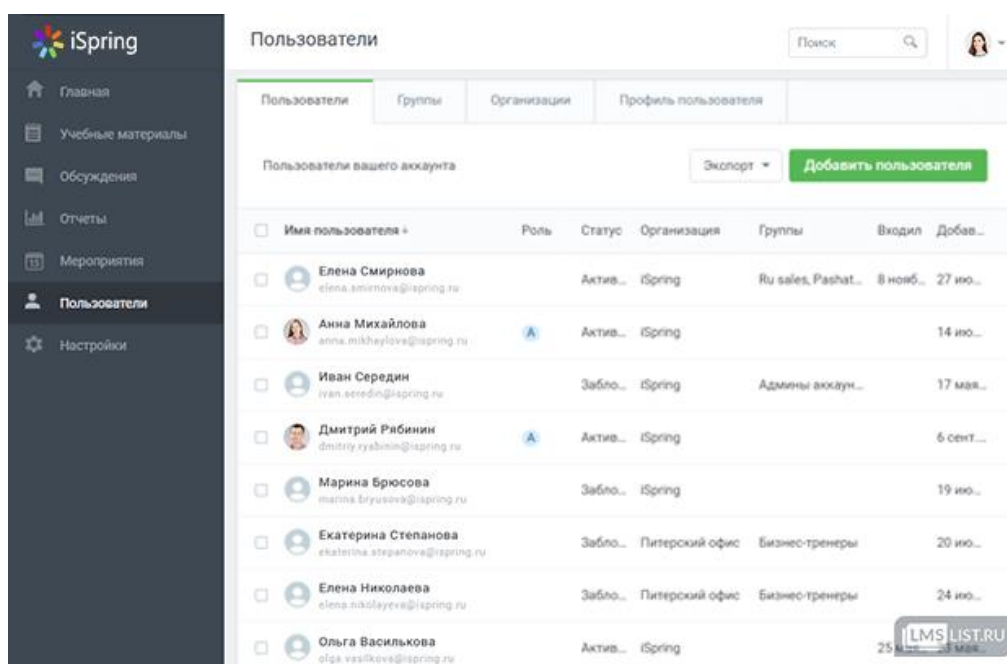


Рисунок 3 – Сторінка користувачів курсу в системі iSpring Online [7]

3. Відстежувати статистику. LMS автоматично формує звіти по успішності студентів. У режимі реального часу ви можете перевірити, скільки користувач вивчав курс, який бал отримав за тест і яких помилок припустився.

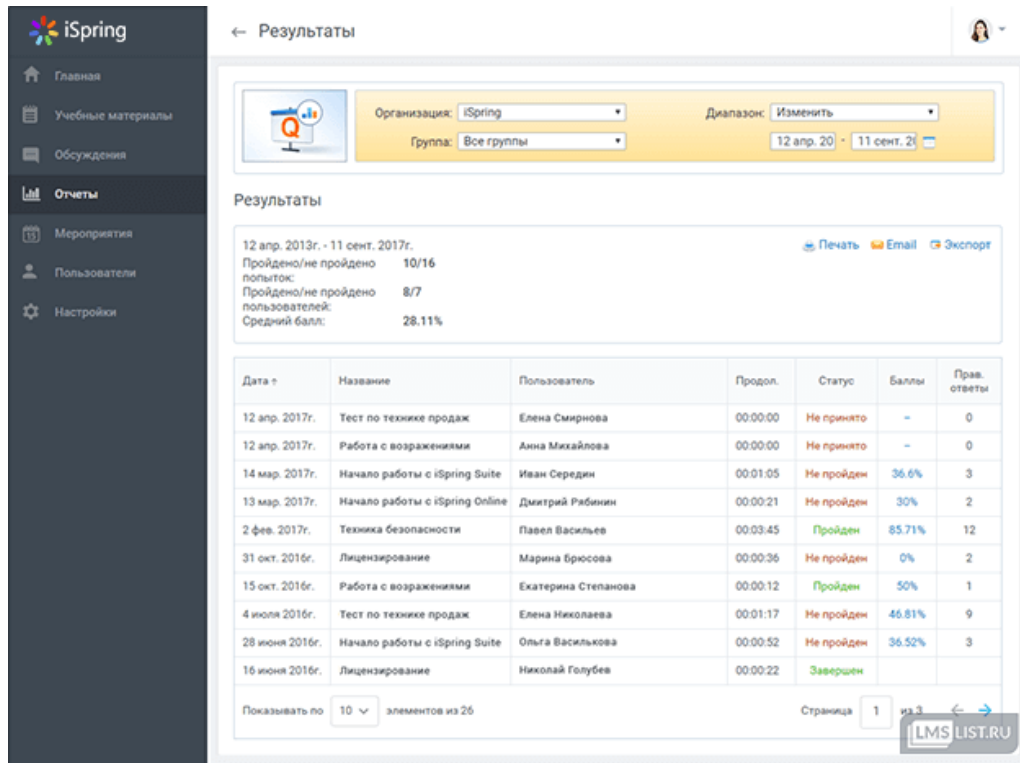


Рисунок 4 – Сторінка звітів курсу в системі iSpring Online [7]

Системи дозволяють відслідковувати такі параметри:

- Частота відвідуваності користувача курсу
- Кількість вивчених навчальних матеріалів
- Допущені помилки в тесті

Адміністратор LMS може в будь-який момент отримати інформацію про будь-якого студента [7].

2.2 Основні характеристики LMS

Нижче буде перелічено обов'язкові функції, які мають популярні LMS системи:

Управління вмістом: LMS забезпечує технологію доставки навчального матеріалу, який можна використовувати для обміну вмістом курсу, використання технологічних засобів навчання, полегшення взаємодії та зворотного зв'язку та забезпечення засобів для оцінювання та доставки завдань.

Простота використання: Одним з основних факторів, на який люди зазвичай звертають увагу у системах управління навчанням, є простота використання. Згідно з дослідженням, 86% американських компаній, які використовують LMS, хотіли змінити свої нинішні системи через незручний інтерфейс. Найкращий спосіб з'ясувати, чи має система управління навчанням зручний інтерфейс чи ні, - це перевірити, чи процес входу та доступу до вмісту простий та легкий. Кількість кроків для доступу до різних функцій не повинна бути занадто великою.

Календар курсів: Програмне забезпечення LMS може надати учням всебічний огляд наявних навчальних курсів, щоб вони могли відповідно планувати свої курси.

Адміністрування: Однією з найважливіших особливостей LMS є їх здатність організовувати навчальний процес. Це покращує процес вступу та реєстрації на курси.

Звітність та аналітика: Надзвичайно важливо відстежувати ініціативи студентів під час онлайн-навчання, щоб визначити, чи відповідають вони цілям чи ні. Те саме правило застосовується і до успішності учнів. Інформація про участь студентів в вивченні матеріалу, про отримання студентам всієї необхідної інформації. Це можливо за допомогою надійної системи звітності, вбудованої в систему управління навчанням. LMS також мають аналітику, яка

дозволяє контролювати онлайн-навчання на індивідуальному та груповому рівні.

Мобільна адаптивність: У теперішньому навчальному середовищі переважає мобільне навчання. Згідно зі статистикою, багато студентів навчаються саме під час поїздки на роботу чи по іншим справам. Тож важливо вибрати систему управління навчанням, яка реагує на всі екрани і яка правильно відображає всі формати вмісту на екрані. Легкість доступу до навчальних матеріалів та ресурсів також є величезним фактором, який впливає на мотивацію працівників до навчання. Оскільки сьогодні більшість людей користуються мобільними телефонами, навчальні заняття, доступні на мобільних телефонах, можуть надати працівникам можливість вчитися в дорозі відповідно до зручного часу.

Повідомлення та сповіщення: Студенти отримують інформацію про все, що стосується їх курсу. Багато LMS пропонують вбудовану функцію спілкування, яка дозволяє надсилати нагадування та сповіщення учням про майбутні навчальні заходи, дедлайни, іспити, закінчення курсів тощо. Також можливо використовувати засіб для рекомендації інших курсів електронного навчання, доступних на вашій навчальній платформі.

Завдання та іспити: На кожному етапі курсу необхідно оцінювати студента та його прогрес. LMS дозволяє створювати завдання, які базуються на відповідях на запитання з декількома варіантами вибору. Це може допомогти вам оцінити рівень розуміння предмета студентами. LMS також може допомогти провести іспит із обмеженим часом, який складається з фіксованої кількості питань, випадково вибраних з банку питань.

Технічна підтримка: Не всі, хто використовує платформи LMS, є технічно обізнаними. Отже, повинна бути достатня технічна підтримка, яка допоможе користувачам подолати будь-які технічні складності. Наприклад, викладач розробив програму для своїх учнів, але, завантажуючи відео, він стикається з

багатьма труднощами. У такому випадку у вас повинна бути команда підтримки, яка допоможе йому.

Безпека: Раніше навчальні ресурси зберігалися на жорсткому диску комп'ютера, що збільшувало шанси їх викрадення, видалення чи змінення. Зберігання всіх навчальних ресурсів на захищених хмарних серверах забезпечує більший захист корпоративних навчальних ресурсів. Системи управління навчанням містять багато конфіденційних даних - деталі навчання учнів, а також навчальні курси, що мають власність чи комерційну цінність.

Надійність: Коли багато варіантів тестів залежать від LMS, то обов'язково потрібно, щоб програмне забезпечення працювало без жодних проблем. Якщо програмне забезпечення LMS стикається з великою кількістю системних помилок і збоїв, то це буде заважати продуктивності навчання.

Штучний інтелект (ШІ): Механізм ШІ допомагає персоналізувати навчальний досвід для кожного учня, пропонуючи формати курсів для співробітників, які найбільше підходять для них, а також сортуючи їх за темами, подібними вже завершеним співробітником курсі [8].

2.3 Відстеження активності користувачів LMS

Компанії, орієнтовані на дані, розуміють, що ключовою перевагою будь-якого програмного забезпечення є те, що воно надає цінні показники, які допомагають дистанційно керувати продуктивністю і оцінювати прогрес компанії, щоб отримати уявлення про її ефективності, а в кінцевому підсумку - змінити основні стратегії та цілі. LMS допоможе відстежувати ряд дій учнів. Формальні показники навчання і звіти включають в себе:

- Завершення курсу.
- Дати підписки на курси.
- Останній доступ користувача до курсу.
- Загальний час, витрачений на курси і навчальні плани.
- Активні курси.

- Найпопулярніші курси.
- Тестові / оціночні бали.
- Звіти про план навчання.
- Звіти про діяльність користувачів.
- Звіти про гейміфікацію (значки, конкурси, тощо).
- Сертифікаційні звіти.
- Звіти про зовнішню навчальну діяльність [9].

2.4 Переваги та недоліки LMS

Було виділено такі переваги:

- Зменшення витрат на навчання. Наприклад, витрати на транспорт, папір, тощо.
- Вільний доступ до інформації. Матеріали курсів доступні для всіх студентів, влюбий момент часу та влюбому місці.
- Безлімітне хмарне сховище. Можливість завантажувати будь-яку кількість курсів, відео- та аудіо- матеріалів.
- Обмін інформацією. Можливість спілкування з іншими студентами, обміну інформацією та зворотного зв'язку з викладачами. Можливість спілкування в різних форматах: чати, блоги, відео-конференції.
- Детальна статистика. Програма відстежує успішність, відвідуваність, ступень розуміння матеріалу, тощо. Багата платформ мають власні конструктори звітів, які створюють особливі форми звітів.
- Повноцінна атестація. Можливість організувати тести, контрольні роботи, іспити, атестації користувачам.
- Зручне обслуговування. Можливість адміністрації системи людьми, які не мають спеціальної технічної системи.

Також було виділено такі недоліки:

- Ціна. Вартість системи залежить безпосередньо від запитів покупця. Для корпоративного використання ціни можуть бути занадто великими.
- Кросплатформність. Не всі сучасні платформи підтримують різні пристрої та розміри екранів. Тому важливо враховувати це під час вибору системи.

2.5 Типи LMS

Різновиди існуючих систем управління знаннями:

Хмарні платформи:

Не потрібно встановлювати на сервер компанії. LMS працює за принципом будь-якого веб-сервісу. Наприклад, gmail.com.

На Gmail, щоб відправити лист, потрібно зареєструватися. Той же принцип у хмарної LMS - ви входите і отримуєте доступ до свого навчального порталу. Сюди можна завантажити потрібні матеріали, додати користувачів і почати навчання. Вся інформація зберігається на сторонніх серверах постачальника.

Хмарні платформи: iSpring online, Talent LMS, Litmos, Matrix і інші.

Використовуються при корпоративному навчанні.

Серверні LMS:

Системи дистанційного навчання з коробки потрібно встановлювати на сервер компанії. Це дозволить користувачам системи входити в навчальну систему за допомогою корпоративними логіном і паролем. Всі дані зберігаються всередині компанії.

Але для того, щоб встановити стаціонарну систему, доведеться написати детальне технічне завдання, перевірити сумісність системи з програмним забезпеченням компанії. Етап налаштування буде тривати 3-4 місяці.

Приклади серверних LMS: Moodle, RedClass і ін.

Використовується в університетах, навчальних центрах.

LMS с інтеграцією з CMS

При інтеграції сервіси зручно вбудовуються в CMS - система керування вмістом, і це дозволяє зробити максимальної вигоду від його використання. Випадок, коли LMS інтегрують з системами управління контенту: wordpress, joomla, drupal, wix.

Використовують онлайн-школи, приватні особи, які бажають продавати курси[7].

2.6 Огляд можливостей популярних LMS платформ

Moodle

Moodle - одна з найпопулярніших систем управління навчанням, за допомогою якої організовується взаємодія між навчальним закладом та студентами, також організація онлайн курсів.

Moodle - це онлайн середовище, яке можна налаштовувати та масштабувати, є дуже захищеною системою та має великий набір функцій для організації дистанційного навчання.

Переваги. Наявність конструктора курсів, підтримка синхронного та асинхронного навчання, гейміфікацію, мобільне пристрої, стандарти SCORM, відео-конференції і безліч іншого. Велика кількість додатків. Відкритий вихідний код.

Недоліки. Архітектура системи дуже складна і є можливість допрацювати систему самостійно, але в деяких випадках краще написати систему з нуля або вибрати іншу. Інтерфейс платформи є застарілим на поточний рік.

Ціна. Безкоштовно.

Talent LMS

Talent LMS - хмарна онлайн платформа для навчання співробітників, і клієнтів, зручна у використанні. Особливістю цієї системи є простота та зручність інтерфейсу, також наявність конструктора курсів, налаштовується без проблем, через це систему можливо використовувати без встановлювання додаткового ПЗ.

Переваги. Зрозуміла та зручна функція аналітики, за допомогою якої можна слідкувати за процесом навчання. Підтримка стандартів SCORM & TinCan (xAPI), настройка доступу до курсів за платною системою, підтримка гейміфікації та відео-конференцій, мобільних пристроїв та безліч іншого.

Недоліки. Обмежене налаштування, тестування порівняно з іншими системами. Обмежені настройки повідомлень.

Ціна. Наявність безкоштовної версії з обмеженням на 5 користувачів. Тарифні плани платної версії знаходяться в діапазоні від 79 доларів США до 529 доларів США на місяць.

SAP Litmos LMS

Litmos - це популярна система управління навчанням, яка отримала нагороду як найкраща багатфункціональна систем онлайн-навчання 2019 за версією G2. Платформа є зручною у використанні через наявність чудового дизайну та зручності інтерфейсу.

Переваги. Бібліотеки готових курсів, автоматизована та багатогранна система звітності, управління студентами. Наявність хорошого API, за допомогою якого легко розширити систему. Наявність підтримки синхронного та асинхронного навчання, настройка доступу до курсів за платною системою, гейміфікація, стандарти SCORM, відео-конференції і безліч іншого. Підтримка 24 мов.

Недоліки. Підтримка відбувається через систему онлайн-білетів що збільшує час затримки, складнощі з об'єднанням курсів, незручність інтерфейсу в студентської сторони програми.

Ціна. Вартість платформи залежить від вибраного тарифу та кількості студентів. Розширена версія системи підтримує до мільйона користувачів. Наявність безкоштовного доступу на 14 днів.

Docebo

Docebo - це модульна система керування навчанням з широким спектром налаштувань, також в ній поєднуються експериментальне, соціальне та формальне навчання з використанням штучного інтелекту.

Складається з 4 модулів: «Навчати»(Learn), «Тренувати»(Coach) & «Ділитися»(Share), «Розширене Підприємство»(Extended Enterprise) та «Виконувати»(Perform).

Система може інтегруватися з багатьма зовнішніми сервісами, такі як WordPress, Drupal, Google Analytics, Slack, Salesforce CRM, та ін., Можливість використовувати популярні інструменти для створення відео-конференцій, наприклад, Onsync, Cisco Webex та Adobe Connect. Наявність конструктора курсів, але порівняно з іншими платформами, вона менш зручніша.

Переваги. Можливість підключати та відключати потрібні вам модулі, підтримка 40 мов, підтримка мобільних систем, підтримка змішаного навчання, наявність сховища даних з великим обсягом, оплата по кількості студентів та безліч іншого.

Недоліки. Ціна.

Ціна. Вартість залежить від кількості студентів та тарифу. Базовий тариф, який з модулем «Навчати», дає підтримку до 300 користувачів, розширений тариф – до 500 користувачів.

Canvas LMS

Canvas – це платформа онлайн-навчання, яка має широкий функціонал та спочатку була створена саме для навчальних закладів. В додаток до цієї системи існує багато програмного-забезпечення, яке сумісне з цією платформою

Переваги. Наявність сучасних інструментів для створення курсів, відкритий API і, завдяки йому, - підтримка численних сторонніх розширень і інтеграцій, що дозволяє розширити функціонал навіть без наявності ІТ-знань. Також до плюсів можна віднести зручність використання вкладок і контекстного меню в інтерфейсі, посилену безпеку, можливості для мобільного навчання.

Наявність зручних інструментів для створення курсів, добре написаний API, за допомогою якого можливо додати безліч сторонніх плагінів та інтеграцій, які розширяють функціонал платформи. Чудовий інтерфейс з використанням вкладок та контекстного меню. Підтримка мобільних пристроїв. Дотримання безпеки системи.

Недоліки. Відсутність гейміфікації.

Ціна. Наявність 14-денного пробного режиму. Вартість тарифів узгоджується з замовниками. [10]

3 Аналіз систем онлайн-навчання з прокторінгом

Поточна криза в галузі охорони здоров'я змусила всіх перевести своїх науковців, оцінки талантів та сертифікації в Інтернет.

Оскільки ми не знаємо, як довго наші навчання, тренінги та іспити для всіх будуть продовжуватися в Інтернеті, корпоративні організації, школи, коледжі та університети використовують допомогу програмного забезпечення для онлайн-прокторінгу, щоб спростити проведення онлайн-іспитів.

Онлайн-іспити проводяться зі студентами, розташованими віддалено, що означає, що неможливо дізнатися, чи підтримують вони цілісність тесту.

Тут з'являється програмне забезпечення онлайн прокторінгу, щоб зробити нагляд більш ефективним, стандартизованим та простим.

Після закінчення будь-якого іспиту в Інтернеті з'являється всебічний оглядовий документ, який розробляє, аналізує та пояснює результати діяльності студента в тесті. Але завдяки впровадженню онлайн служби навігації, такої як програмне забезпечення онлайн прокторінгу, весь процес не тільки автоматизований, але й більш ефективний, стандартизований і простий.

Вигоди від проктованих іспитів в Інтернеті за допомогою програмного забезпечення для дистанційного прокторінгу величезні. А кілька постачальників послуг дистанційного пошуку в Інтернеті пропонують програму, яка допоможе вам контролювати ваші тести дешево.

Але, як користувач, ви повинні знати, який постачальник є надійним і які платформи для оцінки іспитів відповідають вашим конкретним вимогам.

3.1 Типи прокторінгу

Тестування з прокторінгом - це тестування, яке контролюється уповноваженим нейтральним проктором, який забезпечує особистість учасника тестування та цілісність середовища для проведення тестів. Проктор - це довірена особа для викладача, який контролює тест. Дистанційний прокторінг дозволяє студентам писати тест у віддаленому місці, зберігаючи цілісність тесту. Студенти повинні підтвердити свою особу, і за ними можна стежити за допомогою відео. Потім це відео використовується для позначення будь-якої нерегулярної поведінки студентів. Дистанційні проктовані тести можна проходити з будь-якого місця, якщо учень має доступ до пристрою з Wi-Fi.

Дистанційний прокторінг має три категорії: пряме онлайн-відео, записане та вдосконалений автоматичний прокторінг.

«Живий» прокторінг - це місце, де за студентами спостерігають у прямому ефірі, де проктори можуть зупинити тест негайно після підозрілої діяльності. Записаний прокторінг – це процедура, де зображення та дані журналу зберігаються для подальшого перегляду прокторами.

Розширений автоматичний прокторінг - це процедура, де програмне забезпечення виявляє порушення, які проктори можуть розглядати якщо потрібно [11].

3.2 Переваги та недоліки «живого» прокторінгу

На жаль, прямий онлайн-прокторінг має деякі суттєві недоліки - оскільки проктор повинен бути присутнім на кожній сесії, все, від планування до самого тесту, може бути складнішим. Крім того, це часто є більш дорогим рішенням для установ.

Було виділено такі недоліки:

Розділена увага - у багатьох випадках онлайн-прокторінгу один проктор відстежує кілька студентів одночасно - в деяких випадках до десяти одночасно. Це розділяє їхню увагу та може вплинути на точність їхнього проведення. Поки вони спостерігають за поведінкою кожного студента протягом усього іспиту, вони також можуть пропустити спроби списування та порушення правил, оскільки вони були зосереджені на іншому студенті. Ця можливість відволікання може підірвати впевненість викладачів у звітах, які вони отримують на кожному іспиті, а також може викликати у студентів відчуття, ніби вони можуть уникнути нечесної поведінки, стимулюючи їх до подальших спроб обману на майбутніх іспитах.

Незручне планування - прокторінг в режимі реального часу вимагає того, що хтось може організувати іспит студента онлайн в визначений час. Як результат, більшість послуг віддаленого прокторінгу обмежують час, коли студенти можуть складати іспити, і вимагають від них попереднього планування. Це не подобається студентам і навіть може призвести до

додаткових зборів, якщо щось у їхньому графіку зміниться, через що вони втраять свій час. Серед свого напруженого графіка студенти шукають зручні варіанти іспитів, що дозволяють здавати іспит, коли вони будуть готові - незалежно від того, на обід чи після пізнього вечірнього заняття. На жаль, коли вони прив'язані до розкладу «живого» прокторінгу, це неможливо.

Студентська самосвідомість - є один остаточний недолік у практичній діяльності на практиці, це студентський досвід. Часто, коли студенти відчують, що за ними спостерігають, вони не так добре виконують тести. Зокрема, для чесних студентів це може викликати розчарування та може призвести до оцінок, які не точно відображають рівень знань студента. Хоча це ефективний спосіб контролю цілісності іспитів, він також впливає на самосвідомість і може відчуватися як покарання. Багато студентів вважають, що іспити, які проводяться в режимі реального часу, є більш неприємними, оскільки вони намагаються зосередитись на змісті тесту, а не тому, що хтось спостерігає за ними протягом всього процесу.

Звичайно, є кілька переваг «живого» прокторінгу. Це може підвищити впевненість викладачів у процесі онлайн-тестування та допомогти адміністраторам довіряти, що процес тестування буде проходити безперебійно.

Було виділено такі переваги:

Можливість втручання в режимі реального часу - коли студент сідає за комп'ютер, щоб скласти іспит із дистанційним проктором, який працює в режимі реального часу, то проктор може влюбий момент часу зупинити тест та зв'язатися з виконавцем тесту через питання виявлення порушення правил іспиту. Можливе втручання через те, що студент намагається нечесно виконувати тест (наприклад, розмовляючи з кимось іншим у кімнаті), чи тому, що це виглядає так (читаючи питання вголос собі), живий проктор може негайно зв'язатися зі студентом і оцінити ситуацію. У разі виявлення

порушення вони можуть нагадати студентам про правила та допомогти їм чесно виконати решту іспиту. Якщо, навпаки, це було помилкове зауваження, вони можуть це легко перевірити та допомогти студенту відновити тестування. У будь-якому випадку, втручання на даний момент допомагає студентам покращити досвід іспиту та зберігати цілісність іспиту.

Людська перевірка - у режимі реального часу онлайн-прокторінгу студенти та викладачі отримують впевненість, що людина стоїть за кермом усіх рішень про прокторінг. Хоча роль ІІІ в освітніх технологіях постійно розвивається, створюючи нові можливості, це також викликає занепокоєння та запитання у студентів та викладачів. «Живий» прокторінг заспокоює всіх, оскільки вони впевнені, що їхній проктор висловлює точні судження протягом усього процесу тестування. Обидві сторони мають запевнення, що, оскільки іспит призначений у режимі реального часу, звіт по поведінку студента, надісланий їх викладачеві, є точним відображенням їх досвіду тестування [12].

3.3 Методи автоматичного прокторінгу

Сканування лиця та свідоцтва про виконавця тесту – сервіс сканує обличчя студента та його паспорт або студентський квиток через відеокамеру та звіряє його з базою студентів, які допущені до тесту для запобігання виконання тестом іншої людини

Сканування кімнати та навколишніх шумів виконавця – сервіс сканує кімнату за допомогою відеокамери та мікрофона на присутність інших людей та звукових підказок.

Блокування використання інших вкладок та програм або використання особистого веб-браузера сервісу – сервіс блокує можливість виконавців використовувати комп'ютер в цілях списування, а саме пошук в інтернеті, відкриття документів та інших програм. Також деякі сервіси надають свій спеціальний браузер, який блокує всі дії окрім тесту.

Деякі сервіси мають функцію відстеження зорової діяльності, уваги студента за допомогою веб-камери.

Автоматична відправка повідомлення про порушення адміністраторам тесту [13].

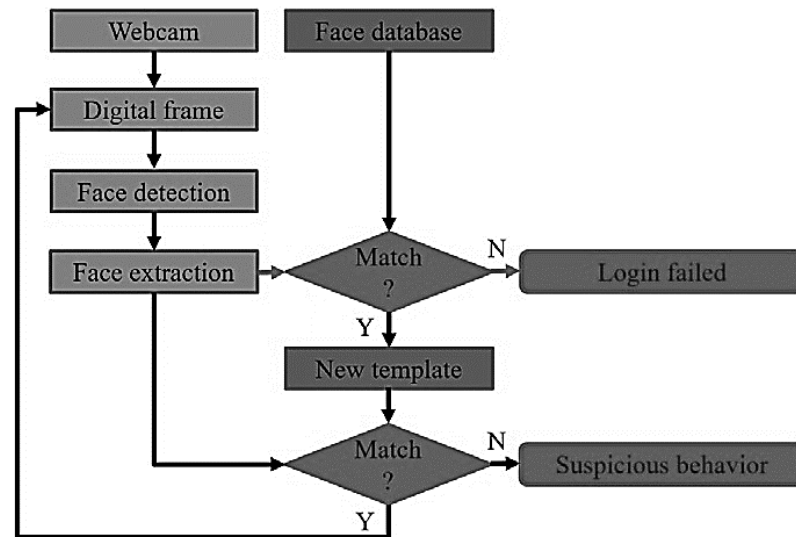


Рисунок 5 - Приклад алгоритму відео перевірки [14]

3.4 Принцип проходження тесту онлайн з прокторінгом

Онлайн-іспит або тест з прокторінгом можна виконати в будь-якому місці. Головне, щоб в приміщенні був хороший інтернет, під рукою - справний комп'ютер і веб-камера. Також доведеться встановити на комп'ютер спеціальну програму для запису з екрану і дотримуватися простих правил і процедури.

Щоб пройти іспит з прокторінгом, виконавцю тесту потрібно:

- за 15-20 хвилин до початку іспиту включити комп'ютер, щоб зареєструватися в системі.
- пройти тест обладнання і перевірити, пропускає чи комп'ютер трафік до іспиту (на офісних ПК можуть бути закриті порти). Потрібно включити відео-трансляцію і дозволити системі вести запис з екрана комп'ютера.
- пройти верифікацію особистості, показавши документи на веб-камеру (паспорт або студентський квиток).

- при необхідності показати робочий стіл і кімнату і, якщо все буде в порядку, запускається іспит.

При цьому заборонено:

- змінювати вкладку в браузері.
- сидіти в навушниках.
- користуватися підказками 3-х осіб і сторонніх програм.
- розмовляти по телефону і відходити без попередження.

При будь-якому порушенні програма автопрокторінгу пише зауваження кандидату. А якщо грубих порушень було кілька або студент не реагує на попередження – програма проктор може перервати іспит достроково або зовсім його анулювати [15].

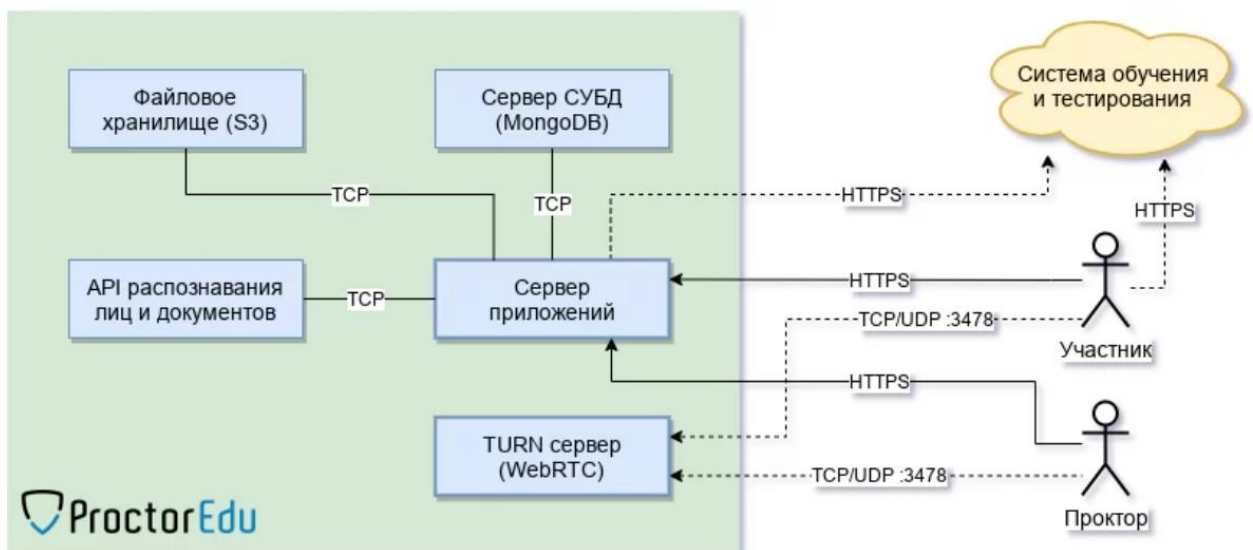


Рисунок 6 – Схема роботи одного з самих популярних сервісів ProctorEdu

[16]

4 Аналіз можливостей існуючих систем онлайн-навчання з прокторінгом

Онлайн іспити набувають значної довіри та популярності серед навчальних закладів та постачальників сертифікацій у всьому світі - і з поважної причини. Оскільки глобальна пандемія змусила школи та університети закрити свої містечка та перемістити свої процеси навчання та тести в Інтернет, дистанційний прокторінг став потрібним рішенням для проведення іспитів у безпечній формі.

4.1 Огляд системи ProctorEdu

Система прокторінгу ProctorEdu - це програмне забезпечення для онлайн-спостереження, протоколювання і оцінювання поведінки користувачів при проходженні значущих онлайн заходів [17].

Функції прокторінгу підключаються до платформ тестування, що дозволяє проводити контрольовані дистанційні іспити як в ручному, за участю проктор, так і в автоматичному режимі.

Особливості системи

Ключові особливості системи ProctorEdu:

Оцінювання: Автоматична оцінка довіри до результатів тестування і біометрична верифікації особистості.

Мобільна версія: Підтримка роботи прокторінгу на мобільних пристроях Android і iOS.

Інтеграція SDK: Безшовна інтеграція з системою тестування, працює в браузері і не вимагає установки розширень, плагінів і стороннього ПЗ.

Відео-зв'язок: Зв'язок з проктором по відео- і аудіо- зв'язку, чат. Можливість спілкуватися з учасником кількома прокторами одночасно.

Друга камера: Підключення додаткової мобільного камери для огляду 360 °.

Спостереження: Онлайн спостереження до 30 учасників одночасно на кожного проктора за технологією P2P.

Варіанти прокторінгу

Повна автоматизація:

Система прокторінга спостерігає за тестованим, використовуючи 14 поведінкових трекерів, перевіряє особистість людини і видає звіт про достовірність результатів

- Запис камери зі звуком і екрану
- Верифікація особистості
- Відстеження поведінки
- Звіт про достовірність

Перевірка людиною:

Система прокторінга спостерігає за тестованим, після чого проктор може переглянути відеозапис, щоб підтвердити достовірність результатів.

- Запис камери зі звуком і екрану
- Верифікація особистості
- Відстеження поведінки
- Звіт про достовірність
- Перевірка протоколів проктором

Живий прокторінг:

Проктор контролюють процес тестування в режимі реального часу, спостерігаючи через камеру і за робочим столом виконавця тесту.

- Запис камери зі звуком і екрану
- Підключення мобільного камери
- Верифікація особистості
- Відстеження поведінки

- Звіт про достовірність
- Спостереження в реальному часі

Усний іспит:

Проведення усного іспиту з екзаменаційною комісією, не потрібно СДН і інше супутнє програмне забезпечення. Окремі кімнати відео-зв'язку для членів комісії.

- Можливість витягнути білет
- Підключення декількох членів комісії
- Окрема кімната для комунікації комісії
- Вбудований інтерфейс для заміток і калькулятор
- Запис іспиту і виставлення оцінок

Варіанти поставки сервісу

Хмара - Система прокторінгу працює в хмарі з доступом через інтернет.

Оновлення, обслуговування і вся технічна складність прихована, а ви отримуєте тільки необхідний сервіс.

Коробка - Система прокторінгу розгортається на вашому сервері у вашій інфраструктурі. Забезпечує повний контроль над даними і може працювати всередині локальної мережі без доступу в інтернет.

Отримання результатів

Інтерактивний протокол: Включає відеозапису з камери (фронтальна і додаткова) і екрану учасника, листування в чаті, фотографії особи і документа, автоматичну оцінку довіри до результатів і верифікацію особистості, тайм лайн з навігацією по відеозаписах. Доступний через інтерфейс проктора, адміністратора і за посиланням.

Вивантаження результатів: API, LTI, CSV.

Версія протоколу для друку: PDF.

Основні етапи роботи системи ProctorEdu

1. Встановлення та налаштування:

Отримайте екземпляр системи прокторінга і інтегруйте його з вашої платформою тестування під власною назвою ("white label"), інтеграція вже є з багатьма відомими платформами.

2. Проведення тестування:

Проводьте заходи з прокторінгом: система перевірить особу учасника і буде відслідковувати поведінку людини протягом усього заходу. Все працює в браузері і не вимагає установки розширень, плагінів і стороннього ПЗ.

3. Отримання результатів:

По завершенню заходу система прокторінга проаналізує дані, перевірить особу учасника, оцінить рівень довіри до результатів і створить звіт. Результати передаються в вашу платформу тестування.

4.2 Огляд системи TestInvite

Test Invite - це програмне забезпечення для онлайн-іспитів, де ви можете створювати власні іспити, надсилати запрошення електронною поштою та проводити онлайн екзамени з використанням прокторінгу та відеокамери, на захищеній і відстежуваний платформі [18].

Створення іспитів

Підготовка спеціальних іспитів з різноманітними налаштуваннями, такими як: іспити з декількома розділами, обмеженнями часу, перемішуванням, випадковим вибором запитань, обмеженнями навігації під час іспиту, зваженими балами, оцінками в різних категоріях та вимірах тощо.

Редактор іспитового програмного забезпечення для веб-іспитів дозволяє створювати іспити від найпростіших до дуже складних в простому інтерфейсі.

- Можливість створювати підсумкові оцінки, практичні тести (фіктивні тести), а також тести особистості (психометричні тести)
- Іспит може мати кілька розділів
- Іспит, розділи та сторінки можуть мати незалежні часові обмеження
- Розділи, сторінки, запитання та варіанти можна довільно сортувати для кожного користувача (автоматичне перемішування)
- Можливість вибрати питання у своєму банку запитань і додати їх усі одночасно до іспиту
- Для кожного екзаменаційного екзамену можна вибрати випадковий вибір з наперед заданого набору питань
- Можливість встановити, на які запитання потрібна відповідь
- Кожне запитання може мати свою точку зору
- Неправильні відповіді можуть негативно вплинути на оцінку іспиту або автоматично, або вручну.
- Складання питань з результатами навчання, предметами чи доменами, щоб отримати детальний аналіз тесту та звітність.
- Складання вибору варіантів запитань з рисами особистості, гранями або конструкціями для створення психометричних тестів та аналізу.

Керування своїми запитаннями в банку запитань:

Банк запитань - центральне місце для зберігання всіх питань у папках. Ви можете призначити декілька тегів своїм запитанням, щоб ви могли легко знайти їх назад.

- Керуйте всіма своїми запитаннями в центральному місці.
- Створюйте необмежену кількість папок та групуйте свої запитання, зберігаючи їх у різних папках.
- Класифікуйте свої запитання систематично, присвоюючи їм кілька тегів (рівень складності, мова, тема).
- Імпортуйте питання відразу у свій банк запитань.

- Експортуйте питання з банку запитань.
- Оновіть кілька запитань одночасно, завантаживши файл.

Можливість створення різних типів запитань, збір відповідей у різних форматах

Можливість створення як запитання з множинним вибором, так і відкриті запитання. Користувачі можуть відповідати різними методами: вибираючи, записуючи, записуючи голос, записуючи відео, завантажуючи файл.

Редактор запитань: можливість створення запитання за допомогою вдосконаленого редактора питань. Збагатіть запитання, додавши аудіо, відео, зображення або будь-які інші файли.

Особливості сервісу

Клієнт адаптивного іспиту: Завдяки зручному дизайну сервісу іспиту, іспити можна складати на мобільних телефонах, планшетах, ноутбуках або домашніх комп'ютерах.

Проведення мільйонів онлайн-іспитів одночасно: TestInvite побудовано на архітектурі Google Cloud, яка масштабується автоматично: мільйони людей можуть складати іспити одночасно.

Браузер безпечного іспиту, який блокує екран: Встановлює повноекранний режим, щоб запобігти відкриттю учасниками нових вікон, вкладок, програм тощо.

Підтримка мультимедіа: Можливість додавання до іспиту будь-які медіа-матеріали, такі як аудіо, відео, зображення та насичений відформатований вміст. Збирайте аудіо- та відео-відповіді.

Редактор для математики: Можливість писати математичні вирази, символи, рівняння чи формули, використовуючи віртуальну математичну клавіатуру або записуючи у форматі TeX.

Редактор коду: Можливість задавання запитання та збирайте відповіді, використовуючи редактор коду на більш ніж 50 мовах програмування.

Перевірка монітора та перевірка проктором в режимі реального часу:

Test Invite використовує високотехнологічну інфраструктуру, яка дозволяє контролювати та проводити іспити, які проводяться зараз. Можливість відстежувати прогрес на кожній сесії іспиту, а також користувачів проктора через веб-камери користувачів.

Контролюйте процес іспиту в прямому ефірі:

- Хто розпочав іспит?
- У якому розділі та на якій сторінці вони?
- На скільки запитань вони відповіли?

Прокторінг через веб-камеру користувачів. Якщо увімкнути:

- відеоспостереження, ви можете спостерігати за користувачами під час іспиту через їх веб-камеру.
- фото-моніторингу, ви можете бачити фотографії, зроблені в режимі реального часу.

Докладні звіти про іспити:

Можливість дізнатися, скільки запитань було задано, скільки відповідей на питання, скільки запитань відповіли правильно, скільки балів зібрали користувачі в кожному розділі та на кожній сторінці.

- Коли іспит закінчено, звіт про іспит, звіти про розділи, звіти про сторінки та звіти про розміри створюються автоматично.
- Статистика витраченого часу, кількості переглядів, кількості відповідей на іспит та кожного розділу та сторінки відображаються окремо.
- Коли оцінюються відповіді на відкриті питання, звіти оновлюються автоматично.

- Отримання результатів тестів порівняно з іншими, хто вже мав такий самий тест, і отримуйте порівняльні бали, такі як рейтинг та загальний середній бал тесту, стандартне відхилення тощо.
- Завантаження свої власні норми тестування і отримайте результати тестів автоматично порівняно з заданою нормою. (Необхідні навички програмування)
- Створюйте власні звіти або сертифікати для кожного з ваших тестів. (Необхідні навички програмування)

Зв'язок з усіма користувачами електронною поштою

Надсилання запрошення до іспитів користувачам за допомогою простого у використанні модуля електронної пошти, повністю інтегрованого з оцінкою. Персоналізація вмісту електронного повідомлення. Створення власного багатого вмісту електронної пошти. Можливість додавання ім'я користувача, пароль або код запрошення до кожного повідомлення електронної пошти.

4.3 Огляд системи ProProctor

За допомогою сервісу ProProctor можливо розвивати свою програму в усьому світі та охоплювати більше кандидатів у будь-який час і в будь-якому місці. Мультимодальне рішення сервісу надає учасникам тесту можливість вибору проходження іспитів особисто або в Інтернеті у зручний для них час та місце. Кандидати мають однаковий досвід роботи з екраном і використовують один і той же драйвер тесту для різних способів проведення тестів [19].

Тестування в будь-який час за допомогою цілодобового прокторінгу: Під час іспиту кандидати будуть постійно контролюватися багатьма прокторами, що працюють в режимі реального часу, та матимуть цілодобову підтримку з обслуговування клієнтів.

Охоплення кандидатів по всьому світу, незалежно від їх місцезнаходження: Завдяки послугам віддаленого пошуку, можливо

розширити свою програму, щоб охопити кандидатів на всіх континентах, включаючи найвіддаленіші місця.

Проведення оцінювання особисто або в Інтернеті: На додаток до онлайнових проєктів, Prometric управляє 14 000 тестових центрів у 180 країнах. Навіть під час пандемії 97% мережі залишається відкритим для тестування.

Контроль та безпека сервісу

Захист своїх даних для тестування та захист особистої інформації кандидата за допомогою наскрізних, багаторівневих процесів безпеки.

ProProctor поєднує тридцятирічний досвід управління тестами на місці з глибоким досвідом та передовими технологіями, щоб забезпечити високу безпеку та захист активів користувачів. Хоча проктори Prometric постійно контролюють учасників тестування під час іспиту, вони ніколи не мають доступу до вмісту іспитів. Сервіс також має всі інструменти, системи та процеси для забезпечення конфіденційності персональних даних користувачів.

- Процедури перед тестом:
- Захищений контроль входу.
- Перевірка автентичності кандидата.
- 360 ° перевірка навколишнього середовища.

Процедури протягом тесту:

- Власний заблокований браузер
- Виявлення порушень за допомогою штучного інтелекту
- Односторонній доступ до іспиту
- Функціонал перегляду відео в прямому ефірі

Особливості сервісу

Відношення кандидата до проктора 8:1 : Встановлені високі стандарти щодо співвідношення кандидатів до виконавців, щоб зберегти ваші дані в безпеці та гарантувати справедливість процесу складання тестів. Усі наші провайдери сертифіковані та контролюють кандидатів у режимі реального часу.

Людський дотик у поєднанні з потужністю високих технологій: Прокторам допомагає технологія ШІ, яка позначає будь-яку підозрілу поведінку та дії кандидата. Платформа ProProctor виявляє та блокує невідповідні натискання клавіш та відстежує рух голови.

Власний заблокований браузер: Власний веб-браузер допомагає запобігти доступу кандидатів до допомоги інших програм або можливості екранізувати вміст іспиту. За допомогою технології Prometric не доведеться покладатися на комерційні браузери для доставки іспитів. Учасникам тесту не потрібно буде вимикати налаштування браузера перед складанням іспиту.

Платформа ProProctor пропонує кандидатам функції самообслуговування, простий інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та цілодобову підтримку прокторів, щоб забезпечити плавний процес складання тестів - забезпечуючи надійність, гнучкість, зручність та персональну підтримку, необхідну кандидатам під час складання іспитів, що змінюють життя .

Самостійне налаштування іспиту: Можливості самообслуговування ProProctor дозволяють кандидатам підтверджувати вимоги до комп'ютерних систем, планувати призначення іспитів та орієнтуватися в тесті.

Доекзаменаційні ресурси: Учасники тестування можуть отримати доступ до інформаційних ресурсів та демонстраційних відеороликів, щоб дізнатися, чого очікувати в день іспиту, та підготуватися до цього заздалегідь.

Інтерактивний чат: Учасники тесту можуть звернутися до проктора, якщо у них виникнуть запитання або у разі надзвичайної ситуації.

Виділення елементів: Ця функція дозволяє учасникам тесту зосередитись лише на найважливіших частинах питань.

Цифрова скретчпад: Цифрова скретч-панель замінює папір, що дозволяє учасникам тестування мати той самий досвід, що і при тестуванні на місці.

Інтеграція сервісу

Рішення для віддаленої доставки ProProctor є одним із компонентів системи Prometric Assessment - інтегрована наскрізна технологія та зростаючий набір рішень, що підтримує повний спектр послуг з оцінки. Починаючи від розробки та всього проміжного, система Prometric Assessment включає як технології, так і послуги, необхідні для забезпечення виняткової високоякісної програми.

Глобальне охоплення та наявність випробувальних центрів на місці дозволяють відкрити двері для відновлення виїзних робіт у майбутньому. Можливість розширити свою програму до ще більшої кількості кандидатів, маючи багатофункціональну перевагу Prometric. Платформа ProProctor повністю інтегрована та сумісна з нашими існуючими системами та інфраструктурою, і команда сервісу впровадження підтримує у процесі впровадження. Процес переходу є плавним і простим, оскільки для вашого вмісту немає вимог до публікації.

Інші сервіси з інфраструктури Prometric: ProGrader, ProInsights, ProDriver, ProBuilder, ProScheduler.

5 Аналіз існуючого програмного забезпечення для онлайн-складання іспитів та оцінки

5.1 Огляд системи Mercer | Mettl

Mercer | Mettl набір анти-шахрайських технологій Mettl забезпечує безпечний та чесний досвід складання іспитів. У базі понад 4000 клієнтів, Mercer | Mettl на сьогоднішній день провів понад 12 мільйонів оцінок в 150+ університетах по всьому світу. Крім того, пропонуючи комплексні рішення для оцінки, компетенцію набору функцій Mettl, а також дистанційний прокторінг, результати аналітики та платіжний шлюз для зручного сплати комісійних [20].

Особливості:

- Відстеження кандидатів
- Портал самообслуговування
- Управління робочим процесом
- Перевірка посилань
- Варіанти між розповсюдженням на основі штучного інтелекту та віддаленим розповсюдженням вручну
- 3-бальна система автентифікації кандидата
- Розпізнавання зображень, запобігання мобільним телефонам

Плюси:

- Може розгортатися в хмарі, SaaS, Інтернеті та мобільних пристроях (iOS та Android)
- Варіант прямого навчання
- Цілодобова підтримка в режимі реального часу

Мінуси:

- Ціна

- Не надає безкоштовну пробну версію

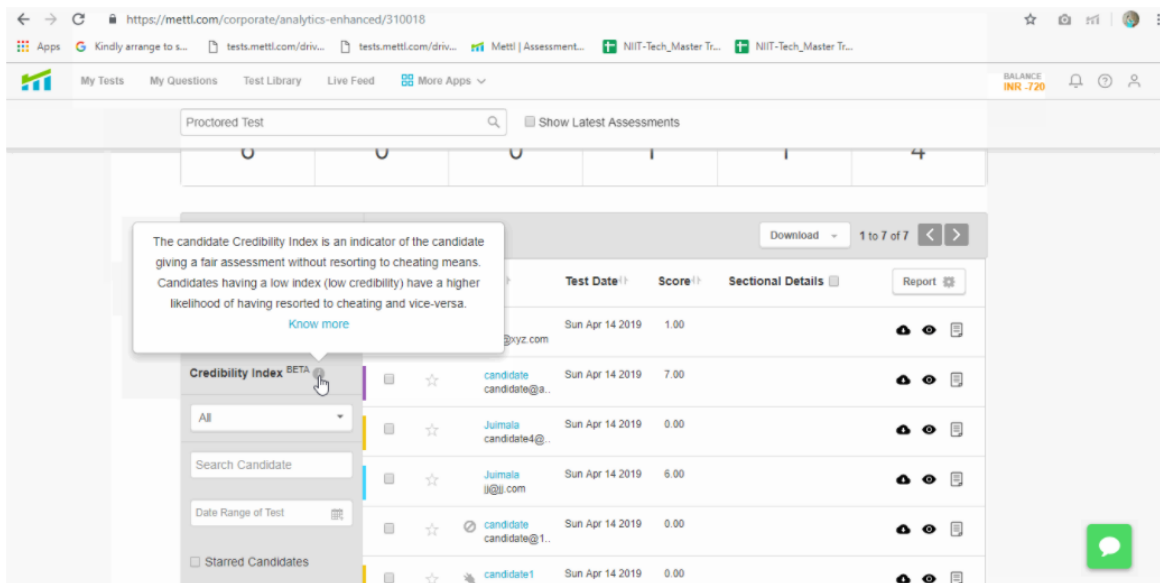


Рисунок 7 - Інтерфейс сервісу Mercer | Mettl

5.2 Огляд системи SpeedExam

SpeedExam - це універсальне програмне забезпечення для онлайн-іспитів, яке пропонує кілька розширених функцій, таких як автоматичне оцінювання та миттєві звіти. SpeedExam дозволяє створювати завдання лише за три простих кроки та допомагає налаштувати завдання для кращої оцінки, кращого захисту, швидкого вибору та легких сертифікацій [21].

Найкраща частина SpeedExam - це те, що вони надають безкоштовну версію, яка не обмежена часом - 25 безкоштовних іспитів щомісяця назавжди. І це ціноутворення є найбільш конкурентоспроможним серед усіх конкурентів на ринку.

Ця багатогранна платформа оцінки широко використовується в таких секторах, як освіта, виробництво, банківська справа, логістика, страхування, авіація та охорона здоров'я. Всебічна база даних SpeedExam дозволяє вам робити більше за рахунок меншої кількості ресурсів, а надійне обслуговування клієнтів робить досвід надзвичайно гладким. Крім того, SpeedExam відповідає вимогам GDPR та дозволяє зберігати зашифровані дані.

SpeedExam має 10000+ задоволених клієнтів, таких як Samsung, IBM, Amazon, Microsoft, Університет Торонто та багато інших відомих імен.

Особливості:

- Автоматизоване прокторінг
- Автоматичне оцінювання
- 30000 одночасних тестів
- Управління оцінкою
- Управління кандидатами
- Запис на екрані
- Перевірка кандидата
- Онлайн-тести
- Рандомізація запитань
- Тестове планування
- Зворотній зв'язок
- Розширені звіти та аналітика
- Сертифікація та ліцензування
- Вікторини
- Обмеження часу
- Зважені питання

Плюси:

- Простий у використанні
- Швидке налаштування
- Доступний
- Панель приладів
- Детальні звіти про ефективність
- Запитання можна імпортувати за допомогою електронних таблиць
- Завантаження PDF

- Інтеграція API
- Сповіщення електронною поштою про реєстрації

Мінуси:

- Інтерфейс може виглядати дещо краще
- Процес включення зображень можна покращити
- Область для вдосконалення у прокторінгу

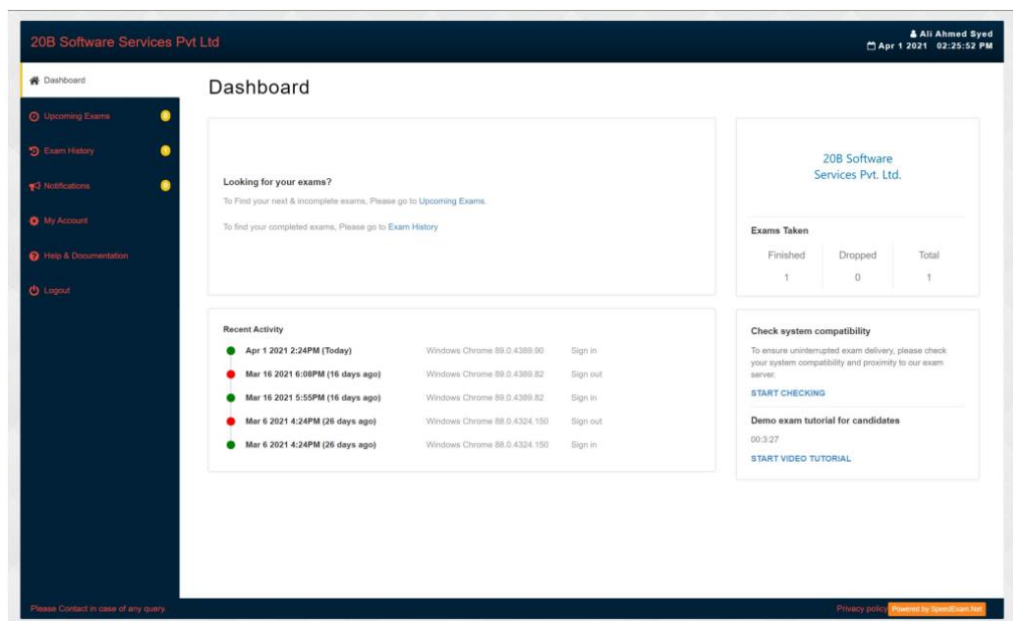


Рисунок 8 - Інтерфейс сервісу SpeedExam

5.3 Огляд системи Examus

Examus - це одна з найбільш економічно вигідних та гнучких послуг з надання онлайн-послуг. Вона має алгоритм, який допомагає аналізувати поведінку користувачів в Інтернеті. Інструмент має технологічний стек, який використовує веб-камеру для розпізнавання обличчя та виявлення емоцій. Вона ідеально підходить для користувачів, які не бажають ділитися своїми даними. Перелік продуктів Examus включає в себе інструменти сервісного обслуговування, програмне забезпечення для відеоспостереження споживачів та API розпізнавання залучення користувачів та уваги користувачів. Більше того, Examus підтримується такими відомими іменами, як Microsoft, Berkeley [22].

Особливості:

- Забезпечує мобільну та комп'ютерну підтримку
- Простий API
- Сучасне розпізнавання відео
- Моніторинг в режимі реального часу на основі ШІ

Плюси:

- Високо масштабований та економічно вигідний
- Захищає дані користувача
- Низький попит на пропускну здатність

Мінуси:

- Підтримує обмежені мобільні платформи
- Не ідеально підходить для стартапів, фрілансерів та агентств

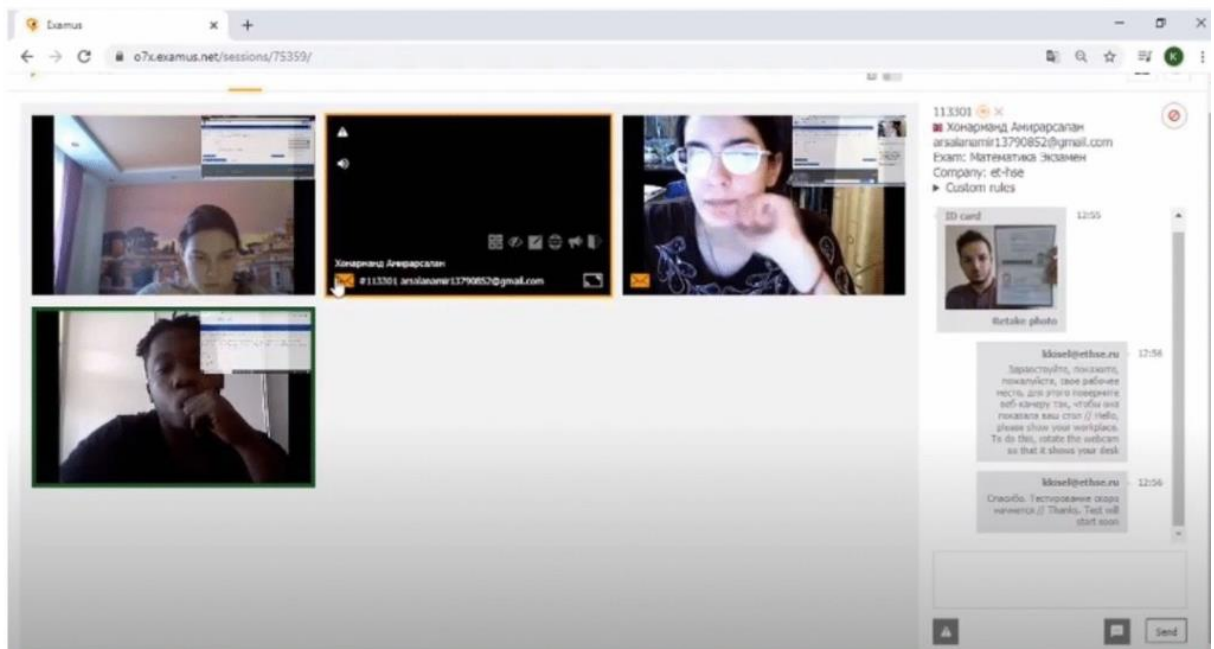


Рис 3. Інтерфейс сервісу Examus

5.4 Огляд системи ProctorU

ProctorU надає два види послуг онлайн прокторінгу в Інтернеті, які пропонують зразкові функціональні можливості, такі як автопрокторінг та прокторінг в режимі реального часу. Це кращий вибір серед багатьох академічних інститутів і займається питаннями складання іспитів за допомогою системи на основі ШІ. Забезпечуючи потреби близько 1000 клієнтів, це програмне забезпечення дистанційного тестування сприяє автентифікації ідентифікаторів та має щоденну спроможність проводити більше 10 000 іспитів [23].

Особливості:

- Запуск сесії з живим проктором
- Спеціалізована команда облікових записів для допомоги
- Багатофакторна перевірка ідентифікації через активного проктора
- Розклад або доступ на вимогу цілодобово та без вихідних
- Аналіз поведінки на основі ШІ

Плюси:

- Швидко перевіряє оточення
- Зручно використовувати для іспитів, що проводяться вдома
- Захищає ваш авторитет

Мінуси:

- Помітна затримка початку тесту
- Занадто чутливий, щоб дозволити хоч трохи шуму, наприклад бурмотіння

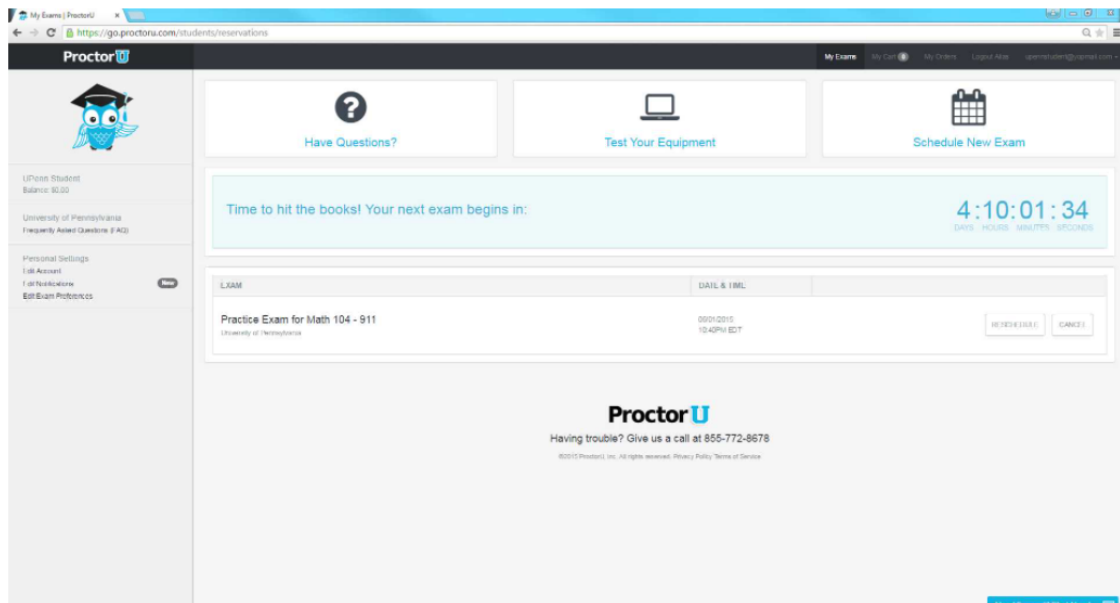


Рисунок 9 - Інтерфейс сервісу ProctorU

5.5 Огляд системи Proview

Proview, новаторське, повністю автоматизоване рішення дистанційного прокторінгу, було створено як частину мети Talview щодо створення рівних кар'єрних можливостей для майбутніх кандидатів. Ця онлайн-система дистанційного пошуку дозволяє проводити тестування по розкладу без обмежень щодо розташування. Proview може похвалитися елітною клієнтською базою, що складається з декількох компаній Fortune 500, що охоплюють 102 країни [24].

Особливості:

- Управління кандидатами
- Легкі вікторини
- Автоматичне оцінювання
- Планування тестів
- Автоматизований прокторінг

Плюси:

- Проста інтеграція сторонніх розробників
- Автоматичні сповіщення
- Може перемішувати питання тестів

Мінуси:

- Доступно лише як ПК додаток
- Не вдається створити бібліотеку запитань

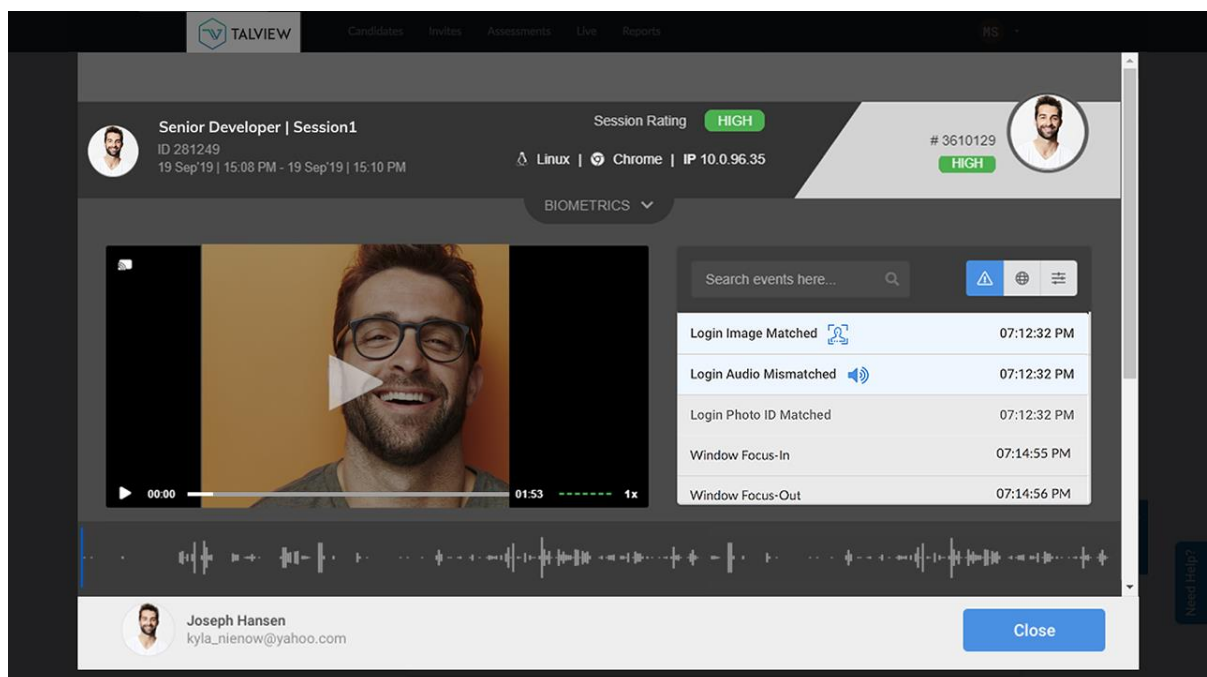


Рисунок 10 - Інтерфейс сервісу Proview

6 Рекомендації по вибору програмного забезпечення для онлайн-навчання

6.1 Рекомендації щодо вибору системи керування навчанням

Вибір LMS не такий простий, як вибір платформи з найбільшою кількістю функцій. Насправді, саме це може призвести до негативних наслідків для вас. Занадто складна система може відштовхнути адміністраторів та учнів, які не технологічно підкованими. Та навпаки, занадто спрощена система заважатиме розробникам курсів та адміністраторам, які навчаються, реалізовувати весь свій потенціал.

Окрім особливостей, є ще ряд факторів, які потрібно враховувати, приймаючи рішення. Буде розглянуто кроки, які потрібно пройти для вибору потрібної вами платформи.

Ваші потреби у навчанні

Не існує єдиного рішення, яке підходить для всіх, і для того, щоб знайти ідеальне рішення, спочатку потрібно з'ясувати, що означає «ідеальне» стосовно вашої компанії або навчального закладу. Визначення потреб у навчанні вашого навчального закладу - це процес, який найкраще виконується у співпраці. Якщо у вас є існуюче рішення для навчання, поговоріть з адміністраторами та невеликою групою учнів, щоб з'ясувати, чого не вистачає.

6.1.1 Визначення аудиторії

Це може бути вам уже очевидно, але знання того, кого ви навчаєте, має важливе значення для того, щоб визначити, як ви будете навчати і яке рішення вам слід використовувати.

Вік студентів

Люди різних вікових категорій по різному знайомі з технологіями і потребують різних методів навчання. Якщо більшість вашої аудиторії

старшого віку, було б розумно вибрати LMS з обмеженими функціями та зручним інтерфейсом. Складний у використанні LMS може відчужувати учнів, які лише нещодавно стали цифровими грамотними.

Якщо більшість студентів молодого віку, ви можете розглянути систему з елементами гейміфікації та соціального навчання. Система управління вмістом, що імітує цифрові взаємодії студентів поза роботою, робить навчання цікавим досвідом.

Розмір платформи

Потрібно знати на скільки людей буде платформа. Це може бути команда, група чи цілий курс. Якщо ви плануєте навчати меншу групу людей, вас можуть обмежити рішення, які є на сучасному ринку. Ряд систем управління навчанням мають мінімальні вимоги до учнів.

Якщо кількість студентів, учнів постійно змінюється то, вам доведеться врахувати різні цінові плани, а також функції масової реєстрації користувачів.

- Оплата за кожного учня: ідеально, якщо у вас є стабільна кількість учнів і якщо навчання є обов'язковим
- Оплата за активного користувача: ідеально підходить, якщо ви проходите разове навчання або якщо ви хочете навчити групи учнів протягом року.
- Оплата за разове використання: ідеально, якщо ви не впевнені, чи буде стабільний попит на навчання
- Плата за ліцензію: ідеально підходить для великих підприємств

Навички студентів

Потрібно знати який рівень мають всі студенти початковий, або частина просунутий. Якщо ви навчаєте людей з різними наборами навичок, вам слід вивчити систему, яка дозволяє розділяти аудиторію, створювати різні навчальні шляхи або використовувати тести на розміщення студента в групи.

Якщо студент змушений проходити ще вже засвоєні ним матеріали він може бути не так схильний продовжувати навчання.

6.1.2 Технічні вимоги

Основними технічними вимогами, якими ви повинні займатися, є вміст (різні типи), технічна підтримка, управління користувачами, моделі навчання, звітування, безпека та інтеграція.

Зміст платформи

Потрібно визначати тип контенту, який буде на цій платформі. Складіть список підтримуваних типів файлів (наприклад, PDF-файли, зовнішні посилання, аудіо, відео) та інший список можливих підтримуваних типів файлів на майбутнє.

Ще однією технічною вимогою до вмісту, яку слід враховувати, є те, звідки цей вміст надходить. Деякі системи управління вмістом мають вбудовані редактори вмісту, які дозволяють адміністраторам створювати навчальні матеріали на платформі, або команду, яка може допомогти вам створити власні курси з існуючих матеріалів.

Технічна підтримка

Ще одним плюсом є надійна служба підтримки. Хоча ви хочете, щоб ваше рішення було інтуїтивно зрозумілим та простим у використанні, ви хочете мати можливість отримати допомогу, коли вам це потрібно. Після того, як ви додасте до списку декількох постачальників, спробуйте зв'язатися з їхньою службою підтримки, щоб переконатися, що відповіді відповідають вашим стандартам.

Управління користувачами

Залежно від того, скільки людей ви плануєте навчатись, реєстрація буде фактором, який вам потрібно буде врахувати. Визначення з типом реєстрації, а саме автоматичне реєстрування, чи через адміністратора.

Якщо ви навчаєте велику групу, вивчіть системи, які пропонують функції масової реєстрації, такі як завантаження CSV. Якщо у вас велика кількість студентів, автоматизований алгоритм реєстрації зменшить робоче навантаження адміністратора. Визначення кількості адміністраторів, які будуть керувати системою. Переконайтеся, що вибрана вами система дозволяє спільно контролювати систему.

Звітність

Навчання та розвиток студентів - це все про результати. Потрібно визначати показники, які потрібно зібрати, щоб відстежувати їхній прогрес.

Вибрати потрібні вам дані для експорту. Можливість вибрати, які показники будуть записані: групи чи індивідуальні. Потрібна опція налаштування звітів.

Безпека

Безпека є важливою частиною онлайн-навчання, особливо коли це відповідає вимогам. Учні не повинні мати можливості входити в облікові записи один одного, а їхні дані повинні зберігатися в безпеці [25].

Деякі фактори, про які слід подумати:

- Місце зберігання даних
- Автентифікація користувача
- Хто може мати доступ до яких даних

6.1.3 Порівняльний аналіз функціоналу сучасних систем керування навчанням

Було розглянуто можливості популярні системи керування навчанням. По результатам дослідження можна зробити порівняльний аналіз функціоналу цих платформ.

	Moodle	Talent LMS	SAP Litmos LMS	Docebo	Canvas LMS
Синхронне навчання	+	+	+	+	+
Віртуальний клас	+	+	+	+	+
Обмін документами	+	+	-	+	+
Календар	+	+	+	+	+
Управління тестами	+	+	+	+	+
Глосарій	+	-	-	+	+
Сертифікати	+	+	+	+	+
Чати	+	+	+	+	+
Перевірка на плагіат	+	-	-	-	+
Гейміфікація	+	+	+	+	-
Підтримка телефонів	+	+	+	+	+

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз функціоналу популярних LMS

З таблиці можна зробити висновок, що функціонально найбільш багата платформа Moodle, але мінусами є те, що в ній застарілий інтерфейс і налаштування цих всіх функцій є складним і потрібний спеціаліст для цієї системи.

6.2 Рекомендації щодо вибору системи онлайн-навчання з прокторінгом

Купівля програмного забезпечення для онлайн-прокторінгу, яке ідеально поєднується із вашим LMS і добре відповідає вашим численним специфікаціям, вимагає значного обсягу знань про найважливіші функції, пов'язані з прокторінгом, а також розуміння власних вимог.

У цьому розділі виділено особливості, які слід враховувати при виборі програмного забезпечення для дистанційного прокторінгу. Розділ має на меті допомогти вам успішно орієнтуватися в морі програмного забезпечення для ринку, що продається.

Всебічність

Вам не потрібно вкладати гроші в кілька інструментів, якщо одне програмне забезпечення може виконати повну роботу. Проведення іспитів онлайн повинно бути легким, без необхідності використання декількох програм. Розумне програмне забезпечення для прокторінгу повинно мати змогу забезпечити своїх користувачів усім, чого вони шукають, коли йдеться про онлайн-іспити.

Університети чи школи повинні мати можливість проводити онлайн-іспити з різних географічних районів, автоматизувати планування іспитів, проводити різноманітні типи тестів, мати можливість легко оцінювати оцінки та гарантувати достовірні результати іспитів, все з за допомогою однієї програмної платформи.

Масштабованість

Будь-який хороший інструмент онлайн-прокторінгу повинен оцінювати студентів у великих масштабах. Іспити в школі чи університеті одночасно можуть проводити десь від десятків до тисяч студентів. Вам потрібно буде переконатись, що ваше програмне забезпечення для прокторінгу достатньо надійне, щоб справлятися з великою кількістю людей.

Постачальники сертифікації проводять онлайн-курси для кандидатів у всьому світі. Масштаби, за якими повинні проводитись заняття та іспити, є високими, оскільки кандидати подають заявки з усього світу.

Отже, програмне забезпечення повинно мати можливість плавно проводити іспити у великих масштабах, а також мати надійну систему планування, яка може враховувати різницю в часі та проводити іспити, коли це можливо для кандидата.

Проста інтеграція

Коли мова заходить про придбання програмного забезпечення для прокторінгу, слід пам'ятати, що його якість та здатність тестування - це не єдине, що робить програмне забезпечення потрібним рішенням, а також можливість зв'язку з існуючим стеком технологій.

Наприклад, більшість навчальних закладів мають системи управління навчанням для адміністрування, документування та відстеження навчальних курсів та програм, які вони пропонують. Приймаючи рішення про покупку, вам потрібно підтвердити, чи програмне забезпечення неможливо інтегрувати з вашим рішенням LMS. Це стає вирішальним питанням, оскільки сьогодні більшість рішень на ринку інтегруються лише з декількома СУН.

Досвід користувача

Досвід користувача - ще одна важлива особливість. Перехід від традиційного навчання до онлайн-прокторінгу повинен відбуватися плавно та зручно як для вас, так і для студентів, які намагаються скласти іспити.

Оскільки весь процес автоматизований, інтуїтивно зрозуміле програмне забезпечення для онлайн-іспиту повинно забезпечити, щоб кожен процес іспиту виконувався не тільки з легкістю та ефективністю, але й був максимально плавним.

Хоча програмне забезпечення саме по собі повинно бути в змозі виконати всі ваші вимоги до іспиту та заощадити ваш час, воно також повинно забезпечити це з зручним інтерфейсом як для вас, так і для ваших студентів.

Надійність платформи стає критично важливою. Онлайн-прокторінг передбачає потокове передавання відео, спільний доступ до робочого столу, безпечне використання браузера, блокування певних дій чи веб-сайтів тощо. Помилки в продукті можуть сильно вплинути на результати роботи кандидата.

Так само, якщо ви плануєте проводити онлайн-іспити у великих масштабах, вам потрібно переконатись, що ваше програмне забезпечення для онлайн-прокторінгу сумісне з багатьма пристроями, такими як мобільні, ноутбуки, настільні комп'ютери, а також з різними операційними системами.

Налаштованість

Для того, щоб зробити онлайн-тести реальними та такими ж, як і ваші іспити в живу в кабінеті, вам знадобиться служба прокторінгу, яку можна налаштувати скільки завгодно, не заважаючи її роботі. З багатьма варіантами одного і того ж програмного забезпечення може бути важко знайти той, який може налаштувати його функції таким чином, щоб він відповідав вашій системі.

Більшість розумних програм надають вам можливості налаштувати майже всі аспекти платформи, такі як блокування таких дій, як копіювання / вставка або доступ до комп'ютерних файлів, захист браузера, блокування доступу до певного веб-сайту для студентів під час іспиту тощо.

Система звітності

Оскільки модель іспиту ручкою та папером переходить до онлайн-режиму, обов'язково потрібно мати програмне забезпечення для прокторінгу, яке допомагає створювати звіти про іспити з належними показниками

(наприклад, розуміння різних варіацій правильної відповіді на іспитах, які мають суб'єктивний характер і скільки балів щоб їм було відведено) на місці.

Прекрасним прикладом платформи для ведення проектів під керівництвом ШІ є оглянута вище система Proview. Proview відстежує іспити за вас під час автоматичного або «живого» проктованого тесту в прямому ефірі та записує нотатки щодо студента щоразу, коли кандидат бере участь у підозрілій поведінці під час іспиту. Він створює журнал кандидатів, де реєструються всі нотатки, і дає рейтинг поведінки кожного студента.

Вартість

Думаючи про вартість та ефективне програмне забезпечення для прокторінгу, ви повинні пам'ятати про послуги разом із ними, за які ви платите. Краще інвестувати в комплексне наскрізне програмне забезпечення, що полегшує вашу роботу та проходження тестів, а не шукати дешевше та менш ефективне програмне забезпечення, яке може зробити завдання ще більш складним.

Програмне забезпечення для прокторінгу може бути разовою інвестицією, яка допоможе вам заощадити багато продуктивного часу. Звернення до декількох програмних засобів для різних цілей може зайняти багато часу, заплутати і навіть може стати бар'єром для того, щоб забезпечити чудовий досвід вашим керівникам іспитів та учасникам іспитів.

Технічна підтримка

У пошуках найкращого рішення прокторінгу, ми забуваємо про те, щоб знайти службу з хорошою командою технічної підтримки. Наявність номера технічної підтримки «24 на 7» із легкодоступною командою професіоналів, яка негайно реагує на підняття питання, стає дуже важливою під час проведення іспитів з урахуванням часу [26].

6.2.1 Порівняльний аналіз систем онлайн-навчання з прокторінгом

Було досліджено програмне забезпечення для проведення тестів з прокторінгом. З результатів можна зробити порівняльний аналіз цих систем.

	ProctorEdu	TestInvite	ProProctor	SpeedExam	ProView
Ціна	Залежить від замовника	100 \$ за 250 кредитів	Залежить від замовника	Безкоштовна версія, професіональ на 20 \$ / місяць	Залежить від замовника
Блокування сторонніх програм, браузерів	-	+	+	+	+
Онлайн-калькулятор	+	+	-	-	-
Онлайн скретч-блокнот	+	+	+	-	+
Запис екрана студента	+	+	-	+	+
Блокування копіювання, вставлення	-	+	-	+	+
Обмеження одним екраном	-	+	+	-	-
Моніторинг звуку	+	+	+	-	+
Сканування кімнати	-	-	+	-	-

Таблиця 2 - Порівняльний аналіз програмного забезпечення з прокторінгом

З результатів аналізу можна зробити висновки, що кожна система є по своєму унікальна і кожна має свої особливості. Тому при виборі систем з прокторінгом потрібно чітко знати, які саме функції вам потрібні.

7 Функціонально-вартісний аналіз програмного продукту

У даному розділі проводиться оцінка основних характеристик програмного продукту платформи керування навчанням Moodle, яку використовує в тому числі і КПП для організації дистанційного навчання, ця платформа стала ще більш актуальною в часи пандемії.

Нижче наведено аналіз різних варіантів реалізації системи з метою вибору оптимальної, з огляду при цьому на економічні фактори та характеристики продукту, що впливають на продуктивність роботи і на його сумісність з апаратним забезпеченням. Для цього було використано апарат функціонально-вартісного аналізу.

Функціонально-вартісний аналіз (ФВА) – це технологія, яка дозволяє оцінити реальну вартість продукту або послуги незалежно від організаційної структури компанії. ФВА проводиться з метою виявлення резервів зниження витрат за рахунок ефективніших варіантів виробництва, кращого співвідношення між споживчою вартістю виробу та витратами на його виготовлення. Для проведення аналізу використовується економічна, технічна та конструкторська інформація.

Алгоритм функціонально-вартісного аналізу включає в себе визначення послідовності етапів розробки продукту, визначення повних витрат (річних) та кількості робочих часів, визначення джерел витрат та кінцевий розрахунок вартості програмного продукту.

7.1 Постановка задачі проектування

У роботі застосовується метод ФВА для проведення техніко-економічного аналізу розробки системи керування навчанням Moodle. Оскільки рішення стосовно проектування та реалізації компонентів, що розробляється, впливають на всю систему, кожна окрема підсистема має її задовольняти. Тому фактичний аналіз представляє собою аналіз функцій програмного продукту, створення курсів, додавання матеріалів, проведення тестів в онлайн режимі.

Технічні вимоги до програмного продукту є наступні:

- функціонування на персональних комп'ютерах та мобільних телефонах;
- зручний дизайн системи;
- великий набір можливостей тестування;
- можливість інтеграції з іншими системами онлайн-навчання;
- мінімальні витрати на впровадження програмного продукту.

7.2 Обґрунтування функцій програмного продукту

Головна функція F_0 – розробка програмного продукту, за допомогою якого можна налаштувати дистанційне навчання в навчальному закладі. Беручи за основу цю функцію, можна виділити наступні:

F_1 – вибір мови програмування;

F_2 – вибір бази даних;

F_3 – вибір середовища розробки.

Кожна з цих функцій має декілька варіантів реалізації:

Функція F_1 :

а) PHP

б) Python

Функція F_2 :

а) MySQL

б) Postgres

Функція F_3 :

а) PyCharm

б) Visual Studio Code

Варіанти реалізації основних функцій наведені у морфологічній карті системи (рисунок 11).

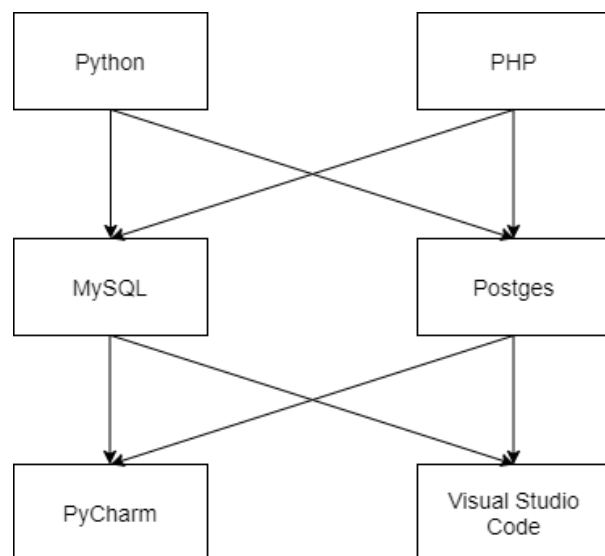


Рисунок 11 – Морфологічна карта

Морфологічна карта відображає множину всіх можливих варіанти основних функцій.

Таблиця 3 - Позитивно-негативна матриця

Функції	Варіанти реалізації	Переваги	Недоліки
F_1	<i>A</i>	Прискорена розробка веб-додатків	Впливає на швидкість та продуктивність веб-сайтів
	<i>B</i>	Широкий вибір бібліотек	Повільна швидкість виконання коду
F_2	<i>A</i>	Чудова продуктивність	Не для великих даних
	<i>B</i>	Чудова розширюваність	Порівняно низька швидкість читання
F_3	<i>A</i>	Зручний інтерфейс, та інструменти для дебагу	Мала кількість підтримуваних мов
	<i>B</i>	Велика кількість інструментів і плагінів	Багато часу для налаштування середовища

На основі цієї карти можемо побудувати позитивно-негативну матрицю варіантів основних функцій (Таблиця 3). Робимо висновок, що при розробці програмного продукту є варіанти реалізації функцій, які варто відкинути, тому що вони не відповідають поставленим перед програмним продуктом задачам. Ці варіанти відзначені у морфологічній карті.

Функція F_1 :

Перевагу віддаємо варіанту з швидкою розробкою сервісу. Для зменшення роботи по написанню коду варіант Б має бути відкинтий.

Функція F_2 :

Обидві варіанта підходять для розробки нашої платформи.

Функція F_3 :

Віддаємо перевагу варіанту Б в разі вибору мови програмування РНР.

Таким чином, будемо розглядати такий варіанти реалізації ПП:

$$F_1a - F_2a - F_3б$$

$$F_1a - F_2б - F_3б$$

Для оцінювання якості розглянутих функцій обрана система параметрів, описана нижче.

7.3 Обґрунтування системи параметрів ПП

На основі даних, розглянутих вище, визначаються основні параметри вибору, які будуть використані для розрахунку коефіцієнта технічного рівня.

Для того, щоб охарактеризувати програмний продукт, будемо використовувати наступні параметри:

- X_1 – швидкодія мови програмування;
- X_2 – швидкість читання запитів;
- X_3 – час завантаження сторінки;
- X_4 – потенційний об'єм програмного коду.

Гірші, середні і кращі значення параметрів вибираються на основі вимог замовника й умов, що характеризують експлуатацію ПП як показано у таблиці

Таблиця 4 - Основні параметри ПП

Назва Параметра	Умовні позначення	Одиниці виміру	Значення параметра		
			гірші	середні	кращі
Швидкодія мови програмування	X1	оп/мс	25000	30000	34000
Швидкість читання запитів	X2	Запитів/с	200	250	300
Час завантаження сторінки	X3	с	20	15	10
Потенційний об'єм програмного коду	X4	кількість рядків коду	6000	4500	2500

За даними таблиці 3 будуються графічні характеристики параметрів –
 рисунок 12 – рисунок 15

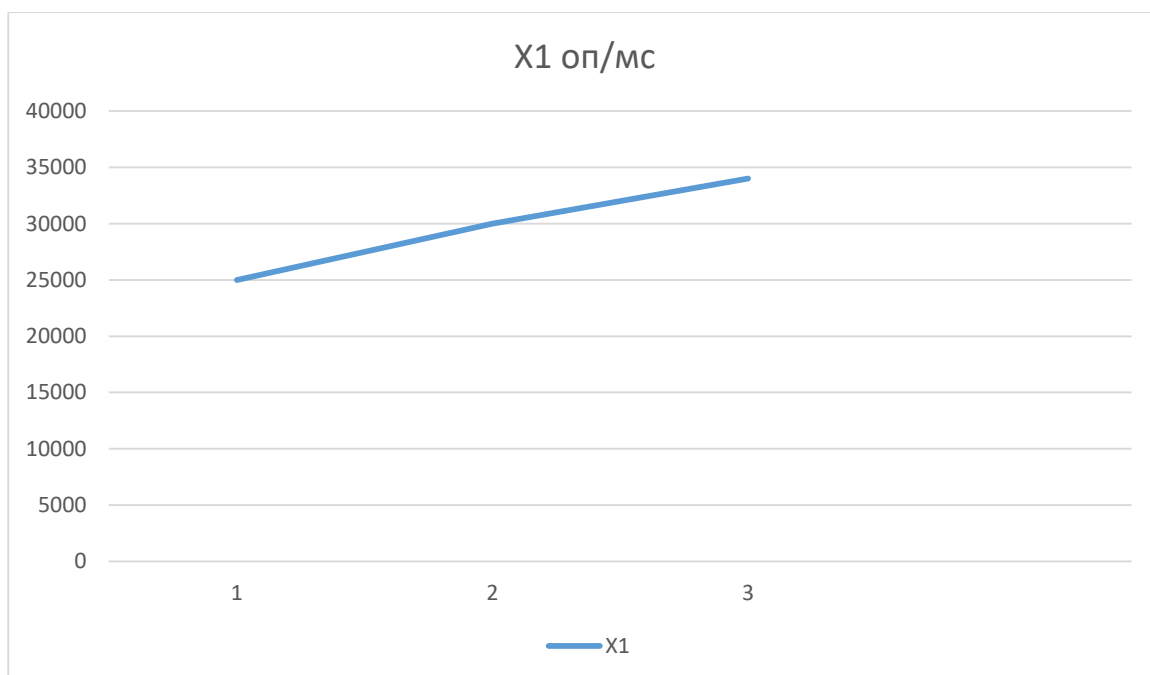


Рисунок 12 – X1, швидкодія мови програмування

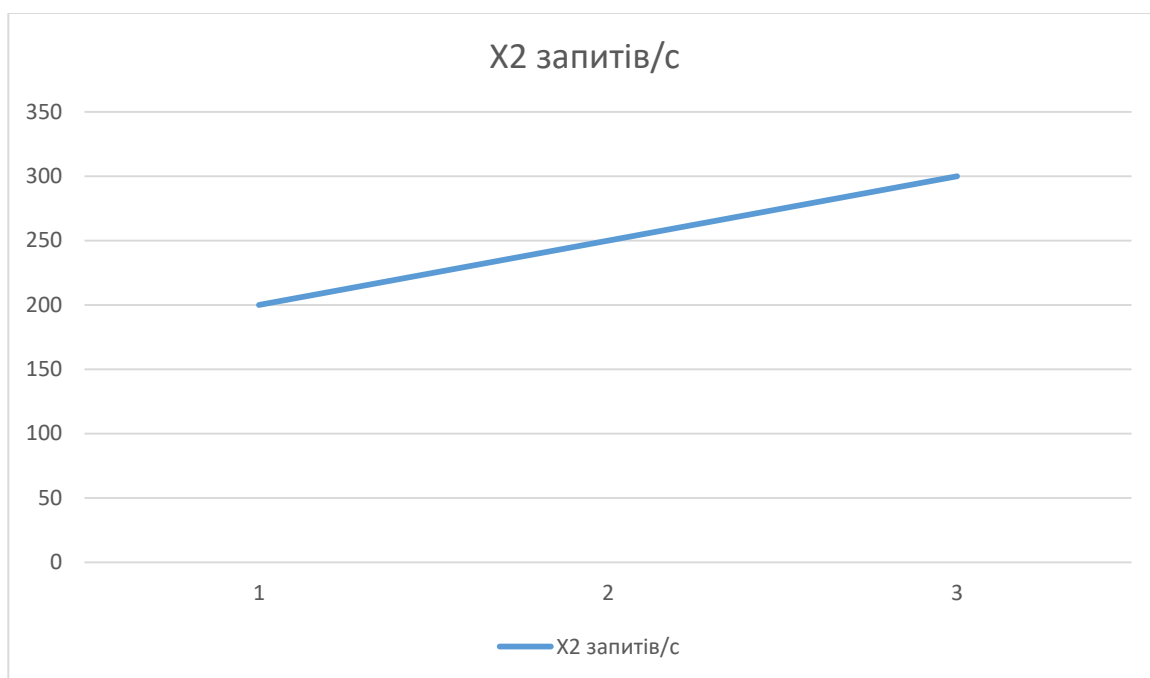


Рисунок 13 – X2, Швидкість читання запитів

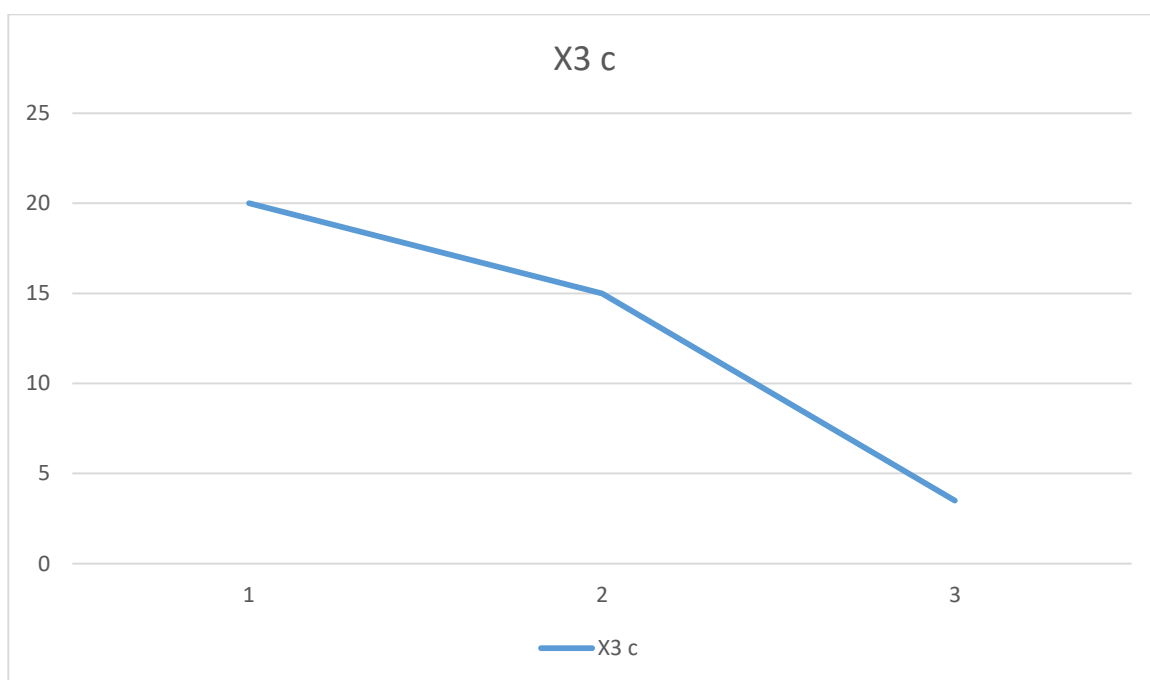


Рисунок 14 – X3, Час завантаження сторінки

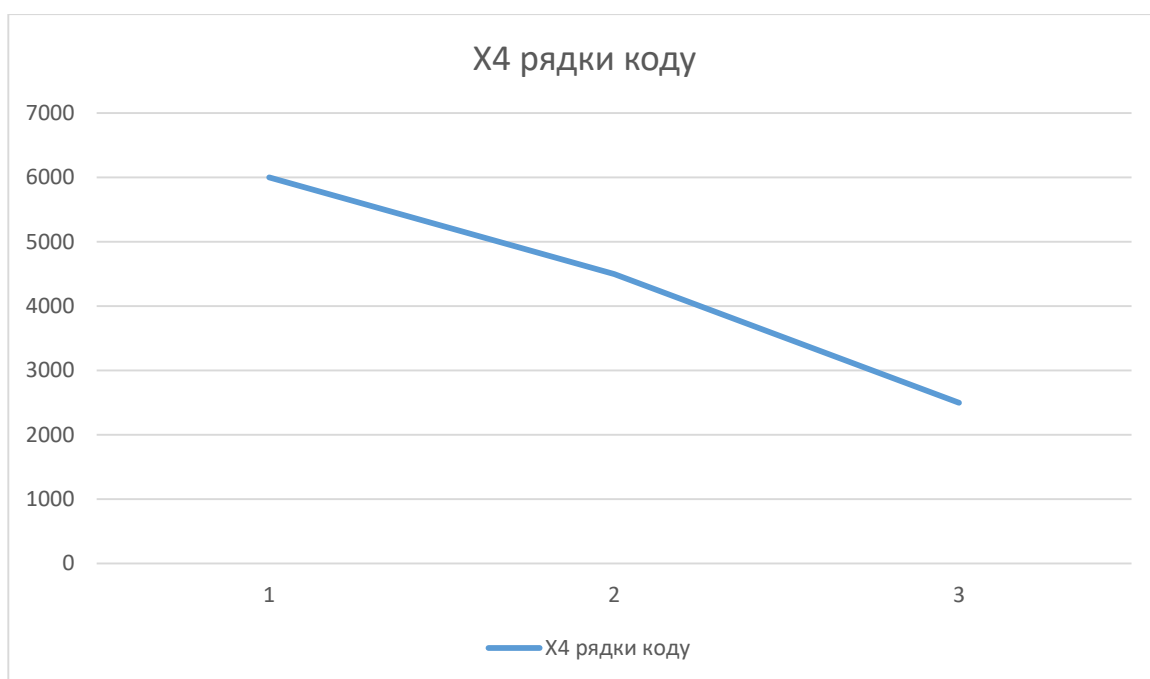


Рисунок 15 – X4, Потенційний об'єм програмного коду

7.4 Аналіз експертного оцінювання параметрів

Після детального обговорення й аналізу кожний експерт оцінює ступінь важливості кожного параметру для конкретно поставленої цілі – розробка програмного продукту, який дає найбільш точні результати при знаходженні параметрів моделей адаптивного прогнозування і обчислення прогнозних значень.

Значимість кожного параметра визначається методом попарного порівняння. Оцінку проводить експертна комісія із 7 людей. Визначення коефіцієнтів значимості передбачає:

- визначення рівня значимості параметра шляхом присвоєння різних рангів;
- перевірку придатності експертних оцінок для подальшого використання;
- визначення оцінки попарного пріоритету параметрів;
- обробку результатів та визначення коефіцієнту значимості.

Результати експертного ранжування наведені у таблиці 5

Таблиця 5 - Результати ранжування параметрів

Позначення параметра	Назва параметра	Одиниці виміру	Ранг параметра за оцінкою експерта							Сума рангів R_i	Відхилення Δ_i	Δ_i^2
			1	2	3	4	5	6	7			
X_1	Швидкодія мови програмування	оп/мс	3	2	3	2	3	3	2	18	-4,75	25,5625
X_2	Швидкість читання запитів	Запитів/с	1	2	2	3	2	1	2	13	-9,75	95,0625
X_3	Час завантаження сторінки	с	4	3	4	5	5	5	4	30	7,25	52,5625
X_4	Потенційний об'єм програмного коду	кількість рядків коду	5	5	4	3	3	5	5	30	7,25	52,5625
	Разом		13	13	13	13	13	13	13	91	0	225,75

Для перевірки степені достовірності експертних оцінок, визначимо наступні параметри:

а) сума рангів кожного з параметрів і загальна сума рангів:

$$R_i = \sum_{j=1}^N r_{ij} R_{ij} = \frac{Nn(n+1)}{2} = 91, \quad (7.1)$$

де N – число експертів,

n – кількість параметрів;

б) середня сума рангів:

$$T = \frac{1}{n} R_{ij} = 22,75 \quad (7.2)$$

в) відхилення суми рангів кожного параметра від середньої суми рангів:

$$\Delta_i = R_i - T. \quad (7.3)$$

Сума відхилень по всіх параметрам повинна дорівнювати 0;

г) загальна сума квадратів відхилення:

$$S = \sum_{i=1}^N \Delta_i^2 = 225,75. \quad (7.4)$$

Порахуємо коефіцієнт узгодженості:

$$W = \frac{12S}{N^2(n^3 - n)} = \frac{12 \cdot 225,75}{7^2(4^3 - 4)} = 0,92 > W_k = 0,67. \quad (7.5)$$

Ранжування можна вважати достовірним, тому що знайдений коефіцієнт узгодженості перевищує нормативний, котрий дорівнює 0,67.

Скориставшись результатами ранжирування, проведемо попарне порівняння всіх параметрів і результати занесемо у таблицю 6.

Таблиця 6 - Попарне порівняння параметрів.

Параметри	Експерти							Кінцева оцінка	Числове значення
	1	2	3	4	5	6	7		
X1 і X2	<	=	<	>	<	<	=	<	0,5
X1 і X3	>	>	>	>	>	>	>	>	1,5
X1 і X4	>	>	>	>	=	>	>	>	1,5
X2 і X3	>	>	>	>	>	>	>	>	1,5
X2 і X4	>	>	>	=	>	>	>	>	1,5
X3 і X4	>	>	=	<	<	=	>	>	1,5

Числове значення, що визначає ступінь переваги i -го параметра над j -тим, a_{ij} визначається по формулі:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1.5 \text{ при } X_i > X_j \\ 1.0 \text{ при } X_i = X_j \\ 0.5 \text{ при } X_i < X_j \end{cases} \quad (7.6)$$

З отриманих числових оцінок переваги складемо матрицю $A = \| a_{ij} \|$.

Для кожного параметра зробимо розрахунок вагомості K_{gi} за наступними формулами:

$$K_{\text{Bi}} = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^n b_i} \quad (7.7)$$

$$b_i = \sum_{i=1}^N a_{ij} \quad (7.8)$$

Відносні оцінки розраховуються декілька разів доти, поки наступні значення не будуть незначно відрізнятися від попередніх (менше 2%). На другому і наступних кроках відносні оцінки розраховуються за наступними формулами:

$$K_{\text{Bi}} = \frac{b'_i}{\sum_{i=1}^n b'_i}, \quad (7.9)$$

$$b'_i = \sum_{i=1}^N a_{ij} b_j \quad (7.10)$$

Як видно з таблиці 6, різниця значень коефіцієнтів вагомості не перевищує 2%, тому більшої кількості ітерацій не потрібно.

Таблиця 7 - Розрахунок вагомості параметрів

Параметрих _i	Параметрих _j				Перша ітер.		Друга ітер.		Третя ітер.	
	X1	X2	X3	X4	b_i	K_{Bi}	b_i^1	K_{Bi}^1	b_i^2	K_{Bi}^2
X1	1,0	0,5	1,5	1,5	4,5	0,28	16,25	0,27	59,125	0,27
X2	1,5	1,0	1,5	1,5	5,5	0,34	21,25	0,36	77,875	0,36
X3	0,5	0,5	1,0	1,5	3,5	0,21	12,25	0,20	44,875	0,20
X4	0,5	0,5	0,5	1,0	2,5	0,15	9,25	0,15	34,125	0,15
Всього:					16	1	59	1	216	1

7.5 Аналіз рівня якості варіантів реалізації функції

Визначаємо рівень якості кожного варіанту виконання основних функцій окремо.

Абсолютні значення параметрів X_2 (Швидкість читання запитів), X_3 (Час завантаження сторінки) та X_4 (потенційний об'єм програмного коду) відповідають технічним вимогам умов функціонування даного ПП.

Абсолютне значення параметра X_1 (Швидкодія мови програмування) обрано не найгіршим.

Коефіцієнт технічного рівня для кожного варіанта реалізації ПП розраховується так (таблиця 5.7):

$$K_K(j) = \sum_{i=1}^n K_{ei,j} B_{i,j}, \quad (7.11)$$

де n – кількість параметрів;

K_{ei} – коефіцієнт вагомості i -го параметра;

B_i – оцінка i -го параметра в балах.

Таблиця 8 - Розрахунок показників рівня якості варіантів реалізації основних функцій ПП

Основні функції	Варіант реалізації функції	Параметри	Абсолютне значення параметра	Бальна оцінка параметра	Коефіцієнт вагомості параметра	Коефіцієнт рівня якості
F1	А	X1	32000	7	0,27	1,89
F2	А	X2	150	3	0,36	1,08
	Б	X2	250	6	0,36	2,16
F3	Б	X3	12	9	0,2	1,8

За даними з таблиці 8 за формулою:

$$K_K = K_{\text{ТУ}}[F_{1k}] + K_{\text{ТУ}}[F_{2k}] + \dots + K_{\text{ТУ}}[F_{zk}], \quad (7.12)$$

визначаємо рівень якості кожного з варіантів:

$$K_{K1} = 1,89 + 1,08 + 1,8 = 4,77$$

$$K_{K2} = 1,89 + 2,16 + 1,8 = 5,85$$

Як видно з розрахунків, кращим є другий варіант, для якого коефіцієнт технічного рівня має найбільше значення.

7.6 Економічний аналіз варіантів розробки ПП

Для визначення вартості розробки ПП спочатку проведемо розрахунок трудомісткості.

Всі варіанти включають в себе два окремих завдання:

1. Розробка проекту програмного продукту;
2. Розробка програмної оболонки;

Завдання 1 за ступенем новизни відноситься до групи А, завдання 2 – до групи Б. За складністю алгоритми, які використовуються в завданні 1 належать до групи 3; а в завданні 2 – до групи 1.

Для реалізації завдання 1 використовується довідкова інформація, а завдання 2 використовує інформацію у вигляді даних.

Проведемо розрахунок норм часу на розробку та програмування для кожного з завдань.

Загальна трудомісткість обчислюється як

$$T_0 = T_P \cdot K_P \cdot K_{СК} \cdot K_M \cdot K_{СТ} \cdot K_{СТ.М}, \quad (7.13)$$

де T_P – трудомісткість розробки ПП;

K_P – поправочний коефіцієнт;

$K_{СК}$ – коефіцієнт на складність вхідної інформації;

K_M – коефіцієнт рівня мови програмування;

$K_{СТ}$ – коефіцієнт використання стандартних модулів і прикладних програм;

$K_{СТ.М}$ – коефіцієнт стандартного математичного забезпечення

Для першого завдання, виходячи із норм часу для завдань розрахункового характеру степеню новизни А та групи складності алгоритму 3:

- Трудовістість дорівнює: $T_p = 27$ людино-днів.
- Поправочний коефіцієнт, який враховує вид нормативно-довідкової інформації для першого завдання: $K_{\Pi} = 1.7$.
- Поправочний коефіцієнт, який враховує складність контролю вхідної та вихідної інформації для всіх семи завдань рівний 1: $K_{СК} = 1$.
- Оскільки при розробці першого завдання використовуються стандартні модулі, врахуємо це за допомогою коефіцієнта $K_{СТ} = 0.9$. Тоді загальна трудовістість програмування першого завдання дорівнює:

$$T_1 = 27 \cdot 1.7 \cdot 0.9 = 41.31 \text{ людино-днів.}$$

Проведемо аналогічні розрахунки для подальших завдань.

Для другого завдання (використовується алгоритм першої групи складності, степінь новизни Б), тобто $T_p = 90$ людино-днів, $K_{\Pi} = 0.9$, $K_{СК} = 1$, $K_{СТ} = 0.75$:

$$T_2 = 90 \cdot 0.9 \cdot 0.75 = 60.75 \text{ людино-днів.}$$

Для третього завдання (використовується алгоритм другої групи складності, степінь новизни Б), тобто $T_p = 36$ людино-днів, $K_{\Pi} = 0.8$, $K_{СК} = 1$, $K_{СТ} = 0.8$:

$$T_3 = 36 \cdot 0.8 \cdot 0.8 = 23.04 \text{ людино-днів.}$$

Для четвертого завдання (використовується алгоритм третьої групи складності, степінь новизни Б), тобто $T_P = 27$ людино-днів, $K_{\Pi} = 0.85$, $K_{СК} = 1$, $K_{СТ} = 0.8$:

$$T_4 = 27 \cdot 0.85 \cdot 0.8 = 18.36 \text{ людино-днів.}$$

Складаємо трудомісткість відповідних завдань для кожного з обраних варіантів реалізації програми, щоб отримати їх трудомісткість:

$$T_I = (41.31 + 60.75 + 23.04) \cdot 8 = 1000,8 \text{ людино-годин.}$$

$$T_{II} = (41.31 + 60.75 + 18.36) \cdot 8 = 963.36 \text{ людино-годин.}$$

Найбільш високу трудомісткість має варіант I.

В розробці беруть участь фронт-енд розробник з окладом 12000 грн., бек-енд розробник з окладом 15000 грн, один аналітик в області даних з окладом 17000. Визначимо середню зарплату за годину за формулою:

$$C_{\text{ч}} = \frac{M}{T_m \cdot t} \text{ грн.,} \quad (7.14)$$

де M – місячний оклад працівників;

T_m – кількість робочих днів тижень;

t – кількість робочих годин в день.

$$C_{\text{ч}} = \frac{12000 + 15000 + 17000}{3 \cdot 21 \cdot 8} = 87,3 \text{ грн.} \quad (7.15)$$

Тоді, розрахуємо заробітну плату за формулою:

$$C_{\text{зп}} = C_{\text{ч}} \cdot T_i \cdot K_{\text{д}}, \quad (7.16)$$

де $C_{\text{ч}}$ – величина погодинної оплати праці програміста;

T_i – трудомісткість відповідного завдання;

$K_{\text{д}}$ – норматив, який враховує додаткову заробітну плату.

Зарплата розробників за варіантами становить:

I. $C_{\text{зп}} = 87,3 \cdot 1000,8 \cdot 1,2 = 104843,8 \text{ грн.}$

II. $C_{\text{зп}} = 87,3 \cdot 963,36 \cdot 1,2 = 100921,59 \text{ грн.}$

Відрахування на єдиний соціальний внесок становить 22%:

I. $C_{\text{вїд}} = C_{\text{зп}} \cdot 0,22 = 104843,8 \cdot 0,22 = 23065,63 \text{ грн.}$

II. $C_{\text{вїд}} = C_{\text{зп}} \cdot 0,22 = 100921,59 \cdot 0,22 = 22202,74 \text{ грн.}$

Тепер визначимо витрати на оплату однієї машино-години. (C_M)

Так як одна ЕОМ обслуговує одного програміста з окладом 12000 грн., з коефіцієнтом зайнятості 0,2 то для однієї машини отримаємо:

$$C_T = 12 \cdot M \cdot K_3 = 12 \cdot 12000 \cdot 0,2 = 28800 \text{ грн.}$$

З урахуванням додаткової заробітної плати:

$$C_{3П} = C_T \cdot (1 + K_3) = 28800 \cdot (1 + 0,2) = 34560 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальний внесок:

$$C_{ВІД} = C_{3П} \cdot 0,22 = 34560 \cdot 0,22 = 7603,2 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування розраховуємо при амортизації 25% та вартості ЕОМ – 22000 грн.

$$C_A = K_{TM} \cdot K_A \cdot Ц_{ПР} = 1,15 \cdot 0,25 \cdot 22000 = 6325 \text{ грн.,}$$

де K_{TM} – коефіцієнт, який враховує витрати на транспортування та монтаж приладу у користувача;

K_A – річна норма амортизації;

$C_{\text{ПР}}$ — договірна ціна приладу.

Витрати на ремонт та профілактику розраховуємо як:

$$C_{\text{Р}} = K_{\text{ТМ}} \cdot C_{\text{ПР}} \cdot K_{\text{Р}} = 1.15 \cdot 22000 \cdot 0.05 = 1265 \text{ грн.},$$

де $K_{\text{Р}}$ — відсоток витрат на поточні ремонти.

Ефективний годинний фонд часу ПК за рік розраховуємо за формулою:

$$\begin{aligned} T_{\text{ЕФ}} &= (D_{\text{К}} - D_{\text{В}} - D_{\text{С}} - D_{\text{Р}}) \cdot t_{\text{З}} \cdot K_{\text{В}} = (365 - 104 - 12 - 10) \cdot 8 \cdot 0.8 = \\ &= 1529.6 \text{ годин}, \end{aligned}$$

де $D_{\text{К}}$ — календарна кількість днів у році;

$D_{\text{В}}, D_{\text{С}}$ — відповідно кількість вихідних та святкових днів;

$D_{\text{Р}}$ — кількість днів планових ремонтів устаткування;

t — кількість робочих годин в день;

$K_{\text{В}}$ — коефіцієнт використання приладу у часі протягом зміни.

Витрати на оплату електроенергії розраховуємо за формулою:

$$C_{\text{ЕЛ}} = T_{\text{ЕФ}} \cdot N_{\text{С}} \cdot K_{\text{З}} \cdot C_{\text{ЕН}} = 1529.6 \cdot 0.35 \cdot 0.8 \cdot 3.51 = 1503.29 \text{ грн.},$$

де N_C – середньо-споживча потужність приладу;

K_3 – коефіцієнтом зайнятості приладу;

Π_{EH} – тариф за 1 КВт-годин електроенергії.

Накладні витрати розраховуємо за формулою:

$$C_H = \Pi_{HP} \cdot 0.67 = 22000 \cdot 0,67 = 14700 \text{ грн.}$$

Тоді, річні експлуатаційні витрати будуть:

$$C_{EKC} = C_{3П} + C_{ВІД} + C_A + C_P + C_{ЕЛ} + C_H, \quad (5.17)$$

$$C_{EKC} = 34560 + 7603,2 + 10589,76 + 6325 + 1265 + 1503,29 + 14700 = 76546,25 \text{ грн.}$$

Собівартість однієї машино-години ЕОМ дорівнюватиме:

$$C_{M-Г} = C_{EKC} / T_{ЕФ} = 76546,25 / 1529.6 = 50,04 \text{ грн/год.}$$

Оскільки в даному випадку всі роботи, які пов'язані з розробкою програмного продукту ведуться на ЕОМ, витрати на оплату машинного часу, в залежності від обраного варіанта реалізації, складає:

$$C_M = C_{M-\Gamma} \cdot T, \quad (7.18)$$

I. $C_M = 50,04 \cdot 1000,8 = 50080,03$ грн.

II. $C_M = 50,04 \cdot 963,36 = 48206,53$ грн.

Накладні витрати складають 67% від заробітної плати:

$$C_H = C_{3\Pi} \cdot 0,67, \quad (7.19)$$

I. $C_H = 104843,8 \cdot 0,67 = 70245,34$ грн.

II. $C_H = 100921,59 \cdot 0,67 = 67617,46$ грн.

Отже, вартість розробки ПП за варіантами становить:

$$C_{\Pi\Pi} = C_{3\Pi} + C_{\text{ВІД}} + C_M + C_H, \quad (7.20)$$

I. $C_{\Pi\Pi} = 104843,8 + 23065,63 + 50080,03 + 70245,34 = 248234,8$ грн.

II. $C_{\Pi\Pi} = 100921,59 + 22202,74 + 48206,53 + 67617,46 = 238948,32$ грн.

7.7 Вибір кращого варіанту ІІІ техніко-економічного рівня

Розрахуємо коефіцієнт техніко-економічного рівня за формулою:

$$K_{\text{ТЕР}j} = K_{Kj} / C_{\Phi j}, \quad (7.21)$$

$$K_{\text{ТЕР}1} = 4,77 / 248234,8 = 1,92 \cdot 10^{-5},$$

$$K_{\text{ТЕР}2} = 5,85 / 238948,32 = 2,44 \cdot 10^{-5}.$$

Як бачимо, найбільш ефективним є другий варіант реалізації програми з коефіцієнтом техніко-економічного рівня $K_{\text{ТЕР}2} = 2,44 \cdot 10^{-5}$.

Після виконання функціонально-вартісного аналізу програмного комплексу що розроблюється, можна зробити висновок, що з альтернатив, що залишились після першого відбору двох варіантів виконання програмного комплексу оптимальним є другий варіант реалізації програмного продукту. У нього виявився найкращий показник техніко-економічного рівня якості $K_{\text{ТЕР}} = 2,44 \cdot 10^{-5}$.

Цей варіант реалізації програмного продукту має такі параметри:

- мова програмування – PHP;
- База даних Postgres
- Середовище розробки Visual Studio Code

Даний варіант виконання програмного комплексу забезпечую швидке створення сервісу та швидкодію і масштабованість бази даних.

7.8 Висновки до розділу 7

В ході виконання економічної частини було проведено повний функціонально-вартісний аналіз програмного продукту. Визначено та проведено оцінку основних функцій програмного продукту. Визначено параметри, які характеризують програмний продукт. Проведено експертне оцінювання параметрів та аналіз якості варіантів реалізації функцій.

Проведено економічний аналіз варіантів розробки – трудомісткість, витрати на заробітну плату та інші витрати.

На основі аналізу вибрано варіант реалізації програмного продукту.

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі було розглянуто методи утворення онлайн-навчання в навчальних закладах та компаніях, проаналізовано сучасні платформи та системи онлайн-навчання, виділено їх особливості, функціонал, недоліки та переваги. Важливою особливістю є кількість і різновид систем на сучасному ринку програмного забезпечення. Існують платформи як на меншу кількість людей – курси, школи, так і на велику кількість – університети, підприємства. Тому вибрати систему онлайн-навчання, які відповідає потребам замовника є не складним завданням.

Було проведено аналіз існуючих систем керування навчанням та програмного забезпечення для проведення тестів з використання прокторінгу. Сучасні системи керування навчанням мають великий функціонал і зазвичай легкі в налаштуванні онлайн-навчання. Існують безкоштовні платформи, такі як Moodle, EdApp так і за платною системою – SAP Limos, Docebo. Також на ринку є безліч програмного забезпечення онлайн-тестування з прокторінгом. Кожна система має базовий функціонал, такий як слідкування за допомогою камери та мікрофона. Но також кожне ПЗ має свої особливі функції, такі як автоматизований прокторінг, використання алгоритмів з штучним інтелектом, власний браузер, блокування підозрілих дій, сканування кімнати, та багато інших. Тому вибір системи залежить від потрібного рівня контролю замовника. З оглянутих систем можна виділити ProProctor та ProctorEdu, які давно існують і мають чудову репутацію серед компаній.

Було сформовано рекомендації для вибору потрібної платформи онлайн-навчання. А саме на які чинники потрібно звернути увагу при виборі системи, такі як аудиторія людей, які будуть навчатись, можливості тестування, технічна підтримка, звітність, безпека, тощо. При виборі програмного

забезпечення з прокторінгом, потрібно дивитись на функціонал системи, масштабованість та головне на інтеграцію – можливість інтегрувати ПЗ з вибраною системою керування навчанням. Було проведено порівняльний аналіз функціоналу систем керування навчанням та програмного забезпечення з використанням прокторінгу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. The history of e-learning [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://www.talentlms.com/elearning/history-of-elearning>
2. History of Online Education [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://thebestschools.org/magazine/online-education-history/>
3. National Center of Education Statistics [Електронний ресурс]. Режим доступу https://nces.ed.gov/programs/digest/d18/tables/dt18_311.22.asp
4. Online Education [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://www.encyclopedia.com/finance/finance-and-accounting-magazines/online-education>
5. Types of E-Learning [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://e-student.org/types-of-e-learning/>
6. Advantages And Disadvantages Of Online Learning [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://elearningindustry.com/advantages-and-disadvantages-online-learning>
7. LMS — что такое система управления обучением? [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://lmslist.ru/lms/>
8. Features of LMS: What to look for? [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://www.alphalearn.com/features-of-lms/>
9. LMS — что это за система управления обучением? [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://smartexpert.net/blog/lms/chto-takoe-lms/>
10. Лучшие LMS 2020, и как выбрать систему дистанционного обучения для вашего бизнеса [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://evergreens.com.ua/ru/articles/best-lms-2020.html>
11. Remote Proctoring [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://tophat.com/glossary/r/remote-proctoring/>
12. Live Online Proctoring: Pros & Cons [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://honorlock.com/blog/live-online-proctoring-pros-cons/>

13. A Complete Guide to Online Proctoring [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://blog.talview.com/a-complete-guide-to-online-remote-proctoring>
14. A Virtual Laboratory System with Biometric Authentication and Remote Proctoring Based on Facial Recognition [Электронный ресурс]. Режим доступа https://www.researchgate.net/figure/Flow-chart-for-virtual-proctor_fig5_308795979
15. Что такое прокторинг и чем полезен на экзаменах, тестировании и обучении [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://finacademy.net/materials/article/proktoring>
16. Документация. Как работает система прокторинга и как работать с ней [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://proctored.ru/docs>
17. Система прокторинга ProctorEdu [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://proctored.ru>
18. TEST INVITE [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://www.testinvite.com/lang/en/exam-software/features/online-test-maker-with-web-computer-examination-system.html>
19. PROPROCTOR™ [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://www.prometric.com/proproctor#:~:text=The%20ProProctor%20platform%20offers%20candidates,when%20taking%20life-altering%20exams.>
20. Mercer | Mettl: [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://mettl.com/en/>
21. SpeedExam [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://www.speedexam.net/online-test-platform.html>
22. Examus [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://ru.examus.net>
23. ProctorU [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://www.proctoru.com>
24. ProView [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://proview.io/#bx-item-actions-10>

25.How to Choose an LMS: A Comprehensive Guide [Электронный ресурс].

Режим доступа <https://learn.g2.com/how-to-choose-an-lms>

26.How Universities Can Choose the Right Online Proctoring Software

[Электронный ресурс]. Режим доступа <https://blog.talview.com/how-universities-can-choose-the-right-online-proctoring-software>