

**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 «Назва»**

**спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»**

**на тему: «Захист від використання сторонніх додатків та матеріалів в  
ході онлайн-тестування»**

Виконав (-ла):

студент (-ка) IV курсу, групи ДА-71

Скорик Дарія Юріївна \_\_\_\_\_

Керівник:

доцент, кандидат технічних наук

Капшук Олег Олександрович \_\_\_\_\_

Консультант з економічної частини:

доцент, кандидат наук,

Рощина Надія Василівна \_\_\_\_\_

Рецензент:

професор, доктор технічних наук

Бідюк Петро Іванович \_\_\_\_\_

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

Студент (-ка) \_\_\_\_\_

Київ – 2021 року

**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**

**Прізвище, ім'я, по батькові**

1. Тема роботи «Захист від використання сторонніх додатків та матеріалів в ході онлайн-тестування», керівник роботи Капшук Олег Олексійович, доцент, кандидат технічних наук, затверджені наказом по університету від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. № \_\_\_\_\_

2. Термін подання студентом роботи 13.06.2021

3. Вихідні дані до роботи

Існуючі засоби вирішення проблеми визнання дійсними результатів тестування, яке було виконане віддалено, системи тестування, системи керування навчанням

4. Зміст роботи

Аналіз проблеми дійсності результатів тестування, використання сторонніх джерел інформації, аналіз існуючих засобів вирішення проблеми визнання дійсними результатів тестування, яке було виконане віддалено, системи керування навчанням, системи тестування, проектування та розробка програми автоматизованого відстеження екрану в ході онлайн-тестування, функціонально-вартісний аналіз програмного продукту

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	Рощина Н.В., доцент, кандидат наук		

7. Дата видачі завдання 03.02.2021

#### Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
	Отримання завдання	03.02.2021	
	Пошук джерел інформації	15.02.2021	
	Аналіз постановки проблеми	01.03.2021	
	Дослідження існуючих засобів вирішення	20.03.2021	
	Аналіз систем керування навчанням	30.03.2021	
	Аналіз систем тестування	10.04.2021	
	Проектування програмної реалізації	14.05.2021	
	Оформлення пояснювальної записки	31.05.2021	
	Отримання допуску до захисту	13.06.2021	

Студент

Скорик Дарія Юріївна

Керівник

Капшук Олег Олексійович

---

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

## АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота бакалавра: 81 с., 13 табл., 10 рис., 1 дод., 11 джерел.

ВІДДАЛЕНЕ ТЕСТУВАННЯ, ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ, ДИСТАНЦІЙНА ОСВІТА, ДІЙСНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕСТУВАННЯ, КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ, ПЛАГІАТ, ПРОГРАМНИЙ ПРОДУКТ, ПРОКТОРИНГ, РЕЗУЛЬТАТИ ТЕСТУВАННЯ, СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ НАВЧАННЯМ, СИСТЕМИ ТЕСТУВАННЯ.

Мета роботи – дослідження існуючих засобів вирішення проблеми визнання дійсності результатів тестування, виконаного віддалено.

Перший розділ присвячений аналізу проблеми дійсності результатів тестування у школах, вищих навчальних закладах та на ринку праці та побудовані дерева проблем для кожного випадку.

У другому розділі наведені приклади джерел інформації, що потенційно можуть бути використані в ході онлайн-тестування. Також була також проведена їх класифікація та детальний опис, включаючи переваги й недоліки кожного.

Третій розділ присвячений аналізу існуючих засобів вирішення проблеми, наведено їх перелік та порівняно ефективність кожної з них на основі даних з попереднього розділу.

Четвертий розділ присвячений порівнянню конкретних систем керування навчанням за рейтингом.

П'ятий розділ містить порівняння конкретних систем тестування за рейтингом, ціною та реалізованим функціоналом.

Шостий розділ присвячений розробці програмного продукту, зокрема він містить інформацію про набір інструментів, використовуваних для розробки програми, а також описано процедуру тестування.

Результати тестування програмного продукту показали, що він може значно полегшити роботу тестувальника під час онлайн-тестування, знижуючи

при цьому затрати на час, та кількість зусиль, необхідних для використання аналогічного за своєю ідеєю методу поширення екрану.

## **ANNOTATION**

Bachelor's qualification work: 81 pages, 13 tables, 10 figures, 1 appendix, 11 sources.

**CONTROL MEASURES, DISTANCE EDUCATION, INFORMATION RESOURCES, LEARNING MANAGEMENT SYSTEM, PLAGIARISM, PROKTORING, REMOTE TESTING, SOFTWARE, TEST RESULTS, TESTING SYSTEM, VALIDITY OF TESTS RESULTS.**

The purpose of the work is to study the existing methods of solving the problem of recognizing the validity of test results performed remotely.

The first chapter is devoted to the analysis of the problem of the validity of test results in schools, higher education institutions and the labor market and there were constructed problem trees for each case.

The second chapter provides examples of information resources that could potentially be used in online testing. They were also classified and described in detail, including the advantages and disadvantages of each.

The third chapter is devoted to the analysis of existing methods of solving the problem, lists them and compares the effectiveness of each of them based on the data from the previous chapter.

The fourth chapter is devoted to the comparison of specific learning management systems by rating.

The fifth chapter contains a comparison of specific testing systems by rating, price and implemented functionality.

The sixth chapter is devoted to software development, in particular it contains information about the set of tools used to develop the program, as well as describes the testing procedure.

The results of testing the software product showed that it can greatly facilitate the work of the tester during online testing, while reducing the time and effort required to use a similar method of screen propagation.

## ЗМІСТ

Скорочення та умовні позначення .....	10
Вступ.....	11
1 Аналіз проблеми дійсності результатів тестування .....	14
1.1 Проблема у школах .....	14
1.2 Проблема у вищих навчальних закладах .....	16
1.3 Проблема на ринку праці.....	20
1.4 Висновки до розділу.....	21
2 Використання сторонніх джерел інформації .....	23
2.1 Сторонні джерела інформації.....	23
2.2 Матеріальні джерела інформації.....	24
2.2.1 Паперові конспекти.....	24
2.2.2 Паперові книги .....	25
2.2.3 «Бомби» .....	25
2.2.4 Шпаргалки.....	26
2.3 Електронні джерела інформації .....	26
2.3.1 Браузер.....	26
2.3.2 Текстові документи .....	27
2.3.3 Презентації .....	27
2.3.4 Відеоматеріали.....	28
2.3.5 Соціальні мережі .....	28
2.4 Інші джерела інформації.....	29
2.4.1 Додаткові пристрої.....	29
2.4.2 Люди навколо .....	29
2.5 Висновки до розділу.....	30
3 Аналіз існуючих засобів вирішення проблеми визнання дійсними результатів тестування, яке було виконане віддалено .....	31
3.1 Існуючі засоби вирішення проблеми.....	31
3.1.1 Прокторинг .....	31
3.1.2 Поширення екрану .....	33
3.1.3 Обмеження часу .....	34

3.1.4	Перевірка на плагіат.....	36
3.1.5	Поєднання попередніх засобів.....	37
3.1.6	Використання систем керування навчанням.....	38
3.1.7	Використання систем тестування.....	39
3.2	Ефективність перелічених засобів.....	40
3.3	Висновки до розділу.....	41
4	Системи керування навчанням.....	42
4.1	Рейтинг.....	42
4.2	Висновки до розділу.....	43
5	Системи тестування.....	44
5.1	Рейтинг.....	44
5.2	Вартість.....	45
5.3	Порівняння.....	46
5.4	Висновки до розділу.....	49
6	Розробка програми автоматизованого відстеження екрану в ході онлайн-тестування.....	50
6.1	Розробка варіантів використання програми.....	50
6.2	Алгоритм роботи програми.....	50
6.3	Використовувані інструменти для проектування програми.....	53
6.3.1	Мова програмування.....	53
6.3.2	Інтегроване середовище розробки.....	53
6.3.3	Система автоматизованої збірки.....	54
6.3.4	Додаткові бібліотеки.....	54
6.4	Результати тестування.....	54
6.5	Висновки до розділу.....	56
7	Функціонально-вартісний аналіз програмного продукту.....	57
7.1	Постановка задачі проектування.....	57
7.2	Обґрунтування функцій програмного продукту.....	58
7.3	Обґрунтування системи параметрів ПП.....	61
7.4	Аналіз експертного оцінювання параметрів.....	63
7.5	Аналіз рівня якості варіантів реалізації функцій.....	67
7.6	Економічний аналіз варіантів розробки ПП.....	69

7.7	Вибір кращого варіанту ПП техніко-економічного рівня.....	75
7.8	Висновки до розділу.....	76
	Висновки .....	77
	Перелік джерел посилання .....	80

## СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

Системи керування навчанням – це програмне забезпечення, призначене для автоматизації деяких аспектів навчального процесу.

Системи тестування – програмне забезпечення, призначене для проведення онлайн-тестувань.

Тестований – особа, що тестується.

Тестувальник – особа, що проводить тестування.

DOP – data oriented programming.

OOP – object oriented programming.

ЗНО – зовнішнє незалежне оцінювання.

ВНЗ – вищий навчальний заклад.

ОЗП – оперативний запам'ятовуючий пристрій.

ПП – програмний продукт.

ФВА – функціонально-вартісний аналіз.

ЦП – центральний процесор.

## ВСТУП

У сучасному житті освіта є чи не найважливішою складовою будь-якої держави, адже за її рівнем можна визначити такі характеристики, як рівень розвитку країни, свідомість суспільства та спрогнозувати майбутнє даної сфери. Це не дивно, адже заклади різних ступенів освіти (будь то інститут, університет, спеціалізований ліцей чи просто загальноосвітня школа) виховують підростаючу молодь, аби та колись перейняла естафету старшого покоління в свої руки. Саме тому вкрай важливо, щоби на кожному етапі навчання до подальшої освіти відбиралися лише найкращі, аби наприкінці з малих дітей виростили першокласні спеціалісти.

За останні роки з розвитком технологій та їх доступністю у сфері освіти з'явилася тенденція до автоматизації різних етапів навчання, зокрема поточного та підсумкового контролю його результатів. Задля цієї мети зазвичай використовуються відомі системи керування навчанням (Learning Management Systems). Серед найбільш поширених можна виділити такі як Moodle, Google Classroom, Canvas, Schoology. Системи керування навчанням дозволяють проводити заняття не лише віч-на-віч, а й дистанційно, тим самим дозволяючи при бажанні реалізувати змішану форму. Саме завдяки такій їх особливості вони стали широко використовуватися під час карантинних обмежень у зв'язку з COVID-19. Пандемія стала не просто причиною, а поштовхом до автоматизації навчання, та після її закінчення залучення електронних засобів у систему освіти не завершиться.

Якщо з передачею матеріалів та видачею завдання проблем не має бути, то з їх оцінюванням складається кардинально протилежна ситуація. Під час дистанційного контролю знань ми здебільшого не можемо знати, чи користується людина додатковими матеріалами для їх проходження. Якщо при проведенні тесту віч-на-віч ситуація повністю контролюється викладачем тестувальником, то у звичайних домашніх умовах для тестованого не існує

жодних зовнішніх факторів, що обмежували б доступ до використання сторонніх ресурсів.

Ситуацію погіршує ще й той факт, що стипендію мають право отримувати лише перші 45% [1] в рейтингу найкращих студентів, що навчаються на бюджетних місцях. Між тими, хто зацікавлений у фінансовій допомозі ведеться запекла боротьба за оцінки, і в таких умовах ті, хто лишається чесними перед собою та іншими програють хитрим. Проблема дійсності результатів тестування актуальна не лише в сфері освіти, а й на ринку праці, оскільки там також практикується надання тестових завдань на певному етапі відбору кандидатів та для перевірки кваліфікації працівників. Хороші компанії зацікавлені в тому, щоби наймати лише тих спеціалістів, що найкраще відповідають вимогам вакансії, адже в протилежному випадку це призведе до зниження продуктивності праці та нездорової атмосфери в колективі. Глобальним наслідком приведеної вище ситуації є погіршення якості випущеної продукції чи наданих послуг, втрата клієнтів та потенційного прибутку. Саме тому вкрай важливо правильно оцінювати якість знань та максимально ефективно відстежувати використання сторонніх ресурсів та матеріалів в ході онлайн-тестування.

В умовах дистанційного навчання контрольні заходи здебільшого проводяться шляхом тестування. Воно є набагато зручнішим для перевірки, оскільки більше немає необхідності розбирати чужий жахливий почерк, роботи складніше загубити. Але водночас з боку тестованого їх стало простіше й списати, адже користування сторонніми джерелами та комунікації між людьми ніхто не відміняв. Саме існування такої можливості повністю знецінює систему освіти. Виходить так, що результат тестування може насправді показувати не знання, а швидкість пошуку інформації та дружні зв'язки.

Мета даної роботи – зробити огляд існуючих засобів вирішення даної проблеми, провести аналіз їх ефективності; розробити програмний продукт

для автоматизованого відстеження використовуваних додатків під час тестування.

В наступних розділах буде розглянуто опис предмету дослідження, альтернативи вирішення поставленої задачі, загальна характеристика об'єкту дослідження, аналіз майбутньої програми та прогноз її розвитку. Повний обсяг ПЗ – 81 сторінок, що містять 13 таблиць, 10 рисунків та 11 посилань.

# 1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ДІЙСНОСТІ РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕСТУВАННЯ

## 1.1 Проблема у школах

Під час поширення пандемії COVID-19 усі заклади освіти України були змушені перейти на дистанційний та змішаний вид навчання, що вплинуло на рівень засвоюваності матеріалу далеко не найкращим шляхом. Через відсутність контролю на уроках, якорів концентрації уваги вдома та належної комунікації з викладачем, діти втратили спроможність до самоосвіти. Якщо виключити і без того нагальну проблему нестачі викладачів та поганого рівня викладання в деяких школах, це стало новим фактором, що погіршив рівень засвоєння матеріалу в школах.

З іншого боку слід врахувати проблему батьків та дітей. Якщо перші неспроможні донести про важливість освіти майбутньому поколінню, ті в свою чергу віддають перевагу більш приємним заняттям у порівнянні з навчанням. Від невиконання домашнього завдання теж страждає рівень засвоєння матеріалу в школі. Не усвідомлення дітьми важливості освіти проявляється як у тих сім'ях, де у свій час старші теж нею нехтували, так і в тих, де батьки не бажають вкладати власний час у своє чадо. Та небажання вчитися може з'явитися не лише з причини батьків, а й унаслідок булінгу, адже в школах тих, хто віддає себе навчання, вважають диваками й заучками. Постійне виділення вчителями таких дітей у приклад однокласникам породжує заздрість та роздратування. Під тиском однокласників з часом настає такий момент, коли хочеться нічим не виділятися від інших.

Трапляються ситуації, коли тиск з боку батьків з приводу оцінок навпаки занадто великий. Через страх перед покаранням та небажанням давати черговий привід для розчарування діти воліють перестрахуватися під час написання контрольних і самостійних робіт та уподібнюються тим, хто не засвоїв

матеріал, та просто лінивим учням. Всі вони використовують сторонні джерела інформації.

Використання сторонніх джерел інформації призводить до невідповідності оцінок до рівня знань учнів. Цьому також сприяють занижені вимоги викладачів, що викладають предмети на невисокому рівні. Через таку проблему учні часто неспроможні об'єктивно оцінити свій рівень знань, через що при відносно хорошому атестаті показують погані результати на ЗНО.

На рисунку 1.1 зображено дерево проблем для шкіл.

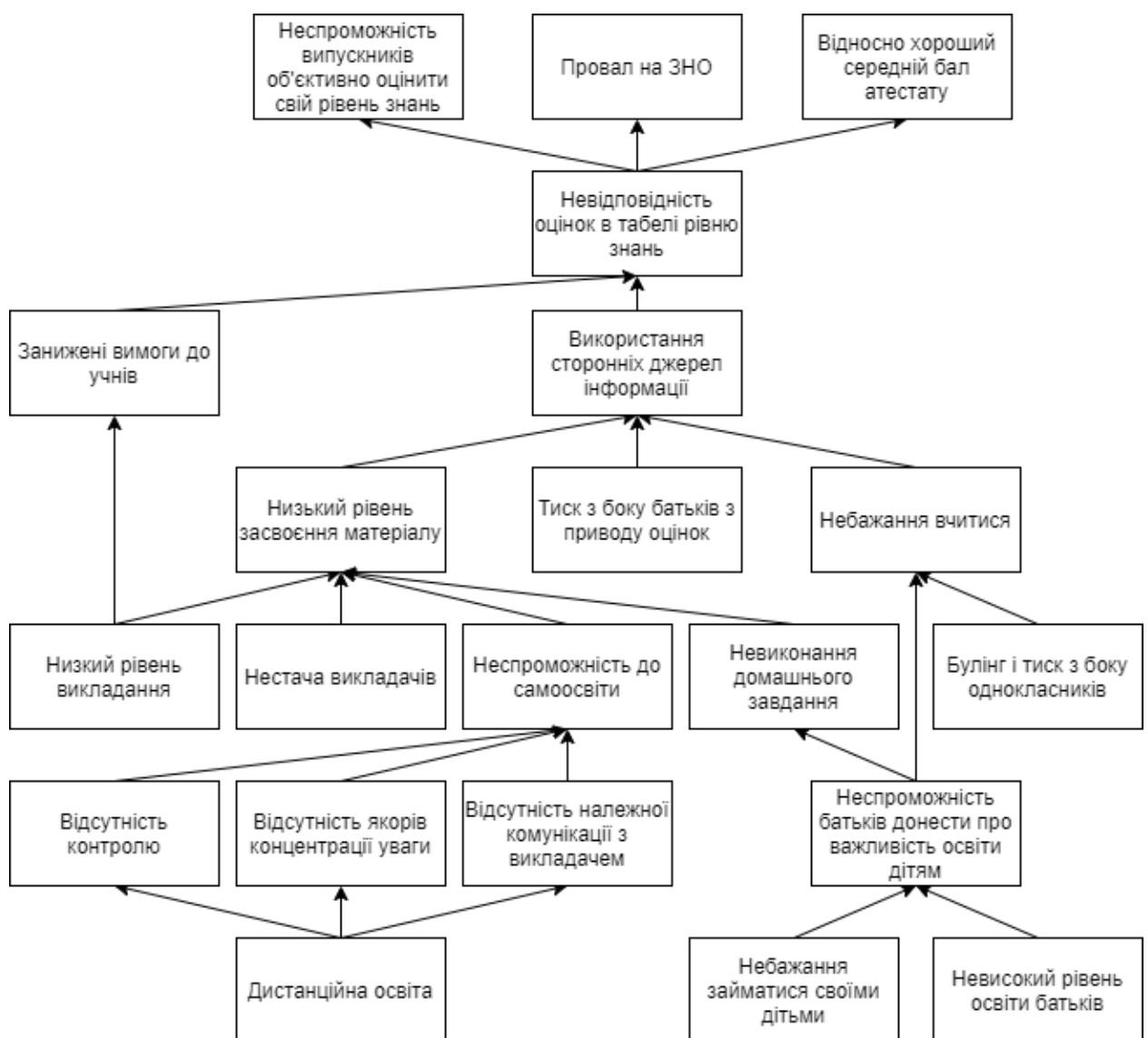


Рисунок 1.1 – Дерево проблем для шкіл

## 1.2 Проблема у вищих навчальних закладах

З 1 січня 2017 року в українських закладах вищої освіти набула чинності постанова Кабінету міністрів України від від 28 грудня 2016 р. № 1050 «Деякі питання стипендіального забезпечення»[1]. Згідно з п.13 даної постанови кількість стипендіатів скоротилася до 40-45 відсотків від кількості студентів, що навчаються на денній формі за державним замовленням в межах одного потоку. Дане рішення призвело до посилення нездорової конкуренції між студентами ВНЗ, адже тепер обов'язковим критерієм для отримання фінансової допомоги є першість у рейтингу. Це призвело до бажання бути в топі будь-якою ціною, в особливості в людей зі скрутним фінансовим становищем, які якщо й не потрапляють в топ, то принаймні прагнуть будь-якою залишитися на бюджеті.

Неможливо знехтувати й тим фактором, що більшість українських шкіл мають величезний розрив між власною програмою та програмою ВНЗ. Особливо гостро це відчувається на технічних спеціальностях провідних університетів України, адже рівень викладання математики у провінції значно відрізняється від вимог вищих навчальних закладів та обмежується виключно програмою ЗНО. В результаті такі абітурієнти, вступаючи до ВНЗ, ризикують бути виключеними в майбутньому та прагнуть у що б не стало за можливості лишитися бюджеті.

Ще одним фактором ризику виключення з університету можна назвати зависокі очікування від студентів без належного викладання предмету. Дана ситуація хоч і трапляється доволі нечасто, все ж має право на розгляд.

Окремої уваги варта проблема навчання не за своїм бажанням. Часом буває, що абітурієнт потрапляє у той чи інший ВНЗ через тиск батьків. Часом таке трапляється й унаслідок власної безініціативності, коли особи, відповідальні за дитину змушені брати її майбутнє в свої руки. В обох випадках це не несе ніякої користі для самого вступника, адже через брак

мотивації з'являється лінь, а в найгіршому випадку він ризикує бути виключеним з університету.

Бажання бути в топі будь-якою ціною підштовхує до використання сторонніх джерел інформації чи купівлі лабораторних робіт задля легкого й успішного завершення семестру, адже ідеально виконана чужа робота з хорошою подачею оцінюється на порядок краще, ніж невчасно виконана або неідеально зроблена, зате своя.

Бажання будь-якою ціною залишитися на бюджеті, як і ризик виключення з університету, призводить не лише до використання сторонніх матеріалів та чужих лабораторних, а й часом до підміни студентів. В окремих випадках страх перед відрахуванням може підштовхнути людей навіть до корупції.

Фактор ліні в свою чергу теж може стати причиною до вище зазначених наслідків, хоч і не передбачає використання сторонніх додатків та матеріалів, коли є можливість підміни студентів. Також він не призводить до корупції, адже даний крок не в інтересах батьків, які є для нього потенційним спонсором. Якщо людина уже працює та має власні кошти, якими може розпоряджатися, лінивою її назвати вже не можна, а першість у рейтингу уже не має значення.

Разом перелічені вище фактори призводять до нечесного оцінювання, яке у свою чергу породжує той факт, що положення студента в рейтингу може не відповідати його фактичному рівню знань. Від цього повністю знецінюється отриманий диплом та система освіти (що в свою чергу призводить до зменшення ефективності системи освіти, а те – до зниження рівня освіченості громадян), а випускники мають низьку кваліфікацію. Через втрату вартості диплому на ринку праці зменшується кількість майбутніх вступників, а тому і зменшується фінансування ВНЗ з боку держави. Без достатньої кількості коштів навчальний заклад не може проводити плановий ремонт приміщень, змушений скорочувати кількість працівників та бюджетних місць, зупиняє наукові дослідження. При зменшенні державного

замовлення на бюджетні місця, навчальний заклад втрачає абітурієнтів. Те ж саме відбувається й унаслідок скорочення викладацького складу та довготривалого погіршення стану аудиторій. Таким чином, ВНЗ втрачає свою конкурентоспроможність. За втратою кваліфікованих викладачів та наукових розробок слідує і втрата його авторитету.

Випускники будь-якого університету є важливою ланкою в розвитку нації, адже настане час, коли вони навчатимуть майбутнє підрастаюче покоління відповідно до своїх знань. І якщо їх кваліфікація невисока, таким же буде й рівень освіченості громадян.

Всі ми живемо у суспільстві та певною мірою залежимо від інших. У більш глобальному масштабі різні країни, хоч і мають свої кордони та закони, що діють на їх території, теж залежать від зовнішньої політики. Порівнюючи рівні життя, стабільність економіки, якість територій (в плані родючості та корисних копалин) призводить до конкуренції. Україна не є виключенням з цього правила. Одними з критеріїв авторитетності держави на світовому рівні є наукові досягнення та середній рівень освіти громадян, адже за ними можна приблизно спрогнозувати потенційне майбутнє, а також визначається вклад в розвиток технологічних надбань людства.

На рисунку 1.2 можна більш детально розглянути дерево проблем для вищих навчальних закладів.

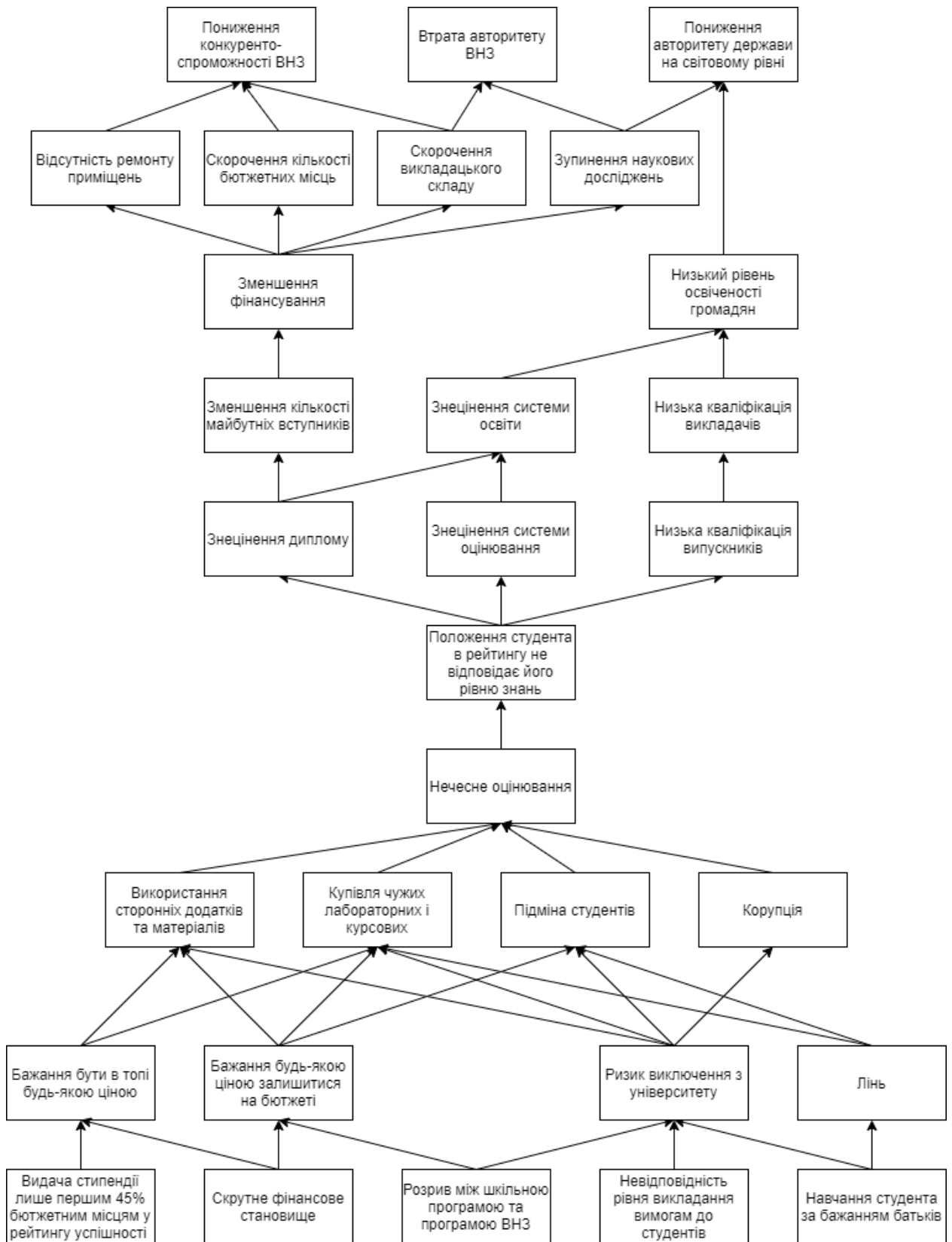


Рисунок 1.2 – Дерево проблем для вищих навчальних закладів.

### 1.3 Проблема на ринку праці

На ринку праці користування сторонніми додатками та матеріалами може відбуватися як під час дистанційної співбесіди, так і в ході систематичного тестування співробітників для перевірки кваліфікації. Фінансова скрута часом підштовхує людей до бажання прискорити процес підвищення або принаймні лишитися на даній посаді будь-якими методами.

Також важливим фактором може стати кар'єризм, адже такі люди ставлять перед собою ціль та прямують на неї часом не зважаючи на мораль та адекватну оцінку власної кваліфікації. Такі люди готові по головам йти, щоб отримати бажану роботу, посаду та піти з компанії лише в той момент, коли самі цього захочуть. Для них не є проблемою використання сторонніх джерел інформації, а тому вони завжди отримують високі результати.

Необ'єктивне оцінювання кваліфікації призводить до невисокої кваліфікації працівників та, що ще гірше, до нездорової конкуренції в колективі, яку виправити вже значно складніше. У бажанні зберегти свої нерви та знову мати можливість кар'єрного зросту, сталі співробітники змінюють місце роботи, а нові просто на просто не приживаються в токсичному колективі. Починається текучка кадрів.

У будь-якій компанії для того, щоб ввести в курс діла нового працівника, необхідний деякий час, причому чим нижча посада та секретніша організація, тим більше часу необхідно. При великій текучці кадрів ефективність праці значно скорочується, адже лівова частка робочих годин кваліфікованих спеціалістів виділяється на навчання нових співробітників, а ті в свою чергу на старті своєї кар'єри не можуть зрівнятися із більш досвідченими працівниками. Наслідком даної проблеми є низька швидкість виконання поставлених задач.

Нестача кваліфікації працівників теж у свою чергу знижує швидкість виконання роботи, але у цьому випадку страждає також якість. Разом останні

два критерії призводять до пониження конкурентоспроможності підприємства а також до пониження його прибутку.

На рисунку 1.3 зображено дерево проблем.

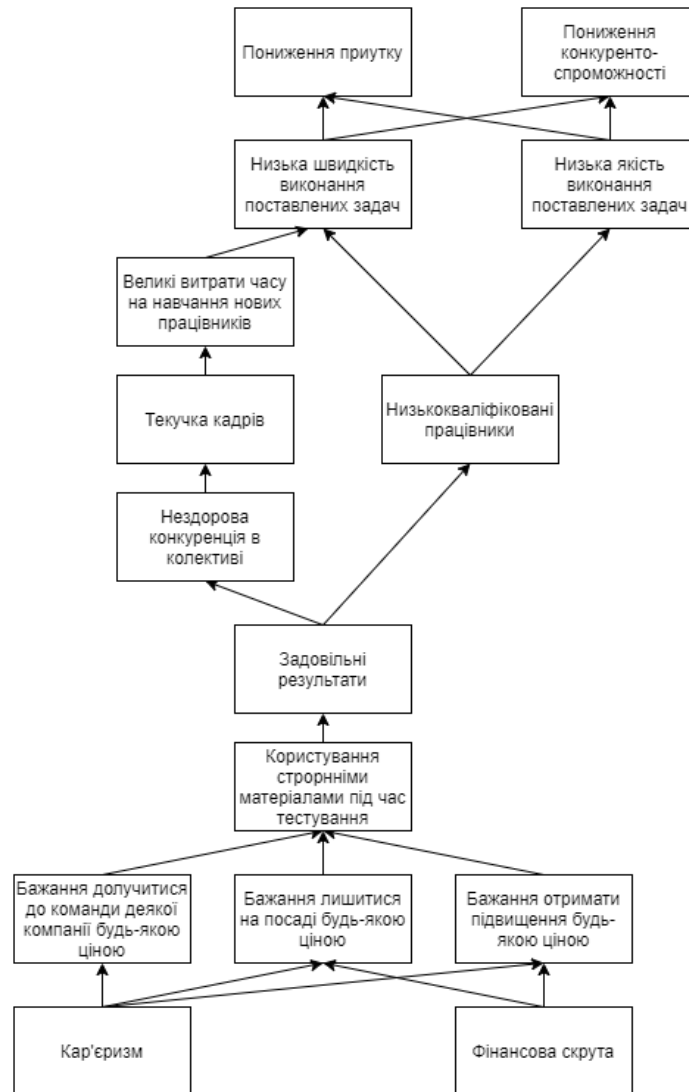


Рис. 1.3 – Дерево проблем на ринку праці

#### 1.4 Висновки до розділу

Проблема на ринку праці хоч і існує, але не є такою глобальною, як у сфері освіти, адже тут мова йде про наслідки у рамках підприємства. Тут падіння того чи іншого породжує конкуренцію, а та є рушієм прогресу.

У сфері освіти ситуація виглядає інакше. В межах держави люди не можуть обирати, по якій системі освіти навчатися, адже вона затверджена законом.

## **2 ВИКОРИСТАННЯ СТОРОННІХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ**

### **2.1 Сторонні джерела інформації**

Задля подальшого порівняння існуючих засобів вирішення описаної в попередньому розділі проблеми, перш за все в даній роботі було детально розглянуто методи використання сторонніх додатків та матеріалів. Це дало змогу краще зрозуміти суть поставленого завдання та проаналізувати ситуацію в цілому.

Під час проходження онлайн-тестування, зазвичай використовуються надзвичайно різноманітні джерела інформації. Задля отримання можливості спростити своє життя, люди, часом, бувають доволі винахідливі. Умовно сторонні додатки та матеріали, що можуть бути використані в ході онлайн-тестування, можна поділити на три категорії:

- матеріальні;
- електронні;
- інші.

Тут матеріальними називаються такі сторонні джерела інформації, які можна потримати в руках, а інформація в них зберігається у доступному для людини вигляді. Такими є:

- паперові конспекти;
- паперові книги;
- «бомби»;
- шпаргалки.

Електронними називаються джерела інформації, які можна проглянути за допомогою електронних пристроїв та зберігаються на електронних носіях інформації. Це може бути:

- браузер;
- текстові документи;

- презентації;
- відеоматеріали;
- соціальні мережі;

Усі джерела інформації, які не підпадають до жодного з попередніх критеріїв, можна віднести до блоку інших джерел інформації. Серед них можна визначити:

- додаткові пристрої;
- люди навколо;

Далі буде більш детально розглянуто кожне з перелічених джерел інформації.

## **2.2 Матеріальні джерела інформації**

### **2.2.1 Паперові конспекти**

Паперовими конспектами називають короткі або детальні відомості з предмету, що отримується шляхом запису важливих моментів у паперовий носій інформації під час лекцій. Створення оригінального якісного конспекту потребує величезних затрат часу та концентрації уваги, а також уміння швидко і гарно писати та виділяти найбільш важливу інформацію та ключові моменти під час мовлення викладача. Оскільки такими якостями володіє далеко не кожен, хороші конспекти часто дублюються.

В силу відмінності людського почерку та відсутності навігації, користуватися ним може бути нелегко. Безперечною перевагою такого методу є те, що його використання далеко не означає лінь або повну відсутність знань. Та попри це у будь-якому конспекті можливий брак інформації, а її пошук може зайняти час. Користування конспектом важко зробити непомітним, оскільки він доволі габаритний, а гортання паперу в тиші видає гучний звук.

### 2.2.2 Паперові книги

Паперові книги є чудовим джерелом інформації під час вивчення будь-якого предмету. На відміну від конспектів, вони містять не лише найважливішу інформацію, а й додаткову, що допомагає для розуміння. Наприклад, ведучи конспект з математичного аналізу, ми не завжди записуємо доведення теорем, але в разі цікавості їх завжди можна знайти у відповідній книзі.

Під час контрольних заходів книги є максимально неефективними для тих, хто їх докладно не прочитав або не пам'ятає того про що там написано. Але й у протилежному випадку вони не несуть великої цінності, оскільки людина вже й так знає присутній в ній матеріал.

Так само, як і в конспектах, у книгах може бракувати інформації, необхідної для проходження тестування. Незважаючи на наявність зручної навігації, пошук необхідної відповіді може зайняти тривалий час, оскільки вона може бути висловленою лиш у якомусь контексті, а для її виявлення іноді необхідно перечитати весь розділ. Таємно використовувати їх доволі важко, адже гортання паперу є досить гучним, а саме джерело інформації може мати завеликий розмір.

### 2.2.3 «Бомби»

Часом, трапляються ситуації, коли студенти уже знають вміст екзаменаційних білетів чи завдань контрольної роботи до проведення контрольного заходу. Тоді з'являється можливість створення «бомб».

Серед студентів «бомбами» називають готову оформлену відповідь на сукупність контрольних чи екзаменаційних питань (білетів або варіантів). У момент видачі завдання студент може непомітно дістати необхідну бомбу та під кінець здати її як готове рішення викладачу. Проблема такого методу

полягає якраз у непомітній підміні чистого аркуша на повністю списаний. Але під час дистанційного навчання це зробити стало вкрай легко.

#### **2.2.4 Шпаргалки**

Шпаргалкою, або шпорою, називають стислий виклад інформації, що стосується будь-якого предмету та може бути використаний особою, що навчається, під час контрольних заходів.

Вони є доволі ефективними під час написання екзаменів та контрольних, але лише у якості підстрахування, адже містять в десятки разів менше інформації, ніж міститься в конспектах, та призначені скоріше для того, щоб освіжити пам'ять та наштовхнути на потрібні думки. В окремих випадках можуть стати повноцінною відповіддю на запитання (наприклад під час словникового диктанту на іноземній мові або диктанту по хімії чи фізиці).

Величезною перевагою в порівнянні з іншими матеріальними джерелами інформації є їх компактність та універсальність, адже, хоч вони і записуються здебільшого на папері, робити це можна будь-де: на парті, на стільці, на канцелярії або навіть на тілі. Недолік їх полягає в популярності, адже викладачі вже роками з ними стикалися у різних варіаціях, а тому знають, як серед учнів чи студентів визначити того, хто списує, а також де необхідно шукати в першу чергу.

### **2.3 Електронні джерела інформації**

#### **2.3.1 Браузер**

До початку дистанційного режиму навчання використання браузеру під час контрольних заходів уже було популярним, адже дозволяло написати будь-який простий тест, не маючи при цьому необхідних знань. Найбільшу ефективність (та частоту використання) даний метод проявляє у школах та на

уроках іноземної мови, адже часто запитання у даній сфері містить шаблонний характер, а іноді й самі беруться з інтернету.

У вищих навчальних закладах ситуація складається набагато краще. При правильній постановці питання відповідь на нього знайти не так уже і просто, хоча це переважно не стосується визначень. Оскільки матеріали викладання та манера подачі на різних факультетах однієї і тієї ж спеціальності відрізняються, універсальну відповідь в інтернеті часом знайти складно.

Користування браузером займає відносно багато часу, а тому його використання для завдань з відкритою відповіддю не є доцільним: плагіат визначити доволі легко, а для переписування своїми словами, необхідно спочатку поглиблено ознайомитися з матеріалом.

### **2.3.2 Текстові документи**

Це можуть бути короткі замітки, повноцінні відповіді на білети, електронний конспект лекцій чи методичка з деякого предмету. У таких файлах швидко відбувається пошук тексту за ключовими словами, його можна легко скопіювати та вставити. Максимально ефективно таким видом матеріалів часто може користуватися лиш той, хто добре ознайомлений з його змістом (найкраще – автор або один з авторів).

Незважаючи на свою універсальність щодо розміру тексту та його змісту, інформації в ньому все ж може бути недостатньо деяких контрольних заходів (наприклад, у разі усного іспиту можна прочитати доповідь із файлу, перефразувати речення своїми словами, але не відповісти на жодне додаткове питання викладача, що призведе до негативного результату).

### **2.3.3 Презентації**

Презентації можуть містити стислий виклад лекції з визначеннями й картинками, що більше нагадує на електронну шпаргалку доповідача. У них

складно орієнтуватися, адже презентації з пройденого курсу зачасту розбиваються на різні файли, пошук в тексті не завжди приносить бажані результати, а швидко зрозуміти зміст конкретної лекції можна лише тоді, коли вдумливо її слухав на уроці. Здебільшого авторами презентації є викладачі. Вони розуміють свій предмет, а презентація лекцій у даному випадку слугує для нього орієнтиром та якорем концентрації уваги для його учнів чи студентів.

Відповідно до сказаного вище, презентації мають критичний брак інформації, в особливості для тих, хто не був присутнім на лекціях особисто. Зазвичай вони не використовуються під час написання тесту, оскільки є не зручними та малоефективними.

#### **2.3.4 Відеоматеріали**

Відеоматеріали займають багато часу, не мають навігації і можуть бути надзвичайно корисними лише в процесі підготовки до тестування. До їх перегляду неможливо передбачити їх зміст, а їх назва може не відповідати розкритій інформації. Під час тестування у нормі не використовуються, хоч у теорії можуть бути використані.

#### **2.3.5 Соціальні мережі**

Найбільш нечесний спосіб отримати високу – скористатися допомогою друга. Такий метод може гарантувати швидке знаходження відповідей з мінімальною затратною зусиль і підходить для тих, хто не лише взагалі нічого не знає, а й не хоче дізнатися більше.

Незважаючи на швидке отримання відповіді, даний метод не гарантує, що вона буде правильною, як і те, що той, хто скористався даним джерелом інформації задля власної вигоди переформулює відкрите питання на свій манер та не поширить її далі. Таким чином відповідь, отримана в соціальній

мережі може виявитися давно уже використаною кимось іншим, а таке порушення легко відстежується. Саме з цієї причини дане джерело інформації не вітається студентами, які бажають бути в топі рейтингу успішності.

## **2.4 Інші джерела інформації**

### **2.4.1 Додаткові пристрої**

Додаткові пристрої можуть використовуватися при дистанційному тестуванні, коли наприклад основний пристрій, на якому воно відбувається, зайнятий або недоступний. Це можуть бути телефони, комп'ютери, планшети, розумний годинник тощо. Дані пристрої використовуються для пошуку необхідної інформації, використовуючи електронні джерела інформації.

Також можуть траплятися й інші види додаткових пристроїв, такі як навушники та радіопередавачі для комунікації з реальними людьми під час тестування.

Даний вид сторонніх ресурсів інформації може використовуватися і при очному навчанні, але тоді обираються лише ті, які легко сховати чи замаскувати, а часом, для підстрахування, їх береться декілька (наприклад при зборі телефонів перед контрольним заходом).

### **2.4.2 Люди навколо**

Людей навколо неможливо віднести ні до категорії матеріальних джерел інформації, ні, тим паче, до електронних. Насправді не можливо об'єктивно оцінити їх користь під час тестування, адже їх неможливо описати однією характеристикою. Вони можуть дати на питання як вірну відповідь, так і хибну. Можуть нашттовхнути як на правильну думку, так і збити з вірного шляху. Можуть узагалі проігнорувати. Та ним не менш вони теж є важливим

фактором у ході проведення контрольних заходів, адже люди як вид – соціальні істоти.

Про методи дистанційної комунікації між людьми (соціальні мережі та радіозв'язок) було вже описано вище, тому повторювати інформацію знову не є доцільно. Також не була згадана комунікація віч-на-віч.

## **2.5 Висновки до розділу**

З плином часу людство далеко просунулося у розвитку технологій, що у свою чергу розширило спектр сторонніх джерел інформації та методів їх використання. В даному розділі було детально розглянено матеріальні, електронні та інші джерела інформації, вказавши їх переваги, недоліки та особливості використання.

У порівнянні, матеріальні джерела інформації дещо складніше використовувати, ніж електронні, адже мають значно більший об'єм та обмежену кількість інформації, а їх створення займає багато часу. Зважаючи на останній факт, після проходження контрольних заходів з використанням власних матеріальних джерел у тестованого засвоюється принаймні якась частка пройденого матеріалу, а тому вони є дещо кориснішими, ніж інші два види.

### **3 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ЗАСОБІВ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ВИЗНАННЯ ДІЙСНИМИ РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕСТУВАННЯ, ЯКЕ БУЛО ВИКОНАНЕ ВІДДАЛЕНО**

#### **3.1 Існуючі засоби вирішення проблеми**

Проблема використання сторонніх додатків та метеріалів в ході онлайн тестування найбільш нагально постала під час пандемії COVID-19, та попри це вона була досліджена уже давно, а тому не обернулася світовою катастрофою. Чимало підприємств та навчальних організацій роками розшукували різні методи її вирішення і серед нині існуючих можна визначити такі:

- прокторинг;
- поширення екрану;
- обмеження часу;
- перевірка на плагіат;
- поєднання попередніх засобів;
- використання систем керування навчанням;
- використання систем тестування

Нижче буде детально розглянуто кожен з наведених вище засобів, приведені їх сильні та слабкі сторони.

##### **3.1.1 Прокторинг**

Слово «прокторинг» пішло з англійського слова «proctor», яке пішло від традиції [2] у Сполучених Штатах Америки та ряду інших країн [3] приймати іспит. Згідно з цією традицією на контрольний захід запрошуються викладачі (вони ж – проктори), що не пов’язані з викладання даного навчального курсу для прийому екзамену. Для забезпечення ефективності у ролі прокторів

виступають викладачі з інших навчальних закладів. Така система захищає студентів від упередженого ставлення та сприяє їх об'єктивному оцінюванню.

З розвитком інформаційних технологій термін «проктор» дещо змінив своє значення, адже тепер у його ролі може виступати будь-яка людина (в тому числі й викладач предмету, по якому проводиться іспит). Такий вид прокторингу відбувається за допомогою веб-камери, а в обов'язки проктора входить перевірка особистості студента та відстеження поведінки тестованого за допомогою руху очей.

Також в деяких системах тестування часом зустрічається повністю автоматизована версія прокторингу. За допомогою них можна з легкістю відстежити коректність умов тестування, а таке програмне забезпечення обов'язково має містити два компоненти:

- верифікація особистості тестованого – перевірка особистості за допомогою веб-камери та документа, що посвідчує особу;
- контроль умов тестування – відстеження поведінки тестованого за допомогою веб-камери, аудіозапису та моніторингу відкритих додатків та їх вмісту.

В умовах дистанційної освіти дедалі більше почали набирати популярності саме останні два види прокторингу, оскільки перший не передбачає можливості віддаленого тестування. В Україні ж найчастіше викладач самостійно спостерігає за поведінкою тестованого через веб-камеру, адже технологія автоматизованого прокторингу є доволі затратною, а з боку вищих навчальних закладів такі речі, як ліцензія на програмне забезпечення (в особливості платні підписки), здебільшого не фінансуються.

Неавтоматизований прокторинг же не дозволяє одночасно спостерігати за великою групою тестованих, адже зі збільшенням їх кількості зменшується відсоток концентрації уваги проктора на кожному персонально, тобто збільшується ризик порушення правил тестування. Зі збільшенням кількості тестованих необхідно або збільшувати кількість прокторів, або розбивати їх

не невеликі групи та проводити іспит у кожної послідовно. Таким чином, такий вид прокторингу потребує великої кількості людино-годин, які в умовах дистанційного навчання, скоріш за все, оплачуються, як звичайний екзамен. Саме тому далеко не всі викладачі готові жертвувати своїм власним часом заради такого виду тестування, незважаючи на його ефективність та універсальність.

Також під час онлайн прокторингу, який викладач проводить особисто, постає проблема спостереження за вмістом на екрані у тестованих. Адже при проведенні іспиту учасники тестування можуть периферійним зором проглядати матеріали, зображені на своєму екрані, так, що цього ніхто не помітить. До того ж люди, що засвоїли метод читання по-діагоналі [4] (один із видів швидкісного читання, призначеного для моментального засвоєння основної інформації в тексті) мають величезну перевагу перед іншими в даному виді тестування.

### **3.1.2 Поширення екрану**

В умовах дистанційної освіти великої популярності набрали безкоштовні програми, призначені для онлайн-конференцій. Такі платформи як Zoom, Skype, Google Meets та інші стали широко використовуваними саме завдяки швидкісному з'єднанню, інтуїтивно зрозумілому користувацькому інтерфейсу та мінімально необхідному спектру реалізованих можливостей. Найбільш корисними з них можна виділити можливість відео- та аудіозв'язку, а також функцію поширення екрану. Останню стали часто використовувати не лише для проведення презентацій під час конференції, а й для демонстрації виконання робіт та під час захисту лабораторних.

У сфері освіти використання її під час онлайн тестування не набуло популярності, адже вона, так само як і неавтоматизований прокторинг, потребує велику кількість людино-годин. При одночасній демонстрації екрану багатьма учасниками (коли така можливість взагалі можлива) всі зображення

складаються в невеликі мініатюри або список, в якому одночасно можна спостерігати лиш за одним тестованим. Рішення даної проблеми (в рамках автоматизації процесу) вже існує і є досить ефективним. В різноманітних системах тестування, в особливості тих, де реалізована можливість автоматичного прокторингу, використання сторонніх додатків тестованими суворо контролюється. Знову ж таки, дане програмне забезпечення не є безкоштовним, а така функція в іноді може виявитися фінансово не доступною.

Хоча даний метод і не є ефективним проти використання сторонніх джерел інформації великою кількістю тестованих, все ж він залишається дуже ефективним для однієї особи. Зрозуміло, що у сфері освіти рідко кого тестують індивідуально, але на ринку праці практика використання демонстрації екрану досить поширена, адже до кожного кандидата у процесі відбору здебільшого підходять індивідуально.

Переважним недоліком методу поширення екрану є те, що в цей час стає складно відстежити поведінку тестованого. До того ж, не всі програми, призначені для онлайн-конференцій дозволяють одночасно спостерігати за екраном користувача та зображенням з його веб-камери.

### **3.1.3 Обмеження часу**

Обмеження часу є вкрай важливим аспектом для написання будь-якого тесту в незалежності від того, виконаний він дистанційно, чи ні. Це зроблено не лише з метою збереження часу тестувальника, а й узагалі тому, що під час проходження завдань часто важлива не лише якість, а і швидкість.

Обмеження часу не можна оцінити якимось об'єктивним критерієм, адже його «вагу» можна визначити лише знаючи кількість та тип кожного завдання. Для подальшого більш детального розгляду даного аспекту для оцінки часу тестування надалі будуть використовуватися такі нечіткі критерії як:

- нестача часу на тестування;
- ідеальна тривалість тестування;
- запас часу на тестування.

Нестача часу на тестування зазвичай трапляється внаслідок відомого стереотипу, буцім-то той, хто насправді знає предмет, швидко надасть відповіді на питання. Але дане твердження є правдивим лише у випадку активного використання інформації, про яку запитує тестувальник, з поправкою на індивідуальну швидкість засвоювання та відтворення інформації кожним. Тобто якщо умовно поділити людей на тих, хто здатен швидко мислити, та тих, кому для цього потрібен час, даний метод тестування є ефективним лише для першої категорії і то у випадку базових питань. Якщо запитується інформація, яка у повсякденному житті не використовується та не може бути підкріплена практикою (як наприклад колір скатертини у деякому творі з української літератури, висловлювання деякої особи чи навіть закон Біо-Савара-Лапласа-Ампера-Ерстеда), правильна відповідь не може бути надана без належних роздумів. Додатковим фактором є те, що для завдань з відкритою відповіддю дане обмеження є неприпустимим, адже швидкість друку та письма, об'єм висловлюваної інформації може сильно варіюватися і тут уже не йде мова про об'єктивне оцінювання. Таким чином, нестача часу на тестування не є ефективною, та лиш створює для тестованих ідеальні умови для надмірного стресу.

Для того, щоби перевірити здатність тестованого виконувати поставлену задачу за оптимальний час, доцільно обирати ідеальну тривалість тестування до всіх типів питань та їх кількості. Таким чином стає зрозуміло, наскільки якісно деяка особа може виконати завдання за поставлений час та чи встигне вона довести роботу до логічного завершення вчасно. Такий тип тестування широко практикується на екзаменах у ВНЗ, контрольних роботах у школах та оцінці кваліфікації сталих працівників та перевірці знань потенційних співробітників на співбесідах.

Дуже рідко зустрічається третій тип обмеження часу, коли його дається більш, ніж достатньо для виконання поставленого завдання. Зазвичай, він використовується при видачі тестових завдань при проходженні на співбесіду, а тривалість їх виконання часом сягає від кількох днів до одного тижня. Це дозволяє об'єктивно оцінити швидкість роботи тестованого при перегляді результату та в залежності від дати здачі, а також допомагає оцінити якість його роботи, визначити хід думок і, як наслідок, готовність працювати в тій чи іншій компанії.

### **3.1.4 Перевірка на плагіат**

Відповідно до Вікіпедії [5], плагіат є нічим іншим, як представленням мови, думок, ідей чи висловлювань іншої людини як власної авторської роботи, хоча у залежності від навчального закладу, визначення плагіату дещо варіюється.

В багатьох країнах він підлягає різним санкціям, адже є порушенням академічної доброчесності чи журналістської етики. Прикладом таких санкцій можуть бути штрафи, позбавлення звань, відсторонення від роботи чи навіть виключення з навчального закладу. В науковій сфері плагіат є серйозним правопорушенням, адже навіть в історії траплялися ситуації, коли наукові відкриття однієї особи були використані у роботі іншої без будь-яких посилань на автора (прикладом тому є конфлікт між Ісааком Ньютоном та Робертом Гуком з приводу третього тому «*Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*», де був сформульований закон всесвітнього тяжіння [6] [7]).

Таким чином, задля упередження можливості порушення закону, перевірка на плагіат є важливим аспектом у контрольних заходах. Вона може бути виконана як вручну (для письмових чи друкованих текстів), так і автоматично (для електронного варіанту роботи).

Безумовною перевагою автоматичної перевірки на плагіат є те, що вона є більш якісною, ніж особиста, а також займає менше часу та має велику базу

даних. Вона дозволяє порівняти не лише оригінальні версії текстів, а й їх переклади на інші мови. Недолік даної системи полягає в тому, що така перевірка, звісно ж, не є безкоштовною. Попри це вона повсюдно використовується для перевірки дипломних, наукових робіт і тому подібне.

Особиста перевірка на плагіат (перевірка вручну) є навіть близько не такою ефективною, як попередня, але тим не менш може допомогти у визначенні оригінальності роботи в межах невеликої групи людей. Таким чином перевіряються твори у школах, контрольні роботи відповіді на екзаменах тощо.

### **3.1.5 Поєднання попередніх засобів**

Описавши всі наведені вище методи, можна зробити висновок про те, що їх не можна порівнювати між собою, адже це все різні аспекти однієї предметної області. Кожен із них має свої варіації, призначені для різних видів тестування.

Запас часу на тестування зазвичай дають під час видачі тестових завдань при проходженні співбесіди для визначення рівня кваліфікації потенційного співробітника. Готове рішення пропускається через систему перевірки на плагіат, а далі – перевіряється співробітниками.

Під час написання контрольних робіт зазвичай використовується обмеження часу, що рівне ідеальній тривалості тестування, а також виконується особиста перевірка на плагіат, з метою отримання інформації про те, хто чиєю допомогою користувався та наскільки ефективно. При більш серйозному ставленні до предмету (здебільшого при очному навчанні) використовується метод прокторингу задля упередження використання сторонніх джерел інформації. У такому випадку прокторинг слугує скоріше підстрахуванням, аніж методом визначення дійсності онлайн-тестування.

Під час таких заходів, як підсумковий іспит чи залік, втілення прокторингу є обов'язковим, хоч обмеження часу та перевірка на плагіат є

аналогічним звичайній контрольній роботі. При дистанційному режимі навчання варто також підключити й останній метод – демонстрацію екрану. Але при великій кількості тестованих поєднання прокторингу та поширення екрану може виявитися проблематичним.

### **3.1.6 Використання систем керування навчанням**

Перш за все варто зазначити, що системи керування навчанням (англ. «Learning Management System», скорочено – LMS) – це програмне забезпечення, призначене для автоматизації деяких аспектів навчального процесу. Воно допомагає викладачам не лише працювати дистанційно, а й організувати свій курс у зручному форматі для всіх його учасників.

Системи керування навчанням дозволяють створювати онлайн-курси, які містять пов'язані з ним різноманітні матеріали (книги, методички, конспекти, презентації, відео- та аудіофайли тощо), які є впорядкованими та представлені у зручному вигляді задля підвищення ефективності пошуку інформації. Дана система не лише допомагає в організації файлів, а й дозволяє швидко роздавати завдання студентам, влаштовувати вікторини та контрольні заходи, а також оцінювати їх виконання. Неабияку вагу має й можливість комунікації між учасниками онлайн-курсу, а в деяких системах також існує можливість комунікації викладача з батьками (такі системи керування навчанням призначені здебільшого для організації навчання у школах, де батьки несуть відповідальність за своїх дітей).

Кожна система керування навчанням мусить мати такі аспекти як:

- забезпечення інтерфейсу викладача для можливості адміністрування курсу та завантаження матеріалів;
- можливість залишати відгуки за виконану роботу індивідуально;
- адміністрування рейтингу успішності;
- можливість видачі та оцінювання завдань;

- наявність зручного інтерфейсу для відстеження динаміки успішності кожного учасника онлайн-курсу.

Зараз можна знайти чимало десктопних програм та онлайн-платформ, що містять у своїй назві аббревіатуру «LMS», та, на жаль, не всі з них справді відповідають своїй назві через відсутність необхідних критеріїв. Звісно ж, системи керування навчанням, мають у собі значно ширший функціонал, ніж просте проведення онлайн-тестування. Прикладом тому можна назвати видачу завдань, розміщення навчальних матеріалів та особисте спілкування з тими, хто проходить курс.

### **3.1.7 Використання систем тестування**

На відміну від багатофункціональних систем керування навчанням, системи онлайн тестування навпаки призначені виключно для проведення контрольних заходів, а весь їх функціонал базується навколо головної цілі, покращуючи зручність використання та ефективність.

Основна функція систем тестування – це можливість розсилати тестові завдання. Але є й інші аспекти, які, хоч і не обов'язково, можуть бути присутні. Серед них можна виділити:

- збереження історії тестування;
- можливість коментувати отриману роботу;
- планування тестувань;
- розгалуження запитань;
- автоматичний прокторинг.

Будь-яка система тестування містить два інтерфейси: перший – для тестувальника, другий – для тестованого. В обов'язки тестувальника входить створення та надання тесту, в той же час, як тестований має його виконати. Всі інші обов'язки лежать на самій системі.

### 3.2 Ефективність перелічених засобів

У таблиці 3.1 зображено аналіз ефективності основних окремо взятих засобів вирішення проблеми використання сторонніх додатків та матеріалів в ході онлайн тестування. Розглянуто такі методи вирішення як прокторинг, поширення екрану, обмеження часу та перевірка на плагіат. Інші методи є похідними від перелічених, а тому в таблицю не включалися.

Таблиця 3.1 – Ефективність наявних засобів вирішення проблеми

	Прокторинг	Поширення екрану	Обмеження часу (ідеальне)	Перевірка на плагіат
Матеріальні джерела інформації	+	-	?	?
Паперові конспекти	+	-	+	+
Паперові книги	+	-	+	+
«Бомби»	+	-	-	-
Шпаргалки	+	-	-	-
Електронні джерела інформації	?	+	?	?
Браузер	+	+	-	+
Текстові документи	-	+	-	+
Презентації	-	+	+	+
Відеоматеріали	+	+	+	-
Соцмережі	+	+	-	+
Інші джерела інформації	+	-	-	-
Використання електронних джерел інформації на додаткових пристроях	+	-	-	-
Люди навколо (спілкування віч-на-віч)	+	-	-	-

На перетині рядків та стовпців плюсом позначено передбачення захисту, мінусом – його відсутність, а знаком питання – неоднозначність, що настає внаслідок виконання деяких умов. Тобто якщо плюс стоїть у матеріальних джерелах інформації в колонці прокторинг, то це означає, що він забезпечує захист для усіх матеріальних джерел інформації, в тому числі паперових конспектів, паперових книг, «бомб» та шпаргалок. Те ж саме і для знака мінус.

### **3.3 Висновки до розділу**

В даному розділі було розглянуто методи вирішення існуючої проблеми та проведено аналіз їх ефективності. Внаслідок цього можна визначити, що найефективнішим методом захисту від використання сторонніх додатків є прокторинг, адже він покриває більшу частину способів використання сторонніх джерел інформації, на відміну від інших засобів. Зокрема велику цінність він представляє з тієї причини, що наразі лише таким чином можна захиститися від використання інших джерел інформації.

## 4 СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ НАВЧАННЯМ

### 4.1 Рейтинг

У таблиці 4.1 представлено рейтинг двадцятки найпоширеніших систем керування навчанням за версією G2.com [8].

Таблиця 4.1 – Топ 20 систем керування навчанням

	Назва платформи	Рейтингова оцінка	Кількість оцінок
1	Canvas	4,4	1154
2	Google Classroom	4,5	837
3	Blackboard Learn	3,9	745
4	TalentLMS	4,6	504
5	Schoology	4,4	308
6	Moodle	3,9	275
7	Docebo	4,4	237
8	D2L Brightspace	4,2	163
9	Edmodo	4,3	135
10	Gurucan	4,7	137
11	Tovuti LMS	4,7	146
12	Sakai	3,7	94
13	Infinite Campus	3,7	185
14	Edsby	4,3	61
15	WizIQ	4,1	41
16	Open LMS	3,3	41
17	eThink LMS	4,9	32
18	Lambda Suite	4,7	34
19	Mentoring Minds	4,5	58
20	Neo LMS	4,5	24

## **4.2 Висновки до розділу**

У даному розділі було розглянуто рейтинг двадцятки найпоширеніших систем керування навчанням. Згідно з ним, найвищу оцінку отримала система eThink LMS, а саме 4,9 із 5 балів при кількості голосів – 32. Найоб’єктивнішою оцінкою можна вважати рейтинговий бал 4,4 із 5 системи Canvas при кількості голосів 1154.

## 5 СИСТЕМИ ТЕСТУВАННЯ

### 5.1 Рейтинг

У таблиці 5.1 представлено рейтинг [9] систем тестування, що мають не менше, ніж 10 голосів.

Таблиця 5.1 – Рейтинг систем тестування

	Назва	Оцінка (з 5.0)	Кількість голосів
1	Synap	5.0	11
2	Classtime	4.9	54
3	SurveyLab	4.9	46
4	Brilliant Assessments	4.9	16
5	eLysa LCMS	4.9	13
6	SkyPrep	4.8	114
7	USATestprep	4.8	111
8	Test Invite	4.8	19
9	SpeedExam	4.8	14
10	Easy LMS	4.7	139
11	ExamBuilder	4.7	37
12	Edbase	4.7	10
13	TestGorilla	4.6	41
14	eSkill	4.5	133
15	ProProfs Quiz Maker	4.5	48
16	QuestBase	4.5	46
17	GoConqr	4.4	19
18	QualCampus	4.3	10
19	Cornerstone LMS	4.2	150
20	Talview Hiring	4.2	13
21	ExamSoft	3.8	46

## 5.2 Вартість

У таблиці 5.2 зображено інформацію про наявність безкоштовних версій перелічених вище систем тестування та їх ціни станом на травень 2021-го року.

Таблиця 5.2 – Цінова політика систем тестування

	Назва	Пробний період	Демо версія	Мінімальна ціна (за місяць) \$	Тип оплати
1	Synap	-	-	300	За користувача
2	Classtime	+	+	9	За користувача
3	SurveyLab	+	+	49	За можливість
4	Brilliant Assessments	+	-	Не вказано	-
5	eLysa LCMS	+	-	Не вказано	-
6	SkyPrep	+	-	299	За можливість
7	USATestprep	+	-	3350 /рік	Фіксована
8	Test Invite	+	+	1	За можливість
9	SpeedExam	+	+	20	-
10	Easy LMS	+	-	50	За можливість
11	ExamBuilder	+	-	95	-
12	Edbase	+	+	30	За користувача
13	TestGorilla	+	-	29	За можливість
14	eSkill	+	-	Не вказано	-
15	ProProfs Quiz Maker	+	+	19	-
16	QuestBase	+	-	149.95	За користувача
17	GoConqr	+	+	1.66	Не вказано
18	QualCampus	-	-	Не вказано	-
19	Cornerstone LMS	+	-	Не вказано	-
20	Talview Hiring	-	-	Не вказано	-
21	ExamSoft	-	-	Не вказано	-

Виходячи з даної таблиці можна виділити такі категорії:

1. Умовно безкоштовні системи тестування:
  - Classtime
  - SurveyLab
  - Test Invite
  - SpeedExam
  - Edbase
  - ProProfs Quiz Maker
  - GoConqr
2. Системи тестування з обов'язковою оплатою:
  - Synap
  - QualCampus
  - Talview Hiring
  - ExamSoft

Найдорожчою є система Synap, тоді як найдешевшою можна виділити Test Invite.

### **5.3 Порівняння**

У таблиці 5.3 представлено дані про наявність чи відсутність деяких базових можливостей у розглянутих системах тестування.

Згідно з цією таблицею найбільше можливостей має система тестування Talview Hiring та eLysa LCMS, а найменше – Cornerstone LMS (лише можливість самостійного виставлення оцінки). Із цього можна зробити висновок, що реалізовані можливості деяких програм часом не відповідають їх ціні та рейтингу.

Найрідше зустрічається автоматизований прокторинг та можливість розгалуження запитань.



Кінець таблиці 5.3

Cornerstone LMS	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Talview Hiring	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ExamSoft	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+

Судячи з переліку можливостей, основні сили розробників ідуть саме на розширення можливостей тестування, а не на його безпеку.

Проаналізувавши дану таблицю, можна розмістити системи тестування у порядку зростання функціоналу. Результат приведений у таблиці 5.4:

Таблиця 5.4 – Рейтинг систем тестування за кількістю функціоналу

Місце	Назва	Кількість можливостей
1..2	eLysa LCMS Talview Hiring	13
3..11	Synap Classtime SurveyLab Brilliant Assessments SkyPrep Test Invite Edbase ProProfs Quiz Maker QualCampus	12
12..14	SpeedExam Easy LMS QuestBase	11

Кінець таблиці 5.4

15..17	ExamBuilder TestGorilla ExamSoft	10
18	GoConqr	9
19	USATestprep	7
20	eSkill	6
21	Cornerstone LMS	1

Як бачимо, рейтинг заснований на відгуках користувачів значно відрізняється від рейтингу реалізованих можливостей. Це може бути пов'язано як із ціною програмного продукту, так і з його інтерфейсом користувача. Також слід врахувати той факт, що кількість голосів на деякі продукти значно відрізняється, а загальна оцінка з меншою кількістю голосів є менш об'єктивною за іншу.

#### **5.4 Висновки до розділу**

В даному розділі було розглянуто системи тестування. Найефективнішими серед них можна виділити eLysa LCMS та Talview Hiring, в яких реалізовані всі базові можливості, які можуть бути в системах тестування. Найгіршою є Cornerstone LMS, у якій реалізована лише можливість виставлення оцінки викладачем, присутній пробний період але не вказана ціна на сайті.

## **6 РОЗРОБКА ПРОГРАМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВІДСТЕЖЕННЯ ЕКРАНУ В ХОДІ ОНЛАЙН-ТЕСТУВАННЯ**

### **6.1 Розробка варіантів використання програми**

Цільовою аудиторією для даного програмного продукту є учні та студенти.

Програма призначена для автоматизації процесу відстеження екрану під час особистого онлайн-прокторингу для покриття всіх методів використання сторонніх джерел інформації в ході онлайн-тестування та заощадження коштів, що потенційно можуть бути витрачені на системи тестування.

Дана програма має бути запущена до початку тестування на пристрої тестованого задля відстеження використовуваних десктопних додатків під час її роботи. При зміні активного вікна формується відповідний скріншот, а наприкінці тестування результат записується у звіт, за рахунок чого при втручанні тестованого з метою видалення скріншотів, його дії можуть бути виявлені, а результат – недійсний. Також задля перевірки використання вкладок браузера під час тестування робляться кілька контрольних скріншотів.

Після завершення роботи програми тестований має надати тестувальнику отримані після її виконання скріншоти та звіт. Інакше, результат тестування можна вважати невалідним.

### **6.2 Алгоритм роботи програми**

Програму запускає тестований на своєму пристрої заздалегідь до початку тестування. У відповідному вікні, що з'явилося, він має вказати час початку тестування та час його завершення. Після вказання даного параметру його вже неможливо змінити. Єдиним варіантом для виправлення ненароком допущеної помилки є перезапуск програми.

Далі програма перестає бути активною аж до початку тестування. А потім – пристрій, на якому запущена програма отримує дескриптор поточного вікна переднього плану та зберігає його як перший елемент вектору. З інтервалом в одну секунду програма отримує дескриптор поточного вікна переднього плану та порівнює його з дескриптором попереднього вікна переднього плану (що визначається за допомогою отримання останньо доданого елементу вектора) і якщо вони не рівні, новий дескриптор записується у вектор дескрипторів, а на комп'ютер зберігається новий скріншот повного екрану. Назва отриманих таким чином скріншотів формується як «changes\_at\_1-2-3.bmp», де замість цифр «1», «2» та «3» відповідно стоїть час у форматі «години-хвилини-секунди».

Також в ході онлайн-тестування у випадкові моменти часу беруться кілька контрольних скріншотів незалежно від зміни вікна переднього плану. Даний механізм зроблений з метою відстеження використання різних вкладок браузера, адже всі вони знаходяться в одному вікні, а відстажити їх за списком процесів немає можливості, оскільки загальна кількість процесів браузера не відповідає кількості відкритих вкладок. Назва таких скріншотів формується як «control\_screen\_1.bmp», де замість цифри «1», стоїть порядковий номер скріншоту.

Приклад змісту папки, що містить всі результуючі файли після виконання програми зображено на рисунку 6.1.

Наприкінці тестування формується звіт, у якому вказана загальна інформація про тестування (час початку, час завершення, загальна кількість різних вікон, кількість взятих скріншотів та кількість взятих різних скріншотів) та детальна інформація по кожному вікну (назва вікна та кількість разів його зустрічі на скріншотах).

Приклад отриманого звіту зображений на рисунку 6.2.

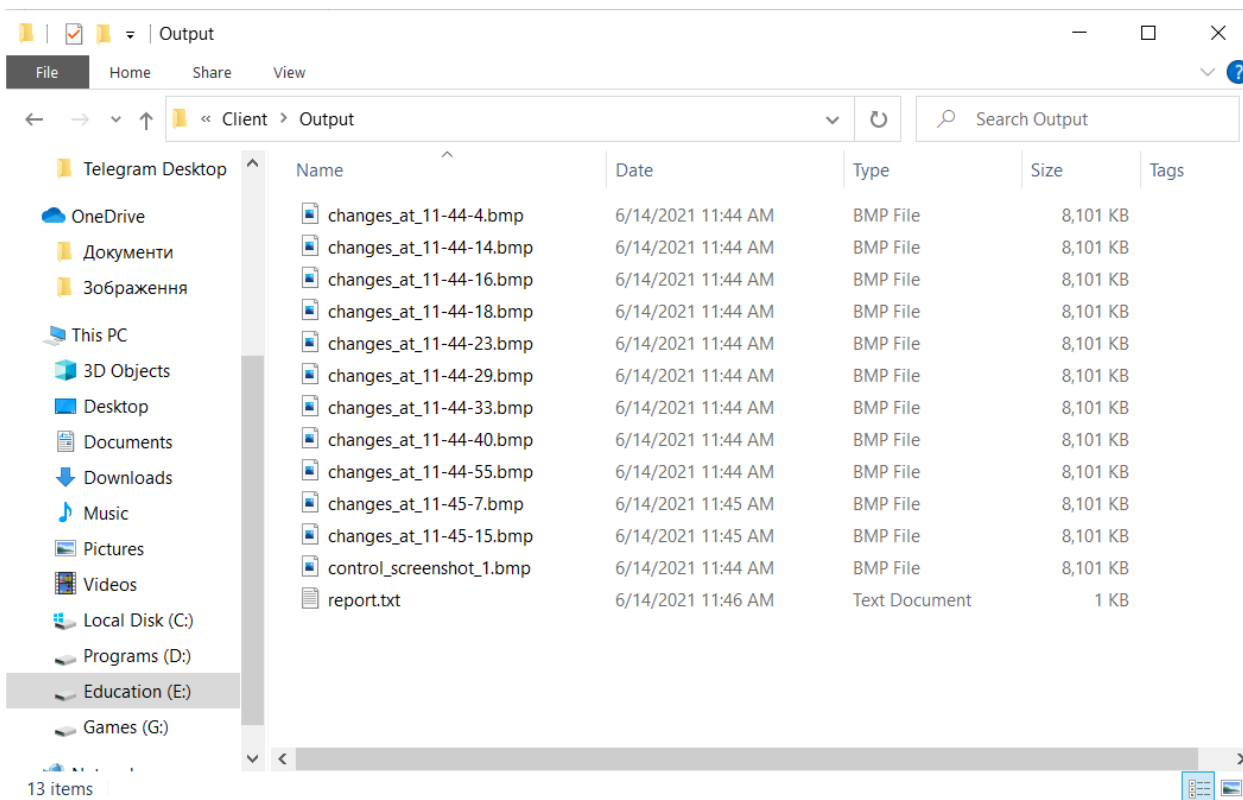


Рисунок 6.1 – Результат виконання програми

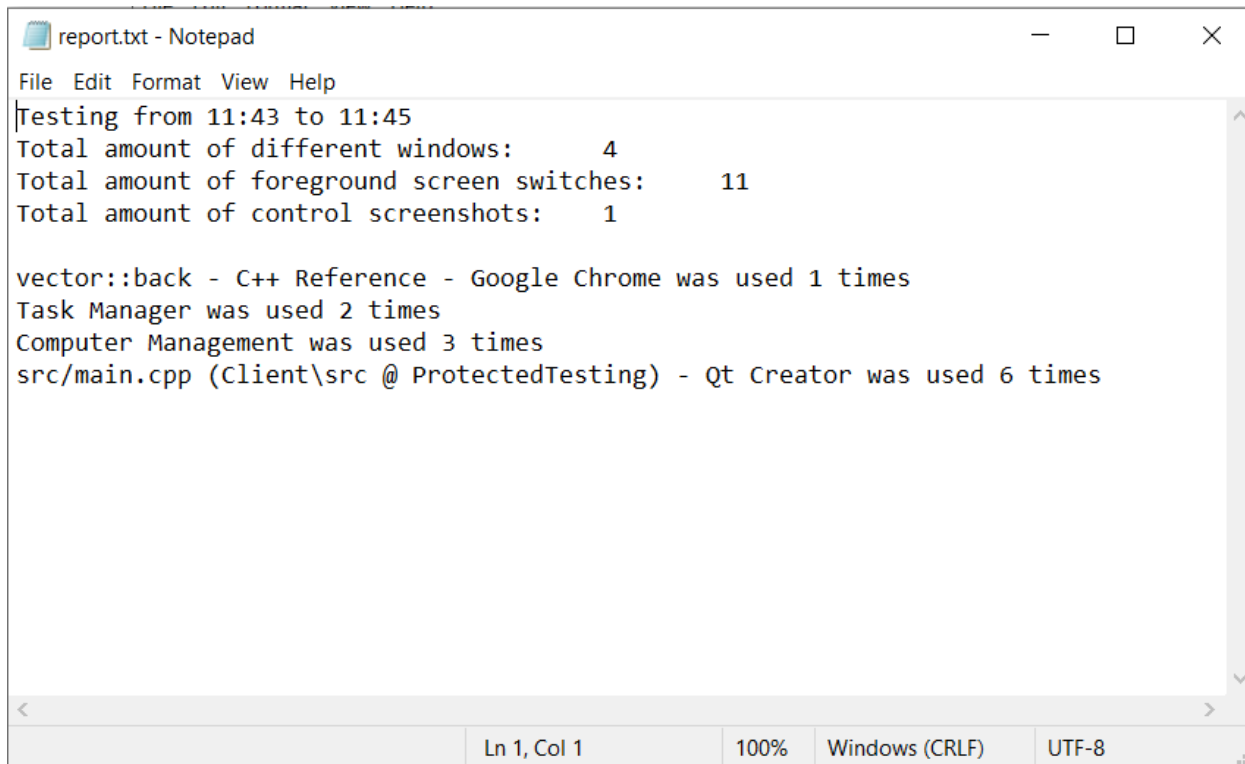


Рисунок 6.2 – Звіт щодо роботи програми

## **6.3 Використовувані інструменти для проектування програми**

### **6.3.1 Мова програмування**

Для реалізації практичної частини було обрано C++ 11. Такий вибір був зобумовлений перевагою досвіду у роботі з даною мовою програмування у порівнянні з іншими мовами. До того ж вона є досить затребуваною на ринку праці, адже на ній писалося чимало програмних продуктів. Вона володіє такими перевагами [10], як:

- швидкість – за швидкістю серед високорівневих мов програмування C++ випереджає лише C;
- кросплатформенність – можливість розробки програми для різноманітних платформ;
- можливість низькорівневої роботи і пам'ятю, адресами та портами;
- наявність інструменту для створення шаблонних функцій з метою узагальнення алгоритмів для різних типів даних;
- підтримка різних стилів програмування, таких як OOP, DOP, метапрограмування тощо.

### **6.3.2 Інтегроване середовище розробки**

У якості середовища розробки програмного забезпечення було обрано QtCreator, адже він є кросплатформенним, а також за потреби за допомогою нього в програму легко інтегрувати графічний інтерфейс. Також беззаперечною перевагою даної програми є вбудована документація по Qt та Qml.

### 6.3.3 Система автоматизованої збірки

Задля збірки проекту використовувалася система автоматизованої збірки CMake. Серед її переваг можна навести такі [11]:

- простота мови сценаріїв;
- модулі для розширення функціональності;
- мінімальна кількість залежностей;
- підтримка кешування;
- засоби для кросплатформенної компіляції;
- можливість генерації файлів збірки для широкого спектра систем збірки і компіляторів;
- утиліти ctest і crack, що визначають сценарії тестування і складання пакетів;
- утиліта cmake-gui, призначена для інтерактивного налаштування параметрів збірки.

### 6.3.4 Додаткові бібліотеки

В якості бібліотек, призначених для виявлення зміни вікна переднього плану та взяття скріншотів, було взято стандартні бібліотеки winapi.

## 6.4 Результати тестування

Програма тестувалася на різній тривалості часу тестування. При цьому концентрація уваги відбувалася на таких аспектах як:

- затрати ресурсів процесора, пам'яті;
- відповідність обсягу скріншотів кількості змін вікон;
- валідність скріншотів – можливість переглянути їх використовуючи стандартну програму для перегляду фото;



## **6.5 Висновки до розділу**

В даному розділі було описано використовувані інструменти призначені для реалізації програмного продукту. Результати тестування показали, що програма працює належним чином, а також потребує мінімальних затрат ресурсів процесора та оперативної пам'яті.

## **7 ФУНКЦІОНАЛЬНО-ВАРТІСНИЙ АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ**

У даному розділі проводиться оцінювання основних характеристик програмного продукту, що розроблений для вирішення проблеми визнання дійсними результатів тестування виконаного віддалено.

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

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

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

### **7.1 Постановка задачі проектування**

У роботі застосовується метод ФВА для проведення техніко-економічного аналізу розробки програми автоматизованого відстеження екрану тестованого. Оскільки рішення стосовно проектування та реалізації компонентів, які розробляється, впливають на всю систему, кожна окрема

підсистема має її задовольнити. Тому фактичний аналіз являє собою аналіз функцій програмного продукту, призначеного для збору, обробки та проведення аналізу даних що стосуються активних вікон.

Технічні вимоги до програмного продукту є наступні:

- функціонування на персональних комп'ютерах із стандартним набором компонентів;
- зручність та зрозумілість для користувача;
- швидкість обробки даних та можливість подальшого доступу до інформації;
- можливість зручного масштабування та обслуговування;
- мінімальні витрати на впровадження програмного продукту.

## 7.2 Обґрунтування функцій програмного продукту

Головна функція  $F_0$  – розробка програмного продукту, який вирішує проблему визнання дійсними результатів тестування виконаного віддалено.

Беручи за основу цю функцію, можна виділити наступні:

$F_1$  – вибір мови програмування;

$F_2$  – вибір бібліотеки;

$F_3$  – вибір середовища розробки.

Кожна з цих функцій має декілька варіантів реалізації:

Функція  $F_1$ :

а) Java

б) C++

Функція  $F_2$ :

а) winapi;

б) posix

Функція  $F_3$ :

а) Qt Creator;

## б) Visual Studio.

Варіанти реалізації основних функцій наведені у морфологічній карті системи (рисунок 7.1).

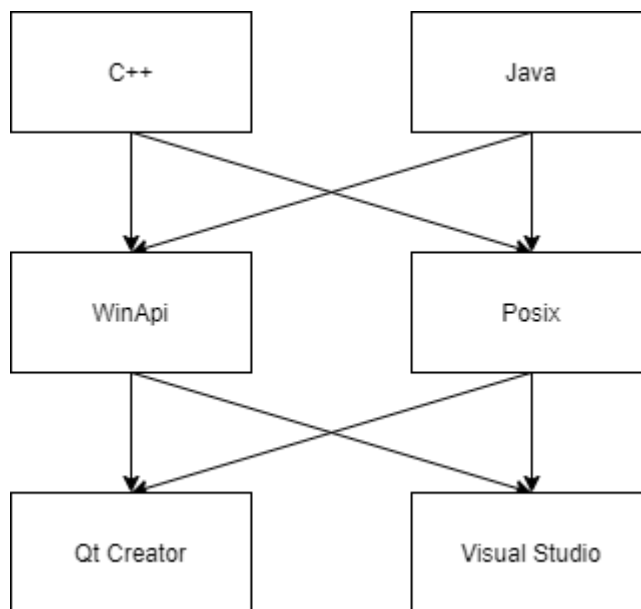


Рисунок 7.1 – Морфологічна карта системи

Морфологічна карта відображає множину всіх можливих варіанти основних функцій.

Таблиця 7.1 – Позитивно-негативна матриця

Функції	Варіанти реалізації	Переваги	Недоліки
$F_1$	<i>A</i>	Швидка розробка програми, доступність бібліотек, кросплатформенність	Низька швидкість роботи, особливо, якщо потрібно обробляти велику кількість даних
	<i>B</i>	Код швидко виконується, наявність послідовного доступу до пам'яті	Іде багато часу на розробку програми

Кінець таблиці 7.1

$F_2$	<i>A</i>	Велика кількість користувачів	Підтримка лише в операційних системах Windows
	<i>B</i>	Підтримка всіх Unix-подібних операційних систем	Підтримка лише в Unix-подібних операційних системах
$F_3$	<i>A</i>	Кросплатформенність, вбудована документація, вбудований Qt Designer Tool для розробки дизайну	Додатковий час на інсталяцію та вивчення
	<i>B</i>	Багато інструментів, безпечна	Платформозалежність, складність роботи з CMake

На основі цієї карти будуємо позитивно-негативну матрицю варіантів основних функцій (таблиця 7.1). Робимо висновок, що при розробці програмного продукту деякі варіанти реалізації функцій варто відкинути, тому що вони не відповідають поставленим перед програмним продуктом задачам. Ці варіанти відзначені у морфологічній карті.

Функція  $F_1$ :

Віддаємо перевагу швидкості виконання програми. Для підвищення продуктивності роботи програми варіант А має бути відкинтий.

Функція  $F_2$ :

Обидва варіанти можна використовувати в розробці.

Функція  $F_3$ :

Перевагу віддаємо варіанту А, оскільки він дозволяє використовувати в розробці обидва варіанти функції  $F_2$ .

Таким чином, будемо розглядати такі варіанти реалізації ПП:

$$F_1\bar{b} - F_2a - F_3a$$

$$F_1\bar{b} - F_2\bar{b} - F_3a$$

Обрана система параметрів для оцінювання якості розглянутих функцій описана нижче.

### 7.3 Обґрунтування системи параметрів ПП

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

Для того, щоб охарактеризувати програмний продукт, надалі будемо використовувати такі параметри:

- X1 – швидкодія мови програмування;
- X2 – об'єм пам'яті для обчислень та збереження даних;
- X3 – 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 7.2.

Таблиця 7.2 - Основні параметри ПП

Назва Параметра	Умовні позначення	Одиниці виміру	Значення параметра		
			гірші	середні	кращі
Швидкодія мови програмування	X1	оп/мс	10000	14000	19000
Об'єм пам'яті	X2	Мб	420	128	64
Потенційний об'єм програмного коду	X3	кількість рядків коду	1500	950	400

За даними таблиці 7.2 побудовані графічні характеристики параметрів – рисунок 7.2 – рисунок 7.5.

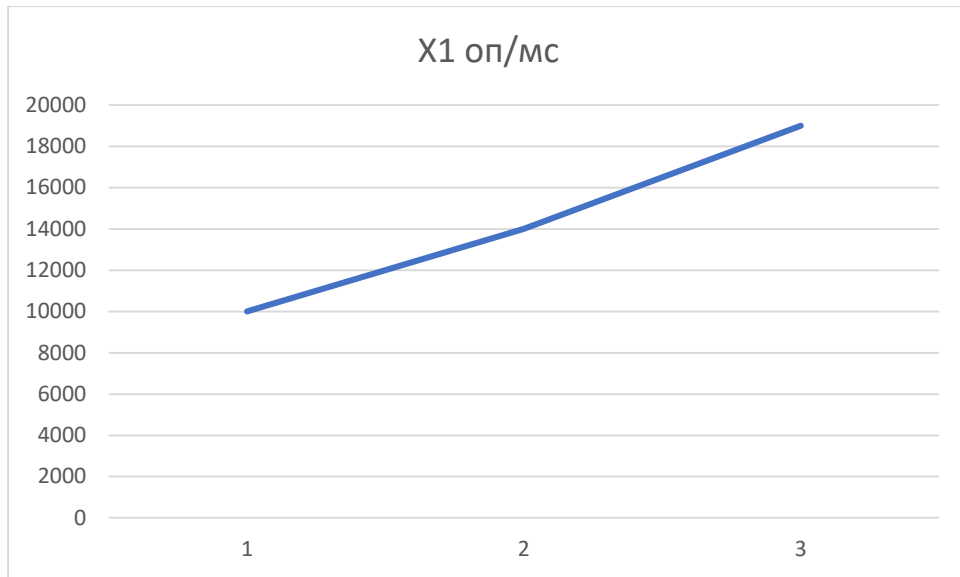


Рисунок 7.2 – X1, швидкодія мови програмування

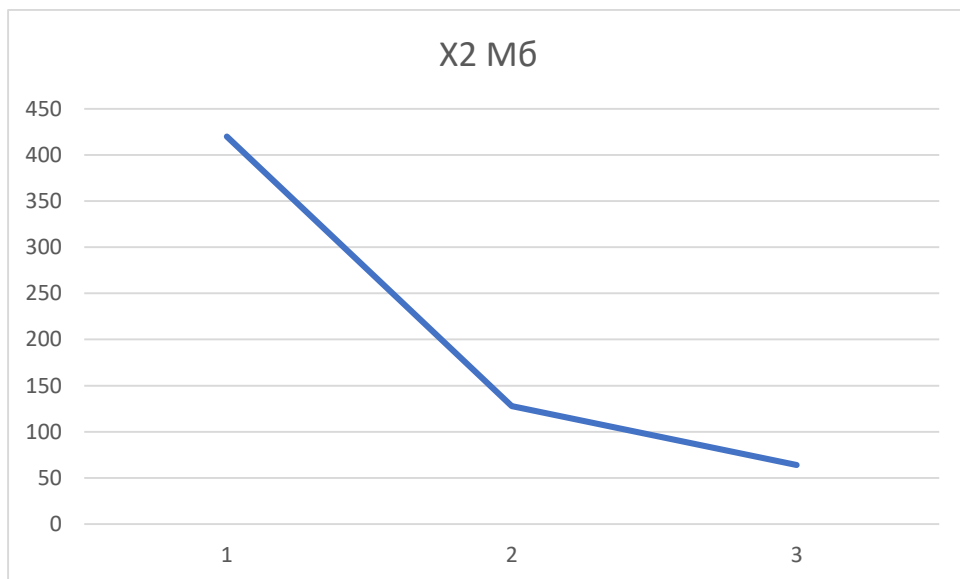


Рисунок 7.3 – X2, об'єм пам'яті

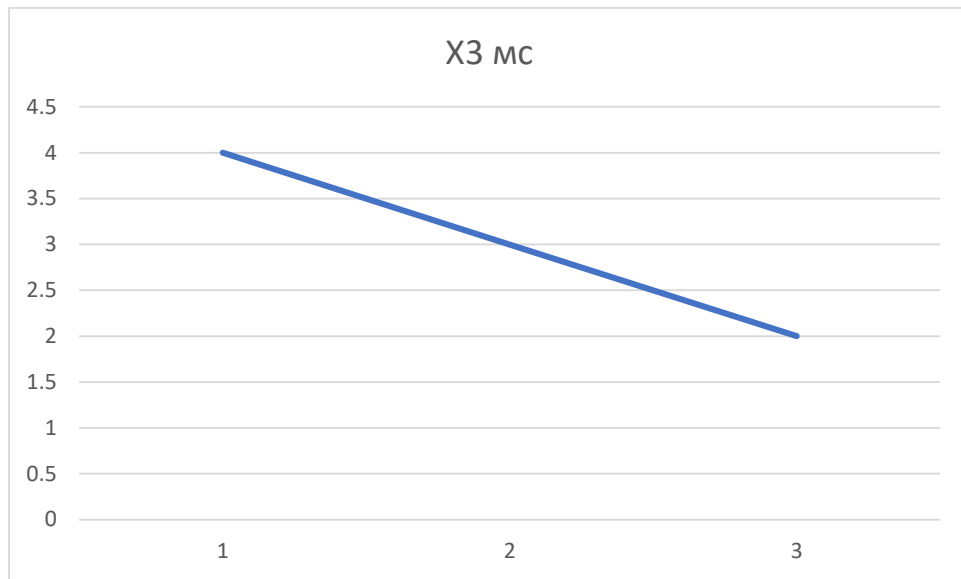


Рисунок 7.4 – X3, час попередньої обробки даних

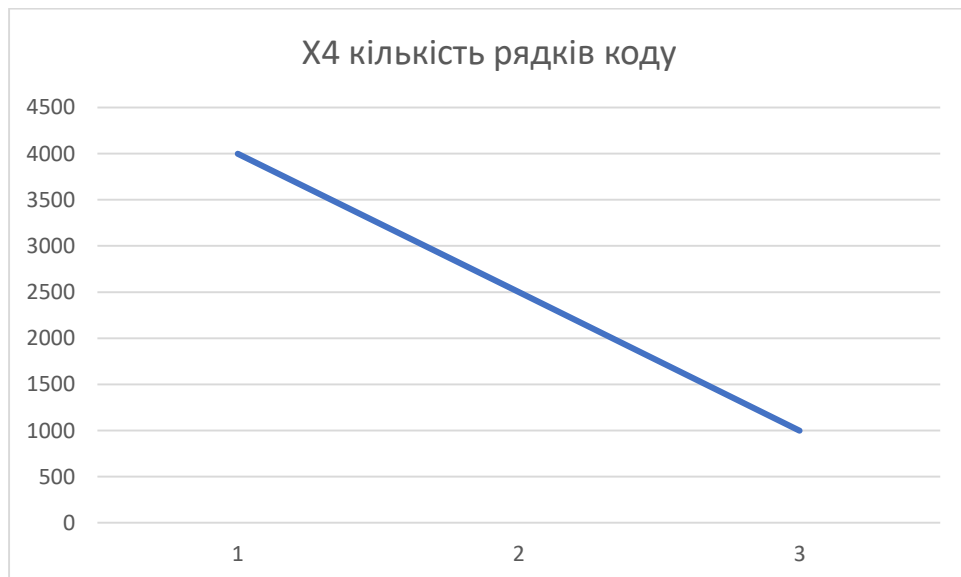


Рисунок 7.5 – X4, потенційний об'єм програмного коду

#### 7.4 Аналіз експертного оцінювання параметрів

Після детального обговорення та аналізу кожен експерт оцінює ступені важливості для кожного параметру відповідно до конкретно поставленої цілі – розробки програмного продукту, що вирішує проблему визнання дійсними результатів тестування, виконаного віддалено.

Значимість кожного параметра визначається за допомогою методу попарного порівняння. Оцінювання проводить експертна комісія із семи осіб. Визначення коефіцієнтів значимості передбачає:

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

Результати експертного ранжування зображені у таблиці 7.3.

Таблиця 7.3 - Результати ранжування параметрів

Позначення параметра	Назва параметра	Одиниці виміру	Ранг параметра за оцінкою експерта							Сума рангів $R_i$	Відхилення $\Delta_i$	$\Delta_i^2$
			1	2	3	4	5	6	7			
X1	Швидкодія мови програмування	Оп/мс	4	5	2	5	3	4	5	28	3,5	12,25
X2	Об'єм пам'яті	Мб	2	1	3	1	2	1	2	12	-12,5	156,25
X3	Потенційний об'єм програмного коду	Кількість рядків коду	3	5	4	3	5	4	4	28	3,5	12,25
	Разом		14	14	14	14	14	14	14	98	0	211

Для перевірки ступеню достовірності експертних оцінок, визначимо наступні параметри:

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

$$R_i = \sum_{j=1}^N r_{ij} R_{ij} = \frac{Nn(n+1)}{2} = 98, \quad (7.1)$$

де  $N$  – число експертів,  
 $n$  – кількість параметрів;  
 б) середня сума рангів:

$$T = \frac{1}{n} R_{ij} = 24,5 \quad (7.2)$$

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

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

Сума відхилень по всім параметрам повинна дорівнювати нулю;  
 г) загальна сума квадратів відхилення:

$$S = \sum_{i=1}^N \Delta_i^2 = 211. \quad (7.4)$$

Підрахуємо коефіцієнт узгодженості:

$$W = \frac{12S}{N^2(n^3 - n)} = \frac{12 \cdot 211}{7^2(4^3 - 4)} = 0,86 > W_k = 0,67. \quad (7.5)$$

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

Скориставшись результатами ранжування, проведемо попарне порівняння всіх параметрів і результати занесемо до таблиці 7.4.

Таблиця 7.4 - Попарне порівняння параметрів.

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

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

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

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

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

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

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

Відносні оцінки розраховуються декілька разів доти, доки наступні значення не будуть незначно відрізнятись від попередніх (не більше 2%). На другому та наступних кроках відносні оцінки розраховуються за наступними формулами:

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

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

Як видно з таблиці 7.5, різниця значень коефіцієнтів вагомості менша від 2%, а тому більшої кількості ітерацій не потрібно.

Таблиця 7.5 - Розрахунок вагомості параметрів

Параметрих <sub>i</sub>	Параметрих <sub>j</sub>				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	1,5	0,5	1,5	4,5	0,36	17,75	0,25	73,38	0,25
X2	0,5	1,0	1,5	0,5	3,5	0,28	15,75	0,22	65,63	0,23
X3	0,5	1,5	0,5	1,0	3,5	0,28	13,75	0,2	57,63	0,2
Всього:					12,5	1	70	1	290,25	1

## 7.5 Аналіз рівня якості варіантів реалізації функцій

Визначаємо рівень якості кожного варіанту виконання основних функцій окремо.

Абсолютні значення параметрів X2 (Об'єм пам'яті), та X3 (потенційний об'єм програмного коду) відповідають технічним вимогам умов функціонування даного ПП.

Абсолютне значення параметра X1 (швидкість роботи мови програмування) обрано не найгіршим.

Коефіцієнт технічного рівня для кожного варіанта реалізації ПП розраховується за формулою (таблиця 7.6):

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

де  $n$  – кількість параметрів;

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

$B_i$  – оцінка  $i$ -го параметра в балах.

Таблиця 7.6 - 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	A	X1	10000	6	0,25	1,7
F2	A	X2	64	5	0,23	1,24
	Б	X2	128	2	0,32	0,78
F3	A	X3	1000	8	0,2	1,65

За даними з таблиці 7.6 відповідно до формули:

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

визначаємо рівень якості кожного з варіантів:

$$K_{K1} = 1,7 + 1,24 + 1,65 = 4,59,$$

$$K_{K2} = 1,7 + 0,78 + 1,65 = 4,13.$$

Як видно з розрахунків, кращим є перший 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 1; а в завданні 2 – до групи 3.

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

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

де  $T_P$  – трудомісткість розробки ПП;

$K_{\Pi}$  – 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 з норм часу для завдань розрахункового характеру ступеню новизни А та групи складності алгоритму

1, трудомісткість дорівнює:  $T_p = 90$  людино-днів. Поправочний коефіцієнт, що враховує вид нормативно-довідкової інформації для першого завдання:  $K_{II} = 1,7$ . Поправочний коефіцієнт, що 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  $K_{СТ} = 0,8$ . У такому разі загальна трудомісткість програмування першого завдання дорівнює:

$$T_1 = 90 \cdot 1,7 \cdot 0,8 = 122,4 \text{ людино-днів.}$$

Проведемо аналогічні розрахунки для подальших завдань.

Для другого завдання (використовується алгоритм третьої групи складності, степінь новизни Б), тобто  $T_p = 27$  людино-днів,  $K_{II} = 0,9$ ,  $K_{СК} = 1$ ,  $K_{СТ} = 0,8$ :

$$T_2 = 27 \cdot 0,9 \cdot 0,8 = 19,44 \text{ людино-днів.}$$

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

$$T_I = (122,4 + 19,44 + 4,8 + 19,44) \cdot 8 = 1328,64 \text{ людино-годин.}$$

$$T_{II} = (122,4 + 19,44 + 6,91 + 19,44) \cdot 8 = 1345,52 \text{ людино-годин.}$$

Найбільш високу трудомісткість має варіант II.

В розробці беруть участь два програмісти з окладом 10000 грн., один аналітик в області даних з окладом 12500. 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 тиждень;  
 $t$  – кількість робочих годин в день.

$$C_{\text{ч}} = \frac{10000 + 10000 + 12500}{3 \cdot 21 \cdot 8} = 64,48 \text{ грн.} \quad (7.15)$$

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:

$$\text{I.} \quad C_{\text{зп}} = 64.48 \cdot 1328.64 \cdot 1.2 = 102811,43 \text{ грн.}$$

$$\text{II.} \quad C_{\text{зп}} = 64.48 \cdot 1345.52 \cdot 1.2 = 104117,62 \text{ грн.}$$

Відрахування на єдиний соціальний внесок становить 22%:

$$\text{I.} \quad C_{\text{вд}} = C_{\text{зп}} \cdot 0.22 = 102811,43 \cdot 0.22 = 22618,51 \text{ грн.}$$

$$\text{II. } C_{\text{ВІД}} = C_{\text{ЗП}} \cdot 0.22 = 104117,62 \cdot 0.22 = 22905,88 \text{ грн.}$$

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

Так як одна ЕОМ обслуговує одного програміста з окладом 10000 грн., з коефіцієнтом зайнятості 0,2 то для однієї машини отримаємо:

$$C_G = 12 \cdot M \cdot K_3 = 12 \cdot 10000 \cdot 0,2 = 24000 \text{ грн.}$$

З урахуванням додаткової заробітної плати:

$$C_{\text{ЗП}} = C_G \cdot (1 + K_3) = 24000 \cdot (1 + 0.2) = 28800 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальний внесок:

$$C_{\text{ВІД}} = C_{\text{ЗП}} \cdot 0.22 = 28800 \cdot 0,22 = 6336 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування розраховуємо при амортизації 25% та вартості ЕОМ – 20000 грн.

$$C_A = K_{\text{ТМ}} \cdot K_A \cdot C_{\text{ПР}} = 1.15 \cdot 0.25 \cdot 20000 = 5750 \text{ грн.,}$$

де  $K_{\text{ТМ}}$  – 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:

$$C_P = K_{TM} \cdot C_{PP} \cdot K_P = 1.15 \cdot 20000 \cdot 0.05 = 1150 \text{ грн.},$$

де  $K_P$  – відсоток витрат на поточні ремонти.

Ефективний годинний фонд часу ПК за рік розраховуємо за формулою:

$$\begin{aligned} T_{EF} &= (D_K - D_B - D_C - D_P) \cdot t_z \cdot K_B = (365 - 104 - 12 - 16) \cdot 8 \cdot 0.9 = \\ &= 1677.6 \text{ годин,} \end{aligned}$$

- де  $D_K$  – календарна кількість днів у році;  
 $D_B, D_C$  – відповідно кількість вихідних та святкових днів;  
 $D_P$  – кількість днів планових ремонтів устаткування;  
 $t$  – кількість робочих годин в день;  
 $K_B$  – коефіцієнт використання приладу у часі протягом зміни.

Витрати на оплату електроенергії розраховуємо за формулою:

$$C_{EL} = T_{EF} \cdot N_C \cdot K_3 \cdot C_{EH} = 1677,6 \cdot 0,3 \cdot 0,8 \cdot 3,51 = 1404,79 \text{ грн.},$$

- де  $N_C$  – середньо-споживча потужність приладу;  
 $K_3$  – коефіцієнтом зайнятості приладу;  
 $C_{EH}$  – тариф за 1 кВт-годин електроенергії.

Накладні витрати розраховуємо за формулою:

$$C_H = C_{PP} \cdot 0.67 = 20000 \cdot 0,67 = 13400 \text{ грн.}$$

У такому разі річні експлуатаційні витрати будуть:

$$C_{\text{ЕКС}} = C_{\text{ЗП}} + C_{\text{ВІД}} + C_{\text{А}} + C_{\text{Р}} + C_{\text{ЕЛ}} + C_{\text{Н}}, \quad (7.17)$$

$$C_{\text{ЕКС}} = 28800 + 6336 + 10589,76 + 5750 + 1150 + 2496,27 + 13400 = 57932,27$$

грн.

Собівартість однієї машино-години ЕОМ дорівнюватиме:

$$C_{\text{М-Г}} = C_{\text{ЕКС}} / T_{\text{ЕФ}} = 57932,27 / 1677,6 = 34,53 \text{ грн/год.}$$

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:

$$C_{\text{М}} = C_{\text{М-Г}} \cdot T, \quad (7.18)$$

$$\text{I. } C_{\text{М}} = 34,53 \cdot 1328,64 = 45881,69 \text{ грн.}$$

$$\text{II. } C_{\text{М}} = 34,53 \cdot 1345,52 = 46464,61 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 67% від заробітної плати:

$$C_{\text{Н}} = C_{\text{ЗП}} \cdot 0,67, \quad (7.19)$$

$$\text{I. } C_{\text{Н}} = 102811,43 \cdot 0,67 = 68883,66 \text{ грн.}$$

$$\text{II. } C_{\text{Н}} = 104117,62 \cdot 0,67 = 69758,80 \text{ грн.}$$

Отже, вартість розробки ПП за варіантами становить:

$$C_{\text{ПП}} = C_{\text{ЗП}} + C_{\text{ВІД}} + C_{\text{М}} + C_{\text{Н}}, \quad (7.20)$$

- I.  $C_{\text{ПП}} = 102811,43 + 22618,51 + 45881,69 + 68883,66 = 240195,29$  грн.
- II.  $C_{\text{ПП}} = 104117,62 + 22905,88 + 46464,61 + 69758,80 = 243246,91$  грн.

### 7.7 Вибір кращого варіанту ПП техніко-економічного рівня

Розрахуємо коефіцієнт техніко-економічного рівня за формулою:

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

$$K_{\text{ТЕР}1} = 4,25 / 240195,29 = 1,77 \cdot 10^{-5},$$

$$K_{\text{ТЕР}2} = 3,74 / 243246,91 = 1,53 \cdot 10^{-5}.$$

Як бачимо, найбільш ефективним є саме перший варіант реалізації програми з коефіцієнтом техніко-економічного рівня  $K_{\text{ТЕР}1} = 1,77 \cdot 10^{-5}$ .

Після виконання функціонально-вартісного аналізу програмного комплексу, який розроблюється, можна зробити такий висновок, що з альтернатив, які залишилися після першого відбору двох варіантів виконання програмного комплексу найбільш оптимальним є саме перший варіант реалізації програмного продукту. Він має найкращий показник техніко-економічного рівня якості  $K_{\text{ТЕР}} = 1,77 \cdot 10^{-5}$ .

Цей варіант реалізації програмного продукту має такі параметри:

– мова програмування – С++;

- Платформа – Windows
- Використання стандартного інтерфейсу візуалізації, швидкість розробки

Даний варіант виконання програмного комплексу дає користувачу зручний інтерфейс, ефективність роботи у фоновому режимі та швидкодію.

## **7.8 Висновки до розділу**

У даному розділі було проведено повний функціонально-вартісний аналіз (ФВА) програмного продукту. Також було визначено та проведено оцінку основних функцій програмного продукту. Було визначено параметри, що характеризують програмний продукт. Також у даному розділі було проведено експертне оцінювання параметрів і аналіз якості варіантів реалізації функцій.

Було проведено економічний аналіз варіантів розробки, тобто трудомісткість, витрати на заробітну плату, інші витрати.

На основі проведеного аналізу було вибрано найкращий варіант реалізації програмного продукту.

## ВИСНОВКИ

В ході проведеної роботи було розглянуто проблему визнання дійсними чи не дійсними результатів тестування, виконаного віддалено. Також було висвітлено існуючі методи вирішення даної проблеми.

Проблема використання сторонніх матеріалів завжди є і була чи не найактуальнішою темою у сфері освіти. Якщо у школах вона призводить до неспроможності учня об'єктивно оцінити свої знання, то після вступу у вищий навчальний заклад ситуація стає ще критичніша. Низька кваліфікація випускників призводить до низької кваліфікації майбутніх викладачів, а ті в свою чергу, через неспроможність забезпечити належний рівень викладання своїм учням чи студентам, не дають їм розвиватися далі. Звідси випливає низький рівень освіченості громадян, а в більш глобальному масштабі – пониження авторитету України на світовому рівні.

Не менш актуально дана проблема постала й на ринку праці, адже там вже давно практикується тестування співробітників для перевірки кваліфікації з метою упередження падіння продуктивності праці. Використання сторонніх джерел інформації під час таких тестувань дозволяє людям з невідповідною кваліфікацією залишатися на посаді, що призводить до пониження якості випущеної продукції чи наданих послуг. Дана проблема постає більш нагально в розрізі сфери медицини, де неточність лікаря може призвести до погіршення стану здоров'я пацієнта, в гіршому випадку – до його інвалідності, а іноді – навіть до фатальних наслідків.

Серед існуючих засобів вирішення даної проблеми можна виділити такі, як прокторинг, демонстрація екрану, обмеження у часі, перевірка на плагіат, поєднання перелічених вище засобів, системи керування навчанням та системи тестування.

Технологія прокторингу є найліпшим методом захисту використання сторонніх додатків та матеріалів в ході онлайн-тестування. Її перевага полягає

в тому, що її використання сильно звужує кількість відповідних сторонніх джерел інформації, які можуть бути використані під час контрольного заходу, а використання автоматичного прокторингу повністю усуває таку вірогідність. Недолік такої системи полягає у вартості даного сервісу, а для випадку особистого прокторингу – у величезних затратах людино-годин.

Демонстрація екрану не є такою ефективною, як попередній метод та рідко коли використовується для проведення онлайн-тестування. Її проблема полягає в можливості використання додаткових пристроїв паралельно з тим, на якому безпосередньо відбувається тестування. Дана система використовується для завдань невеликого об'єму, де відповідь є однозначною та не потребує тривалих роздумів.

Обмеження у часі можна вважати методом захисту лише при ідеальній тривалості тестування, тоді як запас часу взагалі не захищає від використання жодних ресурсів, а його брак – захищає не лише від користування сторонніми джерелами інформації, а здебільшого й узагалі – від успішного написання тесту. Недоліком даного обмеження є те, що найкраще таке тестування проходять ті люди, які мають завчасно підготовані відповіді на тестові питання.

Перевірка на плагіат є ефективною і необхідною не лише в ході тестувань, а й при написанні наукових робіт, дисертацій, книг та інших предметів авторського права. Такий метод дозволяє визначити наявність комунікації між студентами за схожістю відповідей та їх помилок, а також – виявити використання інформації, взятої з інтернету. Даний метод не упереджує користування сторонніми джерелами інформації, а лиш усуває його результат.

Оскільки перелічені методи не покривають вся можливі випадки порушення процедури тестування, доцільно розглядати їх поєднання один з одним. Це модно робити як самостійно, так і з використанням готових систем, у яких поєднання згаданих вище засобів уже реалізоване програмним шляхом.

Такими можуть бути системи керування навчанням та системи тестування. Їх перевага полягає в надійності, а недолік – у вартості.

Задля заощадження коштів доцільно використовувати безкоштовні системи, призначені для онлайн-конференцій, такі як Zoom, Google Classroom чи Skype, для проведення особистого прокторингу, а також поєднувати його з демонстрацією екрану. Такий вид тестування підходить не лише для усної задачі контрольних заходів, а й для письмових. Оскільки поєднання обох засобів збільшує затрати людино-годин, доцільно автоматизувати процес демонстрації екрану, для чого і була розроблена програма, описана у розділі 6 даної пояснювальної записки. Принцип її роботи полягає в отриманні скріншоту кожного разу, коли змінюється вікно переднього плану. Дану роботу можна покращити, наприклад зробивши її кросплатформенною чи реалізувавши клієнт-серверну роботу для викладача та учня. При отриманні бази даних достатнього об'єму, необхідного для навчання штучного інтелекту, можна реалізувати відстеження поведінки тестованого за рухом очей. В кінці кінців дана система може стати новою повноцінною системою тестування.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Деякі питання стипендіального забезпечення: постанова Кабінету Міністрів України від 28 грудня 2016 р. № 1050. [Чинний від 1.01.2017]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1050-2016-%D0%BF/ed20200304#Text> (Дата звернення 9.06.2021).
2. Прокторинг – Webinar Academy. (загол. з екрана). URL: <https://academy.webinar.ru/glossary/proctoring> (Дата звернення 9.05.2021).
3. Проктор – Wikipedia. (загол. з екрана). URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Proctor> (Дата звернення 9.05.2021).
4. Техника читання текстів по діагоналі для придбання навика швидкого читання – Быстрое чтение. (загол. з екрана). URL: [http://magicspeedreading.com/k/key\\_tehnika\\_chteniia\\_po\\_diagonali.html](http://magicspeedreading.com/k/key_tehnika_chteniia_po_diagonali.html) (Дата звернення 7.06.2021)
5. Plagiarism – Wikipedia. (загол. з екрана). URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Plagiarism> (Дата звернення 3.06.2021)
6. Человек, который первым открыл закон всемирного тяготения или шарлатан? 6 фактов о Роберте Гуке ко дню его рождения – Северный маяк. (загол. з екрана). URL: <https://severnymayak.ru/2016/07/18/chelovek-kotoryj-pervym-otkryl-zakon-vsemirnogo-tyagoteniya-ili-sharlatan-5-faktov-o-roberte-guke-ko-dnyu-ego-rozhdeniya> (Дата звернення 7.06.2021)
7. Ньютон, Исаак – Wikipedia. (загол. з екрана). URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Ньютон,\\_Исаак](https://ru.wikipedia.org/wiki/Ньютон,_Исаак) (Дата звернення 7.06.2021)
8. Best Learning Management System Software in 2021 – G2 (загол. з екрана). URL: <https://www.g2.com/categories/learning-management-system-lms> (Дата звернення 27.04.2021)
9. Exam Software – Capterra (загол. з екрана). URL: <https://www.capterra.com/exam-software/?sortOrder=highest Rated> (Дата звернення 3.05.2021)

10. C++ – Wikipedia. (загол. з екрана). URL:  
<https://uk.wikipedia.org/wiki/C%2B%2B> (Дата звернення 14.04.2021)
11. CMake – Wikipedia. (загол. з екрана). URL:  
<https://uk.wikipedia.org/wiki/CMake> (Дата звернення 14.04.2021)