

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проєкту

Фаховий молодший бакалавр
(освітньо-професійний ступінь)

на тему: Використання штучного інтелекту для створення
адаптивних тестів

Виконав студент IV курсу, групи ОК-43
ОПП «Обслуговування комп'ютерних систем та мереж»
Спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія
Яремчук Божена Петрівна
(прізвище, ім'я по батькові)

Керівник Андрій Селемонавічус
(підпис) (ім'я прізвище)

Нормоконтролер Любомира Кужій
(підпис) (ім'я прізвище)

Рецензент _____
(підпис) (ім'я прізвище)

Голова ЕК Олег Гіщак
(підпис) (ім'я прізвище)

Члени ЕК Любомира Кужій
(підпис) (ім'я прізвище)

Андрій Селемонавічус
(підпис) (ім'я прізвище)

Дипломний проєкт захищений в ЕК «__» _____ 2025 р.

з оцінкою «_____»

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Циклова комісія *Комп'ютерних систем і мереж*
Освітньо-професійний ступінь *Фаховий молодший бакалавр*
Освітньо-професійна програма *Обслуговування комп'ютерних систем та мереж*
Спеціальність *123 Комп'ютерна інженерія*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач відділення

«Комп'ютерних систем і мереж»

_____ Володимир СТАХІВ

« ____ » _____ 2025 року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

Яремчук Божені Петрівні

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема проєкту Використання штучного інтелекту для створення адаптивних тестів

керівник проєкту Селемонавічус Андрій Альвідасович

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом директора від «20» березня 2025 року № 20 - *ст*

2. Строк подання студентом проєкту «10» червня 2025 року

3. Вихідні дані до проєкту

3.1  Для роботи використати такі ШІ: *ChatGPT, Google Gemini, DALL-E 2 та Midjourney.*

3.2 *Використати штучний інтелект для створення адаптивних тестів*

3.3 *В якості AI-помічників з кодування використати Google Gemini Code Assist та Claude Code*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки

4.1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ АДАПТИВНОГО ТЕСТУВАННЯ

4.2 ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У РОЗРОБЦІ АДАПТИВНИХ ТЕСТІВ

4.3 ВИКОРИСТАННЯ ШІ ДЛЯ СТВОРЕННЯ АДАПТИВНИХ ТЕСТІВ

4.4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

4.5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

5. Перелік графічного матеріалу

5.1.	<i>Поняття адаптивного тестування</i>
5.2.	<i>Використання штучного інтелекту для розробки тестів</i>
5.3.	<i>Використання AI агентів для написання кодів програми</i>
5.4.	<i>Кошторис витрат на розробку проектного рішення</i>

6 Консультанти розділів проекту

Розділ	Ім'я, прізвище та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання отримав
Техніко-економічне обґрунтування	<i>Тетяна Підкуймуха</i>		
Охорона праці та безпека життєдіяльності	<i>Роман Томків</i>		

7. Дата видачі завдання «01»квітня 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання	Примітка
1	Опис поняття адаптивних тестів	20.03.2025	
2	Використання ШІ для розроблення тестів	30.03.2025	
3	Розробка кодів програми для використання тестів	15.04.2025	
4	Оформлення пояснювальної записки	25.04.2025	
5	Розробка демонстаційних креслень	01.05.2025	
6	Охорона праці	15.05.2025	
7	Техніко – економічне обґрунтування	25.05.2025	

Студент

(підпис)

Божена Яремчук

(ім'я, прізвище)

Керівник проекту

(підпис)

Андрій Селемонавічус

(ім'я, прізвище)

ЗМІСТ

	ст.
ВСТУП	7
1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ АДАПТИВНОГО ТЕСТУВАННЯ.....	9
1.1 Поняття адаптивного тестування.....	9
1.2 Переваги та недоліки адаптивних тестів.....	14
2 ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У РОЗРОБЦІ АДАПТИВНИХ ТЕСТІВ.....	19
2.1 Основи роботи штучного інтелекту в тестуванні.....	19
2.2 Застосування ШІ в тестуванні.....	22
2.3 Використання машинного навчання для адаптації тестів.....	24
2.4 Використання машинного навчання для адаптації тестів.....	26
3 ВИКОРИСТАННЯ ШІ ДЛЯ СТВОРЕННЯ АДАПТИВНИХ ТЕСТІВ...	29
3.1 Алгоритми, що використовуються в адаптивних тестах.....	29
3.2 Засоби та технології для створення адаптивних тестів.....	33
3.3 Використання системи MOODLE для розробки адаптивних тестів ..	46
4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	51
4.1 Розрахунок витрат на розробку програмного продукту.....	51
4.2 Розрахунок витрат на налагодження та дослідну експлуатацію програмного продукту на ПК.....	55
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	57
5.1 Електробезпека.....	57
5.2 Техніка безпеки при роботі за комп'ютером.....	58
5.3 Пожежна безпека.....	60
5.4 Виробниче приміщення та робоче місце.....	62
5.5 Висновки до розділу з охорони праці та безпеки життєдіяльності....	64
ВИСНОВКИ.....	65
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	66
КОПІЇ ДЕМОНСТРАЦІЙНИХ АРКУШІВ	67

Лист 1. Поняття адаптивного тестування.....	70
Лист 2. Використання штучного інтелекту для розробки тестів.....	71
Лист 3. Використання AI агентів для написання кодів програми.....	72
Лист 4. Кошторис витрат на розробку проектного рішення.....	73

ВСТУП

У сучасному світі інформаційних технологій штучний інтелект (ШІ) стрімко проникає в різноманітні сфери людської діяльності, трансформуючи звичні процеси та відкриваючи нові можливості. Освітня галузь не є винятком, і дедалі більше досліджень та практичних розробок спрямовані на інтеграцію ШІ в навчальний процес. Одним із перспективних напрямків застосування штучного інтелекту в освіті є його використання для автоматизації та оптимізації процесу створення тестів.

Актуальність даної роботи зумовлена зростаючою потребою в ефективних та якісних інструментах оцінювання знань у навчальних закладах різного рівня. Традиційний процес розробки тестових завдань є часто трудомістким, вимагає значних затрат часу та експертних знань від викладачів. Крім того, існує ризик суб'єктивності при формулюванні питань та визначенні їх складності, а також складність забезпечення різноманітності та відповідності тестів навчальним цілям.

Використання штучного інтелекту для створення тестів відкриває нові перспективи для вирішення цих проблем. Алгоритми ШІ здатні аналізувати великі обсяги навчального матеріалу, виявляти ключові концепції та зв'язки між ними, автоматично генерувати тестові завдання різних форматів та рівнів складності, а також оцінювати їх якість на основі заданих критеріїв. Це може значно скоротити час та зусилля викладачів, підвищити об'єктивність та валідність оцінювання, а також забезпечити більшу гнучкість та адаптивність тестових матеріалів до потреб конкретних навчальних курсів та груп студентів.

Метою даного проекту є дослідження можливостей використання штучного інтелекту для створення тестів, розробка концептуальної моделі такої системи та її практична реалізація у вигляді прототипу. Для досягнення поставленої мети передбачається вирішення наступних завдань:

- Провести аналіз існуючих підходів та технологій штучного інтелекту, що застосовуються для генерації тестових завдань.

- Визначити основні вимоги до системи автоматизованого створення тестів на основі штучного інтелекту.
- Розробити концептуальну модель системи, що включає архітектуру, основні компоненти та алгоритми їх взаємодії.
- Реалізувати прототип системи для створення тестів з конкретної навчальної дисципліни.
- Провести експериментальну оцінку ефективності розробленого прототипу шляхом порівняння створених ним тестів з традиційно розробленими тестами.
- Визначити перспективи подальшого розвитку та впровадження систем автоматизованого створення тестів на основі штучного інтелекту в освітній процес.

Об'єктом дослідження є процес створення тестів для оцінювання знань студентів. Предметом дослідження є методи та алгоритми штучного інтелекту, що застосовуються для автоматизації цього процесу.

Даний проект має практичне значення, оскільки його результати можуть бути використані для розробки інноваційних інструментів підтримки освітнього процесу, спрямованих на підвищення якості оцінювання знань та оптимізацію роботи викладачів. Розроблений прототип системи може стати основою для подальшого вдосконалення та впровадження в навчальних закладах різного рівня.

Робота складається зі вступу, теоретичної частини, де буде проведено огляд літератури та проаналізовано існуючі підходи, практичної частини, що включатиме опис розробленої системи та результати її експериментальної оцінки, висновків та списку використаних джерел. Сподіваємося, що результати даного дослідження внесуть вагомий внесок у розвиток напрямку використання штучного інтелекту в освітніх технологіях.

1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ АДАПТИВНОГО ТЕСТУВАННЯ

1.1 Поняття адаптивного тестування

Адаптивне тестування — це сучасний метод оцінки знань, умінь або здібностей, який адаптується до рівня учасника в реальному часі. На відміну від традиційних тестів із фіксованою кількістю запитань однакової складності, адаптивне тестування динамічно підбирає завдання залежно від відповідей тестувальника. Цей підхід дозволяє досягти високої точності у вимірюванні за менший час, що робить його популярним у різних сферах — від освіти до професійного відбору.

1.1.1 Історія та розвиток адаптивного тестування

Концепція адаптивного тестування виникла в рамках психометрії — науки, що займається вимірюванням психологічних характеристик. Її корені сягають середини ХХ століття, коли вчені почали шукати способи зробити тестування більш точним і ефективним. Ключовим кроком стало впровадження теорії пунктів-відповідей (Item Response Theory, IRT) у 1950-60-х роках такими дослідниками, як Фредерік Лорд і Георг Раск. IRT дала змогу математично моделювати, як рівень здібностей людини впливає на ймовірність правильної відповіді на запитання різної складності.

Поява комп'ютерів у 1970-х роках стала революційною для адаптивного тестування. Перші комп'ютеризовані адаптивні тести (Computerized Adaptive Testing, CAT) дозволили автоматизувати процес підбору завдань, що раніше було неможливим у паперових форматах. З того часу метод постійно вдосконалювався: від простих алгоритмів до складних систем із використанням штучного інтелекту. Сьогодні адаптивне тестування застосовується в таких відомих іспитах, як GRE чи GMAT, а також у корпоративних і освітніх програмах по всьому світу.

Розвиток цього підходу також пов'язаний із прагненням подолати обмеження традиційних тестів. Наприклад, у фіксованих тестах сильні учасники нудьгували через прості запитання, а слабші відчували розчарування від надмірної складності. Адаптивне тестування усуває ці проблеми, пропонуючи персоналізований досвід, який відповідає можливостям кожного тестувальника.

1.1.2 Як працює адаптивне тестування

Механізм адаптивного тестування базується на складних алгоритмах і великій базі запитань, відомій як банк завдань. Процес відбувається наступним чином:

1. Стартовий етап: Учаснику пропонується перше запитання, зазвичай середньої складності. Це дозволяє системі зробити початкову оцінку його рівня.

2. Адаптація в реальному часі: Після кожної відповіді алгоритм аналізує результат. Якщо відповідь правильна, наступне запитання буде складнішим; якщо неправильна — простішим. Таким чином тест постійно "підлаштовується" під учасника.

3. Банк запитань: Система обирає завдання з попередньо підготовленої бази, де кожне запитання має свої характеристики — складність, дискримінаційну здатність (як добре воно розрізняє сильних і слабких учасників) і ймовірність випадкової правильної відповіді.

4. Критерій завершення: Тестування триває, доки алгоритм не збере достатньо даних для точної оцінки рівня учасника. Це може залежати від кількості запитань, часу або заданого рівня точності.

Наприклад, уявіть тест із математики. Перше запитання — просте рівняння, наприклад, " $2 + 3 = ?$ ". Якщо учасник відповідає правильно, наступне завдання може бути "Розв'яжіть $x^2 - 5x + 6 = 0$ ". У разі помилки система повернеться до базовіших задач, наприклад, "Скільки буде $10 - 4$ ". Такий підхід дозволяє швидко "зондувати" рівень знань і зупинитися, коли результат стає надійним.

Технічно адаптивне тестування спирається на IRT, яка використовує логістичні моделі для прогнозування ймовірності правильної відповіді. Наприклад, трипараметрична модель IRT враховує складність завдання, його дискримінаційну здатність і ймовірність вгадування. Ці дані допомагають алгоритму обрати оптимальне наступне запитання. На рис. 1.1 показана блок-схема роботи адаптивного тестування.

Алгоритм адаптивного тестування

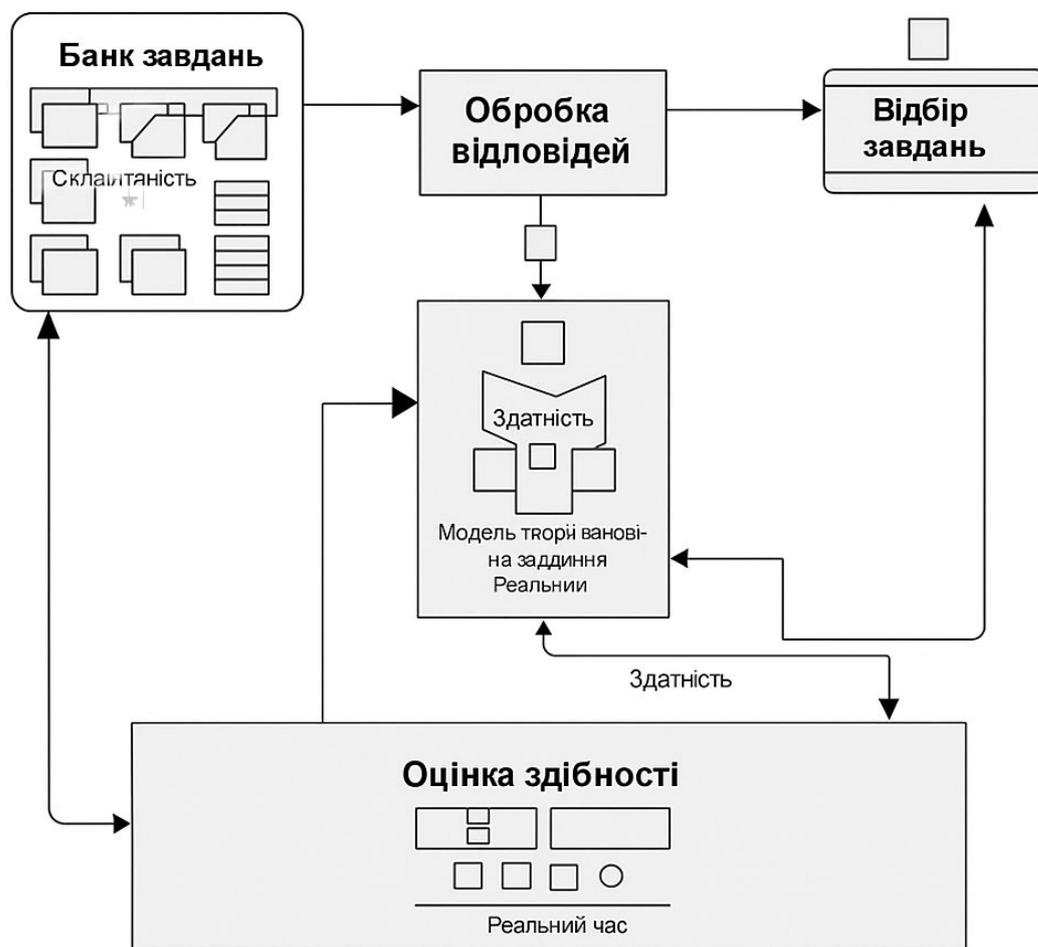


Рисунок 1.1. - Блок-схема алгоритму роботи адаптивного тестування.

1.1.3 Застосування адаптивного тестування

Адаптивне тестування має широкий спектр використання завдяки своїй гнучкості та точності.

Застосування у освітній сфері. У школах і вишах адаптивні тести застосовуються для оцінки знань учнів, виявлення прогалин у навчанні та підготовки до іспитів. Наприклад, учителі можуть використовувати їх для перевірки розуміння конкретної теми, як-от дробів чи граматики. На рис. 1.2 показана ілюстрація, що показує застосування адаптивного тестування у різних сферах діяльності.

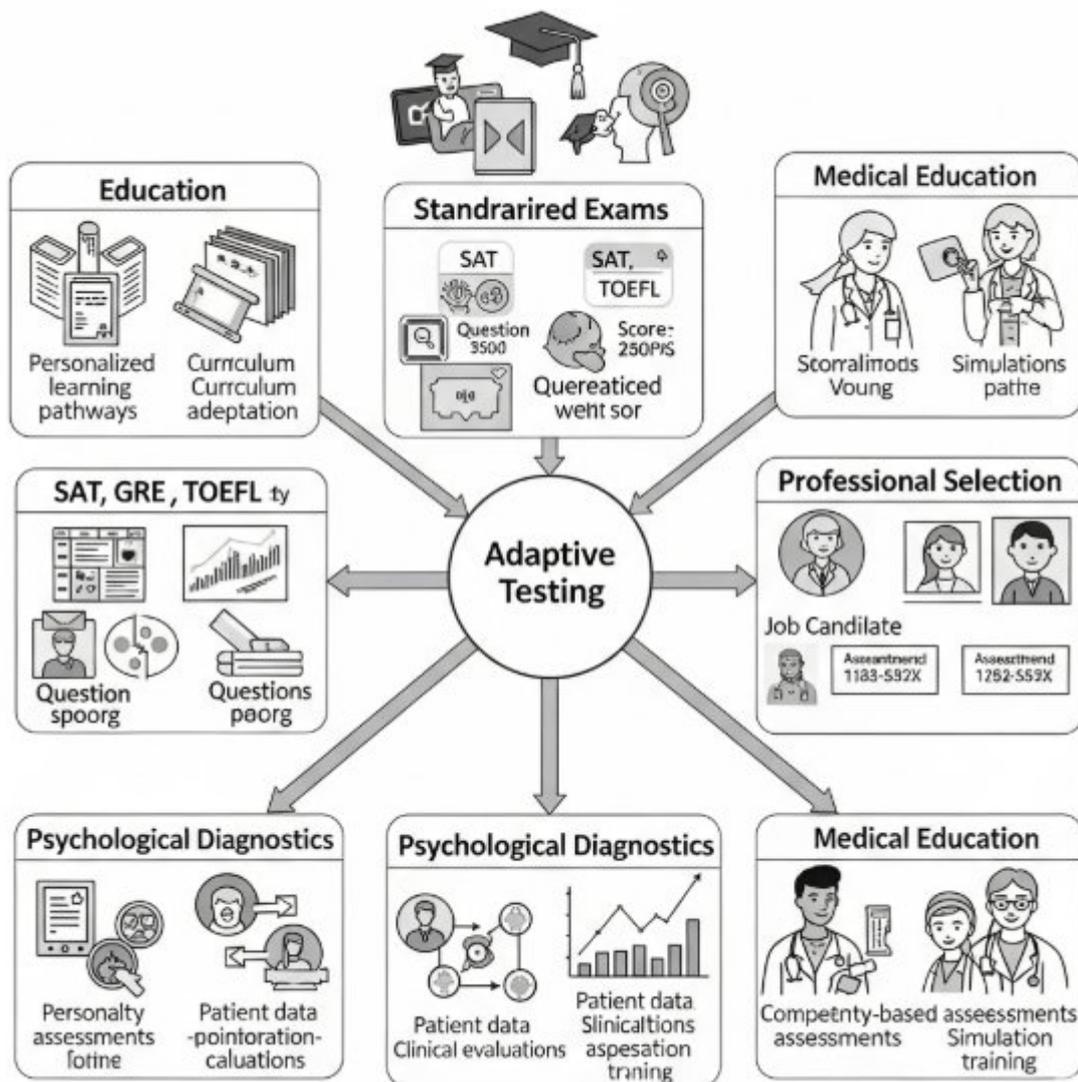


Рисунок 1.2. - Схема, що ілюструє застосування адаптивного тестування

Застосування у стандартизованих іспитах. Такі тести, як GRE чи TOEFL іBT, частково адаптивні. Вони підлаштовуються до рівня учасника, щоб оцінити його готовність до вступу в університет чи володіння мовою.

Застосування у професійному відборі: Компанії використовують адаптивні тести для перевірки навичок кандидатів — від логічного мислення до спеціалізованих знань, наприклад, у програмуванні чи фінансах.

Застосування у психологічній діагностиці. У психології адаптивні методи допомагають вимірювати інтелект, когнітивні здібності чи емоційний стан. Наприклад, тести IQ можуть адаптуватися до швидкості та точності відповідей учасника.

Застосування у медичній освіті. Адаптивні тести застосовуються для сертифікації лікарів, де важливо оцінити як теоретичні знання, так і практичні навички.

У реальному житті прикладом може бути тестування водіїв. Система може почати з простих питань про дорожні знаки, а потім перейти до складніших сценаріїв, як-от дії в екстремальних погодних умовах, залежно від відповідей учасника.

1.1.4 Майбутнє адаптивного тестування

Зі зростанням доступності технологій адаптивне тестування продовжує еволюціонувати. Одним із ключових напрямів є інтеграція штучного інтелекту (ШІ). Сучасні ШІ-системи можуть не лише підбирати запитання, а й аналізувати додаткові дані: час на відповідь, коливання в упевненості (наприклад, якщо учасник довго вагається), а в майбутньому — навіть міміку чи рухи очей через камеру.

Інший перспективний напрям — гейміфікація. Уявіть тест із біології, де учасник "подорожує" екосистемою: правильні відповіді відкривають складніші рівні (наприклад, питання про генетику), а помилки повертають до базових тем (наприклад, будова клітини). Це може зробити тестування більш інтерактивним і мотивуючим.

Віртуальна реальність (VR) також відкриває нові можливості. Наприклад, у професійному тестуванні пілотів чи хірургів адаптивні симуляції можуть

оцінювати реакцію на складніші сценарії в реальному часі. Якщо учасник успішно справляється з базовим завданням, система може додати фактори, як-от турбулентність чи ускладнення під час операції.

Ще одна тенденція — персоналізація навчання. Адаптивні тести можуть не лише оцінювати, а й рекомендувати навчальні матеріали залежно від результатів. Наприклад, якщо студент провалив питання з алгебри, система порадить йому конкретні відеоуроки чи вправи.

Адаптивне тестування — це потужний інструмент, який поєднує досягнення психометрії, комп'ютерних технологій і педагогічних підходів. Його здатність адаптуватися до рівня учасника робить оцінку швидшою, точнішою та справедливішою. Від шкіл до корпорацій, від діагностики до сертифікації — цей метод уже змінив спосіб, у який ми вимірюємо знання й навички. У майбутньому, із застосуванням ШІ, VR і гейміфікації, адаптивне тестування має потенціал стати ще більш інноваційним, допомагаючи не лише оцінювати, а й розвивати потенціал людей у всьому світі.

1.2 Переваги та недоліки адаптивних тестів

Адаптивне тестування (Computerized Adaptive Testing, CAT) — це метод оцінки знань, умінь чи здібностей, який динамічно підлаштовується до рівня учасника в процесі проходження тесту. Завдяки використанню алгоритмів і теорії пунктів-відповідей (Item Response Theory, IRT), адаптивні тести пропонують персоналізований підхід, що відрізняє їх від традиційних фіксованих тестів. Як і будь-яка технологія, адаптивне тестування має свої сильні сторони та слабкості. Розглянемо переваги та недоліки цього методу.

Наведемо переваги адаптивного тестування:

- **Ефективність у часі та ресурсах.** Однією з головних переваг адаптивного тестування є його здатність скорочувати час, необхідний для оцінки. У традиційних тестах учасники отримують однакову кількість запитань незалежно від їхнього рівня підготовки, що може призводити до марнування

часу: сильні учасники швидко відповідають на прості питання, а слабші мучаться з надто складними. Адаптивний тест, навпаки, підбирає завдання так, щоб швидко "зондувати" рівень знань. Наприклад, якщо учасник правильно відповідає на перші кілька запитань, система пропускає базовий рівень і переходить до складніших завдань. У середньому це дозволяє скоротити кількість запитань на 30-50% порівняно з традиційними тестами, зберігаючи при цьому точність результатів. Ця ефективність корисна не лише для учасників, а й для організаторів. У масштабних іспитах, таких як GRE чи TOEFL, економія часу означає можливість протестувати більше людей за менший період. У корпоративному секторі компанії можуть швидше оцінювати кандидатів, не витрачаючи ресурси на довгі тести.

- Висока точність оцінки. Адаптивне тестування забезпечує більш точні результати завдяки використанню IRT і динамічному підбору завдань. У традиційних тестах точність залежить від того, наскільки добре набір запитань охоплює весь спектр знань. Якщо тест занадто простий чи складний для учасника, його оцінка може бути неточною. Адаптивний підхід усуває цю проблему: система постійно аналізує відповіді й обирає запитання, які максимально точно визначають рівень тестувальника. Наприклад, якщо студент із математики правильно розв'язує задачу середньої складності, тест пропонує складнішу, а не "застрягає" на базовому рівні. Ця точність особливо цінна в ситуаціях, де потрібна детальна диференціація, наприклад, при відборі кандидатів на конкурентні посади чи діагностиці навчальних прогалин. Алгоритми адаптивного тестування можуть навіть враховувати "шум" у відповідях (наприклад, випадкові помилки через неуважність), що робить оцінку надійнішою.
- Індивідуальний підхід. Адаптивне тестування враховує індивідуальні особливості учасника, що робить процес справедливим і менш стресовим. У фіксованих тестах слабші учасники можуть відчувати розчарування через надмірну складність, а сильні — нудьгу від простоти. Адаптивний тест уникає цих крайнощів: кожне запитання відповідає поточному рівню тестувальника.

Наприклад, у мовному тесті слабкий учасник може зупинитися на базовій граматиці, тоді як сильний одразу перейде до складних текстів і лексики. Такий підхід підвищує комфорт і мотивацію. Учасники відчувають, що тест "розуміє" їхній рівень, а не змушує боротися з непосильними завданнями чи витратити час на очевидне. У навчальних закладах це також допомагає вчителям адаптувати програми до потреб учнів.

- **Безпека та унікальність.** Комп'ютеризоване адаптивне тестування ускладнює шахрайство. Оскільки кожен учасник отримує унікальний набір запитань, підглянути відповіді чи поділитися ними з іншими практично неможливо. Банк запитань зазвичай містить сотні чи тисячі завдань, і алгоритм випадково обирає їх у реальному часі. Наприклад, два студенти, які сидять поруч під час іспиту, матимуть різні питання, навіть якщо їхній рівень знань схожий. Ця перевага особливо важлива для стандартизованих іспитів чи сертифікацій, де об'єктивність і безпека результатів є пріоритетом. Крім того, онлайн-формат дозволяє проводити тестування дистанційно з додатковими засобами контролю, як-от вебкамери чи аналіз поведінки. Гнучкість у застосуванні. Адаптивні тести легко адаптуються до різних контекстів — від освіти до професійного відбору. Їх можна проводити онлайн у будь-який час і в будь-якому місці, що особливо зручно в умовах дистанційного навчання чи роботи. Наприклад, учитель може організувати швидкий адаптивний тест для перевірки знань класу, а HR-менеджер — оцінити навички кандидата перед співбесідою. Така гнучкість робить метод універсальним інструментом у сучасному світі.

Недоліки адаптивного тестування:

- **Високі технічні вимоги.** Для реалізації адаптивного тестування потрібна складна інфраструктура: потужні комп'ютери, стабільний інтернет і спеціалізоване програмне забезпечення. У країнах чи регіонах із обмеженим доступом до технологій це може стати серйозною перешкодою. Наприклад, у сільській школі без комп'ютерів чи швидкого інтернету організувати адаптивний тест практично неможливо. Навіть у розвинених країнах технічні

збої (наприклад, відключення електрики чи проблеми з сервером) можуть перервати тестування і вплинути на результати. Крім того, учасники повинні мати базові навички роботи з комп'ютером. Для старшого покоління чи людей, незнайомих із технологіями, це може стати додатковим бар'єром, додаючи стресу під час тестування.

- Складність і вартість розробки. Створення адаптивного тесту — це трудомісткий і дорогий процес. Перш за все, потрібен великий банк запитань, який охоплює всі рівні складності й теми. Кожне запитання має бути ретельно протестоване й оцінене за параметрами IRT (складність, дискримінаційна здатність, ймовірність вгадування), що вимагає участі експертів із психометрії, педагогів і програмістів. Наприклад, розробка тесту з математики може потребувати сотень завдань — від простих арифметичних до складних інтегралів— і це лише для однієї теми. Ці витрати можуть бути виправданими для великих організацій чи стандартизованих іспитів, але для невеликих шкіл чи компаній вони часто непосильні. Крім того, банк запитань потрібно регулярно оновлювати, щоб уникнути витоку інформації чи застарілості матеріалу, що додає додаткових витрат.
- Обмеження для творчих завдань. Адаптивне тестування найкраще працює з об'єктивними питаннями, такими як вибір із кількох варіантів чи короткі відповіді. Однак воно менш ефективне для оцінки суб'єктивних чи творчих навичок, як-от написання есе, аналіз тексту чи вирішення відкритих задач. Наприклад, оцінити якість літературного твору чи складність інженерного проекту за допомогою адаптивного алгоритму складно, оскільки такі завдання не мають чітких параметрів складності, які можна закодувати в IRT. Ця проблема обмежує сферу застосування адаптивних тестів. У навчанні, де важливі не лише знання, а й уміння критично мислити чи творчо підходити до проблем, доводиться комбінувати адаптивні тести з традиційними методами.
- Психологічний тиск і сприйняття. Хоча адаптивне тестування зменшує стрес для слабших учасників, для сильніших воно може мати зворотний ефект. Оскільки питання стають дедалі складнішими після кожної правильної

відповіді, учасники можуть відчувати тиск і тривогу, особливо якщо вони звикли до фіксованих тестів із прогнозованим рівнем складності. Наприклад, студент, який добре відповідає на перші питання, може запанікувати, коли стикається з дедалі складнішими завданнями, навіть якщо це свідчить про його високий рівень. Крім того, адаптивний формат може здаватися "несправедливим" для тих, хто не розуміє його логіки. Учасники можуть скаржитися, що тест "занадто складний" чи "занадто легкий", не усвідомлюючи, що це результат їхніх власних відповідей.

- Залежність від калібрування. Точність адаптивного тестування залежить від правильного калібрування алгоритмів і якості банку запитань. Якщо початкове запитання неправильно оцінює рівень учасника (наприклад, занадто складне чи просте), весь процес може "збитися", видаючи неточні результати. Так само, якщо банк запитань недостатньо різноманітний або містить помилки, тест не зможе адекватно адаптуватися. Наприклад, якщо в тесті з англійської мови бракує запитань середнього рівня, учасники можуть "застрягти" між базовими і складними завданнями, що спотворить оцінку.

З наведеного вище можна зробити висновок про застосування адаптивного тестування. Адаптивне тестування має значні переваги: воно економить час, підвищує точність, забезпечує індивідуальний підхід, ускладнює шахрайство та пропонує гнучкість. Ці сильні сторони роблять його незамінним у сучасних стандартизованих іспитах, корпоративних оцінках і діагностиці знань. Проте метод не позбавлений недоліків: високі технічні й фінансові вимоги, складність розробки, обмеження для творчих завдань, психологічний тиск і залежність від калібрування можуть ускладнювати його впровадження.

У підсумку, адаптивне тестування — це потужний інструмент, але не універсальний. Його успіх залежить від контексту, ресурсів і цілей оцінки. У майбутньому, із вдосконаленням технологій і зниженням витрат, багато з цих недоліків можуть бути подолані, що зробить адаптивні тести ще доступнішими й ефективнішими.

2 ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У РОЗРОБЦІ АДАПТИВНИХ ТЕСТІВ

2.1 Основи роботи штучного інтелекту в тестуванні

Штучний інтелект (ШІ) відіграє ключову роль у сучасному тестуванні, зокрема в адаптивних системах, автоматизованій оцінці та аналізі даних. Його здатність обробляти великі обсяги інформації, адаптуватися до змін і прогнозувати результати робить ШІ незамінним інструментом у сфері освіти, професійного відбору та психометрії. У цій відповіді я розгляну основи роботи штучного інтелекту в тестуванні, зосередившись на його принципах, алгоритмах, застосуванні та впливі на процес оцінки.

2.1.1 Принципи роботи ШІ в тестуванні

Основою роботи ШІ в тестуванні є машинне навчання (Machine Learning, ML) — підгалузь штучного інтелекту, яка дозволяє системам навчатися на основі даних без явного програмування. У контексті тестування ШІ аналізує відповіді учасників, їхню поведінку (наприклад, час на відповідь) і характеристики завдань, щоб удосконалювати процес оцінки. Наприклад, алгоритми ML можуть навчитися розпізнавати закономірності в тому, як учасники з різним рівнем знань відповідають на запитання, і використовувати ці знання для точнішого підбору завдань.

Для цього ШІ потребує великих наборів даних — так званих тренувальних даних. Це можуть бути результати попередніх тестів, оцінки експертів або банки запитань із параметрами складності. Наприклад, у мовному тестуванні ШІ тренується на мільйонах відповідей, щоб зрозуміти, які слова чи граматичні конструкції є складними для певного рівня володіння мовою.

ШІ у тестуванні часто базується на теорії пунктів-відповідей (Item Response Theory, IRT), яка є математичною основою адаптивних тестів. IRT моделює ймовірність правильної відповіді на запитання залежно від рівня здібностей

учасника та характеристик завдання (складність, дискримінаційна здатність, ймовірність вгадування). ШІ використовує ці моделі для динамічного підбору запитань у реальному часі. Наприклад, якщо учасник правильно відповідає на запитання середньої складності, ШІ обирає складніше завдання, спираючись на логістичну функцію IRT.

Алгоритми ШІ, такі як нейронні мережі чи логістична регресія, оптимізують цей процес, швидко обчислюючи ймовірності й адаптуючи тест до учасника. Це дозволяє системі досягати високої точності за меншу кількість запитань порівняно з традиційними методами.

Одна з головних особливостей ШІ в тестуванні — його здатність адаптуватися. У комп'ютеризованих адаптивних тестах (CAT) ШІ аналізує кожну відповідь і коригує наступне запитання, щоб воно відповідало рівню учасника. Наприклад, у тесті з математики ШІ може почати з базового рівняння ($2x + 3 = 7$), а після правильної відповіді перейти до складнішого ($x^2 - 5x + 6 = 0$). Якщо учасник помиляється, система повертається до простіших завдань.

Ця адаптивність забезпечується алгоритмами, такими як дерева рішень або байєсівські мережі, які прогнозують оптимальний шлях тестування для кожного учасника. Завдяки цьому ШІ не лише оцінює, а й створює персоналізований досвід, що підвищує ефективність і комфорт. Принципи роботи ШІ в тестуванні схематично показаний на рис.2.1.

мовному тесті ШІ може класифікувати учасника як "B2" за стандартом CEFR, якщо той правильно відповідає на 80% запитань цього рівня.

Алгоритми регресії, у свою чергу, прогнозують числові значення, наприклад, імовірність правильної відповіді на наступне запитання. Це ключовий елемент адаптивного тестування, де ШІ постійно оновлює оцінку здібностей учасника.

Глибокі нейронні мережі (Deep Learning) застосовуються для складніших завдань, таких як аналіз текстових відповідей чи поведінки учасника. Наприклад, у тестах із відкритими питаннями ШІ може оцінювати есе, визначаючи якість аргументації, граматику чи лексику. Такі системи, як BERT чи GPT, тренуються на величезних масивах текстів і здатні "розуміти" контекст, що робить їх ефективними для автоматизованої оцінки.

Нейронні мережі також використовуються для прогнозування складності запитань. Аналізуючи історичні дані (хто і як відповідав на певні завдання), ШІ може автоматично класифікувати нові питання для банку завдань.

Байєсівські алгоритми дозволяють ШІ оновлювати оцінку здібностей учасника в реальному часі, враховуючи попередні відповіді. Наприклад, у тесті з програмування ШІ може почати з припущення, що учасник має середній рівень, і поступово уточнювати це, спираючись на правильність його кодів чи логіку розв'язків. Цей підхід особливо корисний у адаптивних тестах, де потрібно швидко "зійтися" до точної оцінки.

2.2 Застосування ШІ в тестуванні

Найпоширеніше застосування ШІ — це комп'ютеризовані адаптивні тести. Такі системи, як GRE чи GMAT, використовують ШІ для підбору запитань, що відповідають рівню учасника. Наприклад, у тесті GRE Verbal ШІ може запропонувати просте питання про синоніми, а після правильної відповіді перейти до складного тексту з аналізом. Це дозволяє оцінити здібності за 20-30 запитань замість 50-60 у традиційному форматі. ШІ також оптимізує банк запитань,

виключаючи завдання, які погано розрізняють учасників (наприклад, занадто легкі чи складні для всіх).

ШІ здатен автоматично оцінювати відповіді, навіть якщо вони не обмежуються вибором із варіантів. У тестах із програмування ШІ аналізує код на правильність, ефективність і стиль. У мовних іспитах, таких як TOEFL, він оцінює усні відповіді, розпізнаючи вимову, інтонацію та граматику за допомогою обробки природної мови (NLP).

Наприклад, система може проаналізувати есе учасника, визначивши його структуру, логіку й орфографію, і поставити оцінку, яка корелює з оцінками людських експертів на 90% і більше.

ШІ відстежує поведінку учасників під час тестування, щоб виявляти аномалії чи спроби шахрайства. Алгоритми аналізують час на відповідь, рухи миші, погляд (через камеру) і навіть частоту помилок. Наприклад, якщо учасник раптово починає відповідати ідеально після тривалого "зависання", ШІ може запідозрити підглядання чи використання сторонньої допомоги.

ШІ не лише оцінює, а й допомагає учасникам учитися. Аналізуючи результати тесту, система може рекомендувати конкретні теми для вдосконалення. Наприклад, якщо студент провалив питання з дробів, ШІ порадить йому уроки чи вправи з цієї теми, адаптуючи навчальний план.

Завдяки ШІ тестування стало швидшим і доступнішим. Онлайн-платформи дозволяють проводити тести в будь-який час і місці, а автоматизація оцінки зменшує потребу в людських екзаменаторах. Наприклад, у країнах із великою кількістю учнів ШІ може одночасно тестувати тисячі людей, економлячи ресурси.

Незважаючи на переваги, ШІ в тестуванні має недоліки. По-перше, його точність залежить від якості даних: якщо тренувальні набори упереджені (наприклад, не враховують культурні особливості), результати можуть бути несправедливими. По-друге, ШІ погано справляється з оцінкою творчих завдань, де потрібен суб'єктивний людський погляд. Наприклад, оцінити оригінальність поетичного твору ШІ поки не може. Нарешті, впровадження ШІ вимагає значних інвестицій у технології та навчання персоналу.

Використання ШІ викликає етичні дилеми: чи справедливо довіряти машині оцінку людських здібностей? Чи може ШІ врахувати емоційний стан учасника? Наприклад, стрес чи погане самопочуття можуть вплинути на відповіді, але ШІ цього не "бачить". Крім того, збір даних про поведінку учасників ставить питання конфіденційності.

2.3 Використання машинного навчання для адаптації тестів

Машинне навчання (Machine Learning, ML) стало ключовим інструментом у розвитку адаптивного тестування, дозволяючи системам динамічно підлаштовуватися до рівня знань, умінь чи здібностей учасників. Адаптивне тестування (Computerized Adaptive Testing, CAT) базується на ідеї персоналізації: замість фіксованого набору запитань для всіх тестувальників, система обирає завдання, які найкраще відповідають поточному рівню учасника. Машинне навчання підсилює цей процес, використовуючи алгоритми для аналізу даних, прогнозування результатів і оптимізації підбору завдань. У цій відповіді я розгляну, як саме машинне навчання застосовується для адаптації тестів, його принципи, методи та вплив.

Машинне навчання працює на основі даних. У контексті адаптивного тестування це можуть бути історичні результати тестів, відповіді учасників, характеристики запитань (складність, дискримінаційна здатність) і навіть поведінкові показники, як-от час на відповідь. Ці дані використовуються для тренування моделей ML, які потім прогнозують, як учасники з різним рівнем підготовки реагуватимуть на певні завдання.

Наприклад, щоб адаптувати тест із математики, система ML може проаналізувати тисячі відповідей на запитання типу "Розв'яжіть $2x + 3 = 7$ " і визначити, що 90% учасників із базовим рівнем відповідають правильно, тоді як лише 10% із нижчим рівнем досягають успіху. На основі цього модель навчається розпізнавати рівень учасника й обирати відповідні завдання.

Машинне навчання в адаптивному тестуванні часто спирається на теорію пунктів-відповідей (Item Response Theory, IRT). IRT моделює зв'язок між здібностями учасника та ймовірністю правильної відповіді на запитання з урахуванням його параметрів: складності, дискримінаційної здатності (наскільки добре воно розрізняє сильних і слабких) і ймовірності вгадування. ML автоматизує й оптимізує ці обчислення, дозволяючи системі в реальному часі оцінювати рівень учасника й адаптувати тест.

Наприклад, якщо учасник правильно відповідає на запитання середньої складності, модель ML, використовуючи логістичну функцію IRT, швидко обчислює, що його рівень вищий за середній, і пропонує складніше завдання. Цей процес повторюється після кожної відповіді.

Основна мета машинного навчання в адаптивному тестуванні — зробити процес динамічним і гнучким. Традиційні алгоритми CAT використовували фіксовані правила для підбору запитань, але ML дозволяє системі "вчитися" на ходу. Наприклад, модель може виявити, що певне запитання погано розрізняє учасників (усі відповідають однаково), і виключити його з банку завдань. Це підвищує ефективність і точність тесту.

Алгоритми класифікації, такі як логістична регресія, дерева рішень чи підтримуючі векторні машини (SVM), використовуються для визначення рівня учасника. На основі початкових відповідей модель класифікує тестувальника, наприклад, як "початківця" чи "експерта". Потім система обирає запитання, які відповідають цій категорії, і уточнює оцінку з кожним новим кроком.

Приклад: у тесті з англійської мови ML може класифікувати учасника як "A2" після кількох базових питань про граматику, а потім адаптувати тест, пропонуючи завдання цього рівня або трохи складніші, щоб перевірити межі його знань.

Байєсівське машинне навчання дозволяє оновлювати оцінку здібностей учасника в реальному часі. Наприклад, алгоритм починає з припущення про середній рівень учасника (так звана "ап'юріорна ймовірність") і коригує його після

кожної відповіді (апостеріорна ймовірність). Це особливо корисно в адаптивних тестах, де потрібно швидко "зійтися" до точного результату.

У тесті з програмування байєсівська модель може припустити, що учасник має середні навички, але після правильного розв'язання складної задачі з алгоритмами оновити оцінку до "високого рівня", пропонуючи ще складніші завдання.

Глибокі нейронні мережі (Deep Learning) застосовуються для складніших завдань адаптації, особливо коли потрібно аналізувати неструктуровані дані, як-от текстові відповіді чи поведінку. Наприклад, у мовному тесті нейронна мережа може оцінити есе учасника, визначаючи його лексичний запас і граматичну правильність, а потім адаптувати наступні питання залежно від результату.

Нейронні мережі також допомагають у створенні й калібруванні банку завдань. Аналізуючи історичні дані, вони можуть прогнозувати складність нових запитань, навіть якщо ті ще не тестувалися на учасниках.

Алгоритми кластеризації, такі як k-means, групують учасників за схожими характеристиками (наприклад, швидкість відповідей, типові помилки). Це дозволяє системі адаптувати тест не лише до рівня знань, а й до стилю навчання. Наприклад, якщо учасник повільно, але точно відповідає, ML може запропонувати більше часу на складніші запитання, а не знижувати рівень складності.

2.4 Практичне застосування ML в адаптивному тестуванні

Машинне навчання лежить в основі адаптивних тестів, таких як GRE чи TOEFL iBT. У цих системах ML аналізує відповіді учасника й обирає наступне запитання з банку завдань. Наприклад, у тесті GRE Quantitative ML може почати з базового арифметичного питання, а після кількох правильних відповідей перейти до задач із геометрії чи статистики. Завдяки цьому тест займає менше часу (20-30 запитань замість 50-60) і дає точніший результат.

ML допомагає створювати й підтримувати банк запитань. Аналізуючи відповіді тисяч учасників, модель визначає, які завдання ефективні (добре розрізняють рівні), а які ні (наприклад, занадто прості чи неоднозначні). Наприклад, якщо 95% тестувальників правильно відповідають на певне питання, ML може позначити його як "неефективне" й виключити з ротації.

Крім того, ML може автоматично генерувати нові запитання. У тесті з математики модель може створити варіації рівнянь (наприклад, $3x + 5 = 11$ замість $2x + 3 = 7$), зберігаючи їхню складність і коректність.

Машинне навчання аналізує поведінку учасників, щоб виявляти спроби шахрайства. Наприклад, якщо учасник раптово переходить від повільних і неправильних відповідей до швидких і точних, ML може запідозрити використання підказок. Алгоритми кластеризації чи аномалій (наприклад, Isolation Forest) порівнюють поведінку учасника з типовими шаблонами, сигналізуючи про підозрілі відхилення.

Після завершення тесту ML не лише оцінює, а й пропонує рекомендації. Наприклад, у навчальному тесті з біології модель може виявити, що учасник слабкий у генетиці, і поради конкретні уроки чи вправи. Це перетворює адаптивне тестування на інструмент не лише оцінки, а й розвитку.

Наведемо переваги машинного навчання:

1. Точність і швидкість: ML дозволяє швидко й точно визначати рівень учасника, скорочуючи кількість запитань.
2. Гнучкість: Моделі адаптуються до нових даних, удосконалюючи тест із часом.
3. Автоматизація: ML зменшує потребу в ручному аналізі завдань чи результатів, економлячи ресурси.

Наведемо недоліки машинного навчання:

1. Якість даних: Неточні чи упереджені тренувальні дані (наприклад, із культурними чи гендерними зміщеннями) можуть спотворити адаптацію.

2. Технічна складність: Впровадження ML вимагає потужних комп'ютерів, програмного забезпечення й експертів, що дорого й складно для невеликих організацій.

3. Обмеження в творчих завданнях: ML добре працює з об'єктивними питаннями, але погано адаптується до оцінки есе чи відкритих відповідей, де потрібен суб'єктивний підхід.

Використання машинного навчання в адаптивному тестуванні революціонує процес оцінки, роблячи його точнішим, швидшим і персоналізованим. Алгоритми класифікації, байєсівські методи, нейронні мережі та кластеризація дозволяють системі підбирати запитання, оптимізувати банки завдань, виявляти шахрайство й надавати рекомендації. Від стандартизованих іспитів до навчальних платформ — ML трансформує тестування, адаптуючи його до потреб кожного учасника. Проте успіх цього підходу залежить від якості даних, технічних ресурсів і здатності подолати обмеження, як-от оцінка творчих навичок. У майбутньому, із розвитком технологій, машинне навчання може зробити адаптивне тестування ще більш доступним і ефективним, поєднуючи точність алгоритмів із людськими потребами.

3 ВИКОРИСТАННЯ ШІ ДЛЯ СТВОРЕННЯ АДАПТИВНИХ ТЕСТІВ

3.1 Алгоритми, що використовуються в адаптивних тестах

Адаптивне тестування (Computerized Adaptive Testing, CAT) — це метод оцінки знань, умінь чи здібностей, який динамічно підлаштовується до рівня учасника за допомогою спеціальних алгоритмів. Ці алгоритми є серцем адаптивних систем, дозволяючи швидко й точно визначати рівень тестувальника, оптимізувати підбір запитань і забезпечувати ефективність процесу. Їхня робота базується на обробці даних у реальному часі, математичних моделях, таких як теорія пунктів-відповідей (Item Response Theory, IRT), і принципах машинного навчання. Розглянемо основні алгоритми, що використовуються в адаптивних тестах, їхні принципи дії та застосування.

Теорія пунктів-відповідей (IRT) як фундамент алгоритмів адаптивних тестів. Більшість алгоритмів у CAT спираються на IRT — математичну модель, яка описує зв'язок між рівнем здібностей учасника (позначається як θ) і ймовірністю правильної відповіді на запитання. IRT враховує три ключові параметри запитання:

- складність (b): рівень здібностей, необхідний для 50% ймовірності правильної відповіді;
- дискримінаційна здатність (a): наскільки добре запитання розрізняє учасників із різними рівнями.
- ймовірність вгадування (c): шанс випадково вгадати правильну відповідь.

Наприклад, у тесті з математики запитання " $2 + 3 = ?$ " може мати низьку складність ($b = -2$), тоді як "Розв'яжіть $x^2 - 5x + 6 = 0$ " — вищу ($b = 1$). Алгоритми використовують ці параметри для вибору оптимальних завдань і оцінки θ учасника.

Динамічний підхід до алгоритмів адаптивних тестів. Алгоритми адаптивного тестування працюють ітеративно: після кожної відповіді вони оновлюють оцінку здібностей і обирають наступне запитання. Цей процес триває,

доки не буде досягнуто заданого рівня точності або вичерпано ліміт часу чи запитань. Основні етапи роботи алгоритму:

1. Початкова оцінка θ (зазвичай середній рівень).
2. Вибір першого запитання.
3. Аналіз відповіді та оновлення θ .
4. Вибір наступного запитання на основі нової оцінки.

Опишемо основні алгоритми адаптивного тестування.

Максимізація інформації (Maximum Information Algorithm). Цей алгоритм обирає запитання, яке забезпечує найбільшу кількість "інформації" про рівень учасника, базуючись на функції інформації Фішера (Fisher Information). Інформація залежить від дискримінаційної здатності (а) і близькості складності запитання (b) до поточної оцінки θ . Чим ближче складність до рівня учасника, тим більше інформації дає відповідь.

Принцип роботи:

- На початку тесту оцінка $\theta = 0$ (середній рівень).
- Алгоритм обирає запитання з $b \approx 0$.
- Після відповіді θ оновлюється (наприклад, до 1.0 при правильній відповіді).

Наступне запитання обирається з $b \approx 1.0$ і високим а.

Приклад: У тесті з англійської мови алгоритм може почати з питання середньої складності ("Choose the correct tense"), а після правильної відповіді перейти до складнішого ("Analyze the subjunctive mood").

Переваги: Висока точність і швидка "збіжність" до справжнього рівня.

Недоліки: Вимагає добре відкаліброваного банку запитань із точними параметрами.

Байєсівські алгоритми використовують ймовірнісний підхід для оцінки θ . Вони починають із "априорного" припущення про рівень учасника (наприклад, нормальний розподіл із середнім 0) і оновлюють його після кожної відповіді, створюючи "апостеріорний" розподіл.

Принцип роботи:

- Початкове припущення: $\theta \sim N(0, 1)$.
- Учасник відповідає на запитання, і алгоритм обчислює ймовірність цієї відповіді за IRT.
- Оновлена оцінка θ розраховується за формулою Байеса.
- Наступне запитання обирається так, щоб зменшити невизначеність (дисперсію) оцінки.

Приклад: У тесті з програмування учасник правильно пише простий цикл for. Байесівський алгоритм підвищує θ і пропонує задачу з рекурсією, уточнюючи рівень.

Переваги: Гнучкість і стійкість до шумів у відповідях (наприклад, випадкових помилок).

Недоліки: Висока обчислювальна складність, особливо на ранніх етапах.

Метод дихотомії (Dichotomous Search). Цей алгоритм нагадує бінарний пошук: він ділить діапазон можливих рівнів θ навпіл, щоб швидко знайти приблизне значення. Використовується на початкових етапах тесту, коли оцінка ще неточна.

Принцип роботи:

- Діапазон θ : від -3 до 3 (низький до високого рівня).
- Перше запитання: середня складність ($b = 0$).
- Якщо відповідь правильна, діапазон звужується до 0-3; якщо неправильна — до -3-0.
- Процес повторюється, доки діапазон не стане достатньо малим.

Приклад: У тесті з біології учасник відповідає на питання про клітини. При правильній відповіді алгоритм "перестрибує" до генетики, а при помилці — до базової анатомії.

Переваги: Швидкий старт і простота реалізації.

Недоліки: Менш точний на пізніх етапах, потребує комбінації з іншими методами.

Алгоритми машинного навчання. Сучасні адаптивні тести інтегрують методи машинного навчання, такі як нейронні мережі, дерева рішень і

кластеризація, для підвищення гнучкості й точності. Нейронні мережі аналізують складні дані (наприклад, текстові відповіді) і прогнозують складність запитань. Наприклад, у мовному тесті мережа може оцінити есе й адаптувати наступні питання. Дерева рішень використовуються для швидкого вибору запитань на основі правил (наприклад, "Якщо правильна відповідь на алгебру, перейти до геометрії"). Кластеризація групує учасників за схожими характеристиками (швидкість, точність), адаптуючи тест до їхнього стилю.

Приклад: У тесті з фізики ML може виявити, що учасник сильний у механіці, але слабкий у термодинаміці, і підлаштувати питання відповідно.

Переваги: Адаптивність до нових даних і здатність працювати з неструктурованими відповідями.

Недоліки: Вимагає великих тренувальних даних і ресурсів.

Наведемо приклади практичне застосування наведених алгоритмів.

Стандартизовані іспити GRE чи GMAT алгоритм максимізації інформації обирає питання, щоб швидко визначити рівень учасника. Наприклад, у секції Quantitative перше питання може бути середньої складності, а далі тест адаптується до складних задач зі статистикою чи простих із арифметикою.

Освітні платформи типу Khan Academy байєсівські алгоритми адаптують тести до прогресу учня. Якщо учень засвоїв дробі, система пропонує задачі з відсотками, уточнюючи його рівень.

Професійне тестування для програмістів (наприклад, на HackerRank) ML-алгоритми аналізують код і пропонують завдання різної складності — від простих циклів до алгоритмів із графами.

Діагностика у психометричних тестах алгоритми дихотомії й байєсівські методи визначають когнітивні здібності, адаптуючи завдання до реакції учасника.

Алгоритми адаптивного тестування — від максимізації інформації до методів машинного навчання — є основою сучасних систем оцінки. Вони поєднують математичну точність IRT із динамічною адаптивністю, дозволяючи тестам бути швидкими, точними й персоналізованими. Максимізація інформації забезпечує ефективність, байєсівські методи — гнучкість, дихотомія — швидкий

старт, а ML — інноваційність. Хоча ці алгоритми мають обмеження, як-от залежність від даних і складність реалізації, їхній розвиток відкриває нові можливості для освіти, професійного відбору й діагностики. У майбутньому вдосконалення алгоритмів може зробити адаптивне тестування ще доступнішим і універсальним.

3.2 Засоби та технології для створення адаптивних тестів

3.2.1 Платформи для тестування (Moodle, Blackboard, Edmodo)

Платформи для тестування стали невід’ємною частиною сучасної освіти, дозволяючи вчителям, викладачам і організаціям створювати, проводити й оцінювати тести в зручному цифровому форматі. Серед найпопулярніших платформ — Moodle, Blackboard і Edmodo. Кожна з них має свої особливості, переваги та недоліки, що робить їх придатними для різних сценаріїв — від шкільної освіти до корпоративного навчання. У цій відповіді я детально розгляну ці платформи, їхні функції, можливості тестування та застосування.

Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) — це відкрита (open-source) платформа для онлайн-навчання, розроблена в 2002 році австралійським програмістом Мартіном Дугіамасом. Вона широко використовується в школах, університетах і професійних організаціях завдяки своїй гнучкості та безкоштовності.

Програма Moodle пропонує потужний модуль "Тест" (Quiz), який дозволяє створювати різноманітні типи запитань:

- множинний вибір (Multiple Choice);
- правда/неправда (True/False);
- відкриті запитання (Short Answer, Essay);
- відповідність (Matching);
- числові відповіді (Numerical).

Тести в Moodle можна налаштувати за багатьма параметрами:

- часові обмеження: встановлення дедлайнів або таймерів;
- рандомізація: випадковий порядок запитань і відповідей;
- банк запитань: створення бібліотеки завдань для повторного використання;
- Оцінювання: автоматична перевірка об'єктивних запитань і ручна — для відкритих відповідей.

Moodle також підтримує адаптивне тестування через плагіни, хоча базова версія не має вбудованої функції CAT (Computerized Adaptive Testing). Наприклад, плагін "Adaptive Quiz" дозволяє підбирати запитання залежно від відповідей учасника.

Основні переваги програми Moodle:

- Безкоштовність: Як open-source платформа, Moodle доступна без ліцензійних витрат.
- Гнучкість: Завдяки модульній структурі її можна адаптувати під різні потреби через плагіни.
- Спільнота: Велика кількість користувачів і розробників забезпечує підтримку й оновлення.
- Інтеграція: Підтримує стандарти SCORM і LTI для імпорту контенту.

Основні недоліки програми Moodle:

- Складність налаштування: Вимагає технічних знань для встановлення й адміністрування.
- Інтерфейс: Дизайн може здаватися застарілим порівняно з комерційними платформами.
- Обмежена адаптивність: Без додаткових плагінів не підтримує повноцінне адаптивне тестування.

Програма Moodle популярна в університетах (наприклад, для онлайн-іспитів), школах і некомерційних організаціях. Наприклад, викладач може створити тест із хімії з автоматичною перевіркою й аналізом результатів для 100 студентів.

Програма Blackboard — це комерційна платформа для управління навчанням (Learning Management System, LMS), заснована в 1997 році в США. Вона орієнтована на вищу освіту, корпоративне навчання та державні установи, пропонуючи комплексні рішення для організації навчального процесу.

Наведемо основні можливості тестування за допомогою програми Blackboard. Blackboard має вбудований інструмент "Tests, Surveys, and Pools", який дозволяє створювати тести з різними типами запитань:

- множинний вибір, правда/неправда, відповідність;
- відкриті запитання з ручним оцінюванням;
- "Hot Spot" (вибір області на зображенні);
- файлові відповіді (завантаження документів).
- Перерахуємо основні особливості тестування в Blackboard:
- адаптивний випуск (Adaptive Release): Питання чи тести стають доступними залежно від прогресу чи результатів учасника;
- рандомізація та таймери: Подібно до Moodle, підтримує випадковий порядок і часові рамки;
- аналітика: Детальні звіти про успішність, включаючи час на запитання й частоту помилок;
- інтеграція з AI: Деякі версії (Blackboard Learn Ultra) використовують штучний інтелект для аналізу відповідей і рекомендацій.

Хоча повноцінного адаптивного тестування (CAT) у базовій версії немає, Blackboard підтримує інтеграцію з зовнішніми системами, які це реалізують.

Основні переваги програми Blackboard:

- професійний інтерфейс: Сучасний і зручний дизайн;
- технічна підтримка: Як комерційний продукт, має цілодобову службу підтримки;
- інтеграція: Сумісність із корпоративними системами (HR-платформи, Microsoft Teams);
- безпека: Шифрування даних і захист від шахрайства (наприклад, через ProctorU).

Основні недоліки програми Blackboard:

- вартість: Висока ціна ліцензії робить її недоступною для малих організацій;
- складність: Велика кількість функцій може бути надмірною для простих завдань;
- залежність від постачальника: Обмежена кастомізація порівняно з Moodle.

Blackboard популярна в американських університетах (наприклад, для фінальних іспитів) і корпораціях (оцінка співробітників). Наприклад, професор може налаштувати тест із права, де студенти завантажують есе для оцінки.

Програма Edmodo — це платформа для навчання, запущена в 2008 році в США, яка зосереджена на шкільній освіті та співпраці між учителями, учнями й батьками. У 2022 році Edmodo припинила існування як окрема платформа, але її функції й підхід успадкували схожі сервіси, тому її приклад усе ще актуальний для аналізу.

Наведемо основні можливості тестування з використанням програми Edmodo.

- Edmodo пропонувала простий інструмент "Quiz" для створення тестів, що має такі особливості: множинний вибір, правда/неправда, короткі відповіді;
- можливість додавати мультимедіа (зображення, відео) до запитань;
- автоматична перевірка об'єктивних завдань;

- простота: Інструмент орієнтований на швидке створення тестів без складних налаштувань;
- соціальна взаємодія: Учні могли обговорювати тести в групах;
- мобільність: Додаток дозволяв проходити тести з телефонів.

Програма Edmodo не підтримувала адаптивне тестування чи складну аналітику, зосереджуючись на базових функціях для шкіл. Наведемо основні переваги програми Edmodo:

- Легкість використання: Інтуїтивний інтерфейс для вчителів і учнів.
- Спільнота: Сприяла спілкуванню між учасниками навчального процесу.
- Доступність: Безкоштовна базова версія й мобільний додаток.
- Швидкість: Ідеальна для коротких контрольних робіт.

Наведемо основні недоліки програми Edmodo:

- Обмежені функції: Відсутність адаптивності й глибокої аналітики.
- Припинення роботи: Оригінальна платформа закрита, що обмежує її актуальність.
- Менша гнучкість: Не підходить для складних чи професійних тестів.

Застосування Edmodo – використовувалася в школах для щоденних тестів (наприклад, перевірка знань із історії) і домашніх завдань. Учитель міг створити тест із 10 питань про Другу світову війну й одразу отримати результати. В таблиці 3.1 наведено порівняння цих трьох платформ тестування.

Таблиця 3.1 - Порівняння платформ

Характеристика	Moodle	Blackboard	Edmodo
Тип	Open-source	Комерційна	Безкоштовна (раніше)
Тестові функції	Широкі, з плагінами	Професійні, з AI	Базові
Адаптивність	Через плагіни	Частково (Adaptive Release)	Відсутня
Ціна	Безкоштовно	Висока	Безкоштовно
Аудиторія	Університети, школи	Вища освіта, бізнес	Школи
Інтерфейс	Функціональний	Сучасний	Простий

Зробивши аналіз можна прийти до висновку що Moodle ідеальна для тих, хто шукає безкоштовне рішення з можливістю кастомізації. Її сила — у гнучкості, але потрібні технічні навички. Програма Blackboard підходить для великих організацій із бюджетом, які цінують безпеку й аналітику. Вона менш доступна для малих користувачів. Програма Edmodo була зручною для шкіл завдяки простоті, але її обмеженість і закриття роблять її менш конкурентною.

Ці платформи змінили підхід до тестування. Онлайн-тести усунули географічні бар'єри. Автоматизація оцінки заощаджує час учителів. Персоналізація: Moodle і Blackboard дозволяють адаптувати тести до потреб учнів. Штучний інтелект Blackboard уже інтегрує AI, а Moodle може розширити адаптивність через плагіни ML. Тести у форматі гри (як у Edmodo) можуть стати трендом. Усі платформи рухаються до повної сумісності з телефонами.

Програми Moodle, Blackboard і Edmodo представляють різні підходи до тестування: від гнучкої open-source платформи до професійного комерційного рішення й простого шкільного інструменту. Moodle вирізняється свободою налаштувань, Blackboard — технологічністю й безпекою, а Edmodo — легкістю й соціальністю. Вибір платформи залежить від мети: для університетів із обмеженим бюджетом — Moodle, для корпорацій — Blackboard, для шкіл — простіші аналоги Edmodo. У майбутньому ці платформи можуть еволюціонувати, інтегруючи AI і нові формати, щоб зробити тестування ще ефективнішим і захопливим.

3.2.2 Практичне застосування адаптивних тестів у різних сферах

Основи адаптивного тестування в освіті.

Адаптивне тестування базується на теорії пунктів-відповідей (Item Response Theory, IRT), яка моделює зв'язок між рівнем здібностей учасника (θ) і ймовірністю правильної відповіді на запитання з певними параметрами (складність, дискримінація, вгадування). У процесі тесту алгоритм аналізує відповіді й обирає наступне запитання так, щоб максимально точно визначити

рівень знань за мінімальну кількість завдань. У сфері освіти це дозволяє: швидко оцінювати учнів; виявляти прогалини в знаннях; адаптувати навчання до індивідуальних потреб.

Наведемо приклади практичного застосування адаптивних тестів у школах. Адаптивні тести широко використовуються в початковій і середній школі для початкової оцінки учнів на початку навчального року чи семестру. Вони допомагають учителям зрозуміти, які теми учні засвоїли, а які потребують повторення. Приклад: Учитель математики в 5-му класі проводить адаптивний тест із дробами. Учень, який правильно відповідає на " $1/2 + 1/4 = ?$ ", отримує складніше питання (" $2/3 \times 3/5 = ?$ "), тоді як учень із помилкою повертається до базового (" $1/2 + 1/2 = ?$ "). За 15-20 хвилин учитель отримує детальну картину знань кожного учня.

Під час навчального процесу адаптивні тести застосовуються для моніторингу прогресу. Вони дозволяють учителям коригувати уроки, фокусуючись на слабких місцях учнів. Приклад: У курсі англійської мови тест адаптується від простих слів ("cat", "dog") до складних конструкцій ("If I had known, I would have helped"). Учитель бачить, хто готовий до наступного рівня, а кому потрібна додаткова практика.

Адаптивні тести допомагають учням готуватися до підсумкових оцінок, пропонуючи завдання, які відповідають їхньому поточному рівню, але поступово підвищують складність. Приклад: Учень 9-го класу готується до іспиту з історії України. Тест починається з базового питання ("Хто заснував Київ?"), а після правильної відповіді переходить до складнішого ("Порівняйте реформи Хмельницького й Мазепи").

Наведемо приклади застосування в університетах. Університети використовують адаптивні тести для оцінки абітурієнтів, щоб визначити їхню готовність до навчання. Це особливо корисно для великих груп, де традиційні методи занадто повільні. Приклад: Університет проводить адаптивний тест із математики для вступників. Студент із сильними базовими знаннями швидко переходить до тригонометрії, тоді як слабший зосереджується на арифметиці.

Під час семестру адаптивні тести застосовуються для перевірки засвоєння окремих тем. Вони дозволяють професорам оцінити студентів без надмірного стресу. Приклад: У курсі програмування тест адаптується від простих циклів (for, while) до складних структур даних (дерева, графи) залежно від відповідей студента.

Університети інтегрують адаптивні тести в онлайн-платформи (наприклад, Moodle із плагіном Adaptive Quiz), щоб студенти могли перевіряти себе поза лекціями. Приклад: Студент із хімії проходить тест, який адаптується від назв елементів до балансування реакцій, отримуючи рекомендації для повторення.

Наведемо приклади застосування адаптивних тестів в онлайн-освіті.

Платформи типу Coursera чи edX використовують адаптивні тести для оцінки студентів у курсах із тисячами учасників. Вони допомагають адаптувати матеріал до різного рівня підготовки. Приклад: У курсі "Вступ до Python" тест починається з базового питання ("Що таке змінна?"), а після успіху переходить до функцій чи класів. Платформи типу Duolingo чи Rosetta Stone активно застосовують адаптивні тести для навчання мов. Вони підлаштовують лексику, граматику й аудіювання до рівня учня. Приклад: Учень із базовим рівнем англійської отримує питання про Present Simple, а після кількох правильних відповідей — про Past Perfect.

Онлайн-курси для підготовки до тестів типу TOEFL, GRE чи SAT використовують адаптивні тести, щоб імітувати реальні умови й тренувати учнів. Приклад: У підготовці до GRE тест адаптується до рівня учасника в секції Verbal, пропонуючи складніші тексти після успіху на базових.

Адаптивні тести скорочують час оцінки, пропонуючи лише ті запитання, які потрібні для точного результату. Наприклад, традиційний тест із 50 питань може бути замінений адаптивним із 20. Завдяки IRT і динамічному підбору завдань тести дають детальну картину знань, уникаючи перекосів через занадто легкі чи складні питання. Кожен учень проходить тест, який відповідає його рівню, що знижує стрес і підвищує мотивацію. Системи SAT генерують звіти, які допомагають учителям і учням зрозуміти сильні й слабкі сторони. Наприклад, звіт

може показати, що учень слабкий у дробах, але сильний у геометрії. Адаптивні тести легко застосовуються до великих груп, що ідеально для шкіл і онлайн-курсів.

Наведемо практичні приклади з реального життя.

Програма Smarter Balanced Assessment (США) ця система тестування для шкіл США використовує САТ для оцінки учнів із математики й англійської. Тест адаптується до рівня, скорочуючи час і підвищуючи точність.

Програма MAP Growth (NWEA) — адаптивний тест для учнів К-12, який оцінює математику, читання й науку. Він застосовується в тисячах шкіл для діагностики й планування навчання.

Програма Duolingo English Test цей онлайн-тест адаптується до рівня учасника, пропонуючи завдання від базових до складних, і визначає володіння англійською за стандартом CEFR.

Програма GRE (Graduate Record Examinations) використовує адаптивний формат, де складність другої секції залежить від результатів першої, що дозволяє точно оцінити абітурієнтів.

Опишемо перспективи розвитку адаптивного тестування в освіті.

Нейронні мережі можуть зробити тести ще розумнішими, аналізуючи поведінку учнів і генеруючи персоналізовані запитання. Адаптивні тести у форматі гри (наприклад, "пройди рівень") підвищують залученість учнів, особливо в молодших класах. Розвиток мобільних додатків дозволить проводити тести на смартфонах, роблячи їх доступнішими. Тести не лише оцінюватимуть, а й пропонуватимуть навчальні матеріали залежно від результатів (наприклад, відео про дробі для слабких учнів). Адаптивні тести можуть стати стандартом для міжнародних іспитів, усуваючи культурні й мовні бар'єри через персоналізацію.

Практичне застосування адаптивних тестів у сфері освіти охоплює діагностику, формувальне оцінювання, підготовку до іспитів і онлайн-навчання. Вони використовуються в школах (MAP Growth), університетах (GRE), і платформах (Duolingo), пропонуючи ефективність, точність і персоналізацію. Переваги — швидкість, аналітика й індивідуальний підхід — роблять їх

незамінними, хоча технічні, фінансові й психологічні виклики залишаються. У майбутньому, із розвитком AI, гейміфікацією та мобільністю, адаптивні тести можуть стати основою сучасної освіти, допомагаючи учням і вчителям досягати кращих результатів із меншими зусиллями.

Наведемо приклади адаптивного тестування в рекрутингу, які базуються на тих самих принципах, що й в освіті: теорії пунктів-відповідей (Item Response Theory, IRT) і алгоритмах, які оцінюють рівень учасника (θ) у реальному часі. Адаптивні тести ідеально підходять для перевірки спеціалізованих знань, особливо в IT, інженерії чи фінансах, де потрібен точний рівень кваліфікації. Приклад: Компанія шукає розробника Python. Тест починається з базового питання ("Напишіть цикл for"), а після правильної відповіді переходить до складнішого ("Реалізуйте алгоритм сортування масиву"). Якщо кандидат помиляється на базовому рівні, тест адаптується до простіших завдань ("Що таке змінна?").

Багато компаній оцінюють логічне мислення, увагу до деталей і здатність розв'язувати проблеми. Адаптивні тести дозволяють це зробити ефективно. Приклад: Для позиції аналітика даних тест адаптується від простої логічної задачі ("Яке число наступне: 2, 4, 6?") до складного аналізу ("Інтерпретуйте графік продажів"). Кандидат із сильними результатами отримує дедалі складніші

Хоча soft skills складніше вимірювати, адаптивні тести можуть оцінювати комунікацію, лідерство чи роботу в команді через ситуаційні питання. Приклад: Для менеджера з продажу тест починається з питання ("Як би ви переконали клієнта купити продукт?"), а після вдалої відповіді переходить до складнішого ("Як би ви вирішили конфлікт із незадоволеним клієнтом?").

4. Масовий відбір кандидатів

У рекрутингу на позиції з великою кількістю претендентів (наприклад, call-центри, роздрібна торгівля) адаптивні тести допомагають відфільтрувати найкращих. Приклад: Компанія набирає операторів. Тест адаптується від базового ("Як привітати клієнта?") до складного ("Як обробити скаргу?"), швидко відсікаючи слабших кандидатів.

Застосування адаптивних тестів для перевірки мовних навичок. Для міжнародних компаній адаптивні тести оцінюють рівень володіння мовою (наприклад, англійською), адаптуючись до кандидата. Приклад: Тест із англійської для маркетолога починається з "Choose the correct word: big/large", а після успіху переходить до "Write a short email to a client".

Адаптивні тести скорочують час оцінки, пропонуючи лише релевантні питання. Наприклад, замість 50 фіксованих завдань кандидат проходить 15-20 адаптивних, що економить години роботи рекрутера. Завдяки IRT і динамічному підбору тест точно визначає рівень компетенцій, уникаючи перекосів через занадто прості чи складні питання. Автоматизована оцінка зменшує суб'єктивність, яка часто присутня в співбесідах чи ручній перевірці. Тест адаптується до досвіду кандидата й вимог посади, що робить процес справедливим і комфортним. Платформи надають детальні звіти: сильні сторони, слабкості, час на відповідь. Це допомагає рекрутерам приймати обґрунтовані рішення. Тести легко застосовуються до сотень чи тисяч кандидатів одночасно, що ідеально для великих компаній.

Наведемо приклади практичного застосування адаптивних тестів у рекрутингу. Платформа HackerRank для IT-рекрутингу використовує адаптивні тести для оцінки програмування. Тест адаптується від базового коду (написати "Hello, World!") до складних алгоритмів (оптимізація графів). Компанія SHL пропонує адаптивні тести Adaptive Tests для оцінки когнітивних здібностей і професійних навичок. Наприклад, для фінансового аналітика тест може перейти від базової арифметики до аналізу звітів. Програма Pymetrics використовує адаптивні тести з елементами AI для оцінки soft skills через ігрові завдання. Кандидат проходить гру, яка адаптується до його реакцій, оцінюючи ризик-менеджмент чи командну роботу. Для сертифікацій (наприклад, Cisco, Microsoft) Pearson VUE застосовує CAT Pearson VUE, адаптуючи питання до рівня IT-фахівця (від базових мереж до складних конфігурацій). Деякі компанії використовують Duolingo English Test тест для оцінки англійської кандидатів, де він адаптується від простих слів до складних текстів.

Наведмо реальні кейси для провідних компаній світу що використовують адаптивне тестування.

Компанія Google використовує адаптивні тести для первинного відбору інженерів, оцінюючи алгоритмічні навички. Тест адаптується до рівня кандидата, відсікаючи слабших за 20 хвилин. Компанія Amazon застосовує CAT для оцінки аналітичних здібностей у ролях із даними. Кандидати проходять тест, який адаптується від базової статистики до прогнозування.

Компанія Unilever інтегрувала адаптивні тести в масовий рекрутинг, оцінюючи тисячі кандидатів на початкові позиції через ігрові завдання, які адаптуються до їхніх реакцій. Майбутні тести можуть адаптуватися до емоційного стану кандидата через аналіз голосу чи міміки.

Основи адаптивного тестування в психологічному тестуванні. Адаптивне тестування в психології базується на теорії пунктів-відповідей (Item Response Theory, IRT), яка моделює зв'язок між латентними характеристиками учасника (θ , наприклад, рівень інтелекту чи тривожності) і ймовірністю відповіді на запитання з певними параметрами (складність, дискримінація, вгадування). Алгоритми аналізують відповіді в реальному часі, адаптуючи тест до психологічного профілю людини. Адаптивні тести широко використовуються для вимірювання інтелекту (IQ), пам'яті, уваги чи логічного мислення, адаптуючись до рівня учасника. Приклад: Тест IQ починається з простої задачі ("Продовжте ряд: 2, 4, 6"), а після правильної відповіді переходить до складнішої ("Розв'яжіть логічну головоломку з трьома змінними"). Якщо учасник помиляється, тест повертається до базового рівня.

У клінічній психології адаптивні тести допомагають виявляти депресію, тривожність чи посттравматичний стресовий розлад (ПТСР), адаптуючи питання до симптомів. Приклад: Тест на депресію може початися з питання ("Чи відчуваєте ви смуток?"), а після позитивної відповіді перейти до глибшого ("Чи втратили ви інтерес до улюбленої справи?"). При негативній відповіді тест зосереджується на інших аспектах.

Адаптивні тести застосовуються для оцінки рис за моделями типу "Великої п'ятірки" (відкритість, сумлінність, екстраверсія, доброзичливість, нейротизм). Приклад: Тест на екстраверсію починається з "Чи любите ви спілкуватися з людьми?", а після ствердної відповіді переходить до "Чи часто ви виступаєте лідером у групі?". При запереченні — до простіших питань про комфорт у соціальних ситуаціях.

У консультуванні адаптивні тести допомагають визначити схильності до певних професій, адаптуючись до інтересів і здібностей. Приклад: Тест для підлітка починається з "Чи подобається вам працювати з цифрами?", а після позитивної відповіді пропонує складніші питання про аналітичні навички.

Адаптивні тести можуть вимірювати рівень стресу, тривоги чи емоційної стабільності в реальному часі. Приклад: Тест на стрес адаптується від "Чи відчуваєте ви напругу щодня?" до "Чи впливає стрес на ваш сон?" залежно від відповідей. Системи надають детальні звіти: рівень тривожності, когнітивні сильні/слабкі сторони, динаміка відповідей. Це цінно для психологів і дослідників.

Наведемо реальні приклади в психологічному тестуванні.

Система CAT-MH (Computerized Adaptive Testing – Mental Health) використовується в США для оцінки психічного здоров'я (депресія, тривожність, ПТСР). Тест адаптується до симптомів учасника, скорочуючи час діагностики з 30 до 5 хвилин.

Система PROMIS (Patient-Reported Outcomes Measurement Information System) застосовує CAT для оцінки якості життя, болю чи емоційного стану в медичній психології. Наприклад, тест на тривогу адаптується від базових до специфічних питань.

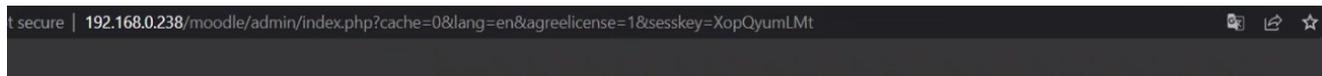
Адаптивна версія тесту інтелекту для дітей WISC-V (Wechsler Intelligence Scale for Children) адаптується до когнітивного рівня, пропонуючи завдання від простих до складних.

Міннесотський багатофакторний особистісний опитувальник MMPI-2 Adaptive (MMPI) у адаптивному форматі скорочує кількість питань із 567 до 100-150, зберігаючи точність.

Платформа Pearson Q-global використовує CAT для психологічних тестів, таких як оцінка IQ чи емоційної стабільності, адаптуючись до відповідей учасника.

3.3 Використання системи MOODLE для розробки адаптивних тестів

Обравши систему Moodle як зручний інструмент для створення віртуального навчального середовища та використання вбудованих агентів штучного інтелекту для розробки адаптивних тестів можна встановити програму на комп'ютер та знайти потрібні налаштування для інсталяції системи на сайті розробника. Після виконання даних команд можемо побачити наступне вікно у якому написані умови платформи Moodle. Щоб прийняти умови даної платформи натискаємо кнопку «Продовжити», та переходимо у вікно установки системи Moodle та збірки наших компонентів (рис 3.1).



Installation - Moodle 4.1.3+ (Build: 20230427)

Moodle 4.1.3+ (Build: 20230427)

For information about this version of Moodle, please see the online [Release Notes](#)

Server checks

Name	Information	Report	Plugin Status
php_extension gd		must be installed and enabled The GD extension is now required by Moodle for image conversion.	Check
php_extension intl		must be installed and enabled Intl extension is required to improve internationalization support, such as locale aware sorting and international domain names.	Check
php_extension soap		should be installed and enabled for best results Installing the optional SOAP extension is useful for web services and some plugins.	Check
unicode		must be installed and enabled	OK

Рисунок 3.1 – Вікно збірки компонентів.

Після завершення установки відсутніх компонентів, розширень та перезавантаження сервера, продовжується автоматизована установка системи Moodle на сервер. Після того як система установиться, ми будемо бачити вікно у якому вказано які компоненти платформа установила на сервер, та скільки часу їй зайняла установка кожного компоненту. Після перегляду компонентів, для продовження натискаємо кнопку «Продовжити», та переходимо у вікно створення акаунту адміністратора (рис. 3.2). При створенні акаунту адміністратора ми обираємо йому ім'я користувача, пароль, ім'я, прізвище, електронну адресу та інші параметри при необхідності.

not secure | 192.168.0.238/moodle/user/editadvanced.php?id=2

Installation

On this page you should configure your main administrator account which will have complete control over the site. Make sure you give it a secure username password as well as a valid email address. You can create more admin accounts later on.

▼ **General**

Username ?

Choose an authentication method ? Manual accounts

The password must have at least 8 characters, at least 1 digit(s), at least 1 lower case letter(s), at least 1 upper case letter(s), and at least 1 special character(s) such as *, -, or #

New password ! ? 👁

Force password change ?

First name !

Last name !

Рисунок 3.2 – Створення акаунту адміністратора.

Після введення всіх необхідних полів натискаємо кнопку «Оновити профіль» та переходимо у наступне вікно. Наступне вікно відповідає за домашні налаштування сайту, у даному вікні заповнюємо повну та коротку назву сайту у

відповідних полях, а також обираємо розташування, керування входом, контакт технічної підтримки та конфігурацію вихідної пошти.

Після вибору необхідних параметрів натискаємо «Зберегти зміни», та опиняємось на головній сторінці встановленого нами Moodle. На даному етапі встановлення системи Moodle завершилась, та готова до налаштування та організації доступу.

Розпочнемо налаштування системи Moodle з структури курсу та розділів. Для початку створимо тестовий курс для полегшення виставлення ролей для студентів та викладачів при організації доступу до курсу. Отже, щоб створити новий тестовий курс, необхідно виділити його в окрему категорію. Щоб створити нову категорію, необхідно перейти у розділ «Керування сайтом», після того перейти у розділ «Курси», і перейти у розділ «Додати категорію». У даному вікні (рис 3.3) заповнюємо обов'язкові поля та натискаємо «Створити категорію». Також у налаштуваннях категорії можемо винести її як окрему категорію за допомоги редагування виходу категорії у верхній рівень.

Основне Користувачі Курси Журнал оцінок Модулі Сторінки сайту Сервер Звіти Розробка

Додати нову категорію

Входить у категорію

Назва категорії

Код категорії

Опис

Category 1

Знайти

Тестова категорія

0000

↓ A B I [List icons] [Link icon] [Unlink icon] [Image icon]

Це тестова категорія

Створити категорію Скасувати

Обов'язково

Рисунок 3.3 – Створення нової категорії.

Для створення нового тестового курсу необхідно перейти у розділ «Керування сайтом», після того перейти у розділ «Курси», і перейти у розділ «Додати новий курс». Заповнивши загальну інформацію про курс (повну та коротку назву курсу, категорію курсу, видимість курсу та інші), також опис курсу в якому можемо розповісти про що він.

Після створення тестового курсу ми можемо зайти у розділ «Мої курси», та безпосередньо перейти у наш курс, і також перейти до редагування курсу, додавання нових користувачів.

Тепер ми можемо перейти до створення нових користувачів та надання їм доступу до курсу. Для створення нового користувача ми переходимо у розділ «Керування сайтом», після того перейти у розділ «Користувачі», і перейти у розділ «Додати нового користувача». Перейшовши у розділ «Додати користувача» та заповнивши необхідну інформацію користувача якого додаємо (таку як ім'я входу, пароль, прізвище, ім'я, електронна пошта та інші), гортаємо вниз та натискаємо «Створити користувача» (рис. 3.4).

Moodle

Знайти



Основне

Користувачі

Курси

Журнал оцінок

Модулі

Сторінки сайту

Більше ▾

Розгорнути всі

▼ Основне

Ім'я входу



teststudent01

Оберіть спосіб
ідентифікації:

Ручна реєстрація

 Заблокований обліковий запис Згенерувати пароль та повідомити користувача

Ваш пароль повинен мати принаймні 8 символів, принаймні 1 цифр(а), принаймні 1 букв(а) нижнього регістру, принаймні 1 букв(а) верхнього регістру, принаймні 1 спеціальних символів, таких як *, - або #

Новий пароль



TestStudent01!

 Примусити змінити пароль

Прізвище



Test

Ім'я



Student

Електронна пошта



TestStudent01@gmail.com

Рисунок 3.4 – Створення нового користувача.

Після створення нового користувача, можна одразу його відредагувати (за необхідності). Для того щоб відредагувати користувача, необхідно його знайти у списку користувачів та у колонці «Редагувати» натиснути кнопку «Редагувати».

Після створення навчального курсу та додавання користувачів ми створили пробний тест та провели його апробацію на невеликій групі студентів.

4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

4.1 Розрахунок витрат на розробку програмного продукту

Витрати на розробку та впровадження програмного продукту (К) включають:

$$K=K1+K2,$$

де К1 – витрати на розробку програмного продукту, грн.

К2 – витрати на налагодження та дослідну експлуатацію програмного продукту на ПК, грн.

Витрати на розробку програмного продукту включають:

- витрати на оплату праці розробників (Воп);
- нарахування на зарплату (Нз);
- витрати на куповані вироби (Вк);
- накладні витрати (Нв);
- інші витрати (Він).

Для розробки програмного продукту потрібні 4 спеціалісти-розробники, а саме:

- керівник проекту (Кп);
- консультант з економічної частини (Ке);
- консультант з охорони праці (Коп);
- студент-дипломник (Сд).

Згідно з штатним розписом ВСП «Фаховий коледж інформаційних технологій «НУ ЛП», одна година навантажень становить для:

- керівник проекту (Кп) – 118,13 грн;
- консультант з економічної частини (Ке) - 118,13 грн;
- консультант з охорони праці (Коп) - 103,48 грн;
- студент-дипломник (Сд) - 8,73 грн.

Денна оплата студента дипломника визначається:

Стипендія / 173,

де 173 - місячний фонд робочого часу, год.

$$1510,00 / 173 = 8,73 \text{ грн/год}$$

Розрахунок витрат на оплату праці всіх спеціалістів проекту визначається за формулою:

$$Воп = \sum P_i * t_i * З_{пi},$$

де P_i – чисельність розробників проекту і-спеціальності, роб.;

t_i – час, витрачений за розробку проекту розробником і-спеціальності, год.;

$З_{пi}$ – погодинна заробітна плата розробника і-спеціальності, грн..

Таким чином, витрати на оплату праці розробників складають:

$$З_{кп} = 1 * 14 * 118,13 = 1\,653,82 \text{ грн}$$

$$З_{ке} = 1 * 1 * 118,13 = 118,13 \text{ грн}$$

$$З_{коп} = 1 * 1 * 103,48 = 103,48 \text{ грн}$$

$$З_{сд} = 1 * 180 * 8,73 = 1\,571,4 \text{ грн}$$

Сумарні витрати на оплату праці:

$$\begin{aligned} \text{Воп} &= (1 * 4 * 118,13) + (1 * 1 * 118,13) + (1 * 1 * 103,48) + (1 * 180 * 8,73) = \\ &= 1\,653,82 + 118,13 + 103,48 + 1\,571,4 = 3\,446,83 \text{ грн} \end{aligned}$$

Розрахунок витрат на оплату праці розробників наведено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Розрахунок витрат на оплату праці

Спеціальність розробника	Кількість розробників, роб.	Час роботи, год.	Погодинна заробітна плата розробника, грн.	Витрати на оплату праці, грн.
Керівник проекту	1	14	118,13	1 653,82
Консультант з економічної частини	1	1	118,13	118,13
Консультант з охорони праці	1	1	103,48	103,48
Студент-дипломник	1	180	8,73	1 571,4
Всього	4	-	-	3 446,83

Нарахування на зарплату визначаються за формулою:

$$Нз = (Воп - Зсд) * 22,0 / 100,$$

де Воп – витрати на оплату праці, тис.грн.

22 – норматив нарахувань на зарплату, %

$$Нз = (3\,446,83 - 1\,571,4) * 22,0 / 100 = 412,59 \text{ грн}$$

Витрати на куповані вироби визначаються за їх фактичними цінами з врахуванням найменування, номенклатури та необхідної кількості в проекті. Транспортно-заготівельні витрати становлять 10% від суми витрат на куповані вироби.

У таблиці 4.2 наведено розрахунок витрат на куповані вироби

Таблиця 4.2 – Розрахунок витрат на куповані вироби.

Найменування купованих виробів	Одиниця виміру	Кількість, шт.	Ціна за одиницю, грн.	Сума витрат, грн.
Папір А4 New Future Laser 80 г/м2	Пачка	1	250	250
Роздрук пояснювальної записки	Аркуш	80	3	240
Папка для дипломного проекту	-	1	230	230
Разом	-	-	-	520
Транспортно-заготівельні витрати (10%)	-	-	-	52
Всього	-	-	-	572

Витрати на куповані вироби становлять:

$$Вк = 250 + 240 + 230 + 52 = 572 \text{ грн}$$

Накладні витрати становлять 30% від витрат на оплату праці:

$$Нв = 3\,446,83 * 30 / 100 = 1\,034,05 \text{ грн}$$

Інші витрати обчислюються по їх питомій вазі у структурі собівартості (10%) :

$$Він = (Воп + Нз + Нв + Вк) * 10 / 90$$

$$Він = (3\,446,83 + 412,59 + 1\,034,05 + 572) * 10 / 90 = 607,27 \text{ грн}$$

Витрати на розробку програмного продукту визначаються за формулою:

$$K1 = \text{Воп} + \text{Нз} + \text{Нв} + \text{Вк} + \text{Він},$$

$$K1 = 3\,446,83 + 412,59 + 1\,034,05 + 572 + 607,27 = 6\,072,74 \text{ грн}$$

4.2 Розрахунок витрат на налагодження та дослідну експлуатацію програмного продукту на ПК

Програма була розроблена на протязі 30 днів із розрахунком 6 годин на день (t 180 год.).

Потужність комп'ютерної техніки (P) включає ПК який споживає 1,2 кВт/год. Вартість однієї машино-години роботи визначається за формулою:

$$S_{m.r.} = P * T_{\phi},$$

де P – потужність комп'ютерної техніки, кВт;

T ϕ - вартість 1 кВт-год електроенергії, грн. (T ϕ = 7,50).

$$S_{m.r.} = 1,2 * 7,50 = 9 \text{ грн/год}$$

Витрати на налагодження та дослідну експлуатацію програмного продукту на ПК визначаються за формулою:

$$K2 = S_{m.r.} * t,$$

де S $_{m.r.}$ – вартість однієї машино-години роботи, грн \ год.

t – машинний час, витрачений на налагодження та дослідну експлуатацію програмного продукту, год.

$$K2 = 9 * 180 = 1\,620 \text{ грн}$$

Таким чином, витрати на розробку та впровадження програмного продукту становлять:

$$K = 6\,072,74 + 1\,620 = 7\,692,74 \text{ грн}$$

У таблиці 4.3 наведено кошторис витрат на розробку та впровадження програмного продукту.

Таблиця 4.3 Кошторис витрат на розробку та впровадження програмного

Найменування елементів витрат	Сума витрат, грн.
Витрати на оплату праці	3 446,83
Нарахування на зарплату	412,59
Витрати на куповані вироби	572
Накладні витрати	1 034,05
Інші витрати	607,27
Витрати на налагодження та дослідну експлуатацію	1 620
Всього:	7 592,74

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Охорона праці – це надзвичайно важлива система, яка складається з різноманітних правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів та засобів. Вона має на меті збереження життя, здоров'я та працездатності людини у процесі трудової діяльності. У цьому контексті, важливими об'єктами охорони праці є людина в процесі праці, середовище виробництва та організації праці на ньому.

На підприємствах вкрай важливо створювати безпечні умови праці, адже це не тільки зберігає здоров'я та життя працівників, але й сприяє ефективнішому виробництву. Відповідно, слід дотримуватися вимог, викладених у нормативних документах. Це значно знизить наслідки несприятливої дії на працівників шкідливих та небезпечних факторів, які супроводжують роботу з відеодисплейними терміналами.

5.1 Електробезпека

Для забезпечення безпечної та ефективної експлуатації ЕОМ та ВДТ необхідно дотримуватись певних принципів та правил. Перш за все, регулярні щомісячні діагностичні огляди та чистка пристроїв допоможуть уникнути накопичення пилу, які можуть спричинити утворення електростатичного струму та пробою. Під час оглядів також необхідно оцінювати стан радіокомпонентів та замінювати їх на компоненти аналогічних номіналів за необхідності, щоб забезпечити найвищу продуктивність пристроїв. Крім того, монтаж електропроводів, кабелів та ЕОМ, а також їх ремонт та обслуговування має проводитись за допомогою діелектричних засобів та при повному відімкненні від загальної мережі для усунення можливості утворення струмів короткого замикання або струмів перенавантаження.

Електропроводи та кабелі, а також ЕОМ з ВДТ і ПП мають відповідати виконанням та ступеню захисту класу зони за НПАОП 40.1-1.32-01. Для

забезпечення безпеки працівників, які працюють з ЕОМ та персональними комп'ютерами, необхідно дотримуватись вимог електробезпеки, встановлених нормативними документами, зокрема: «Правила улаштування електроустановок» (ПУЕ) та «Правилах охорони праці під час експлуатації електронно-обчислюваних машин» (НПАОП 0.00-1.28-10.). Також важливо враховувати, що лінія електромережі для живлення ЕОМ з ВДТ має бути виконана як окрема групова трипровідна мережа з фазового, нульового та захисного провідника. Усі провідники мають відповідати вимогам НПАОП 40.1-1.32-01. Нульовий захисний провідник має бути прокладений від стійки групового розподільного щита. ЕОМ з ВДТ має під'єднуватись до електромережі лише за допомогою справних штепсельних з'єднань і електророзеток заводського виготовлення.

У приміщенні, де одночасно експлуатується або обслуговується більше ніж п'ять персональних ЕОМ, на помітному та доступному місці встановлюється аварійний резервний вимикач, який може повністю вимкнути електричне живлення приміщення, крім освітлення. Неприпустимим є підключення ЕОМ, периферійних пристроїв ЕОМ та устаткування для обслуговування, ремонту та налагодження ЕОМ до звичайної двопровідної електромережі, в тому числі — з використанням перехідних пристроїв. Загалом, дотримання цих принципів та правил забезпечить безпечну та ефективну роботу ЕОМ та ВДТ.

5.2 Техніка безпеки при роботі за комп'ютером

Під час роботи на комп'ютері можуть діяти шкідливі фактори, які можуть вплинути на здоров'я користувача. Інформаційна безпека та електробезпека забезпечуються за допомогою ряду профілактичних заходів. Один з найважливіших аспектів є саме електробезпека. Для усунення ризику ураження струмом необхідно розміщувати обладнання та кабелі відповідно до вимог безпеки. Це може бути досягнуто за допомогою захисного заземлення,

використання безпечних розеток та електропроводки, розрахованих на потужність системи, а також ізоляції всіх проводів.

Для забезпечення ефективності та продуктивності роботи комп'ютера важливо регулярно чистити внутрішні частини від пилу, користуватися окремими вогнетривкими столами для комп'ютерів та іншого устаткування. Щоб запобігти іскрінню, необхідно рідше вставляти та виймати вилки з розеток.

Освітлення на робочому місці повинно відповідати характеру зорової роботи, який визначається трьома параметрами: об'єктом розрізнення, фоном та контрастом об'єкта і фону. Потрібно забезпечити рівномірне розподілення яскравості на моніторі та навколишньому просторі, відсутність різких тіней, відблисків та стабільну освітленість під час роботи. Вибирати оптимальну спрямованість світлового потоку та необхідний склад світла. Для забезпечення здоров'я користувача можна використовувати спеціальні світильники та підсвічування, які забезпечують оптимальні умови для зорової роботи. КПО>1,5%.

Правила безпеки при роботі за комп'ютером:

- Увімкніть кондиціонер у приміщенні, щоб уникнути перегрівання пристроїв та забезпечити комфортну температуру для користувача.
- Переконайтесь у стабільному розташуванні обладнання на столі. Не забудьте, що нестабільна підставка для монітора може призвести до його падіння та пошкодження. Відкрийте монітор так, щоб було зручно спостерігати екран – прямо (не збоку) і трохи зверху вниз, з нахилом екрана, його нижній край ближче до користувача.
- Перевірте загальний стан обладнання, справність електропроводки, кабелів, вилок, розеток та заземлення захисного екрана. Якщо щось несправне, виправте це перед роботою.
- Налаштуйте освітлення робочого місця. Краще мати якісне та достатнє освітлення, щоб зменшити навантаження на очі та запобігти їх перевтомленню.

-Регулюйте та фіксуйте висоту крісла та зручний нахил спинки для користувача. Важливо, щоб користувач почував себе комфортно та міг працювати тривалий час без відчуття дискомфорту.

-Під'єднайте необхідне обладнання до системного блоку. Кабелі, що з'єднують системний блок з іншими пристроями, слід вставляти та виймати при вимкненому комп'ютері, щоб уникнути пошкодження пристроїв та пошкодження даних.

- Увімкніть комп'ютерне обладнання послідовно: монітор, системний блок, принтер (якщо потрібно друкувати). Це дозволить уникнути перезавантаження системи та забезпечити її стабільну роботу.

-Налаштуйте яскравість монітора та контрастність. Не робіть зображення надто яскравим, щоб не перевтомлювати очі. Також важливо відпочивати та робити паузи під час тривалої роботи за комп'ютером, щоб не перенапружувати очі та запобігти втомі.

5.3 Пожежна безпека

Пожежна безпека об'єкта – це важливий стан об'єкта, про який регламентом визначено імовірність виникнення та розвитку пожежі та впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей. Цей стан регулюється нормативними актами, зокрема ДБН В.1.1-7-2002 "Пожежна безпека об'єктів будівництва", ДСТУ 2272:2006 "Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять", НАПБ А.01.001-2004 "Правила пожежної безпеки в Україні".

Важливою складовою пожежної безпеки є належне ознайомлення всіх працівників з правилами пожежної безпеки, проходження протипожежних інструктажів та перевірки знань з питань пожежної безпеки. Зокрема, автоматична пожежна сигналізація повинна завжди бути у ввімкненому, черговому стані.

Приміщення для роботи повинно відповідати нормам, зазначеним у НАПБ А.01.001.-2004 про будівлі та приміщення для ЕОМ. Зокрема, підлога та стіни в такому приміщенні повинні входити в групу горючості Г1. Заборонено зберігати легкозаймисті та горючі речовини в будь-яких кількостях в приміщенні з ЕОМ. Важливо не залишати ЕОМ без нагляду під час роботи та вимикати їх від глобальної електромережі по закінченню роботи з ними. На робочому місці має бути встановлений легкий доступ до двох газових вогнегасників як засобів первинної пожежної безпеки. Меблі та обладнання повинні розміщуватися таким чином, щоб забезпечувався вільний евакуаційний прохід до дверей виходу з приміщення (завширшки не менше 1 м). Евакуаційні шляхи та виходи необхідно постійно утримувати вільними, нічим не захарашувати. Документи, папір та інші горючі матеріали слід зберігати на відстані не менше 1 м від електрощитів і електрокабелів; 0,5 м від електросвітильників; 0,6 м від сповіщувачів пожежної сигналізації та 0,15 м від приладів центрального водяного опалення. Засоби протипожежного захисту слід утримувати у справному стані. Відстань від найбільш віддаленого місця до вогнегасника не повинна бути більшою за 20 м.

Приміщення, у яких розміщені ПЕОМ, слід оснащувати переносними вуглекислотними вогнегасниками з розрахунку один вогнегасник ВВК-2 або один ВВПА-400 на три ПЕОМ, але не менше ніж один вогнегасник зазначених типів на приміщення.

Крім того, рекомендується забезпечити додатковий простір для працівників, який забезпечить їм додаткові можливості для руху та роботи з ПЕОМ, а також забезпечити доступ до відповідних джерел електроживлення. З метою забезпечення повної пожежної безпеки рекомендується проводити щорічні перевірки на відповідність пожежним нормам та стандартам. Для гасіння пожеж класу В (горючі рідини) та класу Е (електроустановки, що знаходяться під напругою) вуглекислотні вогнегасники (ВВК) ефективно застосовуються. Їх механізм дії полягає в тому, що вони працюють шляхом витіснення кисню з зони горіння та охолодження матеріалів, що горять. Вогнегасники ВВК не залишають слідів після використання, що робить їх ідеальними для гасіння пожеж в

електронному обладнанні та на об'єктах з цінними матеріалами. Вуглекислотний вогнегасник ВВК-2 наведено на рисунку 5.1



Рисунок 5.1 – Вогнегасник вуглекислотний ВВК-2.

5.4 Виробниче приміщення та робоче місце

Згідно з вимогами ДСанПіН 3.3.2.007-98, приміщення, в яких планується робота з ВДТ, повинні відповідати проєктній документації будинку, погодженій з уповноваженими державними органами. Якщо ви плануєте працювати з відомчими документами та матеріалами на комп'ютері, то вам необхідно взяти до уваги правила розташування робочого місця, які забезпечать вам максимальний комфорт та безпеку під час роботи.

Розміщення робочих місць з ВДТ у підвальних приміщеннях та на цокольних поверхах заборонено. Якщо ваше робоче місце знаходиться в приміщенні, то зверніть увагу на доступність основних умов, необхідних для

продуктивної роботи. На одного працівника площа робочого місця має становити не менше ніж $6,0 \text{ м}^2$, а об'єм – не менше ніж $20,0 \text{ м}^3$.

У залежності від того, яку роботу ви виконуєте, має бути враховано чинні санітарні норми освітлення, температури, відносної вологості повітря, сили та ступеня вібрації, звукового шуму, вогнестійкості, а також характеристики електромагнітного, ультрафіолетового та інфрачервоного полів. Приміщення повинно бути укомплектоване системами центрального або індивідуального опалення, кондиціонування чи вентиляції повітря.

Щоб забезпечити високий рівень комфорту та безпеки під час роботи з комп'ютером, на кожному кімнату, де працюють співробітники, повинні бути наявні елементи природного та штучного освітлення відповідно до ДБН В.2.5-28-2006. Для досягнення максимального рівня безпечності та охорони праці при роботі з комп'ютером виробничі приміщення необхідно обладнати аптечками першої медичної допомоги, системами автоматичної пожежної сигналізації й вогнегасниками. На вікнах повинні бути встановлені сонцезахисні плівки.

При розташуванні елементів робочого місця користувача ПК необхідно враховувати робочу позу користувача, простір для розміщення користувача, можливість огляду елементів робочого місця, можливість ведення записів, розміщення документації та матеріалів, якими користуватиметься працівник. Робочі місця з ПК мають бути розташовані від стіни з вікнами на відстані не менше ніж $1,5 \text{ м}$, від інших стін – на відстані не менше ніж 1 м . Недопустиме таке розташування ПК, при якому працівник повернутий обличчям або спиною до вікон кімнати або до задньої частини ПК, у яку вмонтовані вентилятори. Загальні рекомендації до робочої пози та робочого місця наведені на рисунку 5.2

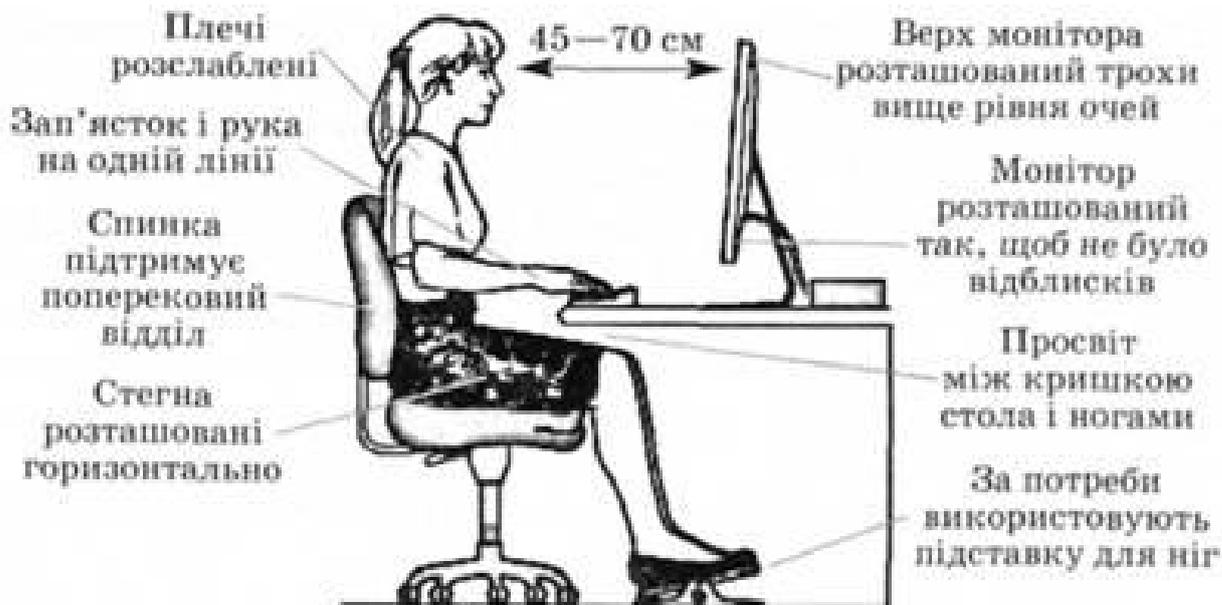


Рисунок 5.2 – Рекомендації до робочої пози та робочого місця

5.5 Висновки до розділу з охорони праці та безпеки життєдіяльності

Дипломний проєкт був виконаний з дотриманням усіх зазначених нижче стандартів та норм, що гарантували мою безпеку під час роботи:

-Електробезпека. Під час використання комп'ютера, були виконані всі вимоги електробезпеки, вказані в технічній документації виробника;

-Техніка безпеки при роботі за комп'ютером. Всі вимоги щодо безпеки користувача під час роботи за комп'ютером, такі як правильне розташування апаратури, ергономіка робочого місця, перерви в роботі та забезпечення зорового комфорту, були дотримані належним чином;

-Пожежна безпека. Умови зберігання та експлуатації, що забезпечують пожежну безпеку, згідно з технічною документацією виробників комп'ютерів, були виконані протягом усієї роботи;

-Виробниче приміщення та робоче місце. Робота над дипломним проєктом відбувалась в приміщенні з робочим місцем, яке відповідало всім стандартам та ергономічним нормам;

Таким чином, у процесі виконання дипломного проєкту, було дотримано всіх вказаних у даному розділі стандартів та норм забезпечення безпеки.

ВИСНОВКИ

У дипломному проєкті ми дослідили алгоритми адаптивного тестування — від максимізації інформації до методів машинного навчання вони є основою сучасних систем оцінки. Адаптивні тести поєднують математичну точність IRT із динамічною адаптивністю, дозволяючи тестам бути швидкими, точними й персоналізованими. Максимізація інформації забезпечує ефективність, байєсівські методи — гнучкість, дихотомія — швидкий старт, а ML — інноваційність. Хоча ці алгоритми мають обмеження, як-от залежність від даних і складність реалізації, їхній розвиток відкриває нові можливості для освіти, професійного відбору й діагностики.

Використання штучного інтелекту у тестуванні базується на машинному навчанні, теорії IRT і складних алгоритмах, таких як нейронні мережі та байєсівські моделі. Він забезпечує адаптивність, автоматизацію оцінки, аналіз поведінки та персоналізацію, роблячи тестування ефективнішим і точнішим. Від адаптивних тестів до рекомендацій із навчання — ШІ трансформує спосіб, у який ми вимірюємо знання й навички. Проте його впровадження супроводжується технічними, етичними та фінансовими викликами, які потрібно враховувати. У майбутньому, із вдосконаленням алгоритмів і зниженням витрат, ШІ може стати стандартом у тестуванні, поєднуючи точність машини з потребами людини.

У проєкті ми зробили вибір програмного середовища у якому зручно створювати адаптивні тести для використання у навчальному процесі. Також ми зробили апробацію адаптивного тесту на студентах коледжу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Brown, J. D., & Abeywickrama, P. (2010). *Language assessment: Principles and classroom practices*. Pearson Education
2. Van der Linden, W. J., & Glas, C. A. W. (Eds.). (2010). *Elements of adaptive testing*. Springer.
3. Parsons, B., & Hulin, C. L. (2016). *Computerized adaptive testing: Theory and practice*. Routledge.
4. Shute, V. J., & Psozka, J. (1996). *Intelligent tutoring systems: What works?* Lawrence Erlbaum Associates.
5. Chen, B., & Liu, Y. (2019). *Artificial intelligence in education: New developments and applications*. Springer.
6. Wang, Y., & Cong, Y. (2020). *Adaptive learning and intelligent tutoring systems*. Springer.
7. Pardos, Z. A., & Heffernan, N. T. (2010). "Modeling student knowledge from fine-grained data." *Journal of Educational Data Mining*, 2(1), 1-28.
8. Feng, R., & Heffernan, N. T. (2017). "A review of machine learning applications in intelligent tutoring systems." *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 27(2), 263-294.
9. Cai, L., & Reckase, M. D. (2017). "Computerized adaptive testing with item bundles." *Psychometrika*, 82(1), 226-253.
10. Sottolare, R. A., Goldberg, B. S., Brawner, K., & Sinatra, A. (2017). "Adaptive instructional systems: Emerging research and development." *Journal of Military Learning*, 1(1), 1-17.

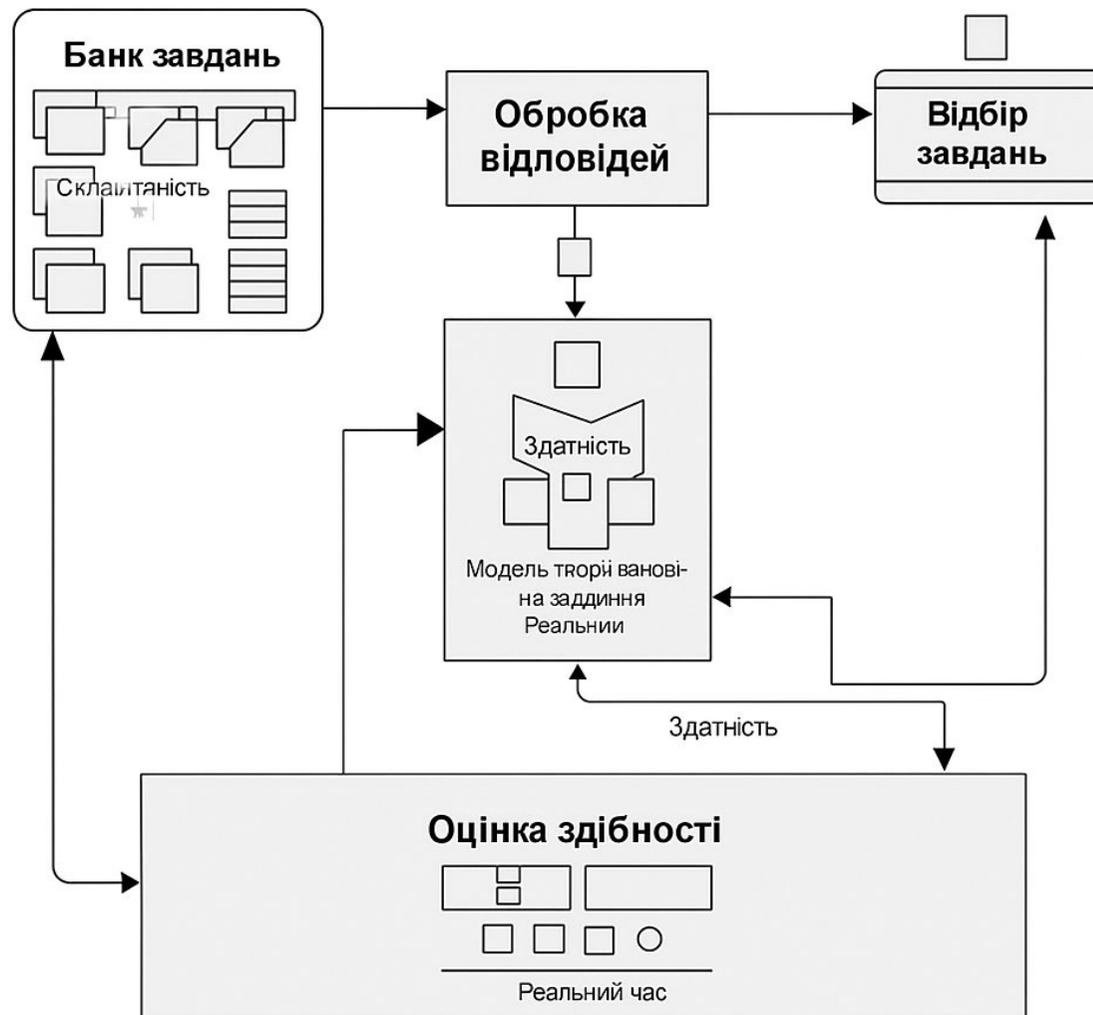
КОПІІ ДЕМОНОСТРАЦІЙНИХ АРКУШІВ

Кошторис витрат на розробку та впровадження програмного

Найменування елементів витрат	Сума витрат, грн.
Витрати на оплату праці	3 446,83
Нарахування на зарплату	412,59
Витрати на куповані вироби	572
Накладні витрати	1 034,05
Інші витрати	607,27
Витрати на налагодження та дослідну експлуатацію	1 620
Всього:	7 592,74

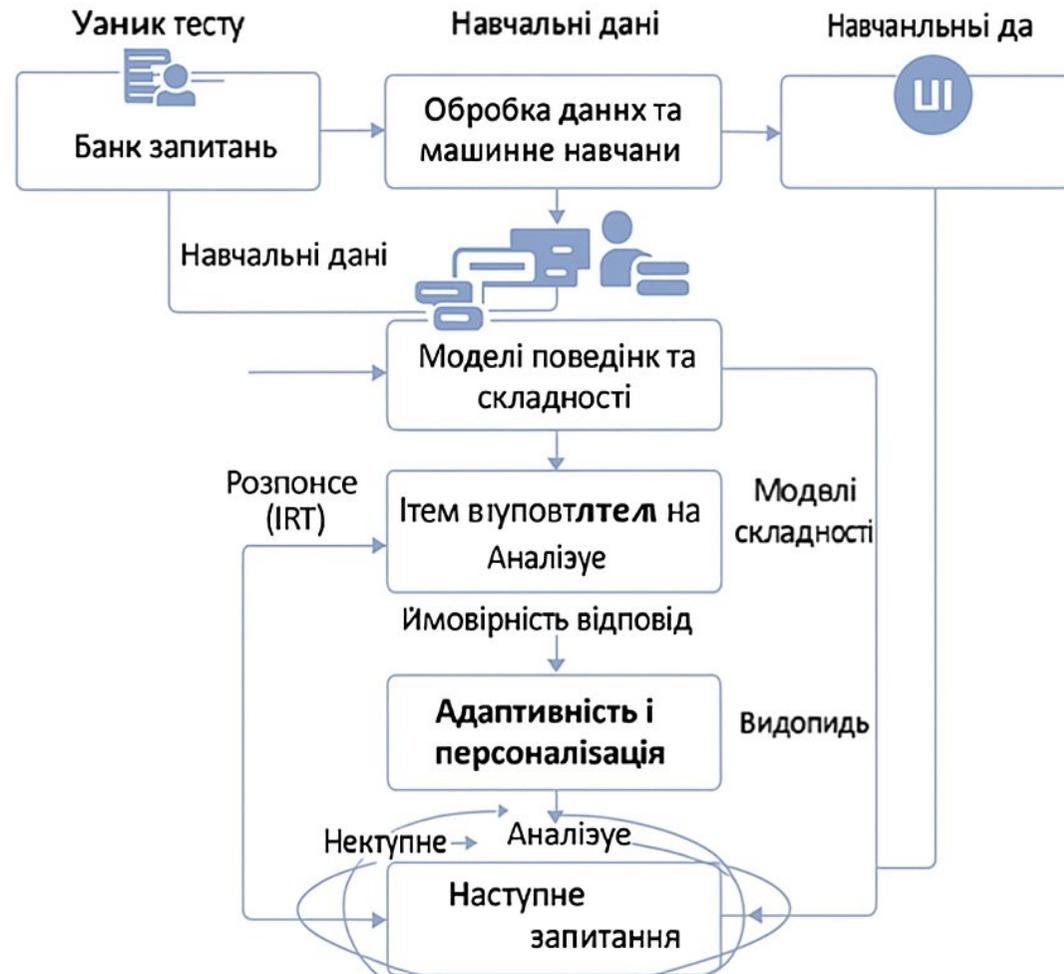
					Використання штучного інтелекту для адаптивних тестів						
Зм	Арк.	№ докум.	підпис	дата	Кошторис витрат на розробку проектного рішення			Літера	Д		
Розроб.		Яремчук Б.П.									
Керівник		Селемонавічус А.А.									
Реценз.		.									
Консульт.											
Консульт.											
Н.контр.		Кужій Л.І.									
Затверд.		Стахів В.М.									

Алгоритм адаптивного тестування



					Використання штучного інтелекту для адаптивних тестів		
Зм	Арк.	№ докум.	підпис	дата	Поняття адаптивного тестування		
Розроб.		Яремчук Б.П.			Літера		
Керівник		Селемонавічус А.А.			Арк.	1	
Реценз.		.					
Консульт.		.					
Консульт.							
Н.контр.		Кужій Л.І.					
Затверд.		Стахів В.М.					

ШІ у тестуванні



					Використання штучного інтелекту д адаптивних тестів			
Зм	Арк.	№ докум.	підпис	дата				Літера
Розроб.		Яремчук Б.П.			Використання штучного інтелекту для розробки тестів			
Керівник		Селемонавічус А.А.						
Реценз.		.						Арк. 2
Консульт.								
Н.контр.		Кужій Л.І.						
Затверд.		Стахів В.М.						

Порівняння платформ з вбудованими агентами Штучного інтелекту

Характеристика	Moodle	Blackboard	Edmodo
Тип	Open-source	Комерційна	Безкоштовна (раніше)
Тестові функції	Широкі, з плагінами	Професійні, з AI	Базові
Адаптивність	Через плагіни	Частково (Adaptive Release)	Відсутня
Ціна	Безкоштовно	Висока	Безкоштовно
Аудиторія	Університети, школи	Вища освіта, бізнес	Школи
Інтерфейс	Функціональний	Сучасний	Простий

					Використання штучного інтелекту д адаптивних тестів				
Зм	Арк.	№ докум.	підпис	дата	Використання AI агентів для написання кодів програми			Аркуш	Л
Розроб.		Яремчук Б.П.							
Керівник		Селемонавічус А.А.			Арк. 3				
Реценз.		.							
Консульт.									
Консульт.									
Н.контр.		Кужій Л.І.							
Затверд.		Стахів В.М.							

