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

ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ

Кафедра системного програмування і спеціалізованих комп‘ютерних систем

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____Віталій РОМАНКЕВИЧ

_____
(підпис) (ініціали, прізвище)

“___” червня 2021 р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності **123 «Комп'ютерна інженерія»**

на тему: Мережні засоби для іклюзивно-ресурсного центру

Виконала студентка IV курсу, групи КВ-74

Скляр Діана Ігорівна _____ _____

Керівник доц. каф. СПСКС, к.т.н. Орлова М. М._____

Консультант з нормоконтролю доц.каф.СПСКС, к.т.н. Клятченко Я.М._____

Рецензент професор кафедри ОТ, д.т.н., проф. Кулаков Ю.О._____

Засвідчую, що у цьому дипломному проєктінемає запозичень з праць інших авторів безвідповідних посилань.
Студент _____
(підпис)

Київ – 2021 року

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

ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ

Кафедра системного програмування і спеціалізованих комп‘ютерних систем

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 123 «Комп’ютерна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____Віталій РОМАНКЕВИЧ

«20» жовтня 2020 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломний проєкт студентки
Скляр Діани Ігорівни
(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема проєкту Мережні засоби для інклюзивно-ресурсного центру, керівник проєкту доц. каф. СПСКС, к.т.н. Орлова М. М.,

затверджені наказом по університету від «25» 05 2021р. № 1331-С

2. Термін подання студентом проєкту 09.06.2021

3. Вихідні дані до проєкту : див. ТЗ.

4. Зміст пояснювальної записки: аналіз існуючих програмних рішень, обґрунтування вибору засобів реалізації, структурно-алгоритмічна організація програми, огляд розробленої вебсторінки.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов’язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо) :
- Структура вебдодатку. Схема структурна
- Алгоритм гри «Вгадай звук». Схема алгоритму
- Принцип обробки аудіо Google Spech-To-Text API. Схема алгоритму
- Фізична схема вебдодатку. Схема фізична
- Презентація.

6. Консультанти розділів проєкту*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Клятченко Я.М., доц. каф. СПіСКС, к.т.н.		

7. Дата видачі завдання 20 жовтня 2021р._____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного прокту	Термін виконання етапів
1.	Вибір завдання на дипломне проєктування	30.10.2020
2.	Вивчення літератури за тематикою проєкту	17.11.2020
3.	Розроблення та узгодження технічного завдання	13.04.2021
4.	Аналіз існуючих рішень	01.05.2021
5.	Підготовка матеріалів першого розділу дипломного проєкту	07.05.2021
6.	Підготовка матеріалів другого розділу дипломного проєкту	12.05.2021
7.	Підготовка матеріалів третього розділу дипломного проєкту	18.05.2021
8.	Підготовка графічної частини дипломного проєкту	21.05.2021
9.	Оформлення документації дипломного проєкту	23.05.2021
10.	Попередній огляд матеріалів диплому на кафедрі	25.05.2021

Студент _____ Діана СКЛЯР

Керівник проєкту _____ Марія ОРЛОВА

_____

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота включає пояснювальну записку (62 с., 22 рис., 10 табл., 4 додатки).

Об’єкт розробки – створення вебплатформи з дидактичними відеоіграми для фахівців інклюзивно-ресурсних центрів.

Метою роботи є розробка комп’ютерної системи для забезпечення високого рівню якості проведення занять з дітьми з особливими освітніми потребами у цікавій ігровій формі. Розроблена система містить чотири модулі, кожен з яких містить дві освітні міні-гри.

В ході розробки:

- проведено аналіз існуючих програмних рішень;
- сформульовані вимоги до розроблюваного ПЗ;
- вибраний набір технологій для реалізації поставленої мети;
- проведено аналіз технологій розпізнавання мови;
- сформовано програмні модулі, що спрямовані на різні сфери розвитку дітей;
- розроблено зручний користувацький інтерфейс.

Розроблена онлайн платформа дозволяє фахівцям ІРЦ інтерактивно навчати дітей з особливими освітніми потребами.

Ключові слова: веб, браузерна гра, вебплатформа, дидактичний матеріал, освітня відеогра

ABSTRACT

Qualification work includes an explanatory note (62 pages, 22 figures, 10 table, 4 appendices).

The object of development is to create a web platform with didactic video games for inclusive resource center specialists.

The computer system allows: to provide a high level of classes with children with special educational needs in an interesting game form.

During development:

- analysed existing software solutions
- formulated requirements for the developed software
- chose a set of technologies to achieve the goal
- analysed speech recognition technologies
- program modules aimed at different areas of development have been formed
- developed user-friendly interface

The developed online platform allows IRC specialists to interactively teach children with special educational needs.

Keywords: web, browser game, web platform, didactic material, educational video game

Поз.	Формат	ПОЗНАЧЕННЯ	НАЙМЕНУВАННЯ	Кількість аркушів	№ прим.	Примітки
	А4	ІАЛЦ.045440.002 ТЗ	Мережні засоби	4		
			для інклюзивно-			
			ресурсного центру			
			Технічне завдання			
	А4	ІАЛЦ.045440.003 ТП	Мережні засоби	2		
			для інклюзивно-			
			ресурсного центру			
			Відомість технічного			
			проєкту			
	А4	ІАЛЦ.045440.004 ПЗ	Мережні засоби	62		
			для інклюзивно-			
			ресурсного центру			
			Пояснювальна записка			

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ІАЛЦ.045440.001 ОА		
Розробив		Скляр Д.І.			Мережні засоби для інклюзивно-ресурсного центру **Опис альбому**	Літ.	Аркуш 1 / Аркушів 3
Перевірив		Орлова М.М.					
Консульт.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ФПМ КВ-74	
Н. контроль		Клятченко Я.М.					
Зав. каф.		Тарасенко В.П.					

Поз.	Формат	ПОЗНАЧЕННЯ	НАЙМЕНУВАННЯ	Кількість аркушів	№ прим.	Примітки
	А4	ІАЛЦ.045440.005 Д1	Мережні засоби	1		
			для інклюзивно-			
			ресурсного центру			
			Структурна схема			
			вебдодатку			
			Схема структурна			
	А4	ІАЛЦ.045440.006 Д2	Мережні засоби	1		
			для інклюзивно-			
			ресурсного центру			
			Алгоритм гри «Вгадай			
			звук»			
			Схема алгоритму			
	А4	ІАЛЦ.045440.007 Д3	Мережні засоби	1		
			для інклюзивно-			
			ресурсного центру			
			Принцип обробки аудіо			
			Google Spech-To-Text API			
			Схема алгоритму			

Поз.	Формат	ПОЗНАЧЕННЯ	НАЙМЕНУВАННЯ	Кількість аркушів	№ прим.	Примітки
	А4	ІАЛЦ.045440.008 Д4	Мережні засоби	1		
			для інклюзивно-			
			ресурсного центру			
			Фізична схема вебдодатку			
			Схема фізична			
		Диск CD-ROM	Текст пояснювальної	1		
			записки			
			Графічний матеріал			

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ІАЛЦ.045440.001 ОА	Арк. 3

ЗМІСТ

1. НАЙМЕНУВАННЯ ТА ГАЛУЗЬ РОЗРОБКИ 2

2. ПІДСТАВА ДЛЯ РОЗРОБКИ 2

3. ЦІЛЬ І ПРИЗНАЧЕННЯ РОБОТИ 2

4. ДЖЕРЕЛА РОЗРОБКИ 2

5. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ 2

5.1. Вимоги до програмного продукту, що розробляється 2

5.2. Вимоги до апаратного забезпечення 3

5.3. Вимоги до програмного забезпечення користувача 3

6. ЕТАПИ РОЗРОБКИ 4

1. НАЙМЕНУВАННЯ ТА ГАЛУЗЬ РОЗРОБКИ

Назва розробки: «Мережні засоби для інклюзивно-ресурсного центру».

Галузь застосування: робота з дітьми з особливими освітніми потребами.

2. ПІДСТАВА ДЛЯ РОЗРОБКИ

Підставою для розробки є завдання на дипломне проєктування на здобуття першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, затверджене кафедрою системного програмування і спеціалізованих комп'ютерних систем Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

3. МЕТА І ПРИЗНАЧЕННЯ РОБОТИ

Метою даного проєкту є створення онлайн сторінки з розвиваючими іграми для фахівців ІРЦ для роботи з дітьми.

4. ДЖЕРЕЛА РОЗРОБКИ

Джерелом інформації є технічна та науково-технічна література, технічна документація, наукові роботи, публікації у періодичних виданнях та електронні статті у мережі Інтернет.

5. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

5.1. Вимоги до програмного продукту, що розробляється

- сумісність з операційними системами: Windows, MacOS, Linux;
- покриття модулями програми усіх сфер розвитку дитини;
- структурованість ігор за їх спрямуванням для зручної навігації;
- привабливий та мінімалістичний інтерфейс;

- підтримка української мови.

5.2. Вимоги до апаратного забезпечення

- оперативна пам’ять: 512 Мб;
- вільне місце на диску: 350 Мб;
- Наявність доступу до мережі Internet .

5.3. Вимоги до програмного забезпечення користувача

- операційна система Windows, MacOS, Linux на вибір;
- Бразузер на вибір: Google Chrome, Firefox, Safari, Opera.

6. ЕТАПИ РОЗРОБКИ

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного прокту	Термін виконання етапів
1.	Вибір завдання на дипломне проєктування	30.10.2020
2.	Вивчення літератури за тематикою проєкту	17.11.2020
3.	Розроблення та узгодження технічного завдання	13.04.2021
4.	Аналіз існуючих рішень	01.05.2021
5.	Підготовка матеріалів першого розділу дипломного проєкту	07.05.2021
6.	Підготовка матеріалів другого розділу дипломного проєкту	12.05.2021
7.	Підготовка матеріалів третього розділу дипломного проєкту	18.05.2021
8.	Підготовка графічної частини дипломного проєкту	21.05.2021
9.	Оформлення документації дипломного проєкту	23.05.2021
10.	Попередній огляд матеріалів диплому на кафедрі	25.05.2021

Поз.	Формат	ПОЗНАЧЕННЯ	НАЙМЕНУВАННЯ	Кількість аркушів	№ прим.	Примітки
	А4	ІАЛЦ.045440.004 ПЗ	Мережні засоби для	62		
			інклюзивно-ресурсного			
			центру			
			Пояснювальна записка			
	А4	ІАЛЦ.045440.005 Д1	Мережні засоби для	1		
			інклюзивно-ресурсного			
			центру			
			Структура вебдодатку			
			Схема структурна			
	А4	ІАЛЦ.045440.006 Д2	Мережні засоби для	1		
			інклюзивно-ресурсного			
			центру			
			Алгоритм гри «Вгадай			
			звук»			
			Схема алгоритму			

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ІАЛЦ.045440.003 ТП		
Розробила		Скляр Д.І.			Мережні засоби для інклюзивно-ресурсного центру **Відомість технічного проєкту**	Літ.	Аркуш 1 / Аркушів 2
Перевірила		Орлова М.М.					
Консульт.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ФПМ КВ-74	
Н. контроль		Клятченко Я.М.					
Зав. каф.		Романкевич В.О.					

Поз.	Формат	ПОЗНАЧЕННЯ	НАЙМЕНУВАННЯ	Кількість аркушів	№ прим.	Примітки
	А4	ІАЛЦ.045440.007 Д3	Мережні засоби для	1		
			інклюзивно-ресурсного			
			центру			
			Принцип обробки аудіо			
			Google Speech-To-Text API			
			Схема алгоритму			
	А4	ІАЛЦ.045440.008 Д4	Мережні засоби для	1		
			інклюзивно-ресурсного			
			центру			
			Фізична схема вебдодатку			
			мене»			
			Схема фізична			
		Диск CD-ROM	Текст пояснювальної	1		
			записки			
			Графічний матеріал			

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ІАЛЦ.045440.003 ТП	Арк. 2

Пояснювальна записка
до дипломного проєкту

на тему: Мережні засоби для інклюзивно-ресурсного центру

Київ – 2021 року

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ..... 3
ВСТУП.....5
1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ..... 7
1.1. Аналіз актуальності задачі..... 7
1.2. Перелік вимог до вебзастосунку 9
1.3. Аналіз вже існуючих мережевих засобів 10
1.3.1. «Game-Game. Ігри на розвиток пам’яті»..... 10
1.3.2. «BrainExer 2.0. Brain training exercises».....11
1.3.3. «ЛогікЛайк»..... 13
1.3.4. «Розумники».....15
1.4. Підсумки аналізу 16
2. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗАСОБІВ РЕАЛІЗАЦІЇ..... 18
2.1. Обґрунтування вибору браузерної гри для реалізації потреб фахівців ІРЦ..... 18
2.2. Вибір технологій розробки 19
2.3. Середовище розробки WebStorm 27
2.4. Вибір технології розпізнавання мовлення 29
3. СТРУКТУРНО-АЛГОРИТМІЧНА ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОГРАМИ.....31
3.1. Загальна взаємодія користувача з вебсторінкою..... 31
3.2. Модуль, спрямований на розвиток слухового сприймання.....36
3.2.1. Алгоритм роботи гри «Вгадай звук»..... 36
3.2.2. Алгоритм роботи гри «Хто це сказав?» 37
3.3. Модуль, спрямований на розвиток граматичних конструкцій та зв’язного мовлення..... 38

3.3.1. Алгоритм роботи гри «Назви мене» 38
3.3.2. Алгоритм роботи гри «Склади історію»..... 40
3.4. Модуль, спрямований на розвиток уваги та пам’яті..... 41
3.4.1. Алгоритм роботи гри «Чия тінь?»..... 41
3.4.2. Алгоритм роботи гри «Відмінності»..... 42
3.5. Модуль, спрямований на розвиток мислення і просторової уяви…44
3.5.1. Алгоритм роботи гри «Четвертий зайвий»..... 44
3.5.2. Алгоритм роботи гри «Де що?» 45
3.6 Архітектура розробленого проєкту 46
4. ОГЛЯД РОЗРОБЛЕНОЇ ВЕБСТОРІНКИ 51
4.1. Тестування розробленого продукту 51
4.2. Варіанти можливого вдосконалення 57
ВИСНОВКИ 59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 60
ДОДАТКИ
Додаток А. Копії графічного матеріалу
ІАЛЦ.045440.005 Д1 «Структурна схема вебдодатку». Схема структурна
ІАЛЦ.045440.006 Д2 «Алгоритм гри «Взгадай звук»». Схема алгоритму
ІАЛЦ.045440.007 Д3 «Принцип обробки аудіо Google Speech-To-Text API». Схема алгоритму
ІАЛЦ.045440.008 Д4 «Фізична схема вебдодатку». Схема фізична
Додаток Б. Презентація.
Додаток В. Довідка про впровадження.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ

Валідація	доказ того, що вимоги конкретного користувача чи системи задоволені
Гейм девелопмент	розробка та дизайн відеоігор
Геймплей	компонент гри, що відповідає за інтрективну взаємодію гравця з грю
ІРЦ	інклюзивно-ресурсний центр
Кеш	якась частина оперативної пам'яті або спеціальна швидкісна пам'ять, де зберігаються копії часто використовуваних даних. Простий та ефективний спосіб покращити продуктивність вебдодатків
Мультитач	технологія сенсорних систем вводу, за якою відстежується декілька точок натискання одночасно
ООП	особливі освітні потреби
Опенсорс	відкрите програмне забезпечення
ПЗ	програмне забезпечення
Плагін	програмний модуль, незалежно скомпільований додаток, який динамічно підключається до ПЗ, розширюючи можливості програми
ПМПК	психолого-медико-педагогічні консультації
Поп-ап сповіщення	спливаюче вікно
Рефакторинг	процес покращення коду без написання нового функціоналу
Спрайт	об’єкт в комп’ютерній графіці
API	інтерфейс взаємодії однієї комп’ютерної програми з іншими
IDE	інтегроване середовище розробки

SEO	сукупність заходів, що направлені на покращення позиції сайту в результатах пошукових систем, для підвищення показників відвідуваності сайту

ВСТУП

В Україні сьогодні стрімких обертів набирає освітня реформа. Її невід'ємною складовою є інклюзія, що передбачає процес системних змін, які охоплюють модифікацію структур, змісту, підходів, стратегій освіти та методів викладання.

Впродовж останніх років активізувалось визнання інклюзії як ключової передумови для забезпечення права людини на освіту і закріплене в Конвенції про права осіб з інвалідністю [1].

Інклюзивна освіта має найбільше за пріоритетом значення для забезпечення якісної освіти усіх, у тому числі дітей з ООП, та побудови інклюзивного суспільства.

Міжнародні експерти та українські педагоги відзначають, що за декілька останніх років в питанні розвитку інклюзивного навчання Україна зробила великий крок уперед. Це стало можливо завдяки прийнятому Закону про інклюзивну освіту.

Черговим вагомим досягненням на шляху розвитку інклюзивної складової стало реформування вже існуючої системи ПМПК (психолого-медико-педагогічних консультацій) у сучасні інклюзивно-ресурсні центри, чия мета сприяти отриманню якісної освіти дітьми та допомагати їм жити повноцінним суспільним життям [2].

Вже сьогодні фахівці ІРЦ працюють за новими, більш якісними та прогресивними підходами в роботи з дітьми, що мають особливі освітні потреби.

Для вдалої реалізації реформи окрім професійних та кваліфікованих фахівців новий освітній простір потребує сучасних технологій та методів втілення інклюзивного навчання.

Ми живемо в епоху швидких цифрових змін. Цифровізація усіх сфер нашого життя знаходиться на своєму піку, тому неабияким актуальним є застосування засобів комп'ютерної техніки в освітньому процесі.

Одне з найважчих завдань, яке стоїть перед фахівцями у роботі з дітьми, це те, як зацікавити їх завданням. Допитливий дитячий мозок постійнозмінює об'єкт своєї уваги, йому важко зосередитись на чомусь одному на тривалий час.

Є і діаметрально протилежна складність. Наприклад, у навчанні дітей з порушенням інтелектуального розвитку справжнім викликом для спеціаліста стає задача зацікавити їх хоча б конкретним предметом вивчення [3].

Власний інтерес учня є вирішальним фактором процесу освіти. А гра завжди є цікавою для дітей. Тому комп'ютерні ігри, продумані відповідно до вимог навчальної програми та особливостей роботи з дітьми з ООП можуть значно полегшити працю педагогів та покращити рівень сприйняття інформації дітьми на заняттях.

Вебзастосунки можуть забезпечити необхідну наочність у навчанні, синтезуючи і візуальні, і аудіальні засоби. Така організація навчального процесу обіцяє більш ефективне засвоєння матеріалу та більш цікаву форму заняття для дитини.

Оскільки інклюзивно-ресурсний центр (ІРЦ) – доволі нова структура в сфері української освіти, на даний час мережа не пропонує жодних достойних та відкритих інтернет-ресурсів, які б у формі ігор формували інтерактивний дидактичний матеріал для навчання та розвитку дітей з особливими освітніми проблемами (ООП). Таким чином, є необхідність у розробці платформи для спеціалістів ІРЦ з різноманітними міні-іграми, що охоплюють різні сфери розвитку дитини та враховують різноманітні особливості роботи цих фахівців.

1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ

1.1. Аналіз актуальності задачі

На даний момент, в мережі представлено безліч ресурсів, які пропонують ігри для розвитку дитини. Проте майже всі з них направленні на розвиток чи тренування лише вузького напрямку розвитку дитини: ігри на пам’ять, на уважність, на вивчення абетки, на навчання читанню, тощо.

Окрім цього, на подібних ресурсах зазвичай ігри представлені в хаотичному порядку, містять багато реклами, що неприпустимо в роботі з дітьми у інклюзивно-ресурсному центрі, адже це додаткові подразники, які відволікають від основного завдання – навчання.

В решті решт, браузерні застосунки ніяк не враховують рівень розвитку дитини, у спеціаліста ІРЦ немає змоги підібрати гру, враховуючи складність порушення, тому вони не підходять у якості дидактичного матеріалу.

Наприклад, в роботі з немовленнєвими дітьми навчання необхідно починати з розвитку слухового сприймання: навчати розрізняти немовленнєві звуки, звуконаслідування тощо [4]. Для забезпечення такого виду діяльності взагалі немає ніяких застосунків. Ресурси в Інтернеті пропонують лише методичні вказівки, інструкції до ігор, набір звуків або набір друкованих матеріалів з відповідними ілюстраціями [5].

Існує спеціалізована гра, яка розроблялась як медіа посібник для вчителів-логопедів та дефектологів (рис. 1.1). Вона містить багато завдань, що направлені на коригування, диференціацію, автоматизацію звуків, розвиток зв’язного мовлення, тощо. Функціонал цього застосунку доволі обширний, проте він має ряд недоліків.

По-перше, це десктопна гра, тобто вона потребує попереднього встановлення.

По-друге, вона була розроблена в 2005 році. Її інтерфейс застарілий та нецікавий для дітей і доволі не інтуїтивний для застосування фахівцем ІРЦ.

По-третє, посібник містить неактуальний лексичний матеріал та графічний матеріали. Наприклад, зображені предмети побуту, які рідко зустрічаються в наш час, і можуть бути не знайомі дітям, як-от механічна м’ясорубка.

Четвертий вагомий недолік – це те, що гра не безкоштовна, її немає у вільному доступі, а отже, не всі бажаючі ІРЦ можуть забезпечити своїх працівників таким засобом.

Рисунок 1.1 – Дидактичний застосунок «Адаптація Лого»

Дитячі ігри для розвитку уваги, мислення, спостережливості і т.д. повинні мати образну форму, супроводжуватися зрозумілими і яскравими ілюстраціями, а завдання для дошкільнят повинні стосуватися зрозумілих їм предметів, явищ і процесів.

У зв’язку із невпинною цікавістю дітей до комп’ютерних ігор, а також фактом, що віковий поріг для користування комп’ютером тільки зменшується,

– розробка дидактичного матеріалу у вигляді вебзастосунку – це доцільне рішення, а враховуючи відсутність подібної методичної бази в мережі – це необхідність.

1.2. Перелік вимог до вебзастосунку

Для формування коректного набору характеристик та вимог до розроблюваного продукту необхідно спершу сформулювати перелік задач, які цей продукт повинен вирішувати. Головною метою вебзастосунку в рамках даного дипломного проєкту є створення дидактичного матеріалу для спеціалістів інклюзивно-ресурсного центру як додатковий засіб взаємодії з учнями у вільному доступі.

Компетенція команди фахівців ІРЦ охоплює роботу з дітьми з затримкою загального розвитку. Тому робота з ними повинна проводитися комплексна, послідовно, дозовано, систематично та охоплювати різні категоріїрозвиваючих процесів: когнітивні процеси, розвиток мовленнєвої діяльності, інтелектуальний розвиток, тощо.

Отже, розроблюваний продукт повинен містити наступні модулі:

- модуль, спрямований на розвиток слухового сприйнята;
- модуль, спрямований на розвиток граматичних конструкцій та зв’язного мовлення;
- модуль, спрямований на розвиток уваги та пам’яті;
- модуль, спрямований на розвиток мислення та просторової уяви.

Окрім того, оскільки це засіб для спеціалістів ІРЦ, то повинна бути реалізована зручна структура застосунку, де по категоріям розділені ігри за своїм спрямуванням, а також інтуїтивно зрозуміле меню та механіка завдань.

Інтерфейс самих міні-ігор повинен бути привабливим для дітей, з простими формами та без зайвих деталей, щоб дітям було цікаво їх проходити, і в той же час, щоб їхня увага була сконцентрована на самій суті завдання.

Оскільки цей застосунок розробляється для українських ІРЦ, останній пункт в переліку вимог до продукту – мова інтерфейсу повинна бути українська.

1.3. Аналіз вже існуючих мережевих засобів

На основі попереднього підрозділу сформуємо чіткий перелік характеристик, за якими будуть порівнюватись подібні застосунки, що вже представлені на сьогоднішній день. Отже, до критерій входить:

- повнота набору ігор за їх спрямуванням з 4-х необхідних (4 бали);
- структурованість ігор за їх спрямуванням (1 бал);
- інтерфейс (3 бали):
  - його привабливість;
  - мінімалістичність;
  - простота;
- підтримка української мови (1 бал);
- вартість продукту, підписки (1 бал).

1.3.1 «Game-Game. Ігри на розвиток пам’яті» [6]

Платформа Game-Game (рис. 1.2) пропонує велику кількість ігор. Скориставшись пошуком можна знайти завдання лише на розвиток пам’яті та логіки. Тобто перелік напрямленостей не достатній та не задовольняє раніше сформовані вимоги.

Даний сервіс пропонує групування ігор за сюжетом, проте ця класифікація не підходить у навчальних цілях.

Інтерфейс перенавантажений, навігація сайтом виходить доволі складна. Зовнішній вигляд багатьох ігор примітивний та навіть агресивний. Складність і механіка взаємодії з завданням унеможливлює використання цих застосунків дітьми з важкими порушеннями.

Головне меню та опис до розділу наводиться українською мовою, проте інтерфейс самих ігор – англійською.

Перевага цього сайту в тому, що доступ до контенту абсолютно безкоштовний та не потребує підписки чи реєстрації.

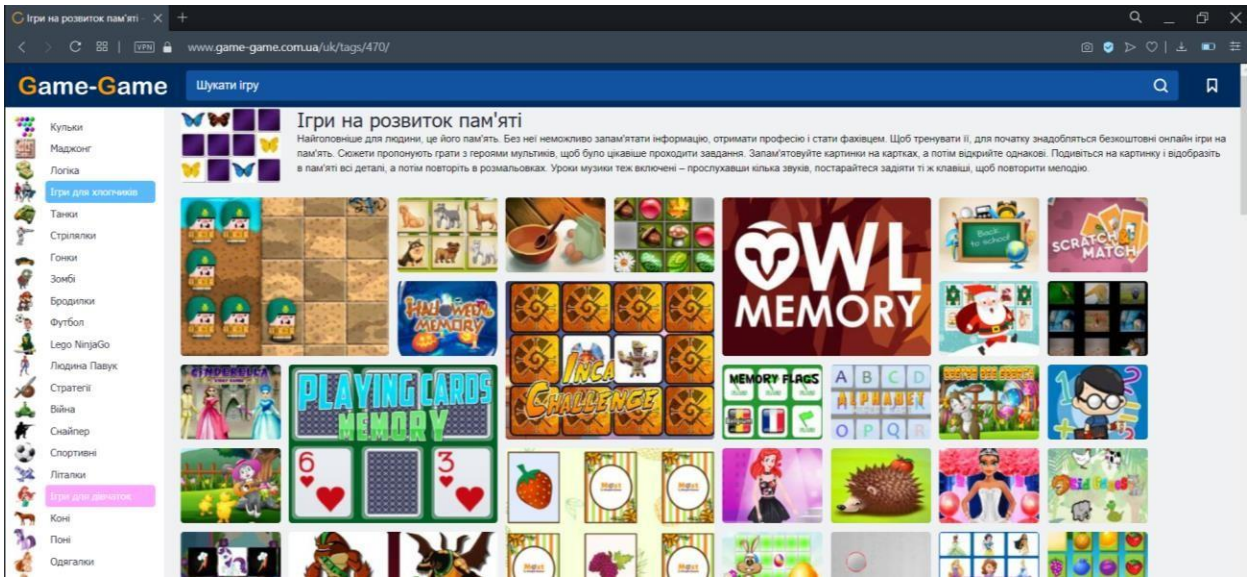


Рисунок 1.2 – Скріншот «Game-Game. Ігри на розвиток пам’яті»

1.3.2 «BrainExer 2.0. Brain training exercises» [7]

BrainExer 2.0 (рис. 1.3) – це безкоштовний сайт з різноманітними завданнями: на концентрацію, пам’ять, мислення і тд, всі вони погруповані відповідно до змісту. Є можливість обирати рівень складності завдань, фіксується прогрес користувача, проте юзер не може перейти до виконання наступного завдання, доки не набере достатню кількість балів для продовження (рис. 1.4).

Також хочеться зазначити, українськогої локалікації немає – меню і завдання виключно англійською мовою.

Інтерфейс дуже формальний, немає ніяких ілюстрацій. Це зовсім не підходить для роботи з дітьми, адже їх буде дуже важко зацікавити завданням та утримувати їхню увагу на виконанні.

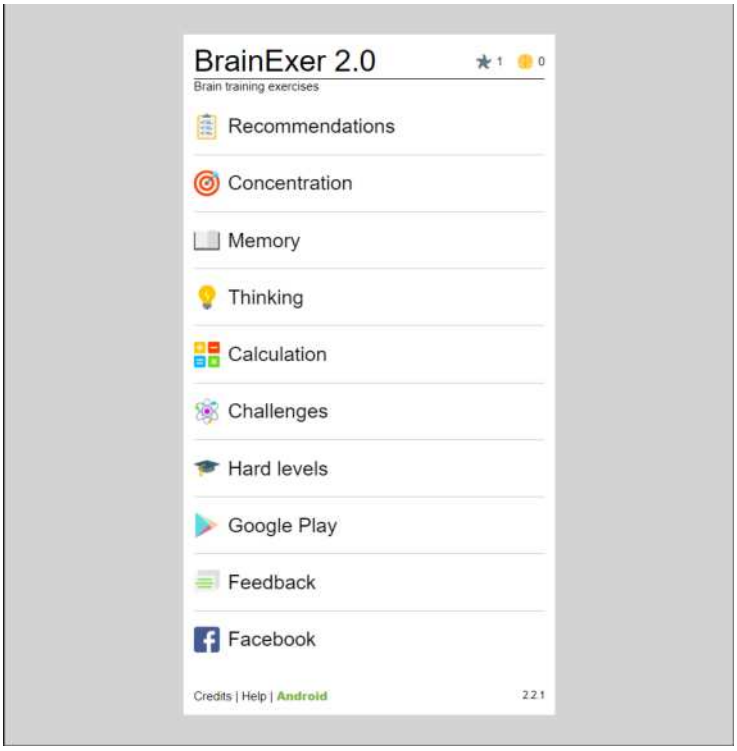


Рисунок 1.3 – Скріншот головного меню «BrainExer 2.0. Brain training exercises»

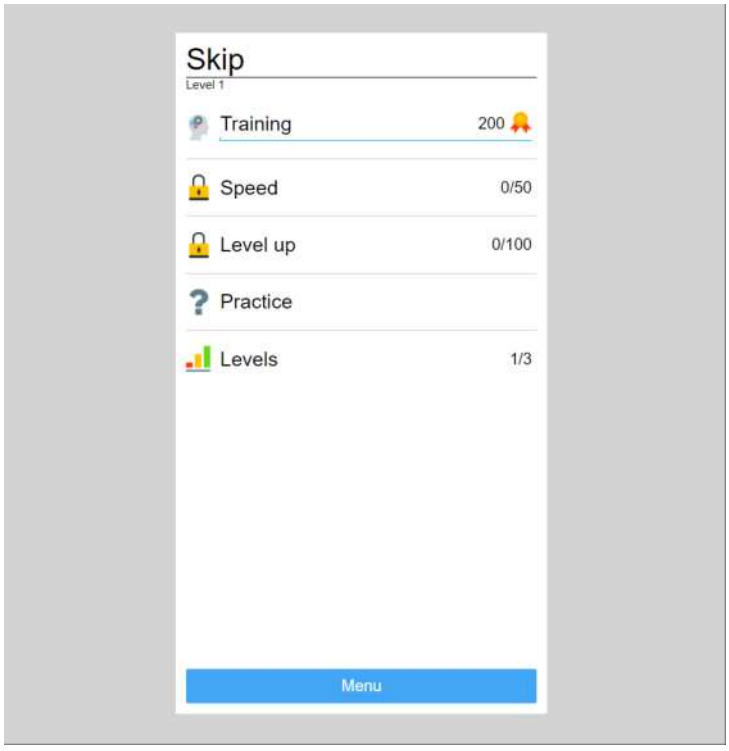


Рисунок 1.4 – Скріншот «BrainExer 2.0. Brain training exercises»

1.3.3 «ЛогікЛайк» [8]

ЛогікЛайк – це платформа, яка націлена на розвиток логічного мислення дошкільнят та дітей молодшого шкільного віку. Є три рівні: базовий – для дітей 5 років, складний – 6 років та рівень експерта – 7+ років.

Сайт пропонує 2500+ задач, ребусів та головоломок, що погруповані відповідно до змісту (рис. 1.5).

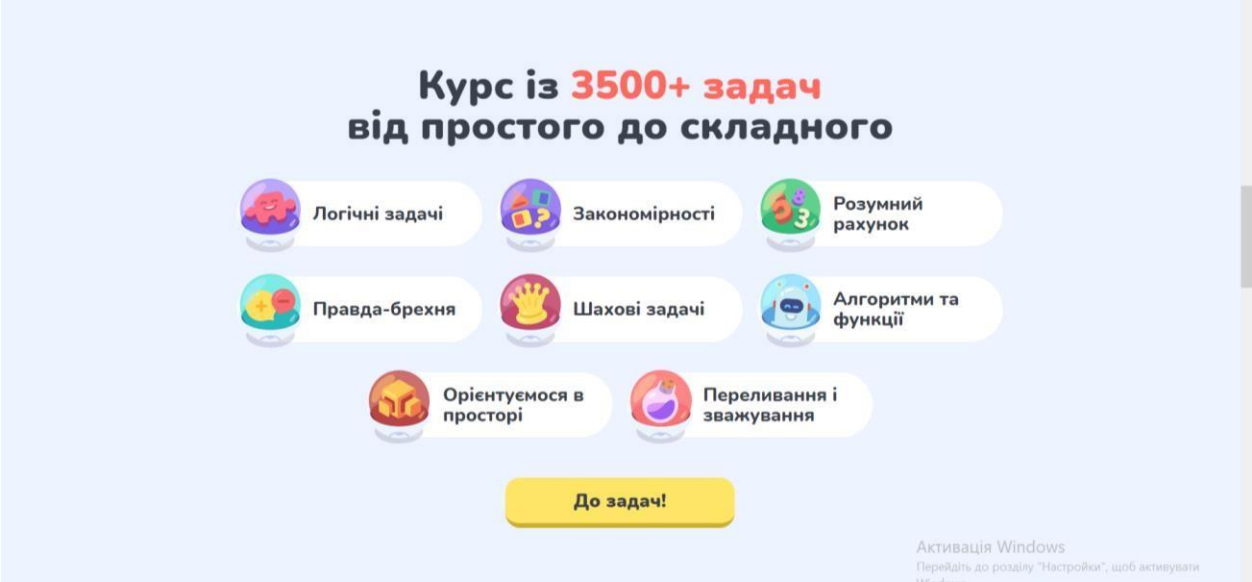


Рисунок 1.5 – Скріншот меню «ЛогікЛайк»

До завдань додається теорія та підказки. В користувача є прогрес, який відображається на сторінці нагород і досягнень. Платформа націлена на індивідуальне проходження курсу і не підходить у якості дидактичного матеріалу для фахівця ІРЦ у роботі з усіма дітьми.

Окрім того є певний ліміт «енергії» на день. Після її вичерпання сайт пропонує або зачекати добу, або оформити платну підписку в одному з трьох виглядів: на 1 місяць, на 6 місяців, безліміт (рис.1.6).

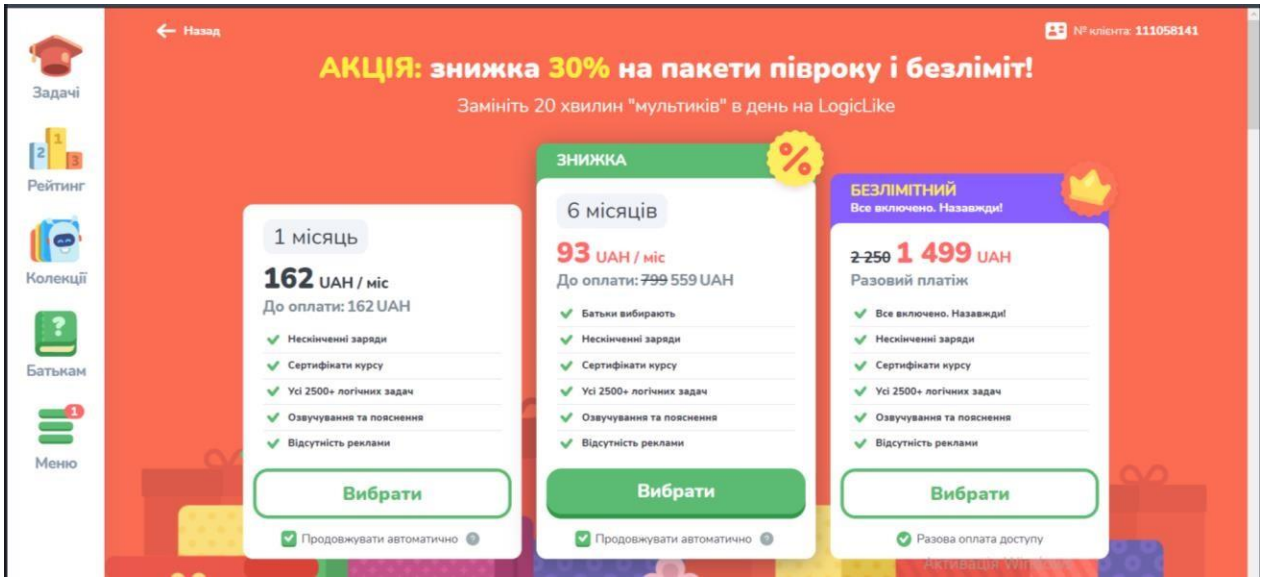


Рисунок 1.6 – Скріншот варіантів передплат на «ЛогікЛайк»

Вебсторінка представляє на вибір 6 мов інтерфейсу, серед яких є і українська. Візуальний інтерфейс інтуєтивно зрозумілий та дуже приємний. Дизайн елементів простий, ігрова зона не перенавантажена та не відволікає дитину від завдання (рис. 1.7).

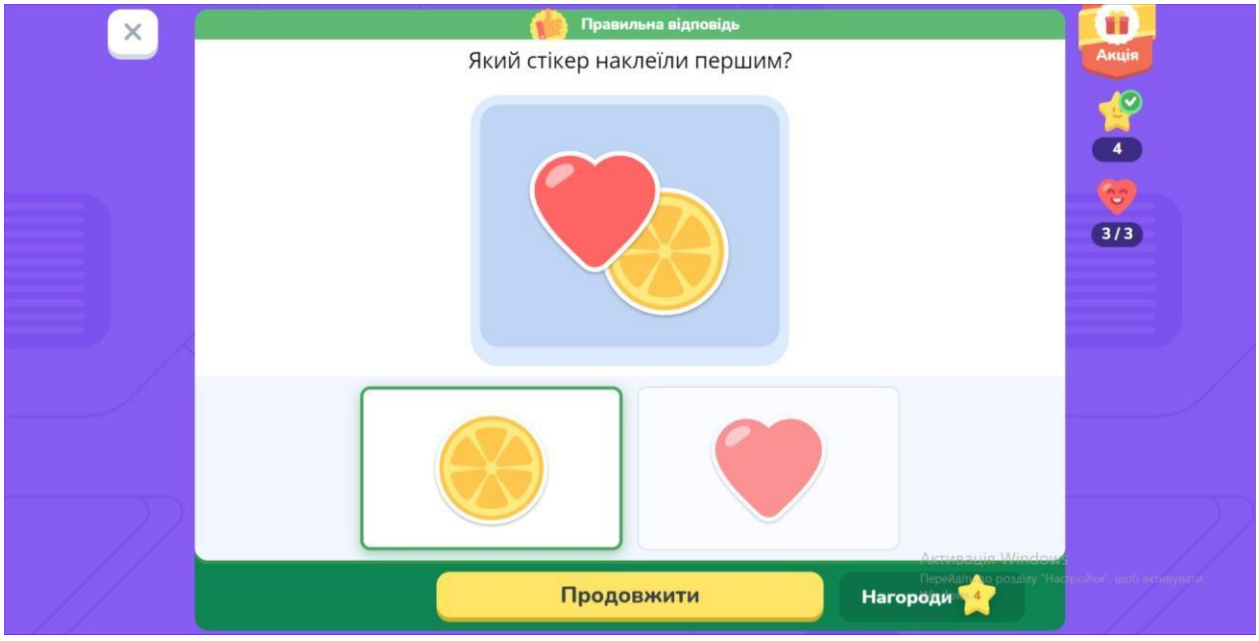


Рисунок 1.7 – Скріншот гри наведи порядок із сайту «ЛогікЛайк»

1.3.4 «Розумники» [9]

Україномовна вебсторінка «Розумники» пропонує набір педагогічнихігор (рис. 1.7). Сайт має привабливий та зручний у використанні інтерфейс. Містить анімовані елементи, ілюстрації мають прості форми та не перенавантажені деталями. Дизайн ігор в міру мінімалістичний, не відволікає дитину від виконання завдання і в той же час викликає інтерес до навчання.

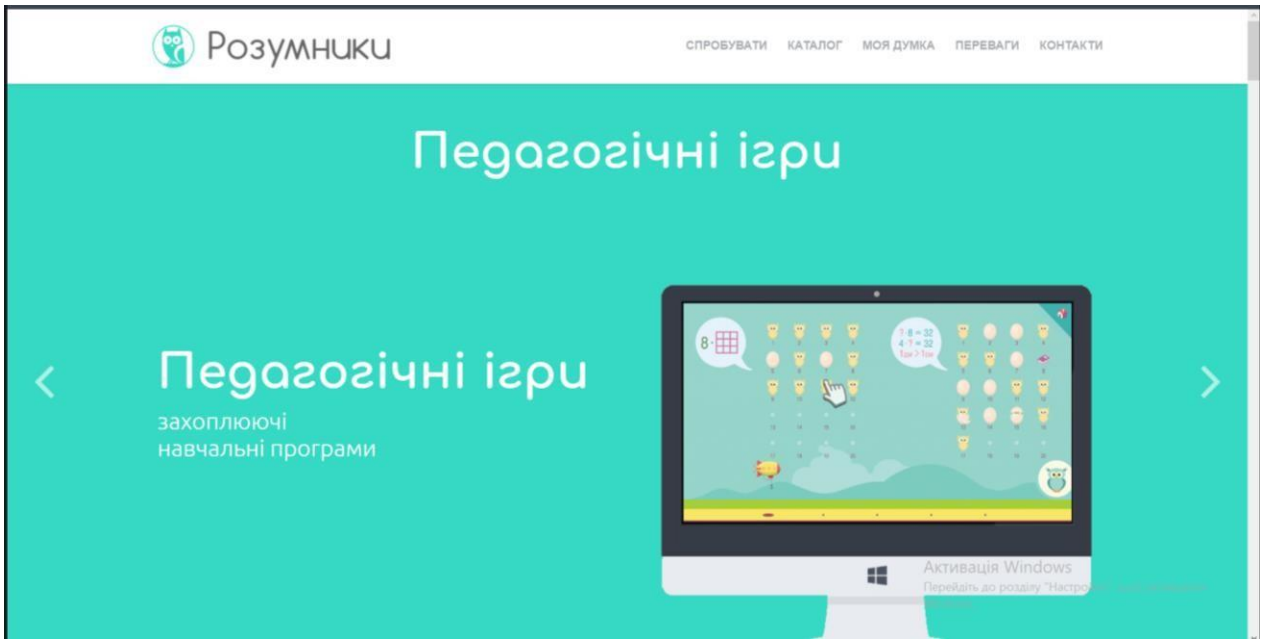


Рисунок 1.7 – Скріншот початкового екрану гри «Розумники»

Також на платформі представлений каталог, де користувач може виставити фільтр по віку, і в переліку будуть показані завдання відповідного рівня складності, що врахувують вікові особливості дітей.

Варто зауважити, що запропонований асортимент ігор направлений лише на вичення абетки та освоєння математики молодшої школи (рис 1.8). Доступ до всіх завдань вільний, немає обмеження на кількість спроб чи ліміту на проходження ігор на добу.

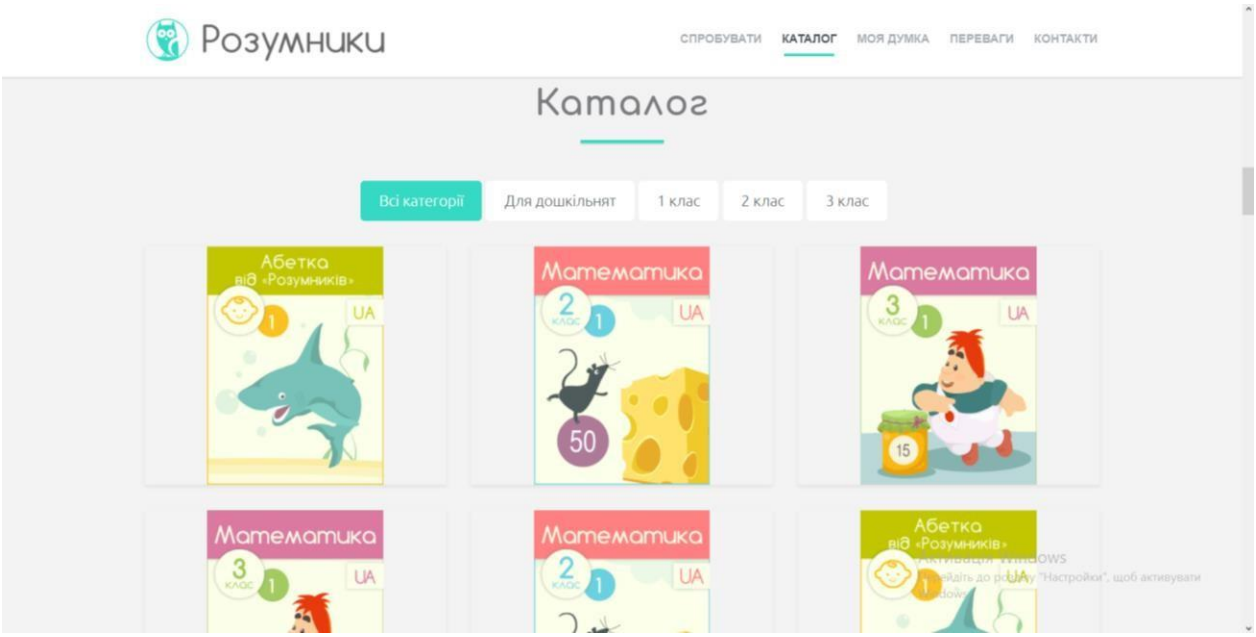


Рисунок 1.8 – Скріншот каталогу гри «Розумники»

1.4. Підсумки аналізу

З попереднього підрозділу очевидно, що в мережі немає ресурсів, які могли б використовуватись працівниками ІРЦ у роботі з дітьми з різного роду порушеннями.

Проініціалізуємо кодами досліджувані платформи та систематизуємо результати для наочності в таблиці 1.1 за наступними критеріями.

01 – «Game-Game. Ігри на розвиток пам’яті».

02 – «BrainExer 2.0. Brain training exercises».

03 – «ЛогікЛайк».

04 – «Розумники».

Таблиця 1.1 - Порівняння існуючих ігрових рішень за сформованими раніше критеріями

Критерій оцінювання	**01**	**02**	**03**	**04**
Повнота набору ігор за їх спрямуванням з 4-х необхідних (4 бали)	2	2	1	2
Структурованість ігор за їх спрямуванням (1 бал)	0	1	1	1
Інтерфейс (3 бали)	0	1	3	3
Підтримка української мови (1 бал);	1	0	1	1
Вартість продукту, підписки (1 бал).	1	1	0	1
Загальна сума балів	4	5	6	8

Отже, в Інтернеті немає жодного готового рішення у вигляді вебзастосунку, яке б задовільняло всі поставленні вимоги. Ні однин з онлайн-додатків не покриває всі чотири сфери розвитку дитини та не може бути повноцінним методом навчання у роботі для працівників інклюзивно-ресурсного центру.

2. ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗАСОБУ РЕАЛІЗАЦІЇ

2.1 Обґрунтування вибору браузерної гри для реалізації потреб фахівців ІРЦ

Гейм девелопмент передбачає розробку ігор для безлічі апаратно-програмних систем. Серед основних видів можна виділити:

- персональні комп'ютери на базі Windows, Mac/OS або Linux;
- ігрові консолі, наприклад, Xbox, PlayStation;
- мобільні пристрої на базі iOS, Android, Windows;
- універсальні вебплатформи та соціальні мережі, як-от FaceBook;
- аркадні автомати;
- інноваційні платформи віртуальної та доповнюваної реальності [10].

Враховуючи галузь застосування розроблюваного продукту, передбачається використання комп`ютеру або ноутбуку. Таким чином, вибір реалізації звужується до трьох варіантів: «стаціонарна» гра на ПК, клієнтська гра та браузерна.

Під стаціонарною відеогрою для персонального комп'ютера в контексті даної роботи мається на увазі програма, що інстанлюється на ПК та слугує для організації геймплею та не потребує доступу в мережу Інтернет.

Клієнтська гра вимагає скачування користувачем спеціальної програми-клієнта. В ресурсах цієї програми зазвичай міститься більша частина контенту гри, включаючи графіку та звуки. Такий вид додатків вимагає постійного з'єднання з світовою мережею [11][12].

Браузерна – це така онлайн-гра, в яких веббраузер слугує контейнером для допоміжної віртуальної машини, яка вже безпосередньо сама виконує код гри, або виступає в ролі спеціальної оперативної оболонки ігор, що дозволяє користувачу використовувати даний продукт в повному обсязі без скачування та інсталяції додаткового програмного забезпечування [11][12].

В епоху потужної апаратної системи комп'ютерів, браузерна гра здається давно забутим цифровим артефактом, а від того її вибір для реалізації мети дипломного проекту є не очевидним. Важко сперечатись з тим, що пік популярності цього типу відеоігор вже минув. Проте є перелік пунктів, через який таке рішення є вмотивованим кроком.

По-перше, варто звернути увагу на матеріально-цифрове забезпечення освітніх закладів, на які спрямована дана розробка. Далеко не всі ІРЦ мають у своєму розпорядженні потужні персональні комп'ютери чи ноутбуки. Здебільшого вони розраховані на офісні застосунки, мають малу кількість процесорних ядер та невеликий об'єм оперативної пам'яті.

На цьому етапі довелось відмовитись від ідеї розробки десктопної гри, через високу ймовірність того, що апаратна складова, яка є в розпорядженні цільової аудиторії, може не підтримувати запланований функціонал таграфіку.

Другий пункт, який був взятий до уваги, це питання цифрової кваліфікації спеціалістів інклюзивно-ресурсних центрів. Для багатьох процес скачування та встановлювання гри може скласти певні труднощі, що суперечить меті проекту – створенню дидактичного ресурсу, доступного для всіх працівників інклюзивної освіти. Тому, не дивлячись на існуючі переваги додатків, для запуску яких потрібні програми-клієнти, від них також було вирішено відмовитись.

Отже, враховуючи наведені раніше аргументи, серед можливих опцій до реалізації було обрано браузерний додаток. Окрім названих, перевагами вебзастосунків також є відносна простота їх розробки та тестування.

2.2 Вибір технологій розробки

Багато браузерних ігор виникло завдяки технології Flash. Тоді це був потужній інструмент для відображення мультимедійного контенту в веббраузерах і в той же час був малозатратним. Flash складався з двох частин:

з самої програми, в якій можна було створювати за допомогою засобів малювання та скриптингу власні анімації та ігри, та Flash player – безкоштовного плагіну, який дозволяв запускати створені в програмі файли Flash [13].

Найбільш привабливими в цих іграх були їхня простота та прямолінійній геймдизайн. Проте в 2017 році компанія Adobe оголосила про завершення життєвого циклу своєї технології, а в грудні 2020 року вона остаточно назавжди припинила підтримку Flash Player і попередила користувачів про необхідність видалення програми з усіх ПК, на яких вона встановлена. Це пояснюється існуючими вразливостями в безпеці та втратою актуальності продукту [14].

На зміну флеш-ігор прийшла нова технологія. Завдяки прогресу технологій, новим фреймворкам розробка HTML5 ігор досягла великих висот та вдало заповнила собою утворену прогалину у сегменті браузерних застосунків.

За офіційним визначенням HTML5 – це наступна, 5 версія HTML, мови розмітки та представлення контенту в всесвітній павутині.

Проте більшість людей розуміє та вживає це як сукупність нових функцій вебтехнологій, які з’явились за декілька останній років (JavaScript API, як наприклад, Canvas чи WebAudio, семантичні теги HTML тощо) [15].

В контексті даного проекту HTML5 визначається як найновіша версія HTML, яка включає цілу низку функцій, які роблять вебтехнології відкритим стандартом із можливостями розробки ігор завдяки поєднанню HTML, CSS так JavaScript, які легко інтегруються між собою. Кожна з цих технологій має безліч плюсів.

HTML (від англ. HyperText Markup Language – «мова гіпертекстової розмітки») – стандартизована мова розмітки документів Всесвітньої павутини, який використовується для візуального і смислового структурування вебконтенту, наприклад, визначає параграфи, заголовки, таблиці даних або

вставляє зображення і відео на сторінку. Мова HTML інтерпретується браузерами; отриманий в результаті інтерпретації форматований текст відображається на екрані монітора комп'ютера або мобільного пристрою [16].

Основними перевагами HTML є:

- швидкість та легкість вивчення. Це те, з чого повинен почати будь-хто, хто вирішив навчатись веброзробці. Через інтуїтивність назв багатьох тегів та простоту структури можна легко зрозуміти чужий код, що є великим плюсом у великих групових проєктах;
- підтримка майже усіма браузерами по всьому світу;
- можливість доволі просто створити вебсайти сумісні з SEO;
- миттєвість відображання зміни в коді. Потрібно просто зберегти змінену програму та перезавантажуючи попередню сторінку HTML. На відміну від інших мов програмування, немає необхідності запускати весь код і з’ясовувати, де помилка;
- чистий та охайний код. В останній версії мови розмітки розробник має змогу, наприклад, видалити теги типу div та замінити їх семантичними елементами HTML5;
- легковісність [16];

CSS (англ. Cascading Style Sheets) — в перекладі на українську – каскадні таблиці стилів. Ця мова стилів дозвляє описати зовнішній вигляд контенту, наприклад, надає кольору фону. CSS використовується для візуальної репрезентації вмісту сторінок, що були написані довільними мовами розмітки [17].

Переваги CSS:

- достатньо простий синтаксис, який легко освоїти;
- інформація про стилі для різних користувачів, наприклад, для людей зі слабким зором пропонується велике значення кеглю шрифта;

- вся інформація про стиль однієї сторінки або великого стайту чи цілого проєкту може охоплювати один єдиний .css-файл. Це дозволяє розробнику швидко змінювати дизайн та презентації сторінок;
- завдяки здатності сучасних браузерів не завантажувати для кожної вебсторінки велику кількість стилів, а кешувати інформації про них і застосовувати для всіх сторінок, прискорюється їх завантаження і зменшується навантаження на канал передачі та на сервер [18].

JavaScript – це мультипарадигменна мова програмування, підтримує імперативний, функціональний та об’єктно-орієнтований стилі. Зазвичай вона використовується як вбудована мова для програмного доступу до об'єктів додатків. Найбільш широке застосування знаходить в браузерах як мова сценаріїв для додавання інтерактивності вебсторінкам, наприклад, дозволяє створювати динамічно оновлюваний контент, керувати мультимедіа, анімувати зображення і багато іншого [19].

Основні плюси мови JavaScript:

- простота. Ця мова відносно проста у вивченні та імплементації;
- популярність. Вона використовується повсюдно в Інтернеті. Завдяки цьому, є дуже багато вільної інформації для вивчення;
- низьке навантаження на сервер. Будучи на стороні клієнта, зменшується попит на сервері вебсайту;
- швидкість. Незалежно від того, де розміщується JavaScript, код завжди виконується в клієнтському середовищі, а не на сервері вебсайту, щоб забезпечити велику пропуску здатність і зробити процес виконання швидким;
- не потрібно компілювати код. Браузери самостійно інтерпретують JavaScript як HTML-теги.
- велика кодова база. JavaScript розробник має вільний доступ до відкритого коду, який може принести багато користі в навчанні і розробці власних проєктів [20][21].

Однією з найвагоміших переваг технології HTML5 є сумісність між платформами, що дозволяє розробникам легко створювати ігри, які адаптуються до різної роздільної здатності екрана, розмірів та пропорцій екрану. Завдяки універсальній сумісності користувачі можуть користуватись такими застосунками на різних пристроях: на телефонах, ПК, ноутбуках та планшетах.

Також сильною стороною технології є крос-браузерна підтримка. Таким чином HTML5 ігри є доступними до всіх найпопулярніших сучасних браузерів, включаючи Firefox, Google Chrome, Safari, Edge та Opera. Знову ж таки, юзеру не доведеться нічого додатково встановлювати, щоб користуватись розроблюваним додатком. Окрім того, техніка «Кеш-маніфест» дозволяє без труднощів зберігати інформацію про користувача в кеші, завдяки чому ігри HTML5 можна грати в автономному режимі.

Завдяки єдиній кодовій базі оновлення та підтримка вебзастосунків на цій технологій реалізується доволі просто. Всі зміни застосовуються автоматично, та застосовуються до всіх платформ автоматично, що дає змогу отримати нові функції чи покращення старих майже миттєво та без самостійного оновлення програмного забезпечення.

В HTML5 використовується великий стек технологій, безліч фреймворків, бібліотек та ігрових рушіїв.

Фреймворк – це програмна платформа, що визначає структуру програмної системи; ПЗ, що створення та підтримку технічно складних або перегружених проєктів. Як правило, містить тільки базові програмні модулі, а всі специфічні для продукту компоненти реалізуються програмістом чи командою на їх основі. Завдяки цьому досягається висока швидкість розробки, велика продуктивність та надійність рішень [22].

На відміну від бібліотек, фреймворк не просто дає розробнику потрібний функціонал, але й диктує правила побудови архітектури застосунку,формуючи каркас, який потрібно буде розширювати та змінювати відповідно

до вказаних вимог до продукту. Також фреймворк може включати допоміжні програми, бібліотеки коду, мови сценаріїв та інше ПЗ, яке полегшує розробку і об’єднання великої кількості різних компонентів програмного проєкту.

Фреймоворк – це правильна платформа для розробки, якщо потрібен нестрандартний функціонал або якщо до проєкту висувають високі вимоги по продуктивності, швидкості роботи і відмовостійкості.

Далі будуть перелічені головні переваги фреймворків.

- В противагу самописним рішенням, розробка на фреймоврку дозволяє добитись простоти супроводу проєкту.
- Можлива і відносно проста реалізація майже будь-яких бізнес-процесів, а не тільки тих, які були закладені в систему спочатку. Також такі проєкти легко масштабуються та модернізуються.
- Рішення на фреймворках, зазвичай, працюють значно швидше та витримують більше навантаження, ніж розроблюване з нуля програмне забезпечення.

Розроблювальний проект буде в 2Д, тому детальніше розглянемо популярні 2Д фреймворки.

- PixiJS – це неймовірно швидкий рушій рендерингу 2Д графічних об'єктів. Він дозволяє відображати, анімувати і управляти інтерактиною графікою, доволі просто створювати ігри та програми. Він має хороший API і включає в себе безліч корисних функцій, таких як підтримка текстурних атласів і надання оптимізованої системи для анімації спрайтів. Окрім того PixiJS дозволяє прикріплювати події до миші та клікання безпосередньо на спрайт. Також цей фреймворк робить все можливе, аби програміст міг легко адаптувати його до свого стилю написання коду та легко інтегрувати з іншими корисними середовищами.

Отже, PixiJS дає змогу зосередити ресурси на створенні програмного коду застосунку, а низькорівневі речі залишити розробникам фреймворку.

- ExcaliburJS – повноцінний ігровий фреймворк, написаний на Typescript. Повна система сцен і камер, спрайт і анімації, звуки, фізика і т.д. Багатьом дуже подобається API, що надається ExcaliburJS. Це пов'язано з тим, що творці продукту із світу веброзробки, тому більшість підходів та шаблонів тут – це речі, які вже давно популярні в вебдевелопменті. Через різноманітність та велику кількість запропонованих даний фреймворк більше підходить для людей, які мають певний досвід у веброзробці.
- ImpactJS почав свій шлях зі звання "Перший фреймворк для вебігор". Більшість фреймворків, розглянутих раніше, були просто експериментами, а не комерційним продуктом. Цей опенсорсний претендент поширюється безкоштовно і поставляється з хорошим редактором рівнів. До всього іншого, ImpactJS поставляється зі своїм власним редактором – Weltmeister. Weltmeister надає простий у використанні інтерфейс для завантаження ресурсів рівня, додавання / видалення шарів, налаштування колізій та експорту рівня для використання в самому ImpactJS. Варто зазначити, що даний продукт не є безкоштовним та на даний момент коштує 99 доларів.

  Фреймворк не є самим зрозумілим або добре задокументованим, але його надійність вже доведена. Наприклад, розробники з CrossCode взяли за основу Impact для свого рушія за його продуктивність і здатність масштабуватись під конкретну задачу.
- CreateJS - це набір модульних бібліотек і HTML5-інструментів, що працюють асинхронно або паралельно в залежності від ситуації для створення інтерактивного контенту на відкритих вебтехнологіях.

Інструмент надає все, що потрібно для створення гри з нуля, за допомогою окремого модуля мови JavaScript. Наприклад, для рендеринга можна взяти PixiJS, а для роботи зі звуковими матеріалами SoundJS і т. Д.

- І наостанок найпопулярніший - PhaserJS. Це веселий, безкоштовний та швидкий 2Д фреймворк, потужний набір інструментів для створення веб та мобільних ігор.

  Phaser - це найбільша платформа для розробки ігор HTML5 на ринку. Цей фреймворк має велику і активну спільноту, яка буквально щотижня викладають багато нових статей, демо і туторіалів, заснованих на PhaserJS. Це забезпечує відмінну підтримку для людей, які роблять свої перші кроки в геймдеві і потребують настанов досвідчених спеціалістів.

  Phaser полюбився розробниками ігор в Інтернеті за зручність використання та різноманітність функцій. Для створення динамічних ігор цей фреймворк дозволяє обробляти кілька варіантів введення, включаючи клавіатуру, мишу та мультитач, з підтримкою відстеження до 10 незалежних точок контакту. Коли справа стосується фізики в грі, яка визначає, як персонажі та об’єкти рухаються та взаємодіють, Phaser пропонує безліч вбудованих опцій, включаючи класичну фізику аркад та фізику ніндзя, а також дозволяє створити індивідуальну фізику.

  Крім того, починаючи з 3-й версії, це один з найбільш продуктивних ігрових фреймворків, проте ця версія не безкоштовна та коштує символічні 5 доларів.

  Щоб розпочати роботу з Phaser, потрібно знати лише базовий HTML та JavaScript [23].

Отже, враховуючі всі наведені характеристики різних фреймворків, було вирішено використовувати в розробці продукту в межах дипломного проєкту саме Phaser.

2.3 Середовище розробки WebStorm

WebStorm – це розумний редактор коду від компанії JetBrains. Інтегроване середовище розробки та редагування програмного забезпечення на JavaScript .

Дане IDE дозволяє модифікувати файлів .css, .html, .js з одночасний переглядом результатів – Live Edit. Розробник має можливість бачити результат внесених змін без перезавантаження сторінки. В деяких джерелах таку функціональність називають «редагуванням файлів на льоту». Це нова можливість WebStorm, яка з'явилась в 5 версії. Аби результати змін одразу відображались на сторінці необхідна підтримка такої можливості зі сторони браузеру, тому WebStorm при інсталяції ставить плагін для Google Chrome та його похідних.

В середовищі можлива відлатка додатку: можна поставити точки зупинки в вихідному коді та переглядати стек викликів, слідкувати за значенням змінних і т.д.

Також прямо в WebStorm можна запускати юніт-тестування з використанням Karma, Mocha, Protractor та Jest. Результати тестів миттєво відобразяться в редакторі, а також у окремому вікні в вигляді дерева, що дозволяє легко перейти до будь-якого тесту.

Дане ПЗ інтегроване з системами контролю версій таких як, наприклад, Git, GitHub, Mercurial, Subversion, Perforce, CVS. Робити коміти, переглядати внесені зміни та вирішувати конфлікти можна прямо в в IDE.

WebStorm має розумне автодоповнення для JavaScript, дозволяє додавати теги для документів HTML або елементів SQL безпосередньо до

JavaScript. Функція рефакторингу JavaScript, реалізована в коментарях, дозволяє конвертувати код і файли, а також структуру .js файлів.

Середовище використовує функції коду HTML / XHTML та XML для автоматичного заповнення стилів, посилань, атрибутів та інших елементів коду. Коли використовується CSS, типи коду, номери HTML, ключові слова тощо завершуються. IDE забезпечує автоматичне вирішення таких проблем, як вибір формату, атрибути, класи, посилання на файли та інші властивості CSS. Середовище задовольняє швидку навігацію між файлами та генерує запитання щодо зворотного зв'язку в режимі реального часу [24].

Середовище розробки WebStorm має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс (рис. 2.1).

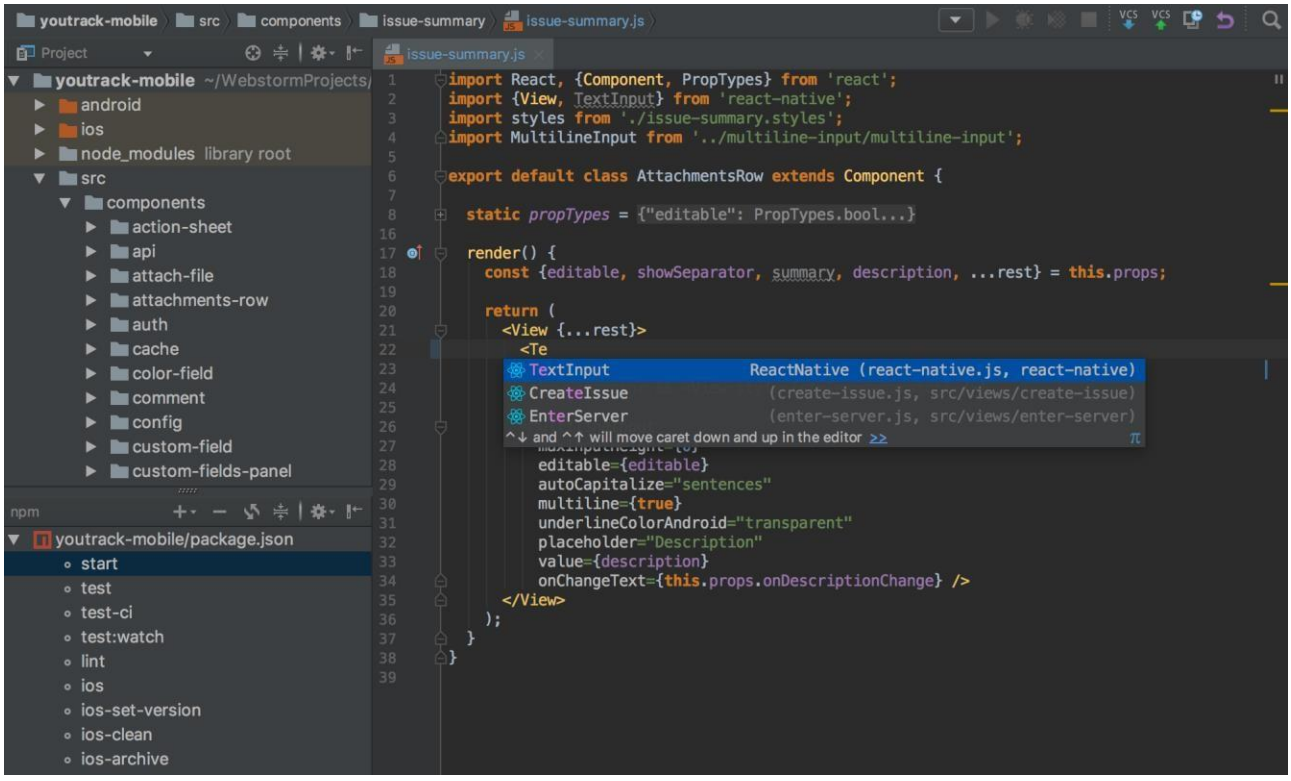


Рисунок 2.1 – Скріншот середовища розробки WebStorm

Це програмне забезпечення вдало підходить для створюваного продукту та має безліч зручних інструментів. На основі характеристик, що були викладені раніше, для розробки було обрано саме його.

2.4. Вибір технології розпізнавання мовлення

В одному з модулів сторінки є гра з використанням технології розпізнавання мови – процесу перетворення промовлених слів в друкований текст.

Розпізнавання мови включає в себе:

- захоплення і оцифровку звуку, вимовленого в мікрофон;
- перетворювання оцифрованого звуку в фонеми;
- конструювання з фонем слів;
- аналіз контексту, в якому було вимовлено слово, і, при необхідності, заміна слів на схожі за звучанням.

Аналіз існуючих продуктів, що представлені на ринку, проведено лише серед рішень найбільш відомих компаній: Google, Amazon та Microsoft. Саме такі гіганти ринку можуть забезпечити достатньо велику вибірку даних для тренування своїх нейронних мереж для максимально точного результату розпізнавання.

Вимоги до даної технології дублюють загальні вимоги до проєкту. Аналіз продуктів буде проводитись за наступними характеристиками:

- підтримка української мови. Цільова аудиторія – це учні та фахівці ІРЦ в України, тому даний пункт є обов’язковим, адже більшість гарно розвинених технологій розпізнавання в перелікупідтримуваних мов немає української, здебільшого взагалі тільки англійська;
- кросплатформеність та кросбраузерність. Технологія повинна підтримуватись на різних операційних системах та усіх популярних браузерах;
- наявність і тривалість безкоштовного пробного періоду. Перед вибором однієї технологій необхідно впевнитись, що точність

розпізнавання та правильність роботи програмного забезпечення відповідає очікуваним результатам і вимогам проєкту;

- різноманіття підтримуваних аудіоформатів;
- технологія не потребує встановлення додаткового ПЗ.

Отже, до аналізу взято технологію Speech to Text від Microsoft Azure, Transcribe від Amazon та Speech-to-Text від Google Cloud.

- Microsoft Azure Speech to Text [25]
  - Підтримується лише на пристроях із встановленим Speech SDK.
  - Немає підтримки української мови.
  - Підтримує аудіо файли лише формату .WAV.
  - Має 30-денний безкоштовний пробний період.
- Amazon Transcribe [26]
  - Підтримується на будь-яких пристроях, що мають мікрофон.
  - Українська мова не підтримується.
  - Випробовувальний період складає 60 хв на місяць впродовж року. Такий формат не є зручним для тестування технології під час розробки.
  - Підтримує .MP3 та .WAV формати аудіо.
- Google Cloud Speech-to-Text [27]
  - Задовольняє вимогу кросплатформеності та кросбраузерності. Так як всі обрахунки і вирахування відбуваються в хмарі.
  - Підтримується українська мова.
  - Пробний термін – безкоштовне використання технології протягом року або після вичерпання ліміту в 300 доларів.
  - Підтримує аудіо файли з розширенням .WAV.

З проведеного аналізу очевидно, що технологія Google Cloud Speech-to-Tex є найбільш вдалим вибором в межах реалізації даного проєкту. Саме вона і використовується в розробці освітнього програмного забезпечення.

3. СТРУКТУРНО-АЛГОРИТМІЧНА ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОГРАМИ

Як вже було зазначено раніше, дане програмне забезпечення розробляється для фахівців інклюзивно-ресурсних центрів. В таких освітніх установах робота з дітьми проходить комплексно. Логопеди, психологи, дефектологи – всі ці спеціалісти розвивають учнів кожен у своїй площині. Розроблена онлайн-застосунок містить міні-ігри для тренування та культивацію навичок в дітей в багатьох сферах.

Даний освітній портал містить чотири модулі, кожен яких має дві відеогри, які впливають на формування вмінь однієї категорії процесів. Всі ігрові сцени сторінки пов’язані між собою головною сторінкою з меню.

3.1 Загальна взаємодія користувача з вебсторінкою.

Певні кроки в алгоритмах кожної з ігор дублюються, тому для зручності такі моменти винесено в окремий підрозділ.

Досвід користувача починається з початкової сторінки (рис.3.1).

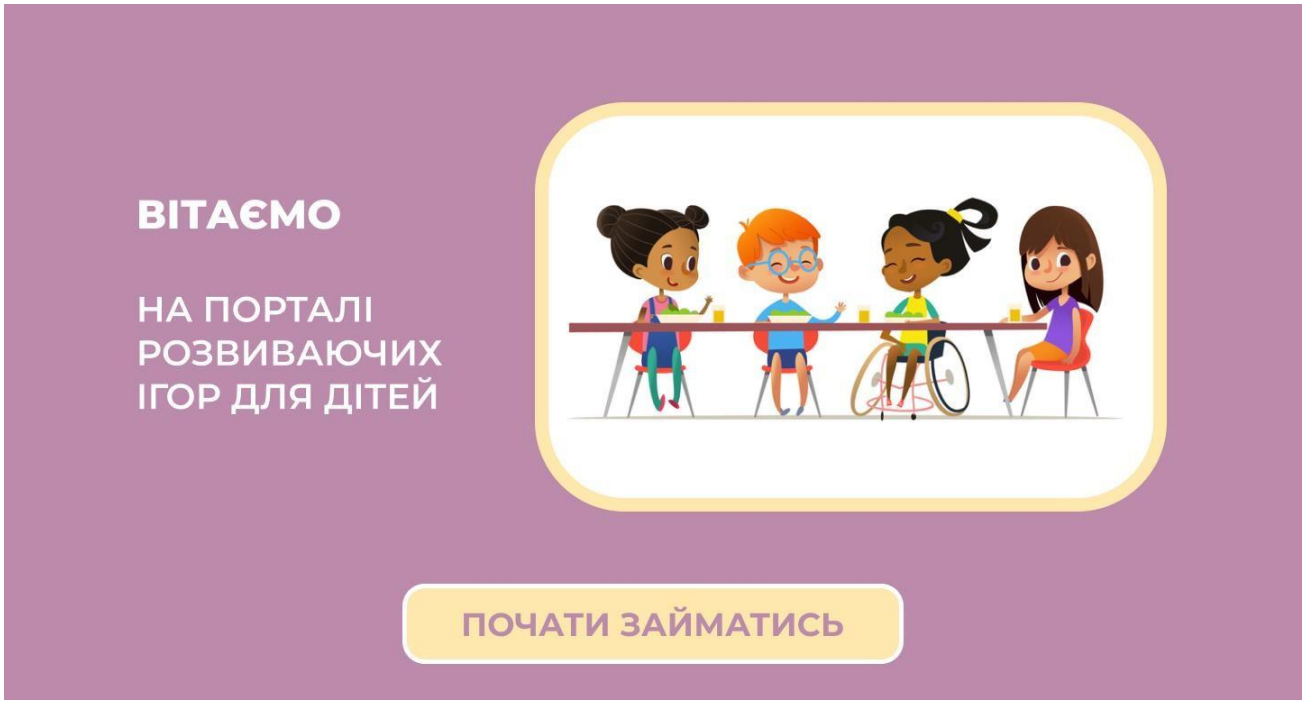
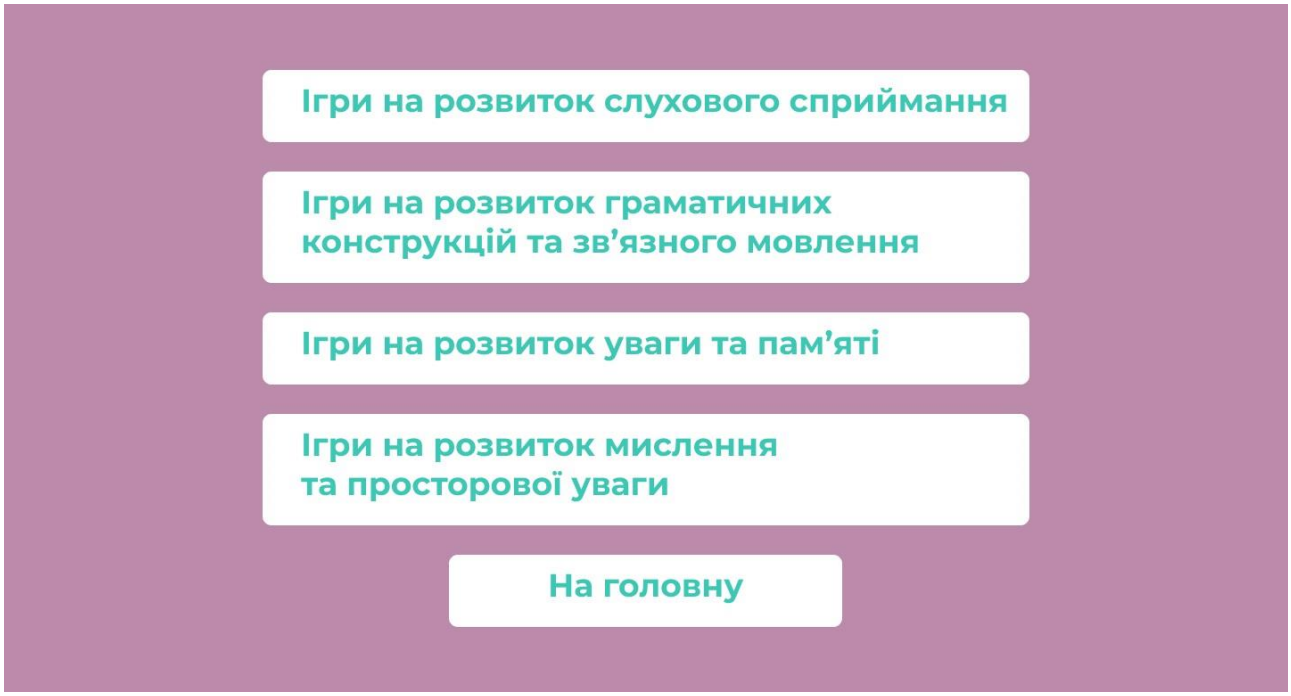


Рисунок 3.1 – Скріншот початкової сторінки онлайн-платформи

Щоб потрапити в меню вибору категорій ігор (рис. 3.2), можна натиснути на кнопку «Почати займатись» (рис. 3.1) і тоді сторінка автоматично прокрутиться до потрібного місця, або проскролити її самостійно.

Окрім назви розділів меню має кнопку «На головну», яка проскролює вебсторінку на самий початок.



Кожен з модулів буде досконально описаний далі. А зараз розглянемо спільні моменти на прикладі першої гри першого розділу.

Обравши перший пункт меню (рис. 3.2), користувач потрапляє на сторінку з підменю (рис. 3.3), в якому йому надається можливість обрати одну з представлених двох ігор. Натиснувши на будь- яку з іконок гравець потрапляє до самого завдання. Також на екрані є кнопка «Назад» у формі стрілочки, що повертає гравця на головну сторінку.

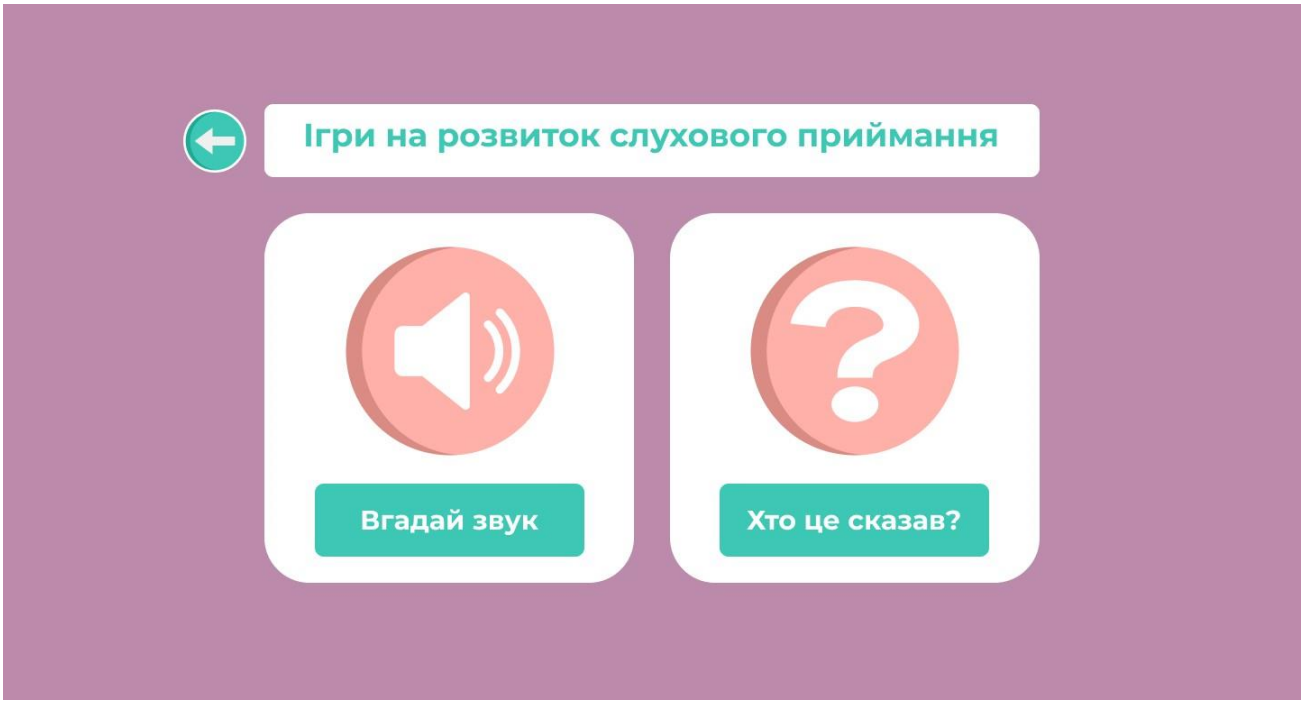


Рисунок 3.3 – Скріншот підменю «Ігри на розвиток слухового сприймання»

Кожен з підмодулів має такі спільні елементи (рис. 3.4):

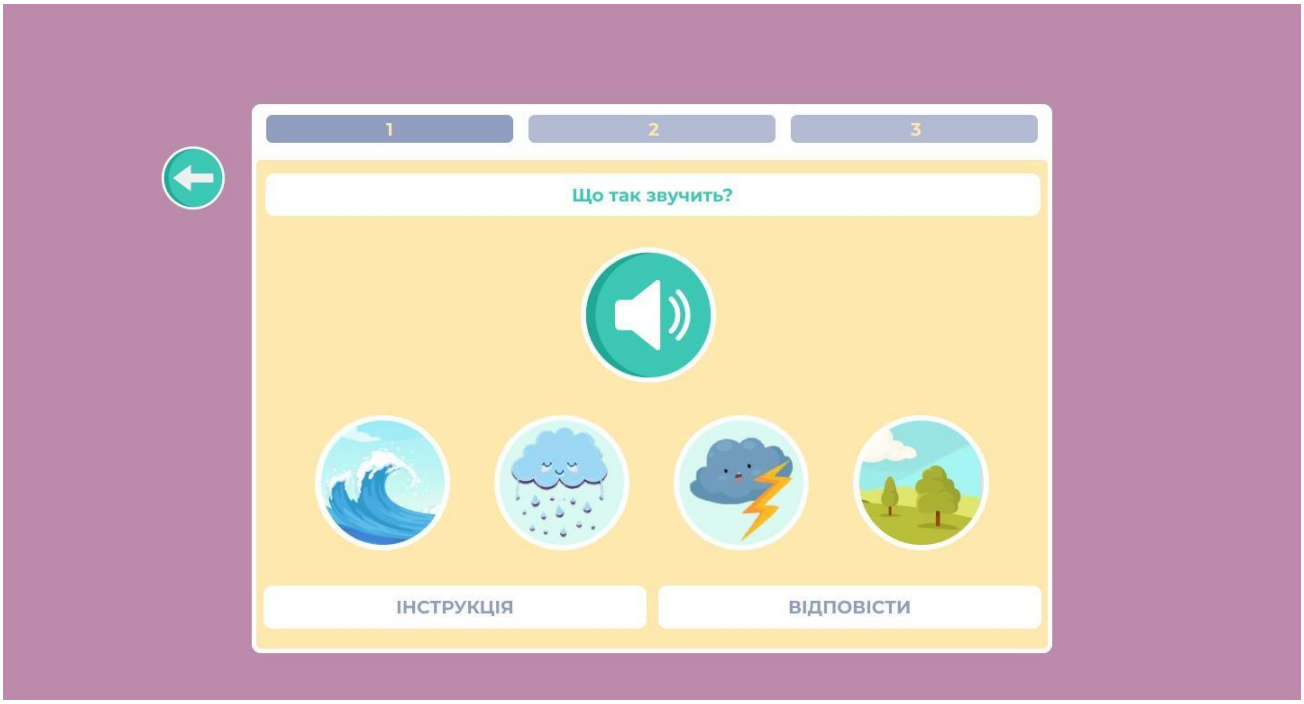


Рисунок 3.4 – Скріншот гри «Вгадай звук»

- ігрове поле, на якому безпосередньо відображається відповідний до розділу контент;
- шкала прогресу – вказує на якому рівні знаходиться гравець, пройдений або поточний рівень має більш насичене забарвлення поля. Кожна гра має три рівні;
- поле з суттю завдання;
- кнопка «Назад», яка повертає користувача до сторінки з меню;
- кнопка «Інструкція». Вона викликає поп-ап сповіщення на екран, на якому коротко викладено правила проходження гри. Паралельно з цим умови дублюються попередньо записаним аудіо файлом;
- кнопка «Відповісти», після натиснення якої буде формуватися результат проходження рівня;
- після проходження кожного рівня гравець дістає винагороду – зірочку. Ці призи додаються лише в межах однієї міні-гри. Почавши нову, весь накопичений прогрес згорає, максимально доступна кількість зібраних зірочок дорівнює кількості рівнів (рис. 3.5);

Рисунок 3.5 – Скріншот сповіщення про успішний прохід гри

- після проходження останнього рівня відеогри зв’вляється поп-ап сповіщення (рис. 3.5), яке вітає гравця з успіхом та містить кнопки, назви яких розкривають їхній функціонал:
  - «Назад до гри»;
  - «Меню» (повертає на головне меню);
  - «Наступна гра»;
- у випадку неправильного рішення з’являється відповідне сповіщення (рис 3.6). Важливо, що при цьому в гравця не віднімаються раніше «зароблені» зірочки. Це зроблено для того, аби не дитина не засмучувалась та не опустила руки при проходженні, а продовжила розвиватись в грі.

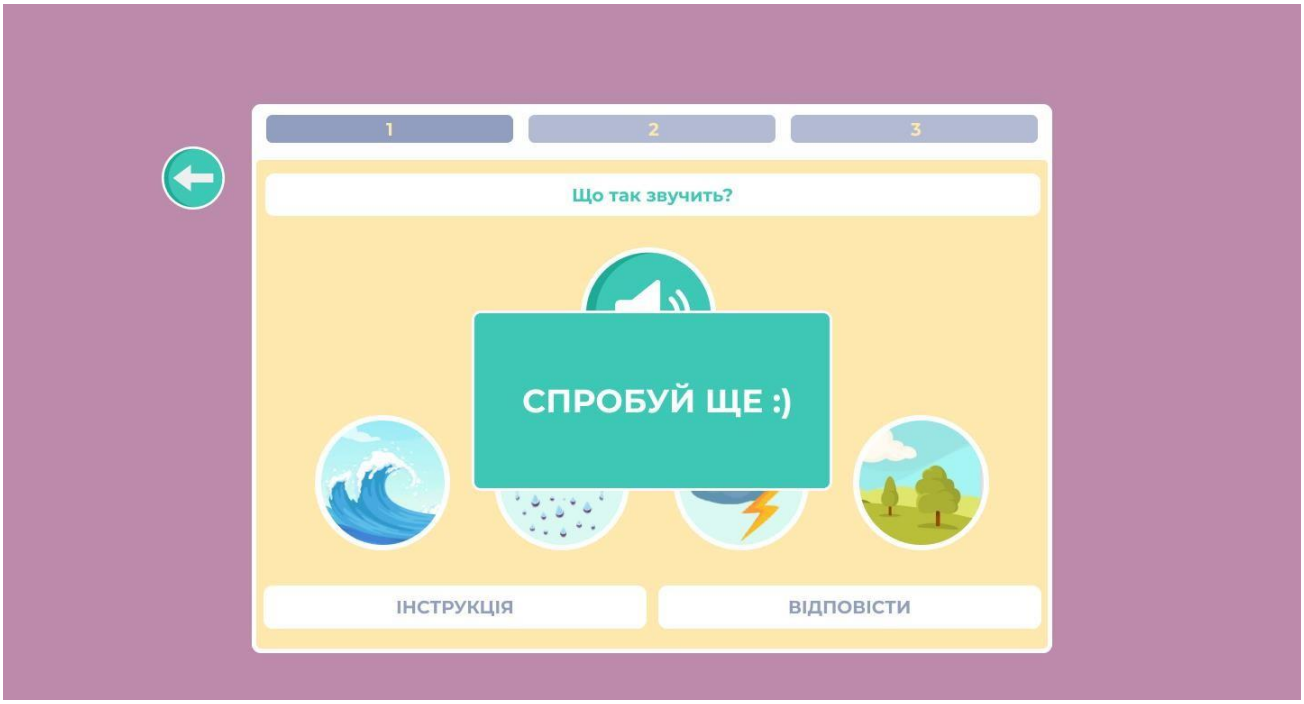


Рисунок 3.6 – Скріншот сповіщення про неправильну відповідь

А зараз перейдемо до детального розбору кожного з модулів платформи.

3.2 Модуль, спрямований на розвиток слухового сприймання

Здебільшого даний розділ розрахований для початку роботи з немовленнєвими дітьми. Інтенсивно фонематичний слух розвивається в період до 5 років. Фонематичний слух – це здатність аналізувати те, що ми чуємо. Розвинені фонематичні процеси – це фундамент для формування мовленнєвої діяльності, правильної побудови складової структури слова, є основною передумовою для успішного оволодіння навичками письма та читання.

Враховуючи фундаментальність даного модулю в розвитку дитини матеріал ігор був поділений на механічні звуки, що створюються природою та звуки, які видають тварини.

3.2.1 Алгоритм роботи гри «Вгадай звук»

- Вхід в дану гру відбувається з підменю «Ігри на розвиток слухового сприймання» (рис. 3.3).
- На початку випадковим чином обирається аудіо файл та картинка, яка йому відповідає. Ця картинка поміщається в довільне з чотирьох нижніх кіл, решта кружечків заповнюється довільними зображеннями зі стеку, який сформований для цієї гри.
- Для початку гри користувачу потрібно натикнути на іконку «Звук», яка розміщена у верхній частині ігрового поля посередині., тоді один раз програється підготовлений аудіо файл.
- Далі дитина повинна натиснути на кружечок, в якому зображене явище або предмет, який створює цей звук.
- Після вибору варіанту треба натиснути «Відповісти». До того програма не обробляє натиснуту іконку.
- Якщо вибраний малюнок відповідає звуку, гравцю додається одна зірочка та автоматично починається 2 рівень. Програма зберігає відомості про те, які записи були вже відтворені в рамках цієї сесії

гри, тому однакові звуки між раундами неможливі, проте варіанти відповіді можуть повторюватись.

- Ведення неправильної відповіді та успішне проходження гри було розписано в пункті «3.1 Загальна взаємодія користувача з вебсторінкою» (рис. 3.5., 3.6).

3.2.3 Алгоритм роботи гри «Хто це сказав?»

В цю гру (рис. 3.7) можна перейти по завершенню попередньої, обравши варіант «Наступна гра» (рис. 3.5), або з підменю модуля (рис. 3.3). Всі кроки алгоритму цієї відеогри дублюють сценарій «Вгадай звук». Єдина відмінність в тому, що в методах даної підпрограми аудіо записи та картинки обираються з іншого стеку.

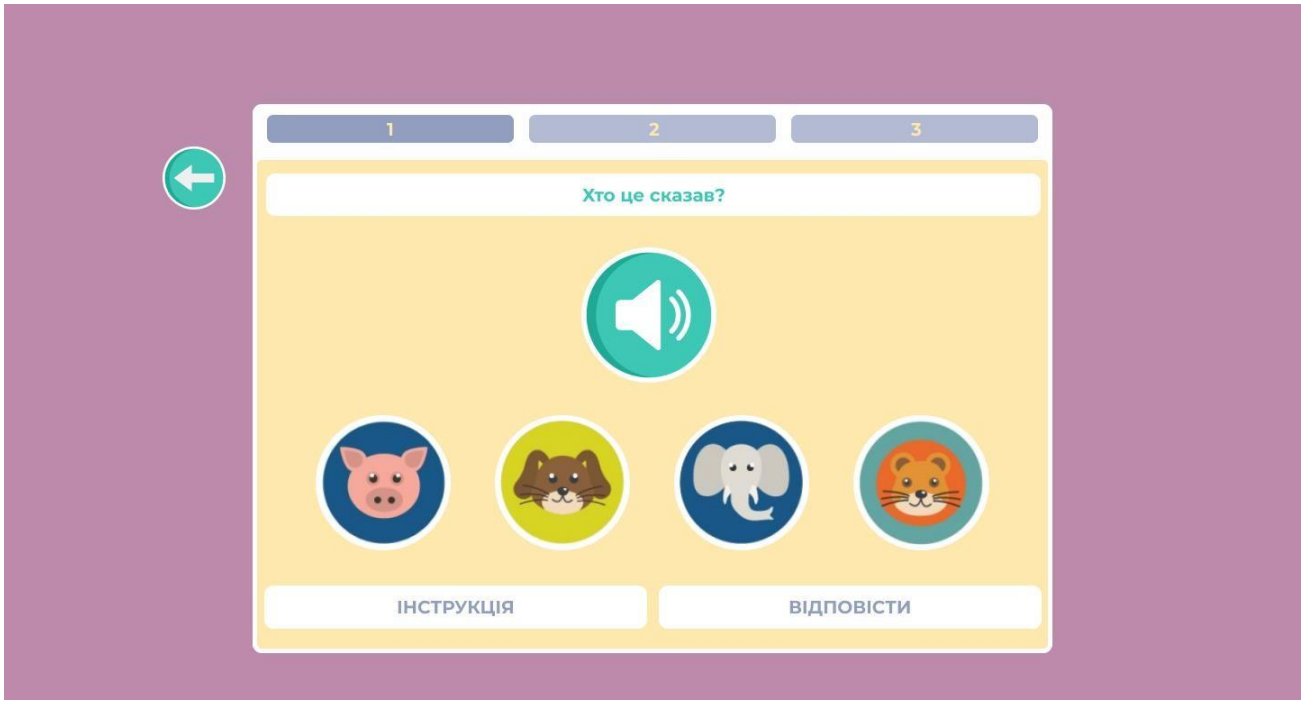


Рисунок 3.7 – Скріншот гри «Хто це сказав?»

Також логопед може використовувати цю гру в стимуляції мовлення з малими дітьми на етапі гуління та в автоматизації звуків більш дорослих дітей віком до 6 років. Фахівцю потрібно буде попросити учня звуконаслідувати

якусь тварину, можна натискати на іконку «Звук» не обмежену кількість разів, що зручно в тренуванні вимови дитини.

3.3 Модуль, спрямований на розвиток граматичних конструкцій та зв’язного мовлення

Процес формування мовленнєвої діяльності – це складний та довгий шлях розвитку. Становлення зв’язного мовлення протікає разом з розвитком мислення. Це все відбувається дуже поступово.

Важливо, щоб дитина оволоділа словниковим складом та граматичною будовою мови. Це необхідні передумови до все більш зв’язних форм висловлювання.

Ігри, що представлені в даному модулі, якраз охоплюють і базові необхідні речі, і більш складі задачі, які ставляться перед дитиною.

3.3.1 Алгоритм роботи гри «Назви мене» (рис. 3.8)

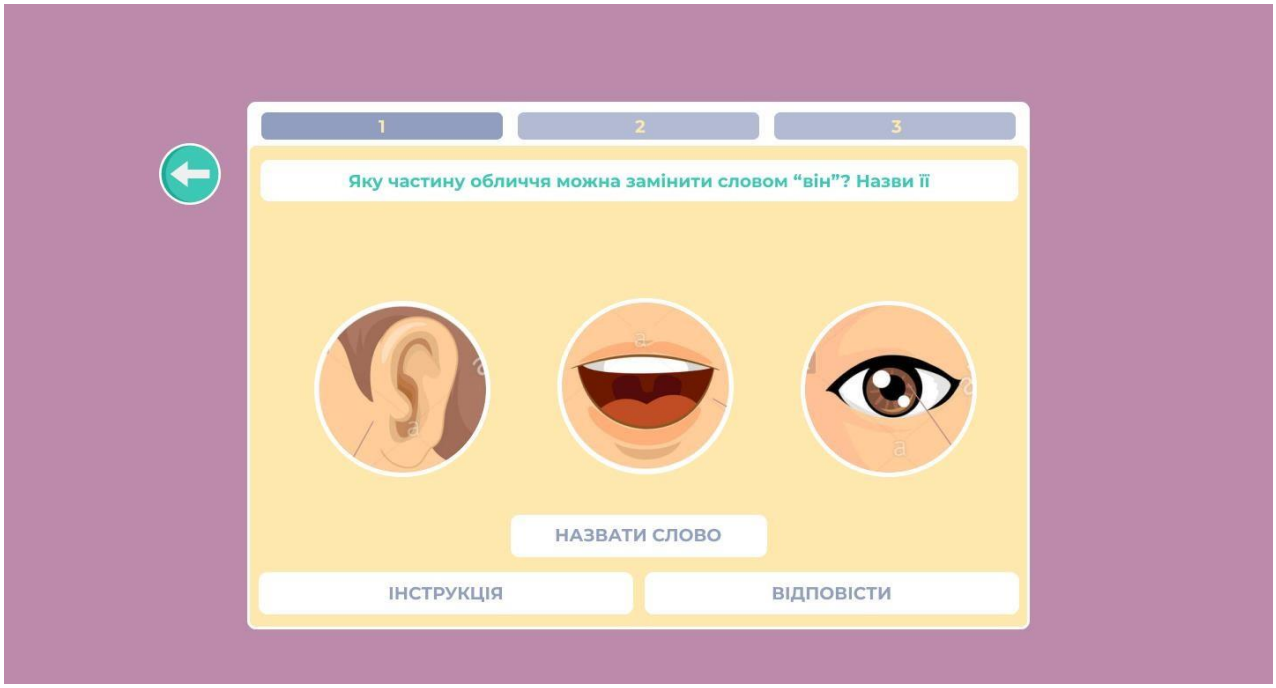


Рисунок 3.8 – Скріншот гри «Назви мене»

- Гра має дві точки входу: підменю «Ігри на розвиток граматичних
- конструкцій та зв’язного мовлення» або перехід з попередньої гри.
- Спершу випадковим чином обирається одне з трьох завдань – знайти слово чоловічого або жіночого, або середнього роду. Відповідно до цього один з трьох кружечків заповнюється підходящою ілюстрацією, а решта неправильними.
- Після того, як дитина визначилась з відповіддю є два варіанта її введення.
- Перший варіант підходить для роботи з дітьми в яких погано або взагалі не розвинене мовлення. Також його можна використовувати на пристрої без мікрофону. Потрібно просто натиснути на вибране зображення, а потім кнопку «Відповісти».
- Другий варіант – голосове введення. Саме в цій грі використовується технологія розпізнавання мови Google Cloud Speech-to-Tex. Гравцю необхідно спершу натиснути «Назвати слово», проговорити відповідь, а потім «Відповісти». Далі записане аудіо аналізується в хмарному Google сервісі за допомогою машинного навчання, а далі розпізнане слово порівнюється з правильною відповіддю.
- Так як користувач може мати вади вимови, то сповіщення «Спробуй ще :)» повинно мотивувати його старатись проговорювати звуки правильно та чітко, аби відповідь зарахувалась як правильна. Даний процес валідується логопедом або іншим спеціалістом ІРЦ.
- Після правильної відповіді загружається наступний рівень. В даній підпрограмі немає контролю за повтором завдань та відповідей.
- Неправильна відповідь та кінець гри описано в пункті «3.1 Загальна взаємодія користувача з вебсторінкою» (рис. 3.5., 3.6).

3.3.2 Алгоритм роботи гри «Склади історію»

В даній грі (рис. 3.9) дитині необхідно вибудувати зображення в хронологічній послідовності, щоб зберігався причинно-наслідковий зв’язок.

- Точки входу аналогічні грі «Назви мене».
- У випадковому порядку на екрані формується ряд з картинок.
- Гравцю необхідно перетягнути цифру на місце знаку питання, що знаходиться над відповідним епізодом.
- Після розставлення всіх 4 цифр, дитина може натиснути «Відповісти».
- Якщо заповнити не всі кружечки, то відповідь не прийматиметься, користувачу буде «вискакувати» сповіщення «Спробуй ще :)» (рис. 3.6).
- Також опираючись на здібності дитини фахівець інклюзивно-ресурсного центру може запропонувати гравцю скласти та розповісти історію, яка зображена на малюнках, для посиленого розвитку зв’язного мовлення та тренуванню граматичнихконструкцій.

  Валідація цього додаткового завдання проводиться самим спеціалістом.

Рисунок 3.9 – Скріншот гри «Склади історію»

3.4 Модуль, спрямований на розвиток уваги та пам’яті

Пам’ять – це властивість збереження, закріплення та відтворення в мозку досвіду людини. Найбільш важливим у розвитку пам’яті молодших школярів є процес зміни співвідношення довільного та мимовільного запам’ятовування в бік зростання першого.

Увага – це спрямованість та зосередженість на одних об’єктах або явищах та абстрагування від інших. Її розвиток – це необхідність для успішного існування в суспільстві та повноцінного життя.

Розвиток обох цих важливих процесів покривається суттю завдань, запропонованих в третьому модулі.

3.4.1 Алгоритм роботи гри «Чия тінь?» (рис. 3.10)

- Є дві точки входу в дану гру: підменю «Ігри на розвиток уваги та пам’яті» або перехід з попередньої гри.

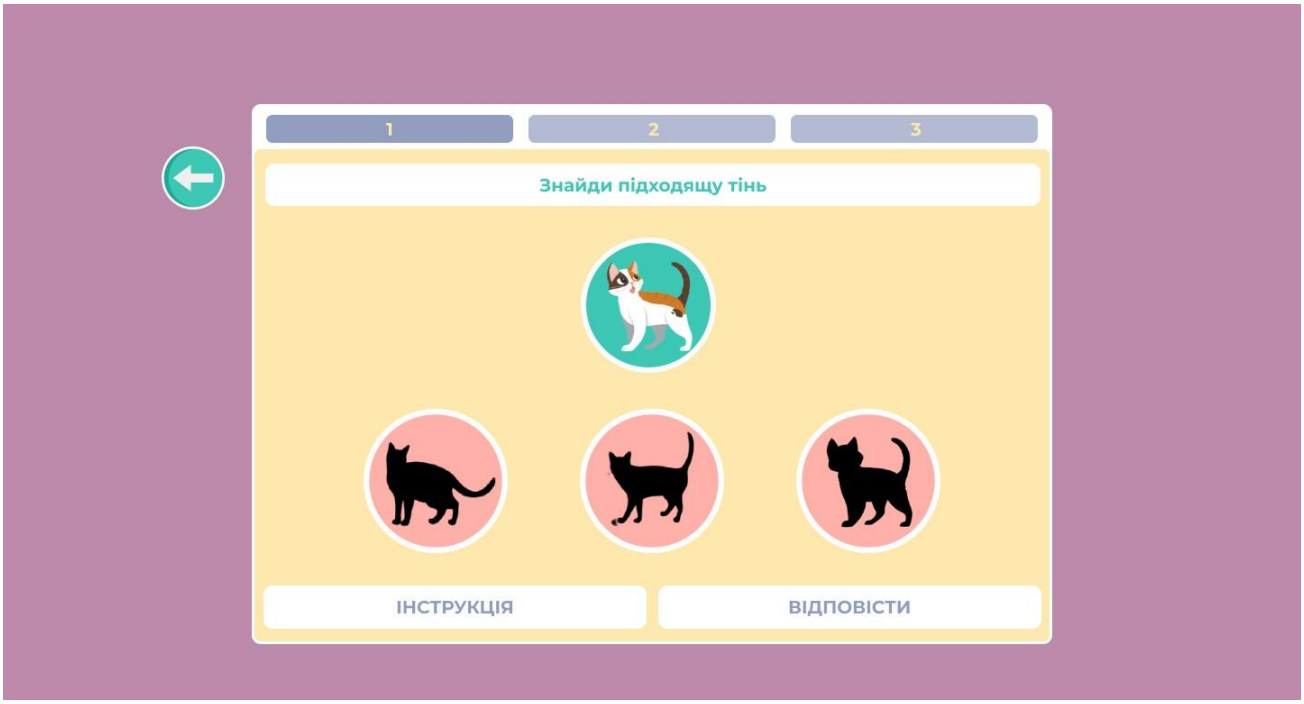


Рисунок 3.10 – Скріншот гри «Чия тінь?»

- На кожен рівень обирається різна тварина. До кожної з них є набір силуетів цього ж звірка, але в інших позах.
- Для введення відповіді необхідно клікнути на кружечок з відповідною тінню та натиснути «Відповісти».
- В межах даної гри ведеться контроль тварин, яких вже відгадували, тому ні завдання, ні відповіді між рівнями в межах однієї сесії не повторюються.
- Неправильна відповідь та кінець гри описано в пункті «3.1 Загальна взаємодія користувача з вебсторінкою» (рис. 3.5., 3.6).

3.4.2 Алгоритм роботи гри «Відмінності» (рис. 3.11)

- Точки входу аналогічні попередній грі.
- Дитина повинна натиснути на правій картинці на всі невідповідності лівій. При кліку на правильну територію – де є розбіжність з оригіналом – місце буде обводитись кружечком.

Рисунок 3.11 – Скріншот гри «Відмінності»

- Після знаходження всіх відмінностей користувач може натиснути «Відповісти».
- У випадку, коли буде відмічено не всі зниклі/змінені елементи, користувач бачитиме повідомлення «Спробуй ще :)» (рис. 3.6.) і рівень продовжуватиметься з поточно місця, прогрес не скидається.
- Варіативність контенту в даній грі обмежується трьома наборами картинок, на кожен рівень по одному. Це значить, що при повторному проходженні гри користувач гратиме в ті самі відмінності тільки, можливо, в іншому порядку
- Успішне проходження гри описано в пункті «3.1 Загальна взаємодія користувача з вебсторінкою» (рис. 3.6).

3.5 Модуль, спрямований на розвиток мислення і просторової уяви

Дитяча фантазія – безмежна, а тому дуже важливо розвивати її та створювати умови для її реалізації. Просторове мислення – це один з найважливіших видів розумової діяльності людини. Воно забезпечує вміння генерувати ідеї, здатність малювати в уяві, аналізувати процеси, тощо.

Для розвитку цих навичок розроблювана онлайн-платформа пропонує наступні ігри.

3.5.1 Алгоритм роботи гри «Четвертий зайвий» (рис. 3.12)

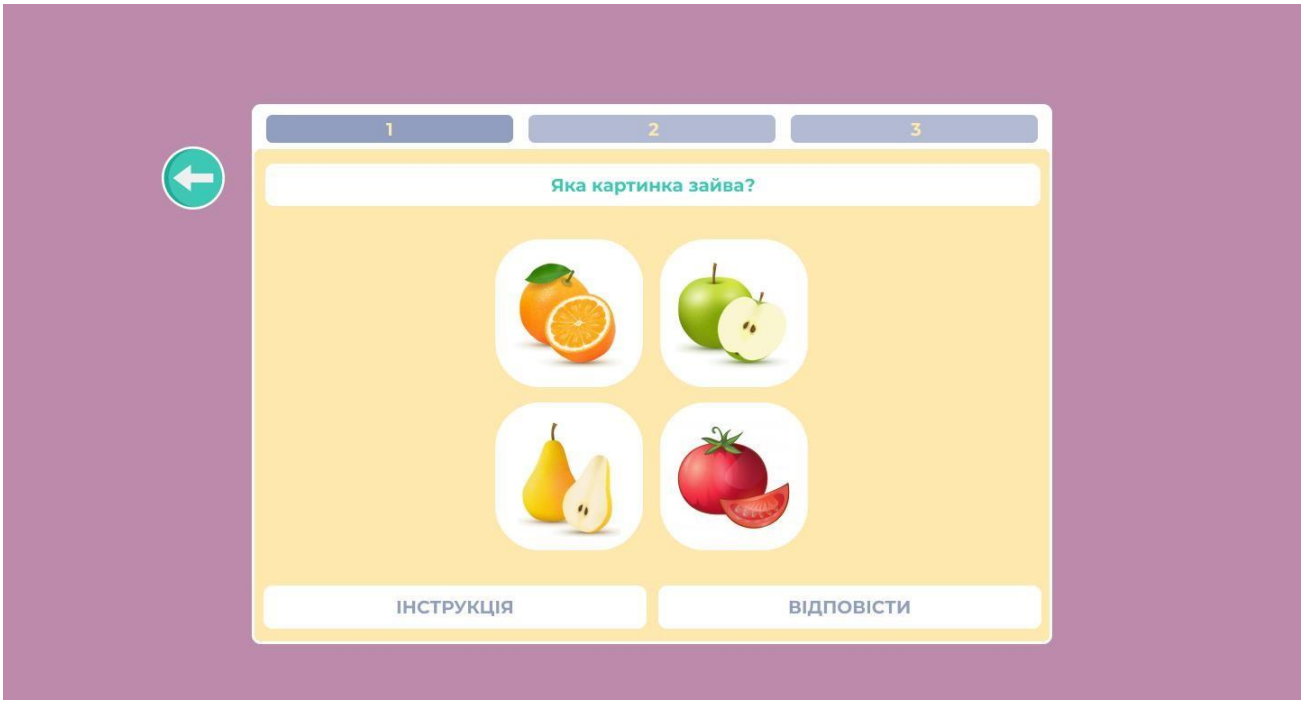


Рисунок 3.12 – Скріншот гри «Четвертий зайвий»

- Вхід в дану гру відбувається з підменю «Ігри на мислення та просторової уваги» або по закінченню попередньої гри.
- На початку формується набір картинок: 3 з одного стеку і одна з довільного. Така реалізація забезпечує велику варіативність рівнів навіть при повторному проходженні, проте таким чинок ніяк не

контролюється, які картинки вже були використані в даній сесії, тому можливі повтори.

- Дитині потрібно обрати зображення, яке вибивається з логічного ряду, та клікнути «Відповісти».
- Після правильної відповіді автоматично починається наступний рівень.
- Ситуація з успішно пройденою грою та неправильною відповіддю описані в пункті «3.1 Загальна взаємодія користувача з вебсторінкою» (рис. 3.5., 3.6).

3.5.3 Алгоритм роботи гри «Де що?» (рис. 3.13)

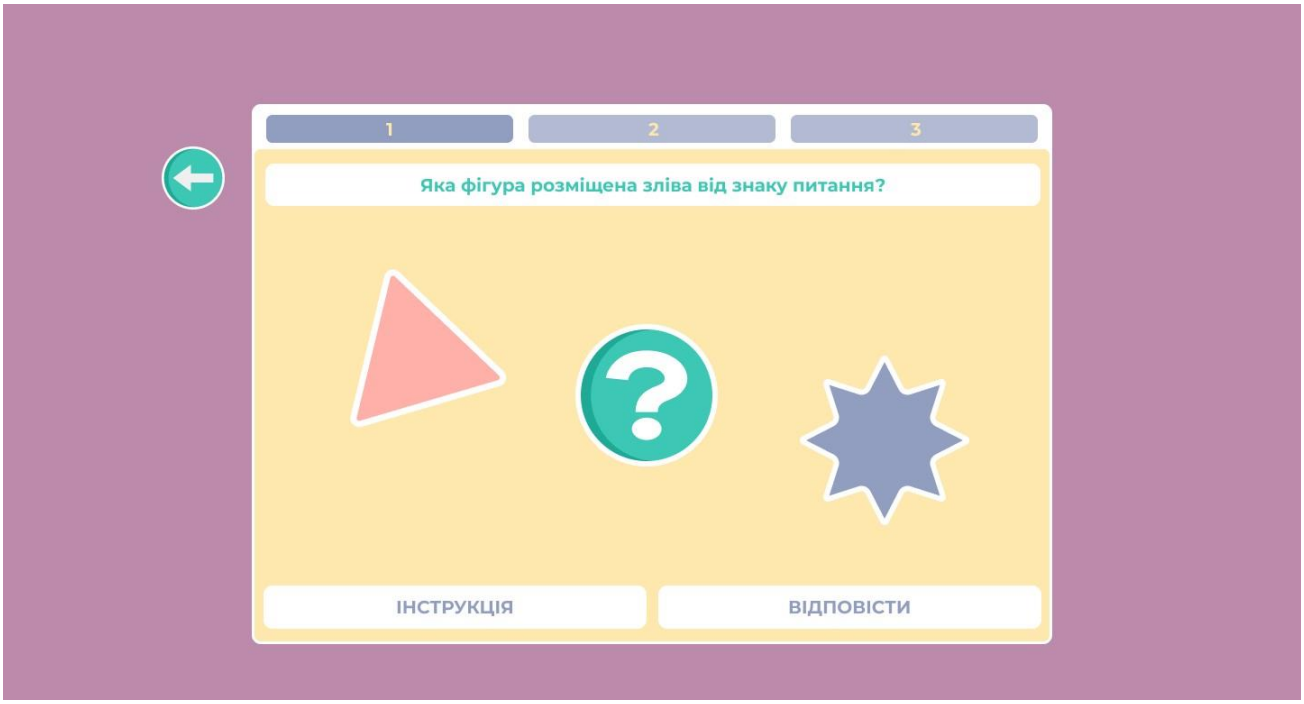


Рисунок 3.13 – Скріншот гри «Де що?»

- Точки входу співпадають із грою «Четвертий зайвий».
- Спочатку з’являється знак питання та суть завдання.
- Потім на екрані в довільних місцях з’являється дві фігури.

- Учень обирає фігуру, яка відповідає умові питання та клікає «Відповісти».
- На цей момент програма, ще не знає, яка відповідь є правильною. Спершу вона аналізує питання, а потім положення фігур на ігровому екрані і порівнює з відповіддю гравця.
- У разі правильної відповіді загружається наступний рівень.
- Завершена гра та неправильна відповідь описується в пункті «3.1 Загальна взаємодія користувача з вебсторінкою» (рис. 3.5., 3.6).

3.6 Архітектура розробленого проєкту

Даний проєкт має наступну структуру каталогів:

- Css;
- Html;
- Js;
- Imgs;
- Sounds.

У папці «css» міститься один файл «style.css» – в якому описуються стилі, що застосовуються до сайту та окремих його елементів.

В каталозі «html» також лише один файл – index.html. В ньому описується структура всьо проєкту.

В папці «imgs» зібрані всі графічні зображення, що використовуються в ігрових сценах різних модулів та на початковій сторінці сайту.

В «sounds» містяться аудіо файли з озвученими правилами усіх міні-ігор та звуки, що використовуються в завданнях першого модулю.

Папка «js» має наступні файли:

- menu.js;
- application.js;
- html_actuator.js;

- speech_to_text_API.js;
- game_manager.js;
- soundGames.js;
- voiceGame.js;
- makeAStoryGame.js;
- fingTheShadowGame.js;
- spotTheDiffGame.js;
- positionGame.js;
- oddManOutGame.js.

Детальніше зупинимось на .js файлах та розглянемо функції, які там використовуються.

Файл «menu.js» містить наступні функції:

- render() – відповідає за відтворення головного компоненту додатку;
- choseButton() – відповідає за вибір кнопки в головному меню та подальшій навігації.

У файлі «html_actuator.js» описані такі функції:

- applyClasses() – застосовує класи стилю на обраний об’єкт;
- winMessage() – відповідає за відображення поп-апу з повідомленням про перемогу;
- lossMessege() – відповідає за відображення поп-апу з повідомленням про неправильну відповідь;
- clearMessege() – закриває вікно поп-апу з відповідним повідомленням.

Робота файлу «application.js» визначається однією функцією:

- init() – ініціалізує гру

У файлі «speech_to_text_API.js» містяться дві функції:

- recordingVoice() – відповідає за запис та тимчасове збереження аудіо файлу з розширенням .WAV з мікрофону користувача;

- uploadFileToCload() – відповідає за організацію зв’язку з Google Speech-To-Text API;
- processingAnswer() – аналізує отриману з хмари відповідь.

Наступний файл – «game_manager.js». В ньому описані такі функції:

- checkClick() – перевіряє, яка кнопка ігрового інтерфейсу була натиснута;
- exit() – повертає користувача до головного меню;
- playRules() – відповідає за вивід поп-апу та програвання аудіо файлу з правилами гри;
- score() – відповідає за ведення рахунку гравця в межах однієї гри;
- return() – повертає гравця на перший рівень щойно успішно пройденої гри;
- nextGame() – відповідає за перехід до наступної гри;
- checkAnswer() – перевіряє відповідь відповідно до гри

Файл «soundGames.js» містить такі функції:

- setupsForSoundGames() – відповідає за формування та ініціалізацію необхідних ресурсів для рівня: звукову доріжку та відповідний набір ілюстрацій;
- playSound() – відповідає за програвання аудіо файлу;
- checkCorrectSound() – порівнює, чи обране зображення правильне.

Роботу файлу « voiceGame.js» забезпечують функції:

- setupsForVoiceGame() – відповідає за формування та ініціалізацію необхідних ресурсів для рівня: генерується умова завдання та відповідні ілюстрації;
- voiceAnswerChosen() – реалізує голосовий ввід відповіді;
- checkCorrectVoiceAnswer() – перевіряє, чи названа відповідь правильна;

- checkCorrectAnswer() – перевіряє, чи було вибране правильне зображення.

У файл «makeAStoryGame.js» описані наступні функції:

- setupsForMakeAStoreGame() – відповідає за формування та ініціалізацію необхідних ресурсів для рівня: відповідні епізоди історії
- move() – відповідає за рух певних елементів інтерфейсу;
- positionEquals() – порівнює, чи збігаються позиції двох елементів на ігровому полі;
- checkStoryAnswer() – перевіряє, чи всі карточки пронумеровані, та чи правильно.

Наступний файл – «fingTheShadowGame.js». Він має такі функції:

- setupsForFindTheShadowGame() – відповідає за формування та ініціалізацію необхідних ресурсів для рівня: відповідні набори зображень;
- checkCorrectShadow() – перевіряє коректність обраної відповіді..

У файлі « spotTheDiffGame.js» є наступні функції:

- setupsForSporTheGiffGame() – відповідає за формування та ініціалізацію необхідних ресурсів для рівня: відповідна пара зображень;
- creareGrid() – створюється сітка відповідно до обраних картинок, яка ділить їх на сектори;
- renderGrid() – відтворює створену раніше сітку;
- checkClickedElement() – аналізує сектор, який було обрано;
- checkCorrectElement() – перевірка правильності обраного сектору;
- checkCorrectDiff() – перевірка, чи всі невідповідності були знайдені.

Роботу «oddManOutGame.js» визначають функції:

- setupsForOddManOutGame() – відповідає за формування та ініціалізацію необхідних ресурсів для рівня: відповідний набір малюнків
- checkCorrectImg() – перевіряє обрану відповідь на правильність

І останній файл – «positionGame.js» В ньому описані такі функції:

- setupsPositionGame() – відповідає за формування та ініціалізацію необхідних ресурсів для рівня: генерується умова завдання та випадковим чином обираються координати розміщення елементів
- checkClickedPosition() – аналізує, яка фігура була обрана користувачем
- checkCorrectPosition() – перевіряє, чи обрана відповідь коректна

4. ОГЛЯД РОЗРОБЛЕНОЇ ВЕБСТОРІНКИ

4.1. Тестування розробленого продукту

По закінченню розробки продукт має пройти верифікацію. Для того, щоб впевнитись, що сайт відповідає усім вимогам, що були сформовані на початковому етапі розробки, та його функціональна поведінка відповідає очікуваній, був сформований чек-ліст, на основі якого написані тест- кейси для проведення smoke тестів, результати яких наведено в таблицях 4.1 – 4.9.

Таблиця 4.1 - Тест-кейс №1. Тестування початкової сторінки сайту

Передумова	Зайти на вебсайт	
№	Крок	Очікуваний результат
1.	Натиснути на кнопку «Почати займатись»	Сторінка прокрутилась на меню
2.	Натиснути «На головну»	Сторінка прокрутилась на початок
3.	Проскролити сторінку вниз до кінця	На екрані меню сайту
4.	Натиснути «Ігри на розвиток слухового сприймання»	Відкрилось підменю «Ігри на розвиток слухового сприймання»
5.	Натиснути на стрілочку	На екрані меню сайту
6.	Натиснути на «Ігри на розвиток граматичних конструкцій та зв’язного мовлення»	Відкрилось підменю «Ігри на розвиток граматичних конструкцій та зв’язного мовлення»
7.	Натиснути на стрілочку	На екрані меню сайту

8.	Натиснути на «Ігри на розвиток уваги та пам’яті»	Відкрилось підменю «Ігри на розвиток уваги та пам’яті»
9.	Натиснути на стрілочку	На екрані меню сайту
10.	Натиснути на «Ігри на розвиток мислення та просторової уваги»	Відкрилось підменю «Ігри на розвиток мислення та просторової уваги»
11.	Натиснути на стрілочку	На екрані меню сайту

Таблиця 4.2 - Тест-кейс №2. Тестування гри «Вгадай звук»

Передумова	Зайти в підменю «Ігри на розвиток слухового сприймання»	
№	Крок	Очікуваний результат
1.	Натиснути на іконку «Вгадай звук»	Відкрилось ігрове поле
2.	Натиснути на іконку звуку	Програється звук
3.	Обрати неправильну відповідь та натиснути «Відповісти»	З’являється поп-ап «Спробуй ще :)» на 5 секунд
4.	Натиснути «Інструкція»	Програються правила для цієї гри та з’являється поп-ап з тим же текстом
5.	Обрати правильну відповідь та натиснути «Відповісти»	Гра автоматично переходить на новий рівень та гравцю додається одна зірочка
6.	Натиснути на іконку звуку	Програється звук відмінний від звуку попереднього рівня
7.	Обрати правильну відповідь та натиснути «Відповісти»	Гра автоматично переходить на новий рівень та гравцю додається одна зірочка

8.	Натиснути на іконку звуку	Програється звук відмінний від звуку попередніх рівнів
9.	Обрати правильну відповідь та натиснути «Відповісти»	Гравцю додається одна зірочка та з’являється поп-ап про проходження гри
10.	Обрати «Назад до гри»	Гра починається з першого рівня

Таблиця 4.3 - Тест-кейс №3. Тестування гри «Хто це сказав»

Передумова	Зайти в підменю «Ігри на розвиток слухового сприймання»	
№	Крок	Очікуваний результат
1.	Натиснути на іконку «Вгадай звук»	Відкрилось ігрове поле
2.	Натиснути на іконку звуку	Програється звук
3.	Натиснути «Інструкція»	Програються правила для цієї гри та з’являється поп-ап з тим же текстом
4.	Обрати правильну відповідь та натиснути «Відповісти»	Гра автоматично переходить на новий рівень та гравцю додається одна зірочка
5.	Натиснути на іконку звуку	Програється звук відмінний від звуку попереднього рівня
6.	Обрати правильну відповідь та натиснути «Відповісти»	Гра автоматично переходить на новий рівень та гравцю

		додається одна зірочка
7.	Натиснути на іконку звуку	Програється звук відмінний від звуку попередніх рівнів
8.	Обрати правильну відповідь та натиснути «Відповісти»	Гравцю додається одна зірочка та з’являється поп-ап про проходження гри
9.	Обрати «Меню»	Відкрилось головне меню сайту

Таблиця 4.4 - Тест-кейс №4. Тестування гри «Назви мене»

Передумова	Зайти в підменю «Ігри на розвиток граматичних конструкцій та зв’язного мовлення»	
№	Крок	Очікуваний результат
0.	Натиснути на ікону «Назви мене»	Відкрилось ігрове поле
1.	Обрати правильну відповідь та натиснути «Відповісти»	Гра автоматично переходить на новий рівень та гравцю додається одна зірочка
2.	Натиснути «Назвати слово», проговорити правильну відповідь та натиснути «Відповісти»	Гра автоматично переходить на новий рівень та гравцю додається одна зірочка
3.	Обрати правильну відповідь та натиснути «Відповісти»	Гра автоматично переходить на новий рівень та гравцю

		додається одна зірочка
4.	Обрати правильну відповідь та натиснути «Відповісти»	Гравцю додається одна зірочка та з’являється поп-ап про проходження гри
5.	Обрати «Наступна гра»	Відкрилась гра «Склади історію»

Таблиця 4.5 - Тест-кейс №5. Тестування гри «Склади історію»

Передумова	Зайти в підменю «Ігри на розвиток граматичних конструкцій та зв’язного мовлення»	
№	Крок	Очікуваний результат
1.	Натиснути на іконку «Склади історію»	Відкрилось ігрове поле
2.	Перетягнути одну цифру на знак питання над будь-яким малюнком та натиснути «Відповісти»	З’являється поп-ап «Спробуй ще :)» на 5 секунд
3.	Розмістити всі цифри відповідно до хронології малюнків та натиснути «Відповісти»	Гра автоматично переходить на новий рівень та гравцю додається одна зірочка
4.	Натиснути на стрілочку	Відкрилось головне меню

Таблиця 4.6 - Тест-кейс №6. Тестування гри «Чия тінь?»

Передумова	Зайти в підменю «Ігри на розвиток уваги та пам’яті»	
№	Крок	Очікуваний результат

1.	Натиснути на іконку «Чия тінь?»	Відкрилось ігрове поле
2.	Обрати правильну відповідь та натиснути «Відповісти»	Гра автоматично переходить на новий рівень та гравцю додається одна зірочка. Набір картинок відмінний від попереднього рівню

Таблиця 4.7 - Тест-кейс №7. Тестування гри «Відмінності»

Передумова	Зайти в підменю «Ігри на розвиток уваги та пам’яті»	
№	Крок	Очікуваний результат
1.	Натиснути на іконку «Відміності»	Відкрилось ігрове поле
2.	Натиснути на одну відмінність	Місце обвелось кружечком
3.	Натиснути на місце, де немає відмінностей між картинками	З’являється поп-ап «Спробуй ще :)» на 5 секунд
4.	Настинути на ще одну відмінність та обрати «Відповісти»	З’являється поп-ап «Спробуй ще :)» на 5 секунд
5.	Обрати решту відмінностей та натиснути «Відповісти»	Гра автоматично переходить на новий рівень та гравцю додається одна зірочка

Таблиця 4.8 - Тест-кейс №8. Тестування гри «Четвертий зайвий»

Передумова		Зайти в підменю «Ігри на розвиток мислення і просторової уваги»
№	Крок	Очікуваний результат
1.	Натиснути на іконку «Четвертий зайвий»	Відкрилось ігрове поле
2.	Натиснути на картинку, яка не підходить до 3-х інших, а потім «Відповісти»	Гра автоматично переходить на новий рівень та гравцю додається одна зірочка

Таблиця 4.9 - Тест-кейс №9. Тестування гри «Де що?»

Передумова		Зайти в підменю «Ігри на розвиток мислення і просторової уваги»
№	Крок	Очікуваний результат
1.	Натиснути на іконку «Де що?»	Відкрилось ігрове поле
2.	Натиснути на фігуру, яка підходить до умови завдання	Гра автоматично переходить на новий рівень та гравцю додається одна зірочка

4.2. Варіанти можливого вдосконалення

Беручи до уваги сферу застосування даного продукту, варіантів подальшого вдосконалення безліч.

По-перше, можна постійно збільшувати базу міні-ігор. Створювати нові ігрові сценарії для вдосконалення навичок дітей або розширювати можливі набори вихідних даних вже розроблених ігор, наприклад, додати більше звуків в перший модуль.

По-друге, можна формувати рівні ігор так, щоб кожен наступний був більш складним. Також зробити можливим користувачу самотужки обирати, з якого рівня починати. Так працівники інклюзивно-ресурсного центру зможуть самі обирати завдання, які найкраще підходять для конкретної дитини.

Третє можливе вдосконалення – це реалізація реєстрації на сайті. Так можна буде відслідковувати якісь успіхи та прогрес гравця не тільки в межах однієї гри.

Четвертий варіант – додати підтримку інших мов. Локалізація програми в рази збільшить аудиторію її застосування.

Проте, перед втіленням всіх задумів, потрібно почати із зібрання відгуків. Організувати фокус-групу з фахівців ІРЦ та дітей для аналізу комфортності користування продуктом, тобто провести валідацію програмного забезпечення.

ВИСНОВКИ

Метою даного дипломного проєкту є розробка вебсайту з розвиваючими іграми для проведення занять з дітьми з особливими освітніми потребами у цікавій ігровій формі. Розроблена система призначена для фахівців іклюзивно-ресурсних центрів. У рамках реалізації продукту проведено порівняння існуючих рішень та сформовано вимоги до програмного забезпечення, що рохробляється. Через невідповідність існуючих варіантів поставленим вимогам стала очевидною необхідність створення нового вебзастосунку.

Проаналізувавши різні технології веброзробки у другому розділі дипломного проєкту, засобами реалізації було обрано HTML5, CSS та JavaScript та фреймворк Phaser. Також в одній з міні-ігор сайту було використано Google Speech-To-Text API, як продукт, що найкраще задовольняє поставлені до нього вимоги.

Результатом розробки є вебсайт, який містить 4 модулі, що пов’язані між собою головним меню. Кожен модуль має дві гри, які спрямовані на різні сфери розвитку дітей та підходять для занять з дітьми з особливими освітніми потребами. Перший модуль розвиває слухове сприйняття, другий – граматичні конструкції та зв’язне мовлення, третій – розвиває увагу та пам’ять, а останній, четвертий – мислення та просторову уяву.

Інтерфейс всіх розділів сайту приємний дитячому оку та інтуїтивно зрозумілий. Сайт зручний у використанні та підтримується майже усіма популярними браузерами.

Окрім того, було проведе успішне smoke тестування розробленого вебзастосунку. Кінцевий продукт відповідає всім сформованим на початку розробки вимогам.

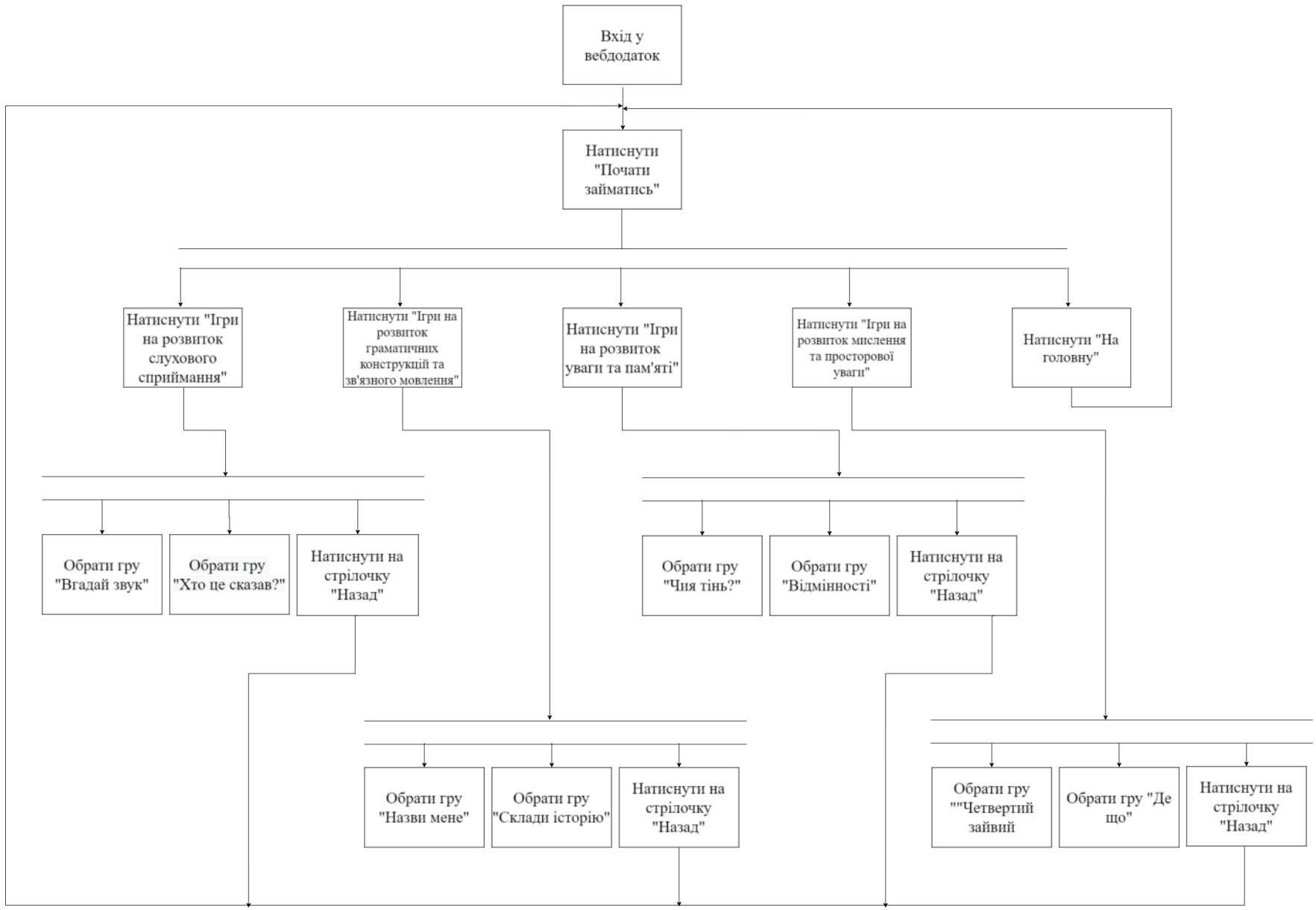
Вже сплановано багато шляхів вдосконалення даного програмного забезпечення в майбутньому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Конвенція про права осіб з інвалідністю – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_g71#Text
2. Порошенко М. А. Інклюзивна освіта: навчальний посібник – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://mon.gov.ua/storage/app/media/inkluzyvne-navchannya/posibniki/inklyuziyavnz.pdf
3. Як працювати з дітьми з інтелектуальними порушеннями. Методи та поради – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://nus.org.ua/articles/yak-pratsyuvaty-z-ditmy-z-intelektualnymy-porushennya-metody-ta-porady-2/
4. Робота з немовленнєвими дітьми– [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://vseosvita.ua/library/persij-etap-roboti-z-nemovlennevimi-ditmi-213168.html
5. Игры на развитие слухового внимания, силы голоса и правильного звукопроизношения – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ds2-lub.edu.yar.ru/logoped/kartoteki_logopedicheskih_igr/igri_na_razvitie_sluhovogo_vnimaniya__88.html
6. Game-Game: Ігри на розвиток пам'яті – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.game-game.com.ua/uk/tags/470/
7. BrainExer 2.0 – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.brainexer.com
8. Logiclike: Онлайн-курс логіки в ігровій формі – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://logiclike.com/uk
9. Розумники. Педагогічні ігри – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://rozumniki.info

10. Игровая индустрия: геймдев – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://hsbi.hse.ru/articles/igrovaya-industriya-geymdev/
11. Клиентские и браузерные игры: отличия, преимущества и недостатки – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://igamer.biz/klientskie-i-brauzernye-igry-otlichiya-preimushhestva-i-nedostatki/
12. Преимущества и недостатки браузерных игр – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://worldtranslation.org/news/7178-preimushhestva-i-nedostatki-brauzernyx-igr.html
13. Что такое Flash-игра? – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://iflashgamer.wordpress.com
14. Припинення підтримки Adobe Flash Player – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://tiandy.com.ua/pripinennja-pidtrimki-adobe-flash-player-ua.
15. How to Make an HTML5 Game – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://gamedevacademy.org/how-to-make-a-html5-game/
16. Advantages of HTML – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.educba.com/advantages-of-html/
17. CSS – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/CSS
18. What are the advantages of CSS? – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.tutorialspoint.com/What-are-the-advantages-of-CSS
19. JavaScript – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/JavaScript
20. The Advantages of Using JavaScript – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.futurehosting.com/blog/the-advantages-of-using-javascript/

21. Advantages and Disadvantages of JavaScript – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.tutorialspoint.com/advantages-and-disadvantages-of-javascript
22. Фреймворк – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Фреймворк
23. Разработка игр на JavaScript: реально и безболезненно – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://proglib.io/p/razrabotka-igr-na-javascript-realno-i-bezboleznenno-2019-11-08?action=answer&comment=70819fea-03e3-46f7-9224-86b1a002587a
24. Speech to Text – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/speech-to-text/
25. Amazon Transcribe – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://aws.amazon.com/transcribe/
26. Speech-to-Text – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://cloud.google.com/speech-to-text



Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ІАЛЦ.045440.005 Д1
Розроб		Скляр Д.І.			**Мережні засоби для інклюзивно-ресурсного центру**
Перев		Орлова М.М.			Структура вебдодатку
Т.контр					Схема структурна
Н.контр		Клятченко Я.М.			КПІ ім. Ігоря Сікорського, ФПМ, КВ-
Затв		Романкевич В.О.			

Літ	Маса	Масштаб
Аркуш 1	Аркушів 1	

						ІАЛЦ. 045440.006 Д2	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб		Скіляр Д.І.			Мережні засоби для інклюзивно-ресурсного центру	Літ	Маса	Масштаб
Перев		Орлова М.М.						
					Алгоритм гри "Вгадай звук"	Аркуш 1	Аркушів 1	
Т.контр								
Н.контр		Клятченко Я.М.			Схема алгоритму	КПІ ім. Ігоря Сікорського, ФІМ, КВ-		
Затв		Романкевич В.О.						

Аудіо файл
Хмарна функція
Speech-To-Text API
AutoML

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ІАЛЦ. 045440.008 Д4
Розроб		Склар Д.І.			Мережні засоби для інклюзивно-ресурсного центру
Перев		Орлова М.М.			Фізична схема вебдодатку
Т.контр					Схема фізична
Н.контр		Клятченко Я.М.			
Затв		Романкевич В.О.			

Літ	Маса	Масштаб
Аркуш 1	Аркушів 1	