

ДОДАТКИ

Додаток А
Інструкція користувача

При запуску програми користувач бачить головне меню, з якого може перейти до будь-якої гри: “Намалюйка”, “Камінь-ножиці-папір”, “Вігадайка”.

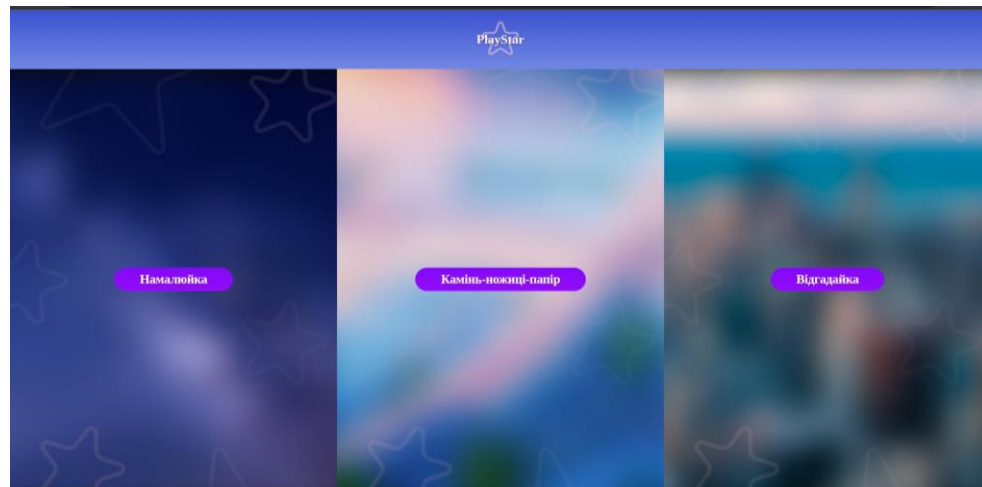


Рисунок 1 – Головне меню програми

1 Гра “Намалюйка”

Гра починається з першого малюнку (рис. 2).

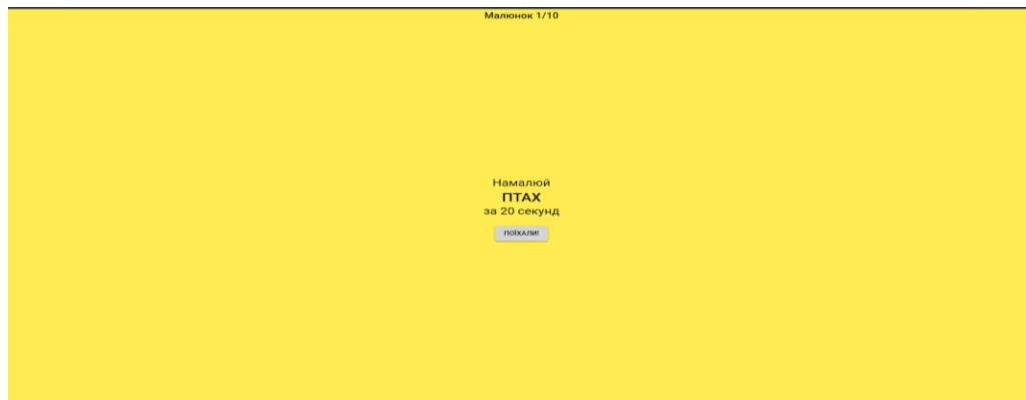


Рисунок 2 – Перший раунд гри “Намалюйка”

Користувач повинен натиснути на кнопку "Поїхали" та встигнути за 20 секунд намалювати птаха.

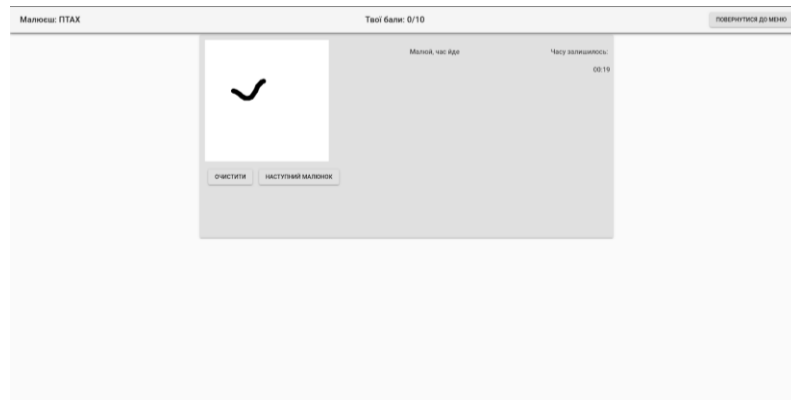


Рисунок 3 – Малювання

Користувач має можливість очистити холст, де він малює або взагалі пропустити цей малюнок та перейти до наступного (кнопки під холстом на рисунку 3). Також на цьому рисунку можна побачити скільки залишилося часу та скільки балів. Є можливість закінчити гру та повернутися до головного меню - вибору гри.

Якщо неймережа впізнала що намальовано, то додається бал та гравець переходить на наступний рівень.

Якщо час виходить та неймережа не зрозуміла, що намальовано, то бал не додається та показується наступний малюнок.



Рисунок 4 – Вгадування нейромережею

Також користувач має можливість бачити, як нейромережа намагається вгадати малюнок та які варіанти вона показує. Наприклад на рисунку 4 користувач малює автомобіль, але без колес, тому нейромережа побачила в цьому корабель.



Рисунок 5 – Кінець гри

В кінці гри користувачу показується інформація скільки малюнків нейромережа змогла вгадати. Є можливість почати гру заново або повернутися до вибору інших ігор.

2 Гра “Камінь-ножиці-папір”

Гра розпочинається з того, що треба дозволити включення камери. Без цього гра не запуститься.

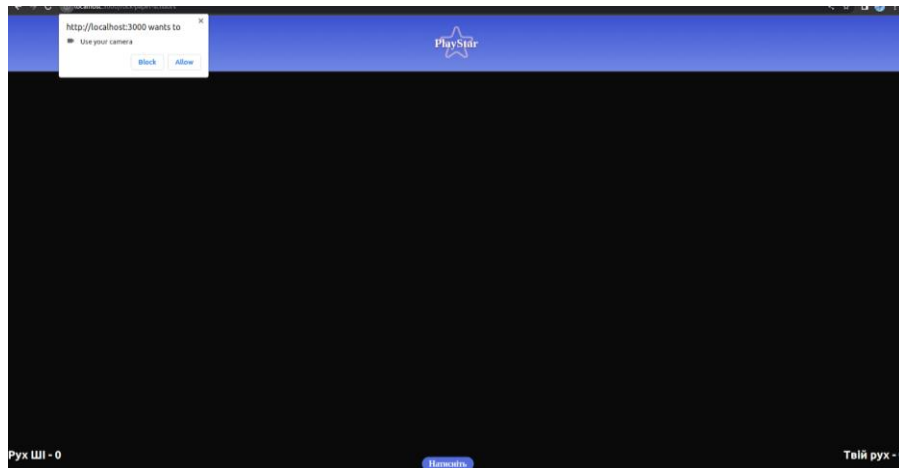


Рисунок 6 – Дозволення камери

Після того, як буде дозволено відео, можна побачити себе з рукою, яку впізнає нейромережа та запам’ятовує жест (рис. 7).

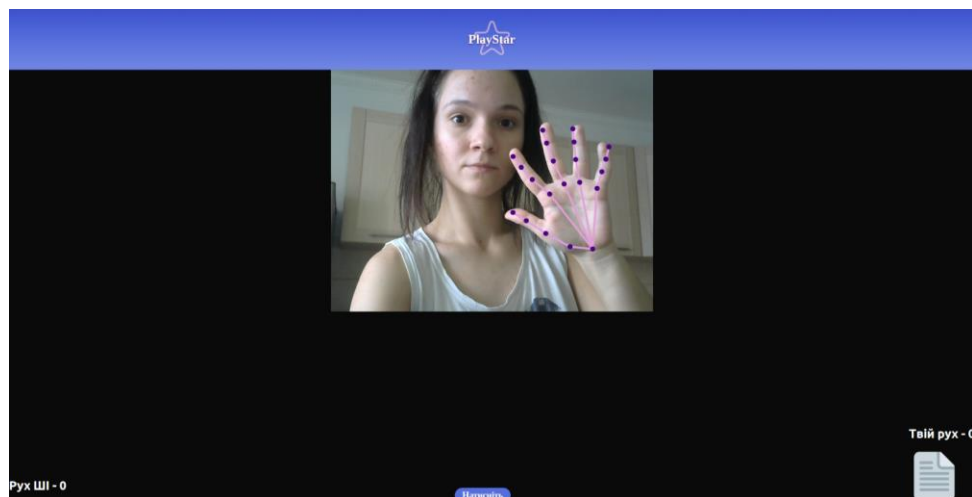


Рисунок 7 – Стартовий екран

Нагадаю правила: камінь б'є ножиці, ножиці розрізають папір, папір накриває камінь. Тож як тільки буде обраний жест, треба натиснути на кнопку, щоб побачити жест від штучного інтелекту.

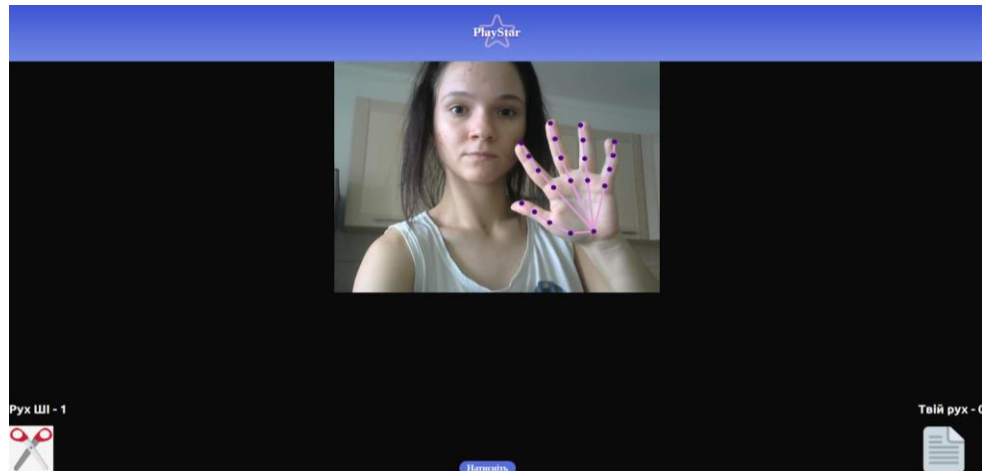


Рисунок 8 – Перший раунд жест “папір”

У першому раунді виграв штучний інтелект, бо показав жест ножиці. Кількість раундів необмежена.

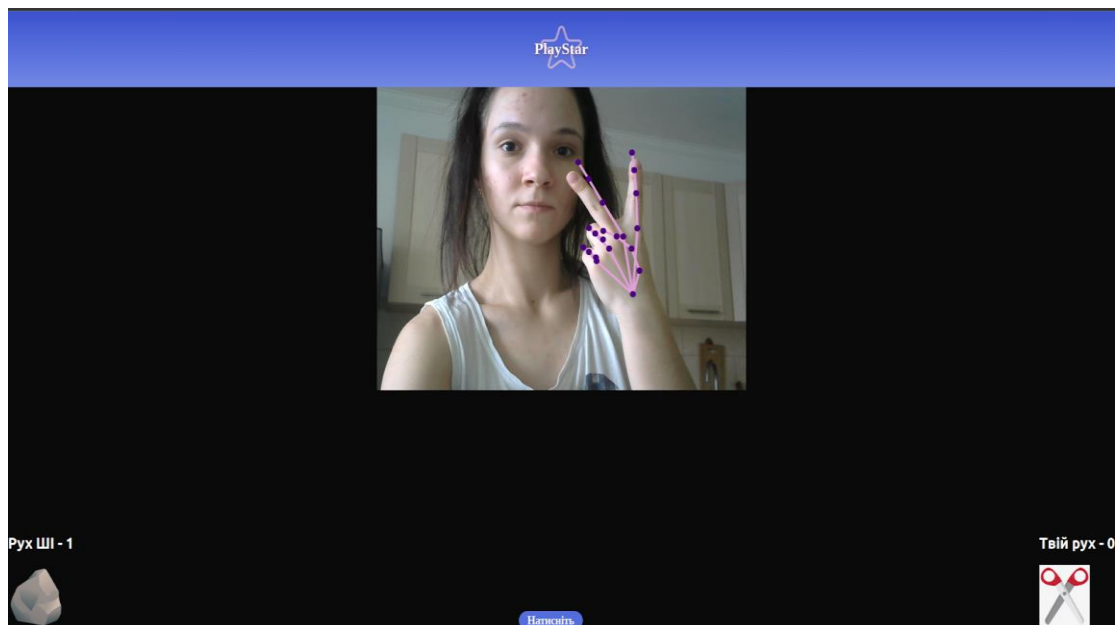


Рисунок 9 – Жест “ножиці”

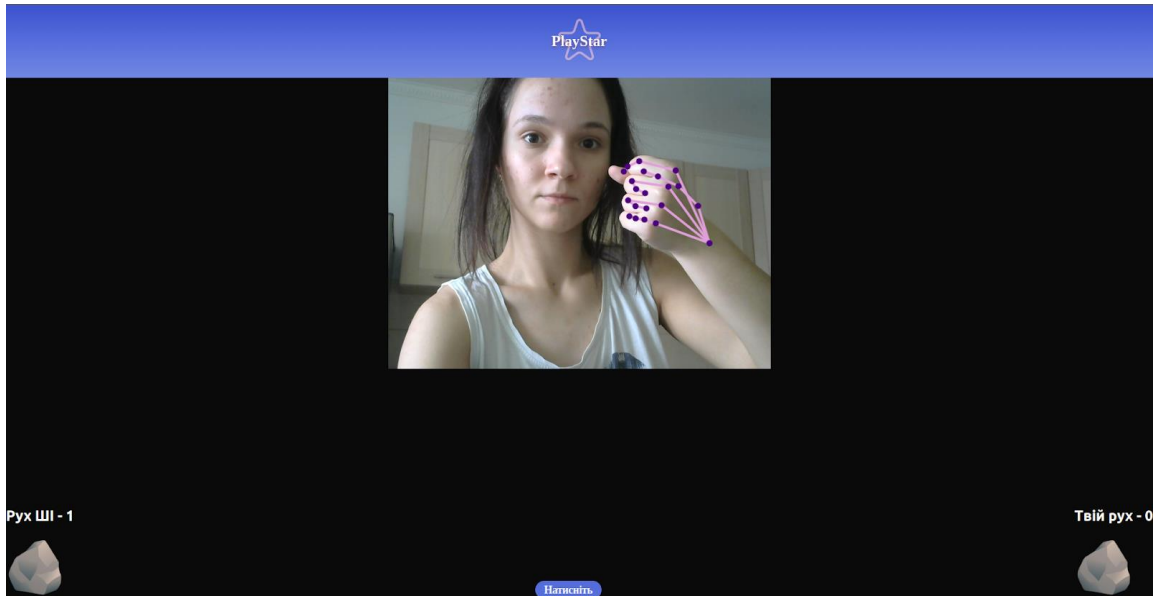


Рисунок 10 – Жест “камінь”

Нейромережа швидко розпізнає жести (рис. 9-10) та її важко обіграти. Перший екран гри “Відгадайка” розповідає правила гри (рис. 11).

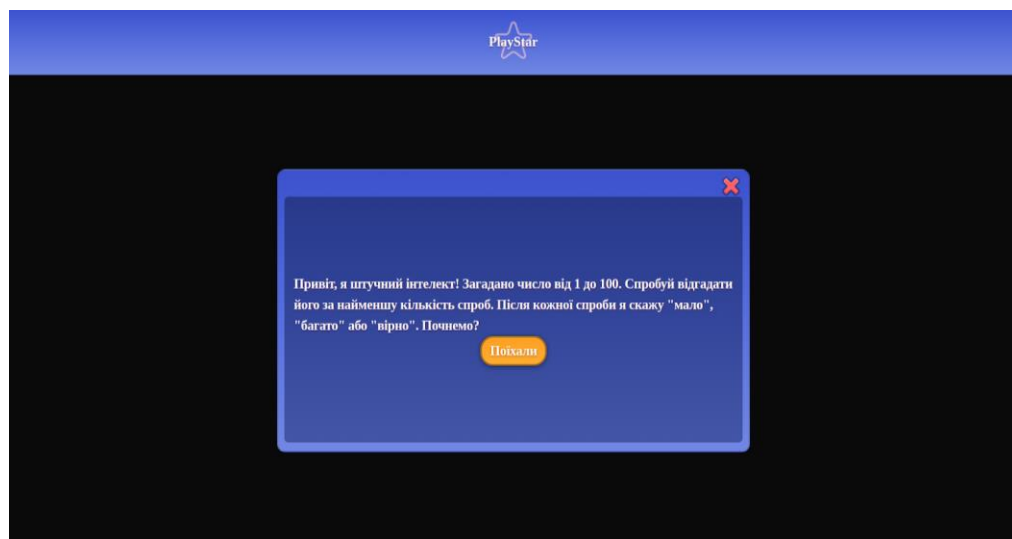


Рисунок 11 – Стартовий екран гри “Відгадайка”

Коли користувач вводить цифру, йому показується повідомлення забагато чи мало (рис. 12).

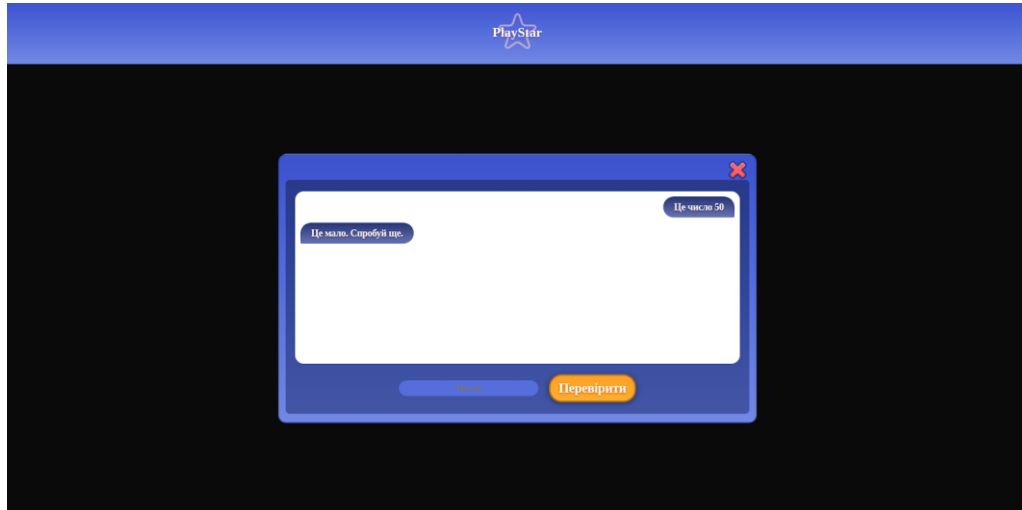


Рисунок 12 – Спроба відгадати

Таким чином користувач намагається відгадати загадану цифру. Після відгадування числа, з'являється повідомлення (рис. 13) і гра починається заново.



Рисунок 13 – Число відгадане

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Кафедра “Комп’ютерних інтелектуальних технологій та систем”

Кваліфікаційна робота на тему:
“Нейромережеві ігрові моделі для розвитку логічного,
творчого мислення та креативності у дітей”

Виконав ст. Гр. КІТм-21-2 Колода Д. Д.
Керівник: доц. Борисенко В. П.

1

Актуальність проблеми

Існує велика кількість способів розвитку логічного, творчого мислення та креативності у дітей. Наприклад: настільні ігри, конструктор, головоломки, ігри в усній формі, ребуси та анаграми та інші. Але всі вони не є ідеальними рішеннями.

Проблема полягає в тому, що деякі способи вимагають економічних витрат, інші - взаємодію з дітьми або батьками. Але часом не буває таких можливостей, наприклад під час епідемій. У наші часи дистанційного навчання, віддаленої роботи треба мати альтернативний варіант для розвитку логічного, творчого мислення та креативності у дітей. Тому на допомогу приходить новий додатковий підхід для розвитку дитячого мислення – використання інтелектуального підходу.



2

Аналіз існуючих підходів до розвитку логічного, творчого мислення та креативності у дітей

1. Настільні ігри.
2. Конструктор.
3. Головоломки.
4. Ігри в усній формі.
5. Ребуси та анаграми.

3

Опис завдання і постановка задачі

Провести аналіз і вибрати нейронну мережу, навчити її і створити ігрову модель, яка складатиметься з трьох ігор для розвитку логічного, творчого мислення та креативності у дітей:

- Гра “Намалюйка”;
- Гра “Камінь-ножиці-папір”;
- Гра “Відгадайка”.

Інтерфейс повинен бути чіткий, зрозумілий та цікавий для дитини.

4

Переваги та недоліки рішення з нейромережевими ігровими моделями

Переваги:

- не потребує економічних витрат;
- не потребує взаємодії з іншими дітьми або батьками (штучний інтелект виконує їх функцію);
- простота у використанні.

Недоліки:

- немає можливості розвитку живого спілкування;
- немає можливості побудови діалогу між дитиною та іншою людиною.

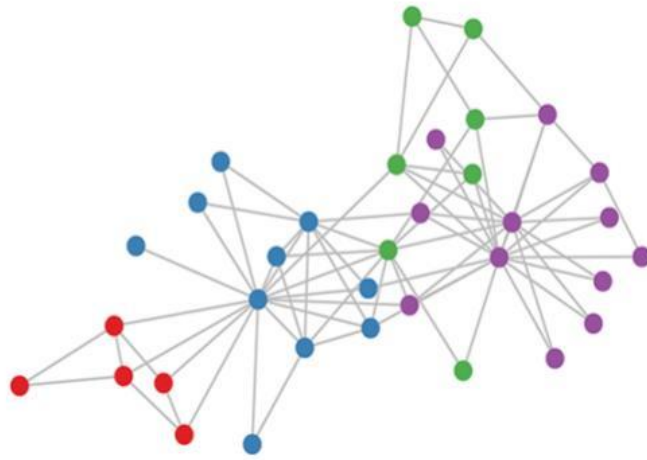
5

Аналіз нейронних мереж для використання в ігрових моделях

1. Мережі прямого поширення.
2. Мережі радіально-базових функцій.
3. Нейронна мережа Хопфілда.
4. Машина Больцмана.
5. Мережа типу "deep belief".
6. Графові нейромережі.
7. Згорткові нейромережі.
8. Інші.

6

Графові нейромережі



Basic Neighborhood Aggregation

$$h_v^k = \sigma \left(w_k \sum_{u \in N(v)} \frac{h_u^{k-1}}{|N(v)|} + B_k h_v^{k-1} \right)$$

GCN Neighborhood Aggregation

$$h_v^k = \sigma \left(w_k \sum_{u \in N(v) \cup v} \frac{h_u^{k-1}}{\sqrt{|N(u)||N(v)|}} \right)$$

7

Застосування графових нейромереж

1. Рекомендаційні системи.
2. Комбінаторна оптимізація.
3. Комп'ютерний зір.
4. Фізика і хімія.
5. Розробка ліків.
6. Розпізнавання начерків.
7. Інші.

8

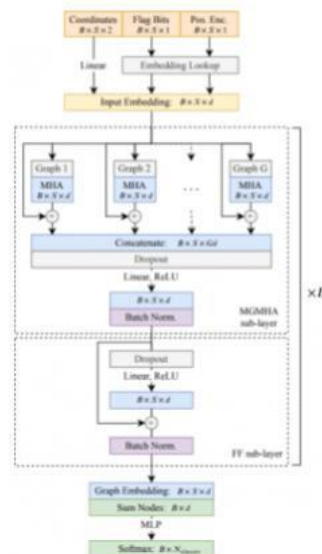
Створення архітектури системи

Система складається з декількох основних частин або модулів, кожен з яких виконує свою унікальну функцію:

- модуль машинного навчання, який відповідає за цикли навчання нейронної мережі шляхом прийняття на вхідні дані зображення різних малюнків користувачів. Потім вихідні ваги між нейронами записуються в окремий файл;
- модуль обробки зображення, який масштабує, обрізає і нормалізує зображення;
- модуль включення відеокамери комп'ютеру, та розпізнавання долоні користувача.

9

Складові частини MGT



10

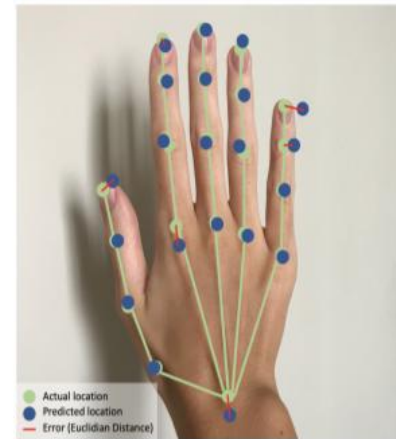
Оцінка точності моделі

Найголовніша метрика, яку важливо розрахувати, це середня помилка (error) для ключової точки по всьому тестовому сету.

Спочатку треба розрахувати помилку для кожної ключової точки окремо - як евклідова відстань між фактичними та передбаченими (x, y) координатами.

Координати можна брати в пікселях - в інтервалі $[0, \text{розмір_зображення}]$, або у відсотках від картинки - в інтервалі $[0, 1]$. Знаходимо помилку по всіх ключових точках на зображенні і по всіх зображень в датасеті.

Таким чином, була натренована модель і отримана така точність: середня помилка для ключової точки на тестовому сеті - 4,5% розміру зображення, або 6 пікселів для картинок 128×128 , або 8 пікселів для картинок 224×224 . Це дуже гарні результати, лише приблизно 5% ця модель дає неточність.



11

Програмна реалізація:

1. ReactJS.
2. HTML та CSS.
3. TensorFlow.
4. HandPose.
5. FingerPose.
6. Brain.JS.

12

Вибір бази даних для навчання нейронної мережі

Існує безліч наборів даних осіб, які можуть бути використані для оцінки алгоритмів. Є кілька популярних наборів даних для адаптації розпізнавання малюнків, наприклад quicklyDraw.

Для даного проекту, щоб впоратися з завданням, була обрана саме ця бібліотека та частково додані власні малюнки.

13

Програмна реалізація розпізнавання нейромережею руки користувача

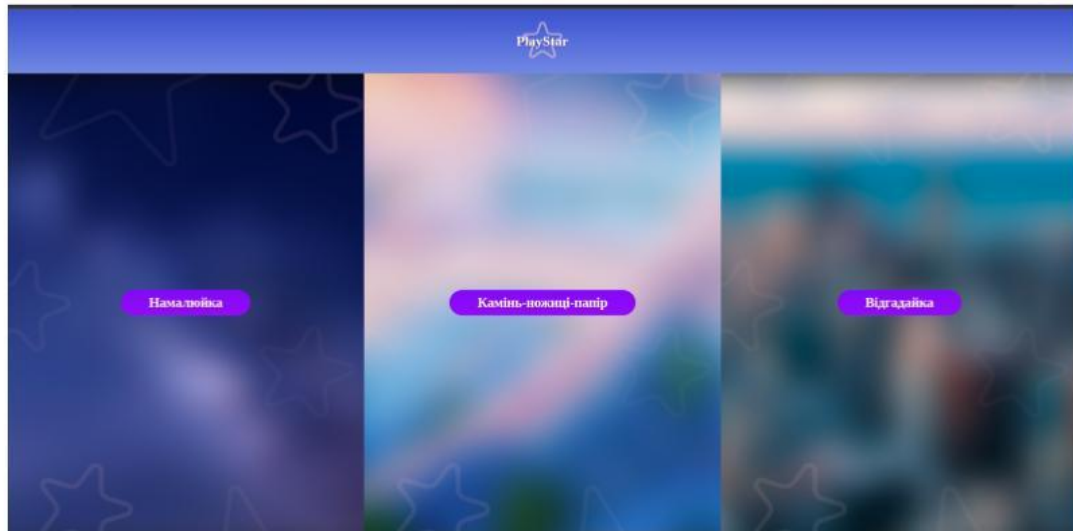
В програмній реалізації координати пальців виглядають наступним чином:

```
const fingerPoints = {
  thumb: [0, 1, 2, 3, 4],
  indexFinger: [0, 5, 6, 7, 8],
  middleFinger: [0, 9, 10, 11, 12],
  ringFinger: [0, 13, 14, 15, 16],
  pinky: [0, 17, 18, 19, 20],
};
```



14

Головне меню



Перший раунд гри “Намалюйка”

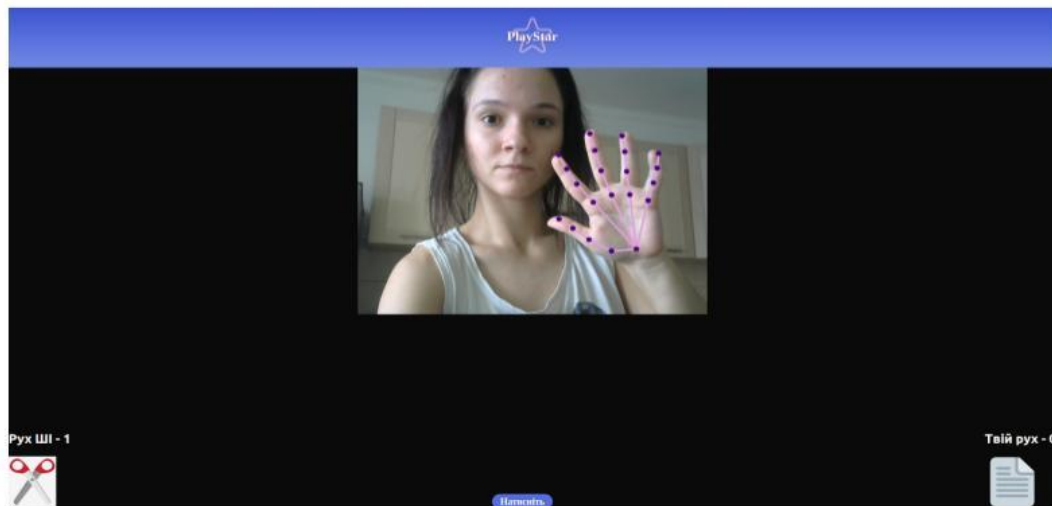


Вгадування нейромережею



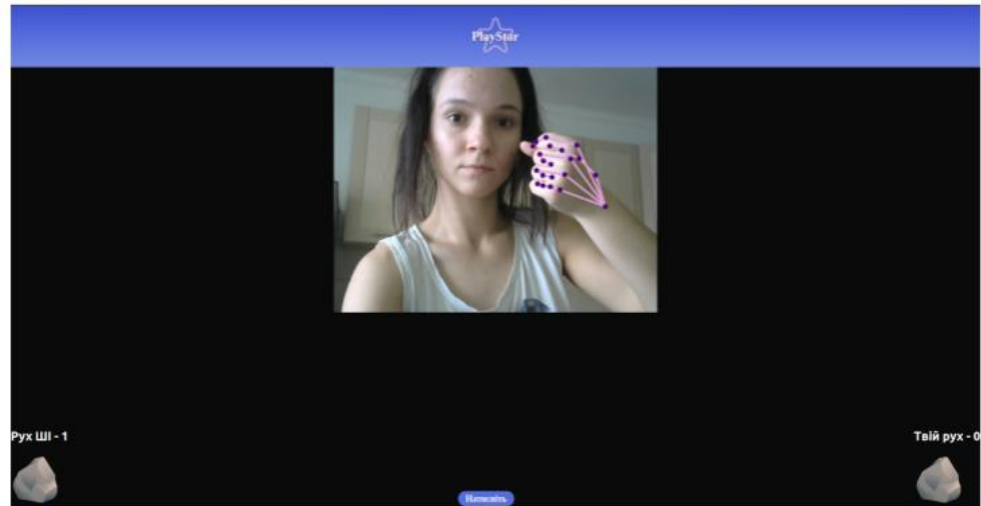
17

Гра "Камінь-ножиці-папір". Жест "папір"



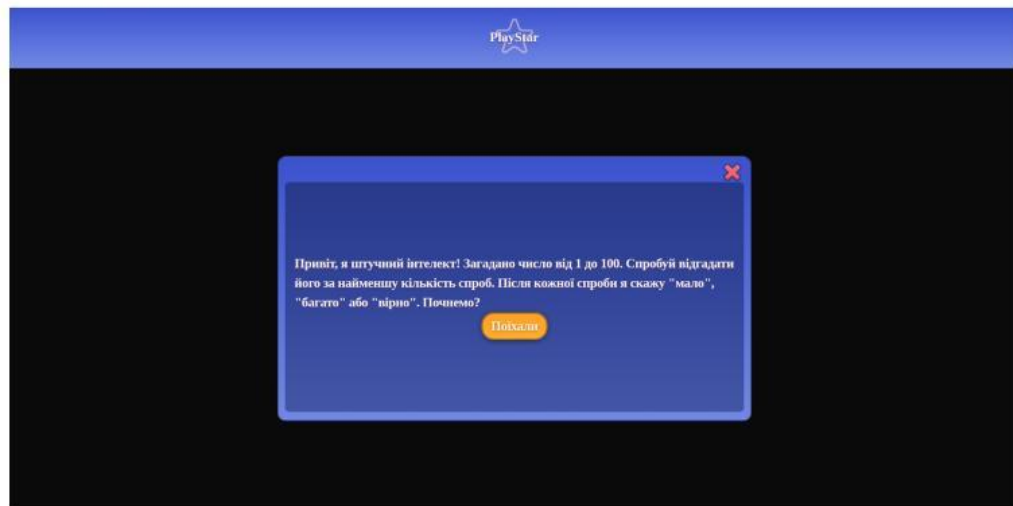
18

Гра "Камінь-ножиці-папір". Жест "камінь"



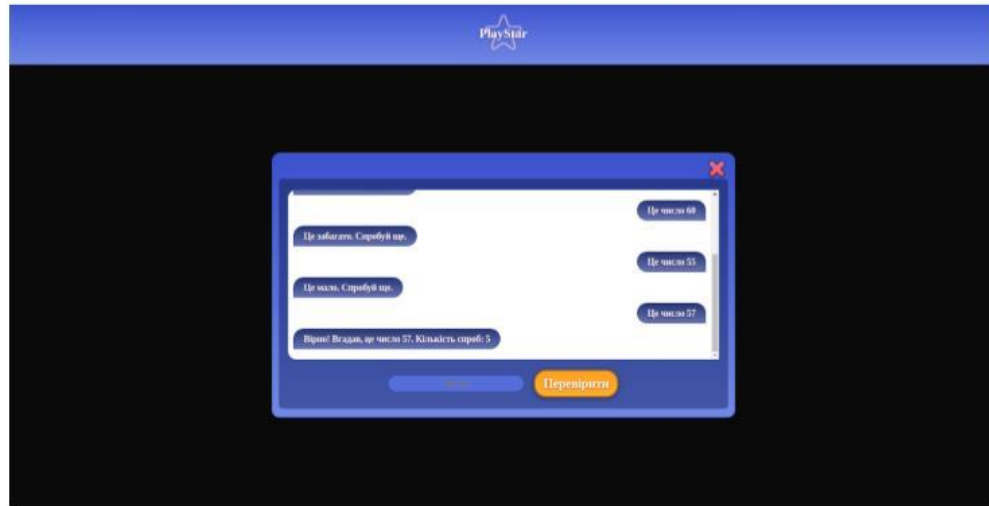
19

Гра "Відгадайка". Стартовий екран



20

Гра “Відгадайка”. Число відгадане



21

Висновки

Робота присвячена актуальній проблемі – розробці комп'ютерних рішень для розвитку логічного, творчого мислення та креативності дітей.

Проведено аналіз видів нейронних мереж, розглянуті їх архітектури, функції та застосування. Обрані графові нейромережі, бо вони використовуються для класифікації тексту, виявлення об'єктів на зображеннях, задачі комбінаторної оптимізації, якраз те, що потрібно у цьому проекті.

Обрано графову нейромережу MGT (Multi-Graph Transformer) для гри “Намалюйка” та моделі HandPose (допомагає знаходити руку та пальці) та FingerPose, (дозволяє легко знаходити жести).

Проведено тренування моделі розпізнавання долоні та отримано наступні результати: середня помилка для ключової точки на тестовому сеті - 4,5% розміру зображення, або 6 пікселів для картинок 128x128, або 8 пікселів для картинок 224x224. Похибка точності моделі 5%.

Розроблено програмний додаток для розвитку логічного, творчого мислення та креативності у дітей за допомогою нейромережевих ігрових моделей. Є різноманітність в іграх, зрозумілий інтерфейс.

Таким чином, результат даної кваліфікаційної роботи може бути суттєвим комп'ютеризованим та сучасним доповненням до вже існуючих рішень розвитку логічного, творчого мислення та креативності у дітей.

22