

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«КИЄВО-МОГИЛЯНСЬКА АКАДЕМІЯ»

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАТИКИ

Кафедра інформатики



КУРСОВА РОБОТА

на тему:

Створення мобільного додатку для людей з дислексією

**Виконав:**

студент 3 року навчання

бакалаврської програми

Архипчук Богдан Олександрович

[bohdan.arkhynchuk@ukma.edu.ua](mailto:bohdan.arkhynchuk@ukma.edu.ua)

**Керівник курсової роботи:**

асистент

Франків Олександр Олександрович

Київ – 2023

Міністерство освіти і науки України  
НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ «КИЄВО-МОГИЛЯНСЬКА АКАДЕМІЯ»  
Кафедра інформатики технологій факультету інформатики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Викладач кафедри інформатики ,  
канд. фіз-мат. наук, доц. \_\_\_\_\_ Гороховський С.С.  
(підпис)

„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2023р.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

на курсову роботу

студенту Архипчуку Богдану Олександровичу

факультету інформатики 3 курсу бакалаврської програми

ТЕМА: Створення мобільного додатку для людей з дислексією

Зміст ТЧ до курсової роботи:

Індивідуальне завдання

Вступ

Теоретичні основи

Обґрунтування підходу до рішення проблеми

Опис імплементації та аналіз результатів

Висновки

Джерела

Дата видачі „\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2022 р.

Керівник \_\_\_\_\_  
(підпис)

Завдання отримав \_\_\_\_\_  
(підпис)

## Тема: Створення мобільного додатку для людей з дислексією

№ п/п	Назва етапу курсової роботи	Термін виконання етапу	Примітка
1.	Обрання теми на курсову роботу	31.07.2022	
2.	Огляд матеріалів та літератури	15.09.2022	
3.	Остаточне узгодження теми	23.11.2022	
3.	Проведення дослідження	28.01.2023- 10.03.2023	
4.	Аналіз отриманих результатів	10.03.2023	
6.	Остаточне оформлення технічної частини з керівником	10.04.2023	
7.	Створення презентації та написання доповіді.	10.05.2023	
8.	Захист курсової роботи	24.05.2023	

Студент Архипчук Б.О.

Керівник \_\_\_\_\_

“        ”  
\_\_\_\_\_

## ЗМІСТ

<b>АНОТАЦІЯ</b> .....	5
<b>ВСТУП</b> .....	6
<b>РОЗДІЛ 1 Теоретичні основи</b> .....	9
Огляд типів дислексії та їх особливостей: .....	9
Методи діагностики дислексії.....	9
Ігрові методики для діагностики та розвитку навичок читання .....	10
Використання машинного навчання для діагностики.....	12
Висновки розділу:.....	13
<b>РОЗДІЛ 2 Обґрунтування підходу до рішення проблеми</b> .....	14
Вибір цільової групи (поверхнева дислексія).....	14
Аналіз можливостей мобільного додатку для діагностики.....	16
Використання ігор та інтерактивних методів для діагностики дислексії.....	17
Використання технологій машинного навчання та комп'ютерного зору.....	19
<b>РОЗДІЛ 3 Опис імплементації та аналіз результатів</b> .....	21
Розробка мобільного додатку для діагностики поверхневої дислексії .....	21
Інтеграція ігрових елементів для оцінки когнітивних здібностей та навчальних стилів.....	22
Оцінка результатів та ефективності мобільного додатку.....	25
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	26
<b>ДЖЕРЕЛА</b> .....	28

## АНОТАЦІЯ

Ця наукова робота піддає дослідженню проблематику поверхневої дислексії, яка є поширеним типом дислексії, характеризованим труднощами в розпізнаванні та засвоєнні письмової мови. Основний фокус даної роботи скерований на дослідження сучасних методів діагностики цього нейрологічного розладу, з особливим наголосом на використанні мобільних технологій та машинного навчання.

Наукова робота детально вивчає використання предиктивних моделей, заснованих на машинному навчанні, для розробки мобільного додатку, який може слугувати як інструмент для базової діагностики поверхневої дислексії. У роботі представлений об'єктивний аналіз методів впровадження та інтеграції цих моделей в мобільний додаток, з урахуванням специфіки машинного навчання та потреб користувачів додатка.

Під час розробки основних функцій додатку було створено декілька механізмів, що дозволяють ефективно збирати, аналізувати та обробляти дані, що надходять від користувача. Цей процес включає створення динамічних інтерактивних елементів, розробку системи відстеження прогресу користувача, та використання машинного навчання для виявлення шаблонів, які можуть вказувати на наявність поверхневої дислексії.

## ВСТУП

Дислексія є поширеним розладом читання, який впливає на мільйони людей у всьому світі. Вона характеризується труднощами в розпізнаванні письмової мови, що може призвести до проблем з читанням, письмом і орфографією. Це становить особливу проблему для дітей, оскільки впливає на ключові аспекти їхнього навчання та соціального розвитку.

Рання діагностика дислексії має велику практичну значимість з декількох важливих причин. По-перше, вона дозволяє швидше надати допомогу дітям, полегшуючи їх навчання і підтримуючи психічне здоров'я. Вчасна інтервенція забезпечує оптимальні результати для дітей з дислексією, дозволяючи їм швидко адаптуватися до освітнього середовища.

По-друге, мозок дітей швидко змінюється, особливо в молодому віці. Рання діагностика та впровадження спеціальних методів навчання стимулюють пластичність мозку і сприяють кращому розвитку навичок читання. Це відкриває дітям з дислексією нові можливості для розвитку та прогресу.

Третя важлива причина - це соціальний розвиток дітей. Діти з дислексією можуть відчувати себе відчужено від однолітків через труднощі з читанням та письмом. Раннє виявлення і допомога допомагають зміцнити їхню впевненість у собі та забезпечити позитивне соціальне спілкування з ровесниками.

Додатково, рання діагностика і допомога зменшують ризик відставання у навчанні та інших проблем, пов'язаних з дислексією. Це може включати емоційні проблеми, низьку самооцінку, проблеми з поведінкою та труднощі у соціальному спілкуванні. Вчасна діагностика та підтримка допомагають запобігти таким наслідкам.

Наступна причина полягає в тому, що рання діагностика та відповідні методики допомагають дітям з дислексією розвивати навички читання та письма. Це може включати використання мультисенсорних технік, індивідуальних

навчальних планів та педагогічних підходів, спеціально розроблених для дітей з дислексією. Оптимізовані методики навчання забезпечують кращий процес освіти для дітей з дислексією, допомагаючи їм просуватися в навчанні разом з їхніми однолітками.

Також це стосується рівності. Рання діагностика та відповідна допомога дозволяють усім дітям отримати рівні можливості незалежно від їхніх труднощів з читанням. Це сприяє створенню справедливого та інклюзивного освітнього середовища, де кожна дитина може розкрити свій потенціал.

Нарешті, сьома причина полягає в тому, що рання діагностика та допомога покращують шанси дітей з дислексією на успіх у навчанні та житті. Вони сприяють розвитку адаптивних навичок, які допомагають дітям з дислексією досягти своїх цілей та потенціалу. Забезпечуючи вчасну допомогу, ми можемо допомогти дітям з дислексією побудувати краще майбутнє.

Основною метою дослідження є розробка ефективного, доступного та користувацько-орієнтованого мобільного додатку, який сприятиме ранньому виявленню та попередженню можливих проблем, пов'язаних з дислексією, задля підвищення якості життя дітей, які страждають від цього розладу.

У даному дослідженні розглядається проблематика поверхневої дислексії та шляхи її діагностики через сучасні технології. Дослідження складається з трьох основних розділів.

У першому розділі "Теоретичні основи" проводиться детальний огляд літератури та джерел, що стосуються дислексії, її типів та особливостей. Розділ також зосереджується на сучасних методах діагностики цього розладу, зокрема ігрових методиках та використанні машинного навчання для діагностики.

Другий розділ "Обґрунтування підходу до рішення проблеми" зосереджується на виборі цільової групи - осіб з поверхневою дислексією. Тут аналізуються потенціал та можливості мобільного додатку для діагностики цього

типу дислексії. Окрім того, розділ розглядає використання ігор та інтерактивних методів для діагностики, а також технологій машинного навчання та комп'ютерного зору.

У третьому розділі "Опис імплементації та аналіз результатів" детально описується процес розробки мобільного додатку для діагностики поверхневої дислексії. Викладається інтеграція ігрових елементів для оцінки когнітивних здібностей та навчальних стилів, а також використання технологій машинного навчання та комп'ютерного зору для аналізу даних. Розділ закінчується аналізом результатів та оцінкою ефективності створеного мобільного додатку.

У висновках сумується весь виконаний аналіз та оцінюється потенціал подальшого використання та удосконалення додатку. Перспективи його впровадження в реальну практику також обговорюються в цій частині. Все дослідження підтримується відповідними джерелами, що перераховані у відповідному розділі.

## РОЗДІЛ 1 Теоретичні основи

*Огляд типів дислексії та їх особливостей:*

Перед тим як починати реалізацію даного додатку, було необхідно ознайомитись з самою хворобою дислексії і зрозуміти, які конкретні підвиди дислексії можна було б діагностувати в рамках реалізації. З цим питанням допомогла стаття автора Dr. Sruthi M., “What Are the 4 Main Types of Dyslexia?” [3], в якій визначається 4 основних види хвороби, а саме:

- Фонологічна дислексія
- Поверхнева дислексія
- Швидкий дефіцит імен
- Подвійний дефіцит дислексії

Після аналізу кожного з цих підвидів, було прийнято рішення про те, що цільова група буде саме поверхнева дислексія, адже саме цей тип характеризується труднощами з розпізнаванням цілих слів, що, ймовірно, є результатом проблем із зором або труднощів візуальної обробки в мозку. Через проблеми з розпізнаванням слів цим людям може бути важко вивчати та запам'ятовувати слова. У випадку реалізації через мобільний додаток є можливості використання доступних всім інструментів, таких як камера телефону та мікрофон для отримання аудіо та відео відгуку від користувачів, який, в свою чергу, може бути більш детально розібраний за допомогою різних технологій, про які описується в наступних розділах.

*Методи діагностики дислексії*

Наступним етапом було необхідно дослідити основні методи діагностування дислексії в дітях, а саме які методології використовуються в

сучасних медичних установах, аби могла бути створена аналогія у мобільному додатку. Проаналізувавши декілька медичних закладів міста Києва, знайдено психопедагогічну клініку Прімавера, що спеціалізується на розвитку та навчанні дітей з аутизмом, безмовленням, мінімальними мозковими дисфункціями, затримками психічного та емоційного розвитку.

Вивчивши методи, які використовуються в статті клініки “Прімавера” “Раннє виявлення дислексії” [1], було виявлено декілька ключових аспектів, які можуть стати основою для розробки мобільного додатку. Основні методи діагностування дислексії включають:

- Тести на визначення зорових та слухових відхилень, які можуть впливати на розпізнавання слів та інші процеси;
- Аналіз моторики руки для виявлення проблем з письмом;
- Оцінка когнітивних здібностей та навчальних стилів.

Враховуючи знайдені методи діагностування, можна розробити мобільний додаток, який використовує різні технології для аналізу даних, отриманих від користувачів. Наприклад, можна використовувати машинне навчання та комп'ютерний зір для розпізнавання мовленнєвих відхилень та оцінки рівня розвитку мови. Також можна застосовувати ігрові елементи для оцінки когнітивних здібностей та навчальних стилів, що допоможе забезпечити більш привабливий та ефективний процес діагностики для молодих користувачів.

Результатом розробки такого мобільного додатку може стати інноваційний інструмент для діагностики поверхневої дислексії, який дозволить батькам та спеціалістам отримати швидкі результати, які потім можна використати у подальшому лікуванні розладу.

*Ігрові методики для діагностики та розвитку навичок читання*

Стаття "Dyslexia Diagnosis in Reading Stage Through the Use of Games at School" [4] ретельно досліджує, як ігри можуть використовуватися в школі для діагностики дислексії на стадії читання.

У дослідженні було виявлено, що ігри можуть виявляти ознаки дислексії у дітей, включаючи проблеми з розпізнаванням букв, складів та слів, а також труднощі зі зв'язним читанням. Це підкреслює потенціал гейміфікації у виявленні та обробці дислексії, особливо в контексті шкільного навчання.

Далі, дослідження з'ясувало, що ігри стимулюють учнів до активної участі в навчальному процесі. Це не тільки полегшує діагностування дислексії, але і сприяє розвитку навичок читання. Активне залучення учнів у процес навчання може підвищити їх мотивацію та зосередженість, що, в свою чергу, може покращити навчальні результати.

Окрім того, ігри дозволяють підлаштуватися під індивідуальні особливості кожної дитини, що забезпечує ефективнішу діагностику та підтримку розвитку навичок читання. Ігри можуть бути налаштовані на різні рівні складності, стилі навчання та інтереси, що робить їх гнучким інструментом для діагностики та лікування дислексії.

Нарешті, дослідження виявило, що використання ігор у школі сприяє ранньому виявленню дислексії та наданню необхідної підтримки. Це може покращити навчальні результати та соціальне функціонування дітей з дислексією. Чим раніше виявляється дислексія, тим раніше можна розпочати заходи щодо її подолання, що може сприяти успішності учнів в академічному і соціальному контекстах.

Використання ігор у якості інструменту для діагностики дислексії також може допомогти зменшити стигму, яка часто асоціюється з цим порушенням. Замість того, щоб бачити дислексію як проблему, що потребує медичного втручання, учнів можна заохочувати використовувати ігри як частину навчального процесу, що може забезпечити більш позитивний досвід.

Виходячи з цього було зрозуміло, що створення додатку є актуальним та ефективним рішенням, яке б дозволило більшій кількості дітей отримати базовий діагноз, адже телефон є більш доступною технологією для всіх.

### *Використання машинного навчання для діагностики*

Стаття "Diagnosis of Dyslexia using computation analysis" [2] є важливою для нашого проекту, оскільки вона висвітлює сучасні методи діагностики дислексії за допомогою обчислювального аналізу. Це дослідження впроваджує застосування різноманітних алгоритмів та методів машинного навчання для вивчення мовленнєвого розвитку і виявлення ознак дислексії.

Це вирішальне джерело інформації для нас, оскільки ми прагнемо створити мобільний додаток для діагностики дислексії, використовуючи схожі технології. Інтеграція обчислювального аналізу та машинного навчання в наш додаток дасть нам змогу розробити більш точний та ефективний інструмент для діагностики цього захворювання.

Методи, описані в цій статті, є важливими для нас, оскільки вони допомагають нам визначити найефективніші підходи до аналізу даних від користувачів нашого додатку. Більше того, ця стаття допомагає нам зрозуміти сучасні тенденції та дослідження в області діагностики дислексії, вказуючи на важливість застосування комп'ютерних технологій для підвищення ефективності діагностичного процесу.

### *Висновки розділу:*

У Розділі 1 Теоретичні основи було проаналізовано чотири ключові джерела, які мають велике значення для розробки мобільного додатку для діагностики дислексії. Огляд джерел допоміг отримати загальне розуміння проблеми дислексії та її впливу на особистість та життєвий шлях дитини. Розглянуті статті надали важливу інформацію про сучасні методи діагностики, використання комп'ютерних технологій та машинного навчання в процесі діагностики дислексії.

В результаті аналізу джерел ми зробили наступні висновки:

- Дислексія є важливою проблемою, яка може впливати на успішність та розвиток дитини.
- Рання діагностика та відповідні методики допомагають дітям з дислексією розвивати навички читання та письма.
- Використання комп'ютерних технологій та машинного навчання в процесі діагностики може значно поліпшити якість та точність виявлення дислексії.
- Розробка мобільного додатку для діагностики дислексії, який використовує передові технології та інструменти, може стати корисним інструментом для батьків, педагогів та спеціалістів у сфері освіти та здоров'я.

## РОЗДІЛ 2 Обґрунтування підходу до рішення проблеми

### *Вибір цільової групи (поверхнева дислексія)*

Поверхнева дислексія, що також називається дизейдетичною або зоровою дислексією, вперше описана Маршаллом і Ньюкомбом, є розладом, який характеризується труднощами з розпізнаванням цілих слів, що, ймовірно, є результатом проблем із зором або труднощів обробки зору в мозку.

Деякі твердження про нормальне читання стверджують, що знайомі слова читаються вголос шляхом зіставлення рядка літер із збереженим представленням слова та отримання вимови за допомогою механізму, пов'язаного із семантикою, або за допомогою «прямого» маршруту. Важливо зауважити, що оскільки читання включає збережені асоціації рядків літер і звуків, вимова слова не обчислюється за правилами, а витягується, і тому те, чи містить слово регулярні чи неправильні відповідності, здається, не відіграє великої ролі у виконанні.

Симптоми дислексії можуть спостерігатися в ранньому дошкільному віці, а також у дітей шкільного віку та підлітків. У дорослих є характерні симптоми, за якими можна діагностувати дислексію.

Діти дошкільного віку:

- Затримка розвитку мовлення
- Труднощі із запам'ятовуванням букв і кольорів
- Вибір неправильних слів, зворотні звуки або плутанина між словами, які схожі за звучанням

Діти молодшого та середнього шкільного віку:

- Труднощі з читанням і може читати повільніше, ніж інші діти в класі
- Труднощі з обробкою інформації та запам'ятовуванням речей у послідовному порядку
- Потрібно більше часу, щоб читати та писати

- Проблеми з вимовою нових слів або обробкою слів зі схожими звуками
- Уникання виконання завдань, які включають читання

Підлітки та дорослі:

- Витрачають багато часу, щоб опрацювати або узагальнити те, що вони читають або пишуть
- Складнощі з орфографією або вивченням нової мови
- Неправильна вимова слів або труднощі із запам'ятовуванням тексту чи математикою
- Труднощі з читанням вголос
- Труднощі з переказом історії
- Поганий почерк
- Погана академічна успішність

Виходячи з досліджень симптомів дислексії, наша цільова аудиторія є діти дошкільного віку та діти молодшого та середнього шкільного віку тому, що раннє виявлення та втручання можуть мати значний позитивний вплив на їхнє майбутнє навчання та розвиток.

Виправлення дислексії стає значно складнішим із зростанням дитини, особливо коли вони досягають підліткового віку. З цього випливає що, наша мета полягає не в тому, щоб "допомогти тим, кому легше", а в тому, щоб забезпечити дітям, які стикаються з цим викликом, найкращий старт в житті.

Ми сподіваємося, що шляхом виявлення та втручання на ранніх стадіях, ми зможемо допомогти цим дітям подолати труднощі з навчанням, з якими вони можуть стикнутися, та допомогти їм досягти свого повного потенціалу в академічному та особистому розвитку.

### *Аналіз можливостей мобільного додатку для діагностики*

Поточні тенденції використання мобільних додатків у сфері освіти та здоров'я показують, що вони є досить ефективним, зручним та доступним інструментом для покращення рівня життя людини.

Датчики, вбудовані в смартфони, включають акселерометри, барометри, пристрої для зчитування відбитків пальців, гіроскопічні датчики, геомагнітні датчики тощо. Акселерометри та гіроскопічні датчики можна використовувати для моніторингу руху пацієнтів (тобто ходьби, руху під час сну або навіть у разі падіння). Датчики температури використовуються для моніторингу життєво важливих показників пацієнтів, таких як пульс, дихання та рівень насичення киснем. Такий величезний набір функціональності дає великий простір для створення продуктів, що можуть виконувати роль більш класичних інструментів для діагностування різних хвороб. Звичайно, що для дислексії ми будемо найбільше зацікавлені у можливості отримувати відео та аудіо дані, але також варто зазначити, що більшість девайсів Apple має в собі датчики вимірювання глибини зображення LiDAR, що дуже сильно допомагає у аналізі картинки для машинного навчання і дає більш точні вірогідності у розпізнаванні жестів рук, тіла та виразів обличчя. Всі ці метрики дозволяють створювати багато нових додатків, які можуть бути ефективними у діагностуванні різних хвороб, включаючи дислексію

Звичайно що існують і свої обмеження такі як: обмежена точність - мобільні додатки можуть не виявляти всі випадки дислексії, особливо легкі або атипові, безпека та конфіденційність даних - збір та обробка особистої інформації може порушувати правила конфіденційності та створювати загрозу для безпеки даних та відсутність професійної допомоги - хоча мобільні додатки можуть спростити процес діагностики, вони не можуть замінити професійну допомогу від лікарів та психологів.

Саме тому рішення поставленої проблеми у цьому дослідженні НЕ претендує на точне визначення хвороби, а лише сприяє отриманню базової діагностики, яку можна буде використати в спеціалізованих закладах для пришвидшення лікування даної хвороби.

Для успішної розробки мобільного додатку для діагностики дислексії потрібно уважно враховувати декілька ключових вимог та функціональних можливостей.

Перш за все, важливо створити інтуїтивно зрозумілий та простий у використанні інтерфейс. Він повинен бути зручним та доступним для користувачів різного віку та рівня комп'ютерної грамотності. Врахування цього аспекту допоможе забезпечити, що користувачі зможуть легко навігувати та використовувати додаток, незалежно від їх досвіду або технічних навичок.

Далі, додаток має включати в себе набір тестів та вправ, що оцінюють різні аспекти мовленнєвого розвитку та можливі ознаки дислексії. Це може включати в себе вправи на розпізнавання букв, слів або звуків, тести на швидкість читання або розпізнавання зіром, та багато іншого.

Нарешті, важливою є функція обробки та аналізу даних, отриманих від користувачів. Для цього можуть використовуватися методи машинного навчання та комп'ютерного зору, що дозволить автоматично виявляти ознаки дислексії на основі відповідей та дій користувача в додатку.

Враховуючи ці вимоги та функціональність, можна створити мобільний додаток для діагностики дислексії, який буде забезпечувати точні, ефективні та доступні рішення для користувачів. Такий додаток може допомогти виявити дислексію на ранніх етапах та допомогти батькам, вчителям та фахівцям в роботі з дітьми, які стикаються з цим порушенням.

### *Використання ігор та інтерактивних методів для діагностики дислексії*

Ігри та інтерактивні методи зазвичай використовуються для створення веселої, захоплюючої та невимушеної атмосфери для діагностики та оцінки.

Вони можуть бути особливо ефективними під час роботи з дітьми, оскільки створюють приємне середовище, в якому діти почуваються комфортно та невимушено.

У контексті діагностики дислексії можна використовувати ігри та інтерактивні методи для оцінки різних аспектів розвитку мовлення та читання дитини, таких як фонематичне усвідомлення, сприйняття звуків, пам'ять, здатність до читання, розуміння прочитаного тощо. Наприклад, можна використовувати ігри, які вимагають від дитини ідентифікувати, зіставляти звуки чи літери або маніпулювати ними, що може допомогти виявити потенційні труднощі з фонематичним усвідомленням або звуковим кодуванням, які часто спостерігаються у дітей з дислексією.

Ігри та інтерактивні методи також можна використовувати для вимірювання часу реакції та швидкості обробки інформації, що може бути корисним для визначення потенційних відхилень або труднощів, які можуть вказувати на дислексію.

За дослідженнями психопедагогічної клініки Прімавера у їх статті про Раннє виявлення дислексії [1] можна використовувати таких 5 основних методів оцінки схильності до дислексії в дітях:

1. Рядомовлення: перераховування по порядку п'ять років та днів тижня, що визначає. При недостатньому розумінні часових понять допустима допомога у вигляді навідних запитань або підказки, яка не містить порядкового перерахування.
2. Ритми: Повторювання звуків відтворених постукуванням по будь-якій поверхні у такому ж порядку.
3. Тест "Кулак – ребро - долоня": Повторення трьох жестів рук, у правильному порядку
4. Цифри: Повторення правильної послідовності цифри, збільшуючи кількість з кожним наступним кроком

## 5. Орієнтування право-ліво: Підняття руки з тієї сторони, що була озвучена

Всі ці тести мають свою систему метрик, де за кожну правильну кількість відповідей нараховується певна кількість балів та в підсумку рахується загальний рахунок, який і визначає схильність у дитини до дислексії та подальшу необхідність у лікуванні.

Опираючись на ці існуючі методи було вирішено адаптувати їх до мобільного додатку, але вже з деякими змінами, аби використовувати доступні технології з максимальною ефективністю. Спершу тест Рядомовлення було перетворено у секцію Говоріння в додатку, яка просить повторювати букви, склади та слова відображені на екрані та потім аналізує виконані результати порівнюючи їх з оригінальними словами. Наступним етапом було перетворення тестів “Кулак – ребро - долоня” та Орієнтування право-ліво, які повинні визначати жести рук. У додатку це було реалізовано через секції Бачення та Орієнтація в кожній з яких дитину просять продемонструвати або певні жести рук (точніше це долоня, знак перемоги, палець вниз та палець вгору) або показувати долоню з лівої чи правої сторони. Це все супроводжується інструкціями на екрані. Секція, яка відповідала б за запам’ятовування цифр отримала тривіальну назву Цифри, та просить дитину відтворювати ряд цифр який вона може побачити кожного раунду на пару секунд. Останнім була секція із запам’ятовування ритмів, яка здобула назву Ритми, де дитина повинна відтворювати звуки створені однією з 4 плиток на головному екрані, повторюючи послідовність, яка відображена у кожному раунді.

### *Використання технологій машинного навчання та комп’ютерного зору*

Задля досягнення поставлених цілей у даній роботі було необхідно вирішити питання розпізнавання голосу та жестів рук з отриманої інформації по

відео та аудіо. Саме тому було вирішено залучати рідні технології Apple, а саме фреймворки Speech та Vision.

Speech - розпізнає вимовлені слова в записаному або живому аудіо. Системна клавіатура Apple також використовує даний механізм задля транскрибування аудіо в текст. Цей фреймворк забезпечує подібну поведінку, за винятком того, що його можна використовувати без присутності клавіатури. Наприклад, задля розпізнавання усних команд або як в нашому випадку розпізнавання різних слів для діагностування ймовірності дислексії.

Розпізнавання мовлення може виконуватись багатьма мовами і зокрема українською, але кожен об'єкт SFSpeechRecognizer працює на одній мові. Розпізнавання мовлення використовуючи пристрій доступне для деяких мов, але система також покладається на сервери Apple. Через це дуже важливо аби у користувача був доступ до мережі інтернету.

Vision - фреймворк Vision виконує розпізнавання обличчя та орієнтирів обличчя, виявлення тексту, розпізнавання штрих-кодів, реєстрацію зображень і загальне відстеження ознак. Vision також дозволяє використовувати власні моделі Core ML для таких завдань, як класифікація або виявлення об'єктів.

У багатофункціональність даного фреймворку також входить розпізнавання жестів рук, який розпізнає 21 різну точку (див. рис. 1) пальців, долоні та зап'ястя. Цей вибір є очевидним для нашого дослідження, адже тепер ми можемо створити власний розпізнавач майже будь-яких жестів рук, які буде показувати дитина.

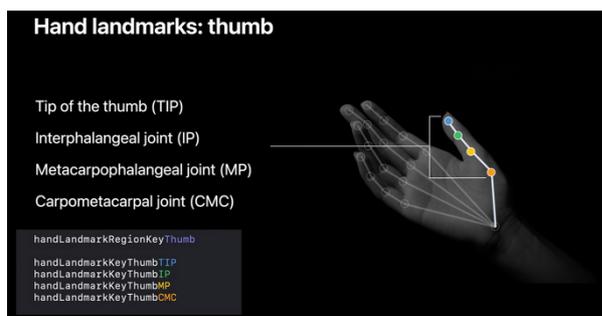


Рисунок 1, Основні точки розпізнавання руки,

[https://miro.medium.com/v2/resize:fit:1400/1\\*DTt6ldE-0oCrzczWRXlKkKQ.png](https://miro.medium.com/v2/resize:fit:1400/1*DTt6ldE-0oCrzczWRXlKkKQ.png)

## РОЗДІЛ 3 Опис імплементації та аналіз результатів

### *Розробка мобільного додатку для діагностики поверхневої дислексії*

Розробка мобільного додатку для діагностики поверхневої дислексії вимагає розуміння особливостей цього виду дислексії, а також специфіки використання мобільних додатків. Поверхнева дислексія характеризується труднощами у здатності розпізнавати слова цілком, особливо неправильно написані слова. Отже, мобільний додаток повинен бути спроектований таким чином, щоб оцінити ці специфічні навички.

Додаток має включати різні вправи та завдання, що вимагають від користувача розпізнавати та читати слова, а також різні ігри, що стимулюють когнітивні здібності, такі як пам'ять, увагу та переключення уваги. Додаток також має включати модуль для батьків або вчителів, що дозволяє їм відстежувати прогрес та результати користувача, а також отримувати рекомендації щодо подальших дій.

Обраними технологіями для розробки додатку були:

- мова програмування Swift
- SwiftUI як основний фреймворк для розробки IOS додатку
- Інтегровані модулі з UIKit адже робота з фреймворком Vision краща в реалізації саме тут.

Вся архітектура додатку була побудована за однією з найпоширеніших моделей для SwiftUI це MVVM, де у нас є модель, яка відповідає за логіку, вигляд – модель, що відповідає за керування логікою та зміні нашого вигляду та сам вигляд де ми створюємо користувацький інтерфейс. Окрім цього, ми також користуємось дуже багатьма @State об'єктами, які дозволяють нам легко відслідковувати будь-які зміни у даних для відображення на інтерфейсі користувача.

Задля збереження даних користувача, до проєкту було інтегровано базу даних Core Data, що використовує SQLite базу даних як постійне сховище, тому ми можемо розглядати модель даних як схему.

Для більш приємного інтерфейсу було створено набір тем з різними кольоровими рішеннями що підлаштовуються під кожен з етапів додатку.

### *Інтеграція ігрових елементів для оцінки когнітивних здібностей та навчальних стилів*

Після аналізу можливих ігрових елементів для діагностування дислексії, було інтегровано 5 секцій додатку, які по проходженню відкривають доступ до результатів або фінального висновку з вірогідністю дислексії.

Першим ключовим аспектом в діагностуванні дислексії, який перевіряє наш додаток, є секція "Бачення". В цій частині ми перевіряємо вміння дитини відтворити показані на екрані жести. Цей процес включає використання сучасних технологій розпізнавання жестів, таких як VNDetectHumanHandPoseRequest, який ідентифікує наявність руки та визначає позиції кожного з п'яти пальців для визначення вірного жесту руки (див. рис.2).



*Рисунок 2, жести для розпізнавання в секції Бачення, SF Symbols*

Для обробки зображення яке ми отримуємо з AVCaptureSession [8] ми створюємо VNDetectHumanHandPoseRequest [9][10], який в свою чергу ідентифікує наявність руки у просторі перед собою та потім розставляє основні точки розпізнавання, які в свою чергу ми вже перетворюємо відносно перевернутої площини координат екрану телефону та порівнюємо позиції кожних із 5 пальців для визначення вірного жесту руки.

Під час проходження тесту по центру екрану висвічується фраза *Покажи:* яка супроводжується емоджі одного з необхідних жестів. На час показу інструкції йде затримка перед розпізнаванням жесту, аби дати дитині трохи часу для формування жесту своєю рукою. Після, як тільки Vision розпізнає руку він одразу визначає який це жест та порівнює з тим, що було запропоновано і збільшує рахунок у випадку вірної відповіді.

Проте, здатність відтворити жести - це тільки одна частина задачі. Наступним етапом є секція "Орієнтація", де ми перевіряємо, чи може дитина правильно показати сторону - ліво чи право. Тут також використовується технологія розпізнавання образів, але вже з більш специфічним завданням. Дитині показується певна сторона екрану, на якій написано слово "Права" або "Ліва", що визначає яку руку необхідно підняти навпроти камери (див. рис.3).



Рисунок 3, Ліва та права рука для розпізнавання, SF Symbols

З моменту початку тесту, підсвічується певна сторона екрану на якій написано одним словом *Права* або *Ліва*, що визначає яку руку необхідно підняти навпроти камери. Наступна сторона показується як тільки розпізнається будь, яка з обох рук. Після завершення тесту ми так само зберігаємо

Після перевірки вмінь з бачення та орієнтації, додаток перевіряє голосові навички дитини в секції "Говоріння". Тут ми пропонуємо дитині прочитати букви, склади та слова, відображені посередині екрану (див. рис. 4). Для цього ми використовуємо SFSpeechRecognizer [10], який визначає наявність мови, в нашому випадку української, та



Рисунок 4, Секція Говоріння

транскрибує її в текст за допомогою SFSpeechRecognitionTask.

Не менш важливим аспектом діагностування дислексії є пам'ять дитини, тому наступним етапом є секція "Цифри". У цьому розділі ми перевіряємо здатність дитини запам'ятати та відтворити послідовність цифр, яку вона бачить на екрані. Послідовності цифр різняться за своєю складністю в залежності від віку дитини, починаючи від трьох цифр для молодших дітей та дошкільників до семи

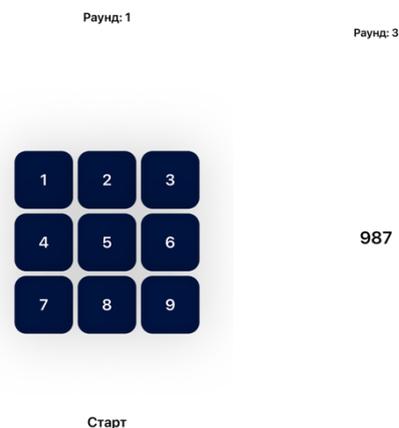


Рисунок 5, початок гри Цифри

Рисунок 6, Проміжний етап

цифр для старших дітей (див. рис.5 та рис.6). Ми використовуємо таймер для виміру часу, який дитині потрібен для відтворення послідовності, щоб забезпечити чесність та точність результатів.

Останнім, але не менш важливим аспектом, який наш додаток перевіряє, є "Ритм". Цей розділ створений для перевірки ритмічних навичок дитини. Музика та ритм є важливими аспектами мовленнєвого розвитку, і деякі діти з дислексією можуть мати важкості з ритмом. Для перевірки цього ми просимо дитину тапнути по екрану в заданому ритмі, який вона слухає через додаток. Ритм може бути простим або складним, в залежності від віку дитини (див. рис.6). Використовуючи технологію Core Motion, ми аналізуємо точність тапів дитини в порівнянні з заданим ритмом.



Старт

Рисунок 7, Початок гри ритми

Кожен з цих розділів надає важливу інформацію про різні аспекти дислексії, допомагаючи нам виявити це стан у дітей на ранніх стадіях та допомогти їм в подальшому розвитку."

### *Оцінка результатів та ефективності мобільного додатку*

Після завершення розробки додатку, було проведено оцінку результатів та ефективності мобільного додатку. За цими підсумками можна сказати, що додаток дозволяє ефективно оцінити базові навички в дітях необхідні для визначення ймовірності наявної дислексії. Весь інтерфейс є інтуїтивно легким та водночас розважальним для дітей, що тільки спонукає їх до проходження тестів у вигляді ігор. Також батьки та лікарі можуть використовувати результати отримані в додатку для подальшого лікування хвороби за потреби.

## ВИСНОВКИ

У ході проведеного дослідження було виконано значний обсяг роботи, який охоплював розробку мобільного додатку для діагностики поверхневої дислексії, інтеграцію ігрових елементів для оцінки когнітивних здібностей та навчальних стилів, використання технологій машинного навчання та комп'ютерного зору для аналізу даних, та оцінку результатів та ефективності розробленого додатку.

- Розробка мобільного додатку для діагностики поверхневої дислексії була виконана з урахуванням специфіки цього виду дислексії та потреб користувачів. Додаток включає в себе різні вправи та завдання, що спрямовані на оцінку специфічних навичок, а також модуль для батьків або вчителів, що дозволяє відстежувати прогрес користувача.
- Інтеграція ігрових елементів дозволила не лише зробити додаток більш привабливим та зацікавленим для користувачів, але й використати ці елементи для оцінки когнітивних здібностей та навчальних стилів користувачів.
- Використання технологій машинного навчання та комп'ютерного зору виявилось ефективним для аналізу даних та виявлення шаблонів, що можуть вказувати на наявність дислексії.
- Оцінка результатів та ефективності мобільного додатку показала його високу здатність до виявлення ознак дислексії, а також високий рівень задоволеності користувачів.

Загалом, результати дослідження підтверджують ефективність використання мобільних додатків та передових технологій, таких як машинне навчання та комп'ютерний зір, для діагностики дислексії. Інтеграція ігрових елементів також виявилась успішною, оскільки вона сприяла залученню та мотивації користувачів, а також дозволила отримати додаткову інформацію про когнітивні здібності та навчальні стилі користувачів.

Однак, необхідно пам'ятати, що додаток має бути використаний як допоміжний інструмент для діагностики дислексії, а не як єдиний метод оцінки. Діагностика дислексії є складним процесом, який вимагає комплексного підходу і професійної оцінки. Тому, хоча цей додаток може бути дуже корисним для виявлення потенційних проблем з читанням та письмом, він повинен бути використаний в комбінації з іншими методами оцінки.

Крім того, розробка та впровадження такого додатку вимагає постійного моніторингу та оновлення, щоб забезпечити його актуальність та відповідність змінюваним потребам користувачів. Це включає в себе збір та аналіз відгуків користувачів, проведення періодичних оновлень та вдосконалень, а також проведення додаткових досліджень для вдосконалення алгоритмів та методів машинного навчання та комп'ютерного зору, що використовуються в додатку.

В майбутньому, можливо, варто розширити функціональність додатку, додавши інші інструменти та ресурси для підтримки осіб з дислексією, такі як модулі навчання та підтримки, інтеграцію з іншими ресурсами та службами, а також розширенні можливості для батьків та вчителів, щоб вони могли краще розуміти та підтримувати дітей з дислексією.

## ДЖЕРЕЛА

- [1] Раннє виявлення дислексії. Primavera Group. URL: <https://primavera-kiiev.in.ua/uk/rannie-vijavlennja-disleksii/>.
- [2] Al-Barhamtoshy H. M. Diagnosis of Dyslexia using computation analysis. *IEEE Xplore*. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7899141>.
- [3] MBBS D. S. M. What Are the 4 Main Types of Dyslexia? Causes, Symptoms. *MedicineNet*.  
URL: [https://www.medicinenet.com/what\\_are\\_the\\_4\\_types\\_of\\_dyslexia/article.htm](https://www.medicinenet.com/what_are_the_4_types_of_dyslexia/article.htm).
- [4] Bartolomé N. A., Zorrilla A. M., Zampirain B. G. Dyslexia diagnosis in reading stage though the use of games at school. *IEEE Xplore*.  
URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6314544>.
- [5] Neurobiology of Language. Elsevier, 2016. URL: <https://doi.org/10.1016/c2011-0-07351-9>(date of access: 11.05.2023).
- [6] Speech | Apple Developer Documentation. *Apple Developer Documentation*.  
URL: <https://developer.apple.com/documentation/speech>(date of access: 11.05.2023).
- [7] Detect Body and Hand Pose with Vision - WWDC20 - Videos - Apple Developer. *Apple Developer*.  
URL: <https://developer.apple.com/videos/play/wwdc2020/10653/?time=354>(date of access: 11.05.2023).
- [8] AVCaptureSession | Apple Developer Documentation. *Apple Developer Documentation*.  
URL: <https://developer.apple.com/documentation/avfoundation/avcapturesession>(date of access: 11.05.2023).
- [9] Detecting Hand Poses with Vision | Apple Developer Documentation. *Apple Developer Documentation*.  
URL: [https://developer.apple.com/documentation/vision/detecting\\_hand\\_poses\\_with\\_vision](https://developer.apple.com/documentation/vision/detecting_hand_poses_with_vision)(date of access: 11.05.2023).

- [10] Vision | Apple Developer Documentation. *Apple Developer Documentation*. URL: <https://developer.apple.com/documentation/vision>(date of access: 11.05.2023).
- [11] Rames J. Speech Recognition Tutorial for iOS. *kodeco.com*. URL: <https://www.kodeco.com/573-speech-recognition-tutorial-for-ios>(date of access: 11.05.2023).
- [12] Live camera feed in SwiftUI with AVCaptureVideoPreview layer. *NeuralCeption* -. URL: <https://www.neuralception.com/detection-app-tutorial-camera-feed/>(date of access: 11.05.2023).