

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Електронної та біомедичної інженерії  
(повна назва)

Кафедра біомедичної інженерії  
(повна назва)

## АНОТАЦІЯ кваліфікаційної роботи

рівень вищої освіти другий (магістерський)  
другий (магістерський)

Мобільний застосунок для тестування рівня розвитку дрібної моторики рук у дітей  
(тема)

Виконав:  
студент 2 курсу, групи БМІм-21-1  
Андрущенко М.А.  
(прізвище, ініціали)

Спеціальність 163 – Біомедична інженерія  
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Біомедична інженерія  
(повна назва освітньої програми)

Керівник доц. Селіванова К.Г.  
(посада, прізвище, ініціали)

2022 р.

## ВСТУП

*Актуальність теми.* Розвиток дрібної моторики у дітей є важливим фактором загального розвинення дитини [1-3]. Дрібна моторика рук – це сукупність скоординованих дій м'язової, кісткової і нервової систем людини у виконанні дрібних, точних рухів кистями і пальцями рук [4-6]. Оцінка рівня розвитку дрібної моторики та графічних навиків у дітей проводиться фахівцями в галузі освіти, психології, корекційної школи, медицини, а також під час проведення реабілітаційних заходів дорослим людям [7-10]. Недостатній рівень розвитку дрібної моторики рук чи розлади моторної сфери важливо виявити у ранньому віці дитини, оскільки це може призвести до порушень у спілкуванні, сприйнятті інформації, психічному розвитку, розумової відсталості та ін. [11]. Доцільно проводити тестування дитини у віці від 3 до 5 років. Однак, у сучасних реаліях зробити це важко через світову пандемію та військовий стан в Україні. Тому, актуальним завданням є розробка саме мобільного застосунку для реалізації тестування в ігровій формі, котрі можуть встановити батьки у себе на смартфоні чи на іншому гаджеті [12-16]. Саме розробка програми у вигляді мобільних додатків чи застосунків є найкращим варіантом, оскільки такий вид програмного забезпечення має кращий функціонал, дозволяє виконувати процес у будь який зручний час та місці, використовуючи різні цифрові пристрої [17-18]. Враховуючи умови і особливості роботи з дітьми дошкільного та молодшого шкільного віку, необхідно розробити автоматизовані програмні засоби динамічного тестування в ігровій формі, щоб проявити зацікавленість, забезпечити легкість проходження тестів, простий інтерфейс [19-20]. Порушення дрібної моторики у дітей за віком – це розлад кистьового і пальцевого праксису, що супроводжується труднощами виконання точних координованих рухів [21-23]. Стан дрібної моторики оцінюється за допомогою різних методик, ігрових форм, інтерактивних засобів, стандартизованих методів [23-25]. Термін «дрібна моторика» включає великий діапазон рухів рук: від захоплення об'єкта до маніпуляцій з дрібними предметами, листи, малювання [26-28].

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

*Мета і завдання дослідження.* Метою кваліфікаційної роботи є розробка мобільного застосунку для тестування дрібної моторики у дітей та діагностики розладів моторної сфери, виявити можливі причини порушень дрібної моторики та застосування корекційних заходів, реабілітаційних методик. Завданнями кваліфікаційної роботи є:

- провести аналіз розладів та причин порушень дрібної моторики рук та графічних навичок у дітей;
- дослідити наявні методи тестування і діагностики дрібної моторики рук та графічних навичок у дітей;
- розробити мобільний застосунок для тестування дрібної моторики рук і визначення її рівня розвитку у дітей;

*Об'єктом дослідження* є процес тестування рівня розвитку дрібної моторики рук дітей на розробленому мобільному застосунку.

*Предметом дослідження* є дрібна моторика дітей та графічні навички.

*Методи дослідження:* методи штучного інтелекту, фреймворк Flutter, сервіс Firebase.

*Наукова новизна отриманих результатів.* Розроблений мобільний додаток тестування рівня розвитку дрібної моторики характеризується кроссплатформеністю, адаптація до нових авторських ідей для платформ IOS, Android.

*Практична цінність* отриманих результатів полягає в тому, що:

Реалізований проєкт надає такі можливості як тестування графічних навичок та дрібної моторики рук у домашніх умовах, а також можливість поширення результатів акредитованим особам (фахівцям) для діагностування порушень і розробки індивідуальної програми тестування.

У мобільному застосунку реалізовані такі екрани:

- екран авторизації;
- екран реєстрації;

- екран із тестами;
- екран із результатами тестування;
- екран із детальною інформацією про тести. Ці екрани реалізовані у вигляді віджетів, які можна використовувати в інших проєктах.

У кваліфікаційній роботі був спроектований мобільний застосунок для тестування дрібної моторики рук і графічних навиків у дітей, рухових розладів моторної сфери [28-30]. Аналіз предметної галузі та проєктного завдання показав, що для розробки необхідно використовувати фреймворк Flutter. В якості бекенду було вирішено використати Firebase, оскільки цей сервіс надає можливості використовувати сучасну структуру та швидкі сервіси доступу до даних. Для збереження даних використовується хмарне сховище Firestore, це NoSQL база даних, що використовує JSON у якості формату даних. У якості провайдера авторизації було вирішено використовувати також Firebase, а саме Google Auth. Це одразу зробило застосунок захищеним, оскільки за безпечність та шар авторизації відповідає тепер безпосередньо Google. У подальшому планується додати такі провайдери як Facebook, Twitter та інші, але на даний момент його достатньо для функціоналу додатку [31-33]. Використання Firebase дозволило зробити в реальному режимі часу синхронізацію між пристроями. Реалізований проєкт надає наступні можливості: тестування графічних навичок у домашніх умовах; шерінг отриманих результатів з акредитованими особами. Розроблений мобільний застосунок відповідає таким функціональним вимогам для користувача і фахівця: можливість оновлення версії та розширення кількості тестів; збір аналітики тестування; експорт аналітики у придатний для аналізу третіми особами формат; збереження аналітики тестів; адаптивний інтерфейс; код- або платформи незалежна реалізація; простий інтерфейс [32].

Таким чином, проєкт мобільного застосунку має наступні перспективи: підтримка за допомогою ком'юніті, оскільки він має відкритий вихідний код; публікація застосунку в магазини додатків App Store і Play Store; підтримка авторизації в більшій кількості провайдерів.

## ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було виконано:

- проведено аналіз медико-біологічної та технічної літератури, наведено найважливіші компоненти та властивості руки, доведено взаємозв'язок дрібної моторики і мовних навичок;

- описано рухові розлади дрібної моторики, наведені причини їх виникнення, патогенез та класифікацію;

- наведено аналітичний огляд сенсорних приладів, описані методи тестування за допомогою графічного планшета, наведено типи сенсорних дисплеїв, описано тестування за допомогою мобільного додатка, проведено аналіз наявної наукової літератури за темою дослідження;

- принципи розробки мобільних додатків, описані основні підходи до розробки архітектури додатків та описані основні способи проектування архітектури компонентів;

- наведено деталі розробки мобільного додатку, наведені приклади ситуацій використання штучного інтелекту для розробки. Виконано моделювання використання додатку в домашніх умовах, проведено експериментальні дослідження з роботи додатку.

## КЛЮЧОВІ СЛОВА

СОPILOT, FIREBASE, FLUTTER, MIDJOURNEY, ДОДАТОК  
МОБІЛЬНИЙ, МОТОРИКА ДРІБНА, НАВИЧКИ ГРАФІЧНІ, ПАНЕЛІ  
СЕНСОРНІ, ПРОЄКТУВАННЯ, МЕТОДИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Селиванова К. Г. Компьютерная система интерактивного тестирования психомоторики / К. Г. Селиванова // Полиграфические, мультимедийные и web-технологии. Т.1. Тез. Докл. 1-й Международной науч.-техн. конф. – Харьков: ХНУРЭ, 2016. – С. 81-82.
2. Селиванова К.Г. Внедрение multi-touch технологии для реализации интерактивного тестирования в психоневрологии / К.Г. Селиванова, М.Ю. Тымкович, О.Г. Аврунин // Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об'єктів : матеріали XVII Міжнародної науковотехнічної конференції. – Кременчук : КРНУ, 2018. – 236 с. – С. 121– 122.
3. Селиванова К.Г. Виртуальный тренажер для развития мелкой моторики рук / К.Г. Селиванова, В. Худайбердиев // Актуальные проблемы автоматизации и приборостроения: материалы Всеукр. науч.-техн. конф. – Х.: ФОП Панов А.М., 2016. – С.68–69.
4. Селиванова К.Г. Разработка интерактивных тестов для оценки уровня развития мелкой моторики / К.Г. Селиванова, О.Г. Аврунин, В.В. Семенец // Вісник Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна: Х. 2014. – № 1143, Вип.6. – С. 72-72.
5. Селиванова К.Г. Биотехническая система диагностики состояния мелкого моторного развития / К.Г. Селиванова, Ж.Б. Иванченко, О.Г. Аврунин // Вестник Нац. техн. ун-та "ХПИ": сб. науч. тр. Темат. вып. : Новые решения в современных технологиях. – Харьков: НТУ "ХПИ". – 2015. – № 39 (1148). – С. 78-82.
6. Аврунин О.Г. Разработка метода автоматизированного тестирования мелкой моторики ведущей руки на графическом планшете / О.Г. Аврунин, К.Г. Селиванова // Прикладная радиоэлектроника : науч.-техн. журн. – Х. : ХНУРЭ, 2013. – Т. 12, № 3 – С. 459–465.
7. Селиванова К.Г. Возможности исследования тонкой моторики рук в динамике с помощью графического планшета / К.Г. Селиванова // Сборник

материалов докладов «Биотехнические, медицинские и экологические системы и комплексы», Биомедсистемы, 2012. – С. 164-166.

8. Selivanova, K. Determination of the basic parameters of sensor devices for the implementation of psychoneurological research with the introduction of multitouch technology / K. Selivanova, O. Avrunin, N. Kazimirov // Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries, 2020. No. 1 (11), P. 147–155. DOI: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2020.11.147>.

9. Selivanova K.G. Virtual training system for tremor prevention / KG Selivanova, OG Avrunin, SM Zlepko, SV Tymchyk, B Pinaiev, T Zyska, M Kalimoldayev // Information Technologies in Medical Diagnostics II – Editor by Wojcik, Pavlov, Kalmodaev. ISBN 978-0-367-17769-0. – 2019. – P. 9-14.

10. Karina G Selivanova. Biometric Hand tremor identification on graphics tablet / Karina G Selivanova, Oleg G Avrunin, Oleksandr V Kobylanskyi, Mykhaylo I Palamarchuk, Artem V Lyashenko, Zbigniew Omiotek, Aigul Syzdykpayeva // Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments, Proceeding of SPIE, p. 7, 2019. – 111762H.

11. Karina G. Selivanova, Oleg G. Avrunin, Sergii Zlepko, Yurii Y. Guminskyi, Olexander A. Poplavskyy, Konrad Gromaszek, Almagul Bizhanova, and Galim Kalimbetov "The tracking system of a three-dimensional position of hand movement for tremor detection", Proc. SPIE 11581, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2020, 115810I (14 October 2020); <https://doi.org/10.1117/12.2580330>.

12. Selivanova K.G. Computer-aided system for interactive psychomotor testing / K. G. Selivanova, O.V. Ignashchuk, et. al // Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments. Proc. of SPIE – Proceedings Volume 10445, 2017. –104453B.

13. Avrunin O.G. A method of computer testing of the level of development of graphic skills / O.G. Avrunin, K.G. Selivanova, Farouk Ismail S. Husham // International Journal of Computer Science and Engineering, 2014; 3 (2). – P. 19-26

14. Avrunin O. G. Computer system for testing of fine motor skills / O. G. Avrunin, K. G. Selivanova // Сучасні напрями розвитку інформаційно-

комунікаційних технологій та засобів управління // Матеріали п'ятої міжнародної науково-технічної конференції. Полтава: Наукове видання, 2016. – С 44.

15. Пат. № 104173, Україна, МПК А61В 5/11. Спосіб визначення порушень дрібної моторики рук / Селіванова К.Г., Аврунін О.Г.; заявник та патентовласник Харківський національний університет радіоелектроніки; заявл. 10.08.2015; опубл. 12.01.2016, Бюл. № 1.

16. Селиванова К.Г. Методика исследования индивидуальных особенностей тонкой моторики кистей рук / К.Г. Селиванова // Медицинские приборы и технологии: международный сборник научных статей, 2013. – Выпуск 5. – С. 178-181

17. Селиванова К. Г. Экспериментальное исследование тонкой моторики рук с помощью цифрового графического планшета / К. Г. Селиванова // Вестник Нац. техн. ун-та "ХПИ" : сб. науч. тр. Темат. вып. : Новые решения в современных технологиях. – Харьков : НТУ "ХПИ". – 2013. – № 18 (991). – С. 137-143.

18. Селиванова К.Г., Аврунін О.Г., Евстратов Н.Д. Использование цифрового графического планшета для тестирования индивидуальных особенностей мелкой моторики рук // Функціональна база наноелектроніки: збірник наукових праць VI Міжнародної наукової конференції. 2013. С. 266-269.

19. Selivanova K.G. Method of hand movement testing on graphic tablet / K.G. Selivanova, O.G. Avrunin // Biomedical engineering: I Russian-German conference on Biomedical engineering (RGC-2013), October, 23rd -26th, 2013: proceedings of conference. – Hannover, Germany, 2013. – P. 58.

20. Avrunin O. G. Computer system for testing of fine motor skills / O. G. Avrunin, K. G. Selivanova // Сучасні напрями розвитку інформаційнокомунікаційних технологій та засобів управління // Матеріали п'ятої міжнародної науково-технічної конференції. Полтава: Наукове видання, 2016. – С 44.

21. Казимиров Н. А. Разработка виртуальной системы записи движений рук для определения тремора / Н. А. Казимиров, К. Г. Селиванова // Матеріали 23 Міжнародного молодіжного форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2019. – С. 167 – 168.

22. Селиванова К. Г. Разработка программного модуля видеорегистрации движений рук для определения типа тремора / К. Г. Селиванова, Н. А. Казимиров // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVII міжнародної науковопрактичної конференції MicroCAD-2019 - Харків. - 2019. - С. 49.

23. Селіванова К.Г. Проєктування телемедичної системи об'єктивізованої оцінки тремору рук із зовнішнім кінестетичним впливом / К.Г. Селіванова, М.Ю. Тимкович // Медико-психологічні та інформаційні аспекти реабілітації і абілітації людини. Збірник наукових праць за загальною редакцією Заслуженого лікаря України, професора О.А. Панченка. Київ. КВІЦ, 2020. – 344 с. – С. 255-257.

24. Герман Т. В. Розробка тестів на лапароскопічному тренажері для виявлення тремору у хірургів / Т. В. Герман, К. Г. Селіванова // XXIV Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2020. – 216 с. – С. 135-136.

25. Григорович С.В. Неінвазивний метод діагностування синдрому зап'ястного каналу / С.В. Григорович, К.Г. Селіванова // 25-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2021. – 192 с.– С. 173–174.

26. Біценко К.Р. Розробка апаратного модуля електростимуляції м'язів нижніх кінцівок спортсменів / К.Р. Біценко, К.Г. Селіванова // 25-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2021. – 192 с. – С. 131-132.

27. Аврунин О.Г. Биомеханическая модель функционирования мышц для определения двигательных нарушений / О.Г. Аврунин, К.Г. Селиванова // Динаміка та міцність енергетичних і сільськогосподарських машин та

біотехнічних систем: колективна монографія / за ред. О.В. Горика., С.Б. Ковальчука – П.: Сімон, 2015. – С. 7-10.

28. Селіванова К. Г. Використання методів комп'ютерного зору для детектування рухів рук людини під час тестування у неврології / К. Г. Селіванова // Медико-психологічні аспекти реабілітації й абілітації в епоху турбулентності. Збірник наукових праць за загальною редакцією Заслуженого лікаря України, професора О.А. Панченка. 2021. Київ. КВІЦ. 420 с.– С. 277-279.

29. Селиванова К.Г. Оценка исследованной мелкой моторики рук в динамике с применением графического планшета / К.Г. Селиванова // Сборник материалов докладов «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке», 2013, С. 218-219.

30. Селіванова К. Г. Застосування методів комп'ютерного зору для детектування динамічних характеристик рухів людини / К. Г. Селіванова // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології : тези доповідей VII Міжнар. наук.-техн. конф., 17-21 травня 2022 р. – Харків : ХНУРЕ, 2022. – Т. 1. – С. 66-67.

31. Кабанцева А. В. Інтерактивні методи медико-психологічної реабілітації дітей, які зазнали впливу воєнних дій / А. В. Кабанцева, К. Г. Селіванова // Радіоелектроніка та молодь в XXI столітті : матеріали 26-го Міжнародного молодіжного форуму, 19-21 квітня 2022 р. – Харків : ХНУРЕ, 2022. – Т. 1. – С. 71-73

32. Андрущенко М. Р. Мобільний застосунок для розвитку дрібної моторики рук у дітей / М. Р. Андрущенко, З. М. Сидоренко // Радіоелектроніка та молодь в XXI столітті : матеріали 26-го Міжнародного молодіжного форуму, 19-21 квітня 2022 р. – Харків : ХНУРЕ, 2022. – Т. 1. – С. 42-43

33. Семеренко Ю. О. Можливості використання сучасних графічних бібліотек у спеціалізованих онлайн-віртуальних імітаційних тренажерах / Ю. О. Семеренко, К. Г. Селіванова // XXIV Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2020. – 216 с. – С. 179–180