

<https://doi.org/10.31891/2219-9365-2024-77-2>

УДК 303.01: 371.3: 373.1

ГОРОШКО Ігор

Полтавський університет економіки та торгівлі

<https://orcid.org/0009-0006-5149-4911>

horoshko.i@puet.edu.ua

ГОРОШКО Вікторія

Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

<https://orcid.org/0000-0002-5244-5648>

talgardat@gmail.com

ГОРОШКО Андрій

Технологічний університет Граца

<https://orcid.org/0009-0008-9956-4135>

andrii.horoshko@student.tugraz.at

МОБІЛЬНІ ДОДАТКИ В ОСВІТІ: РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ANDROID- ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ ПОЛПШЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ДОСТУПНОСТІ РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ

У статті розглянуто питання впровадження цифрових та інформаційних технологій для покращення організації навчального процесу у закладах вищої освіти, зокрема розробка та використання програмних засобів, що можуть використовуватися у мобільних пристроях на прикладі розробки Android-застосунку розкладу занять університету. У відповідності до мети, проведено аналіз потреб студентів та викладачів по відношенню до такої інформаційної платформи, виконано обґрунтування вибору операційної системи та середовища розробки мобільного додатку. Запропоновано алгоритм роботи мобільного застосунку, який забезпечує зручний доступ до розкладу занять з можливістю фільтрації даних, що будуть відображені на екрані та можливі зміни яких будуть у подальшому відслідковуватися програмою у автоматичному режимі. Також врахована реалізація додаткових функцій по сповіщенню користувача про зміни розкладу, та завчасне інформування про початок наступної пари. Зроблено висновки про доцільність отримання відгуків від користувачів після впровадження застосунку, а також окреслені шляхи можливого вдосконалення цього мобільного застосунку.

Ключові слова: мобільний застосунок, Android, інформаційна система, інформаційні технології, програмні засоби, заклад вищої освіти.

HOROSHKO Igor

Poltava University of Economics and Trade

HOROSHKO Viktoriia

National University Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic

HOROSHKO Andrii

Technische Universität Graz

MOBILE APPLICATIONS IN EDUCATION: DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT ANDROID APPLICATION TO IMPROVE THE INFORMATION ACCESSIBILITY OF THE CLASS SCHEDULE

At the current stage of the development of information and educational technologies, the ability to provide users with access to convenient and reliable programs not only for organizing the educational process, but also those that provide access to other necessary sources of information is of great importance.

Due to the changes that we have experienced in recent years, receiving educational services in the remote mode and in the mode of completing the tasks of the curriculum at a time convenient for students is of great importance. One of the main factors influencing the quality of education is the ability of students to use time rationally and effectively, therefore, in most educational institutions, the provision of current information about events at the university through the Internet on the official websites of educational institutions has been implemented. The class schedule, in our opinion, refers to the information that students should have access to and be able to review at any time. The electronic schedule and programs for accessing it on mobile devices are the key to solving the problem of optimizing the use of your time. Therefore, the topic of developing an intelligent Android application to facilitate access to the schedule of classes goes beyond the usual technological improvement of some activity and acquires special importance in the context of modern educational trends. The modern educational environment is undergoing significant changes due to the rapid introduction of digital and information technologies, and this leads to a noticeable increase in the mobility of students.

The article deals with the issue of the introduction of digital and information technologies to improve the organization of the educational process in higher education institutions, in particular, the development and use of software tools that can be used in mobile devices on the example of the development of an Android application for the university's schedule of classes. In accordance with the goal, an analysis of the needs of students and teachers in relation to such an information platform was carried out, the justification of the choice of the operating system and the mobile application development environment was made. An algorithm for the operation of the mobile application is proposed, which provides convenient access to the schedule of classes with the possibility of filtering the data that will be displayed on the screen and possible changes of which will be tracked by the program in automatic mode. The implementation of additional functions for notifying the user about changes in the schedule and informing

about the start of the next pair in advance is also taken into account. Conclusions were made about the expediency of receiving feedback from users after the implementation of the application, as well as ways of possible improvement of this mobile application were outlined.

Keywords: mobile application, Android, information system, information technologies, software, higher education institution.

Постановка проблеми у загальному вигляді

та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

На сучасному етапі розвитку інформаційних та освітніх технологій набуває великого значення можливість забезпечення доступу користувачів до зручних та надійних програм не тільки для організації навчального процесу, але й таких, що надають доступ також до інших необхідних джерел інформації.

Через зміни, які ми переживаємо в останні роки, велике значення набуває отримання освітніх послуг в дистанційному режимі та в режимі виконання завдань навчальної програми в зручний для студентів час. Одним із головних факторів впливу на якість освіти є здатність учнів раціонально та ефективно використовувати час, тому в більшості навчальних закладів впроваджено надання актуальної інформації про події у ВНЗі через мережу інтернет на офіційних сайтах навчальних закладів. Розклад занять, на наш погляд, відноситься саме до цієї інформації до якої студенти повинні мати доступ і можливість перегляду у будь-який час. Електронний розклад та програми доступу до нього в мобільних пристроях – ключ до вирішення задачі по оптимізації використання свого часу. Тому тема розробки інтелектуального Android-застосунку для полегшення доступу до розкладу занять виходить за межі звичайного технологічного вдосконалення якоїсь діяльності і набуває особливого значення в контексті сучасних освітніх тенденцій. Сучасне освітнє середовище зазнає значних змін через стрімке впровадження цифрових та інформаційних технологій і це приводить до помітного зростання мобільності студентів.

Актуальність розробки мобільного додатку для Android визначається не лише поширеністю та апаратними можливостями цієї платформи, але і важливістю забезпечення студентів інструментами реально доступними їм для використання. По-перше, розробка інтелектуальних алгоритмів для доступу та оперативного інформування про зміни у розкладі занять дозволяє студентам індивідуалізувати свій навчальний процес та краще спланувати використання вільного часу. Впровадження персоналізованого підходу в налаштуваннях додатку дозволяє враховувати особисті вподобання, стиль життя та приділити увагу інтересам оточуючих, що важливо для сучасного різноманіття побутових умов та життєвих обставин. По-друге, розробка додатку для Android корелює з активним використанням мобільних пристроїв в освітньому процесі. Сучасні студенти вже напевно не уявляють свого життя без смартфонів, які стають невід'ємною частиною їхнього життя. Такий мобільний додаток дозволяє їм отримувати актуальну інформацію про розклад занять в будь-який час доби та в будь-якому місці де є покриття мережею інтернет і навіть там, де інтернет відсутній, за рахунок наявності збереженої на смартфоні раніше отриманої інформації. По-третє, впровадження інтелектуальних функцій в програму дозволяє провести дослідження для подальшого вдосконалення цього мобільного додатку. Аналіз відгуків та побажань від користувачів по ефективності додатку, а також виявлених недоліків може бути основою для подальших наукових висновків у галузі оптимізації освітніх технологій та програмно-інформаційних систем для студентів.

Аналіз досліджень та публікацій

У працях закордонних та вітчизняних авторів розглядаються сфери та варіанти застосування інформаційних та мобільних технологій: М. Лисенко, І. Лопатовська, Т. Бондаренко, В. Метельов, С. Бевз, V. Levitskiy, N. Ichanska, Kutty Mammi. М. Лисенко розглядає інструменти розробника та сфери застосування додатків з використанням доповненої реальності [1]. Irene Lopatovska проводить аналіз використання цифрових інтелектуальних персональних асистентів [2]. Тетяна Бондаренко зосереджує увагу на перевагах використання гаджетів під час оволодіння новими знаннями та навичками [3]. Володимир Метельов розглядає створення мобільного кросплатформного застосунку для користування кабінетом студента [4]. Світлана Бевз висвітлює розробку моделі автоматизованої системи формування розкладу магістратури [5]. V. Levitskiy аналізує можливості, шляхи та переваги використання електронного голосування під час виборів голів студентського самоврядування [6]. N. Ichanska наводить опис основних відмінностей нативної і багатоплатформної розробки мобільних додатків та подає їх порівняльний аналіз [7]. Kutty Mammi розглядають можливості автоматичної генерації розкладу на основі інформації як аудиторії, предмети, викладачі, групи студентів і часовий інтервал [8].

Отже, розробка інтелектуальних мобільних додатків для відображення актуального розкладу занять є важливим напрямком у сфері освітніх технологій, який враховує не лише сучасний рівень розвитку індивідуальних електронних пристроїв, але й забезпечує значно більше можливостей для реального доступу студентів до необхідної їм інформації. S. Hryniuk у статті [9] розглядає створення програмної системи для роботи куратора групи засобами Android Studio та описує усі етапи розробки клієнт-серверного додатку.

Розробка Android-додатку для покращення інформаційної доступності розкладу занять забезпечує нові можливості та зручності використання, проте існують потреби, які також могли б бути задоволені, але на даному етапі їх впровадження не розглядалося. **Невирішеною залишається потреба** інтеграції з іншими інструментами та системами освітнього процесу. Створення інтелектуального додатку можна розглядати, як початок і можливість покращити досвід використання такої групи мобільних додатків. Важливою потребою на наш погляд є забезпечення злагодженої роботи додатку з іншими освітніми інструментами, які на даний момент вже досить розповсюджені і також використовуються у навчальних установах. Мається на увазі використання дистанційної навчальної платформи, системи оцінювання та інформування про заплановані до здачі лабораторні, курсові та інші роботи, журнали оцінок по дисциплінам та доступ до додаткових функцій і можливостей. У статті [10] проводиться аналіз які саме вчені займались теоретичними і практичними питаннями впровадження електронних засобів навчання в освітній процес ВНЗ.

Зазвичай освітні системи також мають інтерфейси для користувачів, та можуть бути налаштовані для обміну даними з мобільними пристроями студентів та викладачів. Інтеграція інтелектуального додатку з цими системами може значно розширити його функціональність та забезпечити більш глибоку інтеграцію з базами даних і навчальним процесом. Варіанти можуть бути різними, наприклад автоматичне внесення змін у розклад після змін у системі електронного навчання, особливо цікавою могла б бути можливість синхронізації з іншими додатками для організації навчального процесу. Розглядаючи цю невирішену частину, ми усвідомлюємо, що ефективність аналогічних програм може бути додатково підвищена за рахунок глибокої інтеграції з іншими освітніми інструментами. Це вимагає не лише розробки програмного забезпечення та врахування технічних можливостей сучасних мобільних пристроїв, але і обов'язкового вирішення питань узгодження різноманітних стандартів обміну даними, гарантування безпеки обміну даними на всіх етапах їх передачі [11], та врахування інших потреб інформаційних систем. Впровадження такого чи подібного функціоналу відкриє нові можливості для оптимізації навчального процесу та зробить програму більш універсальною і придатною для використання в різних освітніх установах. На наш погляд, на цьому шляху поліпшення мобільного додатку завжди важливо забезпечити дотримання оптимального балансу між намаганням збільшення функціональності та збереженням зручності його використання.

Формулювання цілей статті

Метою цього дослідження є обґрунтування вибору технологій роботи з даними та розробка інтелектуального Android-застосунку, розрахованого на поліпшення інформаційної доступності та актуальності розкладу занять в освітньому процесі вищого навчального закладу.

Основні завдання дослідження:

1. Аналіз потреб користувачів: визначення потреб та очікувань користувачів відносно інформації про розклад занять; вивчення уподобань користувачів при отриманні та використанні інформації про навчальний розклад;
2. Технологічний аналіз: оцінка доступних технологій та інструментів для розробки мобільних додатків на платформі Android; вибір оптимальних технологій для реалізації інтелектуальних функцій додатку;
3. Розробка інтелектуального застосунку: розробка алгоритмів та функцій для автоматичного аналізу та інформування про зміни у розкладі занять; інтеграція можливостей налаштування індивідуальних сценаріїв використання в мобільний додаток;
4. Оцінка ефективності: проведення тестування та оцінки ефективності розробленого додатку в реальних умовах; отримання зворотного зв'язку від користувачів, аналіз їхніх реакцій на запропонований варіант надання розкладу занять.

Виклад основного матеріалу

Очікується отримання інтелектуального Android-застосунку, який забезпечить користувачам поліпшений варіант доступу до інформації про розклад занять, буде здатен враховувати їхні індивідуальні потреби та зможе надати більш зручний і ефективний інструмент для планування освітнього процесу. Результати дослідження також будуть включати аналіз впливу додатку на зручність та задоволення користувачів у використанні розкладу занять.

Спілкування зі студентами та викладачами дозволяє отримати уявлення про потреби та очікування користувачів відносно інформації про розклад занять. Якісне джерело такої інформації повинно містити дані про час та місце проведення занять (аудиторії, лабораторії, спеціалізовані кабінети), перелік дисциплін та типи занять (лекції, семінари, практичні), інформацію про викладачів. Формати та способи подання інформації про розклад можуть бути у вигляді таблиці, списку чи візуального календарю. Також бажаною можливістю буде пошук за назвою дисципліни, викладачем, аудиторією і фільтрація за типом тижня (парний/непарний), групою. Додаткові функції, окрім перегляду розкладу, які могли б бути корисними: push-повідомлення про зміни в розкладі, нагадування про заняття, сповіщення про затримки або скасування занять, можливість спілкуватися з викладачами та одногрупниками, інтеграція з системою електронного

навчання, карта корпусів з навігацією до аудиторій. Проблеми та недоліки, які відчувають користувачі при роботі з існуючими додатками: незручний або незрозумілий інтерфейс, неповна або неактуальна інформація, відсутність push-повідомлень та звукових сповіщень, складність у пошуку та фільтрації інформації. Питання складання та використання розкладу занять у вищих навчальних закладах має на меті вирішення багатьох суперечливих обмежень [12], [13].

Лідерами серед операційних систем для смартфонів за даними мережі інтернет є Android, iOS та HarmonyOS. Android: розроблений компанією Google, є найбільш поширеною операційною системою для смартфонів. Він пропонує широкий вибір пристроїв різних виробників і має велику кількість додатків, доступних через Google Play Store. iOS: розроблений компанією Apple, працює тільки на пристроях iPhone та iPad. Хоча частка ринку iOS менша, ніж у Android, у iOS є свої прихильники серед користувачів у багатьох країнах. HarmonyOS: це операційна система, розроблена компанією Huawei. Хоча її частка на ринку поки що не така велика, як у Android та iOS, Huawei активно розвиває та просуває HarmonyOS як альтернативну операційну систему.

Враховуючи зібрану нами інформацію [14], [15], [16] було прийнято рішення проведення розробки мобільного додатку на операційній системі Android. Для розробки раціонально використовувати офіційно визнане Google середовище розробки (IDE) Android Studio, що гарантує його сумісність з платформою Android. Також це середовище розробки має низку зручних інструментів: містить emulator, що дозволяє тестувати застосунки на різних пристроях без необхідності мати їх фізично; має можливість автоматично генерувати код, що зменшує час на розробку; пропонує багато функцій, які пришвидшують процес розробки, таких як шаблони проєктів, код completion, live editing та Android Gradle plugin; надає розширені можливості розробки завдяки інтегрованим інструментам, таким як редактор коду, симулятори та інструменти аналізу коду; регулярні оновлення та підтримка від Google забезпечують безпеку та сумісність додатків з новими версіями Android. Android Studio має велику базу, що полегшує навчання та розширення функціональності за допомогою сторонніх плагінів, а також наявний інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що робить це середовище доступним як для досвідчених розробників, так і для початківців. Не останній за важливістю фактор також те, що це безкоштовний інструмент, що дозволяє використовувати його не лише корпоративним користувачам але й тим хто не має можливості оплати ліцензій або абонплати.

У ході проведення дослідження був розроблений інтелектуальний Android-застосунок, спрямований на покращення інформаційної доступності розкладу занять в освітньому процесі. Основною метою розробки додатку було створення зручного та ефективного інструменту для користувачів, який враховує їхні індивідуальні потреби.

Додаток відзначається високою інтелектуальністю через використання алгоритмів, які автоматично аналізують розклад занять та оптимізують його під конкретні умови та вимоги користувачів. Це дозволяє забезпечити персоналізований підхід до відображення інформації, що полегшує користувачам отримання актуальної інформації без зайвих зусиль.

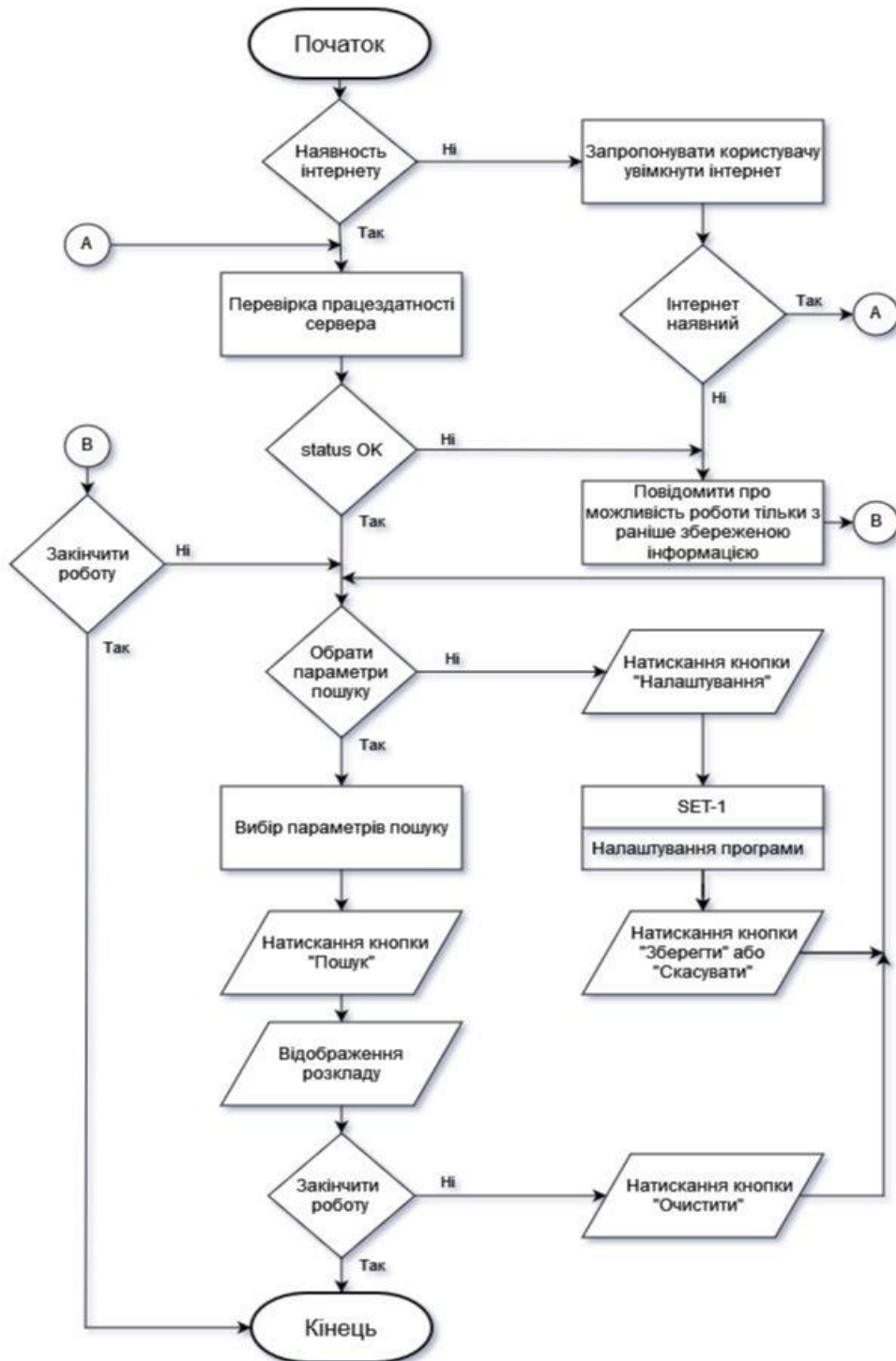
Нижче наведена блок-схема функціонування програми.

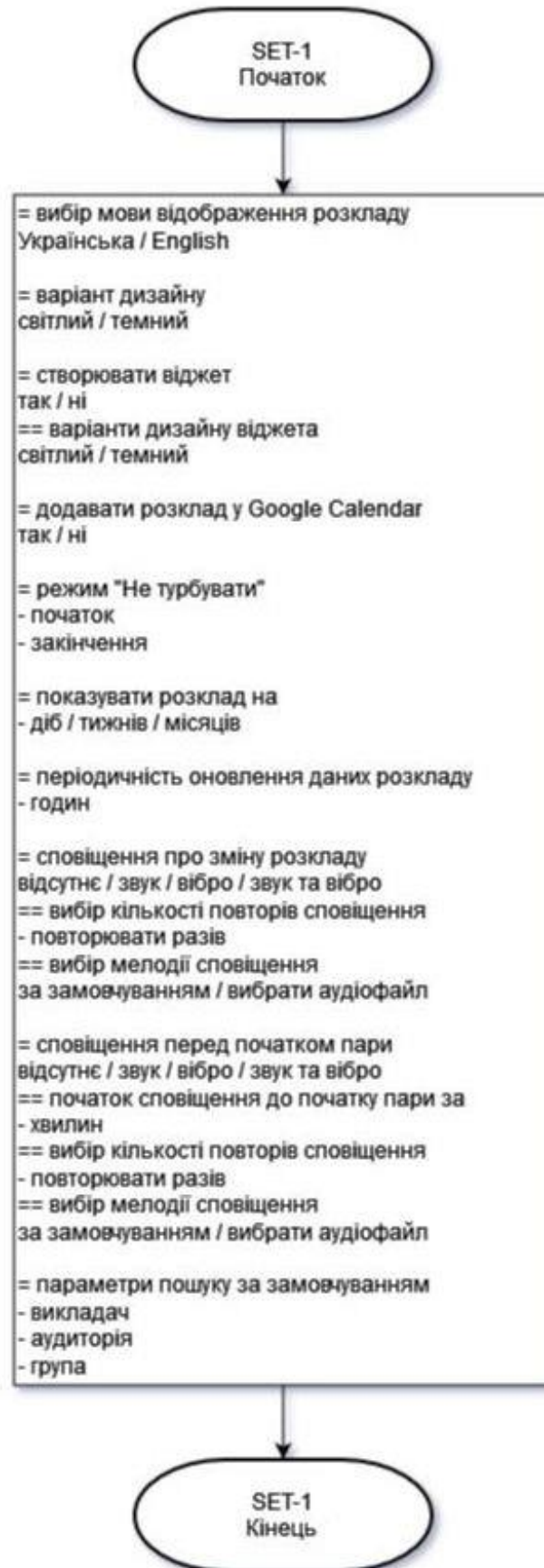
Після запуску програми виконується перевірка наявності інтернет-зв'язку, у разі наявності інтернету виконується запит до серверу і, якщо сервер надає очікувану відповідь, користувачу пропонується обрати параметри пошуку (викладач, аудиторія, учбова група). У тому разі, якщо відсутній інтернет або сервер не повертає очікуваної відповіді, користувачу буде запропоновано перевірити налаштування смартфона для доступу до мережі інтернет або дати згоду на отримання інформації з локальної бази даних, куди було збережено раніше отриманий розклад. На головному екрані окрім вибору параметрів пошуку також можна здійснити перехід на екран налаштування роботи програми, ці налаштування можуть бути збережені для подальшого застосування, після чого буде виконано повернення на головний екран програми. У налаштуваннях програми доступні варіанти вибору мови відображення розкладу занять, світлого чи темного дизайну застосунку, можливість використання віджету на одному з екранів телефону у світлому або темному варіанті. Також пропонується можливість додавання розкладу до календарю Google і вибір періоду доби, на протязі якого програма не буде подавати звукових та вібраційних сигналів. Програма може відображати розклад на обрану кількість днів, тижнів або місяців. Важливим і вибір періодичності оновлення даних розкладу та налаштування сповіщення про можливі зміни у розкладі у порівнянні зі збереженою раніше інформацією. Користувач має також можливість налаштування отримання нагадувань про початок занять і варіант розкладу, який буде контролюватися та відображатися за замовчуванням.

Однією з ключових переваг додатку є його вплив на зручність та задоволення користувачів у використанні розкладу занять. Інтеграція інтелектуальних функцій дозволяє швидко адаптувати поведінку програми до різних сценаріїв її використання. Важливим аспектом є врахування індивідуальних особливостей та потреб різних груп користувачів для максимального врахування їхнього досвіду використання додатку.

Раціональним також буде отримати конструктивний фідбек користувачів, який може бути використаний для подальшого вдосконалення програми.

У цілому, по результатах впровадження передбачається визначення успішності розробленого додатку та його вплив на покращення якості освітнього процесу. Аналіз отриманих даних надасть можливість розробникам та освітнім установам налаштовувати додаток для максимального задоволення користувачів та оптимізації інформаційного обміну в освітньому середовищі. Очікується, що розроблений інтелектуальний Android-застосунок, спрямований на покращення інформаційної доступності розкладу занять, стане корисним для використання мобільних технологій в навчальному процесі. Завдяки інтелектуальним алгоритмам та персоналізованому підходу до користувачів, додаток має потенціал стати ефективним інструментом для полегшення взаємодії студентів з навчальним розкладом.





Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

1. Підтвердження потреб користувачів: аналіз фідбеку користувачів може підтвердити, наскільки добре додаток відповідає їхнім потребам та очікуванням.
2. Покращення якості освіти: забезпечення ефективного інструменту для отримання інформації про розклад може сприяти покращенню якості освіти через зручний доступ до актуальної інформації.
3. Інноваційні рішення: введення інтелектуальних функцій може визначити додаток як інноваційне рішення в галузі мобільних додатків для освіти.
4. Оптимізація взаємодії з освітнім процесом: розуміння впливу додатку на зручність та задоволення користувачів може допомогти оптимізувати взаємодію студентів з закладом освіти.
5. Напрямки подальшого вдосконалення: аналіз результатів дослідження також може вказати на напрямки подальшого вдосконалення додатку, з урахуванням побажань та потреб користувачів.

Література

1. ЛИСЕНКО, М. 2023. ОГЛЯД СУЧАСНИХ ІНСТРУМЕНТІВ ТА ПІДХОДІВ ДО РОЗБОКИ AR-ДОДАТКІВ. MEASURING AND COMPUTING DEVICES IN TECHNOLOGICAL PROCESSES. 3 (Вер 2023), 128–137. DOI:<https://doi.org/10.31891/2219-9365-2023-75-15>. <https://vottp.khmnu.edu.ua/index.php/vottp/article/view/148>
2. Lopatovska, I. 2019. Огляд цифрових інтелектуальних персональних помічників. Український журнал з бібліотекознавства та інформаційних наук. 3 (Чер 2019), 72–79. DOI:<https://doi.org/10.31866/2616-7654.3.2019.169669>. <http://librinfosciences.knukim.edu.ua/article/view/169669>
3. Бондаренко, Т. (2020). ОГЛЯД GOOGLE-ТЕХНОЛОГІЙ (1996-2005 РР.) В ОСВІТНЬОМУ ПРОСТОРИ УКРАЇНИ. Молодий вчений, 1 (77), 72-76. DOI:<https://doi.org/10.32839/2304-5809/2020-1-77-16>. <https://molodyvchenyi.ua/index.php/journal/article/view/1045>
4. Метельов, В., Марусенко, О., & Власов, М. (2023). ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННОГО КАБІНЕТУ СТУДЕНТА ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ НА РІЗНИХ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях, (1(15)), 36–41. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2023.01.05>. <http://vestnik2079-5459.khpi.edu.ua/article/view/271480>
5. Бевз, С. В., Войтко, В. В., Бурбело, С. М., & Шоботенко, А. М. (2011). РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ МАГІСТРАТУРИ. Наукові праці Вінницького національного технічного університету, (4). <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/169>
6. Levitskiy, V. M., & Rohotska, N. Y. (2021). CLIENT-SERVER WEB-ORIENTED SYSTEM WITH ELEMENTS OF ANALYSIS FOR ORGANIZATION OF THE ELECTION PROCESS WITHIN THE WORK OF ASSETS STUDENT. Scientific Notes of Junior Academy of Sciences of Ukraine, (1(17)), 51–59. DOI:<https://doi.org/10.51707/2618-0529-2020-17-06>. <https://snman.science/index.php/sn/article/view/45>
7. Ichanska N. Основні аспекти створення мобільних додатків та вибір інструментів їх розробки / N. Ichanska, S. Ulko // Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. – Полтава: ПНТУ, 2020. – Т. 1 (59). – С. 74-78. – DOI:<https://doi.org/10.26906/SUNZ.2020.1.074>. <https://journals.nupp.edu.ua/sunz/article/view/1786>
8. Kutty Mammi, H., & Ying Ying, L. (2021). Timetable Scheduling System using Genetic Algorithm for School of Computing (tsuGA). International Journal of Innovative Computing, 11(2), 67–72. DOI:<https://doi.org/10.11113/ijic.v11n2.342>. <https://ijic.utm.my/index.php/ijic/article/view/342>
9. Hryniuk, S., BortnykK., & PolishchukM. (2020). Mobile application for working as a group curator by means of Android Studio. COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES: EDUCATION, SCIENCE, PRODUCTION, (40), 116-122. DOI:<https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2020-40-18>. <http://www.cit-journal.com.ua/index.php/cit/article/view/167>
10. Romanenko, V. (2016). Аналіз інструментальних засобів створення довідників для ОС Android. Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology, 4(2), 38–44. DOI:<https://doi.org/10.32919/10.32919/uesit.2016.02.38-44>. <https://uesit.org.ua/index.php/itse/article/view/114>
11. Черненко, П.Р. і Орлова, М.М. 2020. ВРАЗЛИВОСТІ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ В ДОДАТКАХ ОС ANDROID. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 3 (Черв. 2020), 43–50. DOI:<https://doi.org/10.31649/1997-9266-2020-150-3-43-50>. <https://visnyk.vntu.edu.ua/index.php/visnyk/article/view/2499>
12. Eboka Andrew Okonji, Yerokun Mary Oluwatoyin, Okoba Ifeoma Patricia. (2017). Intelligence Classification of the Timetable Problem: A Memetic Approach. International Journal on Data Science and Technology, 3(2), 24-33. DOI:<https://doi.org/10.11648/j.ijdst.20170302.12>. <https://www.sciencepublishinggroup.com/article/10.11648/j.ijdst.20170302.12>

13. Dr. V.Vinodhini, A.Subashini, & S.Sathesh Kumar. (2021). Auto-Time Table Automation Tool using Genetic Algorithm. *International Journal of Engineering and Management Research*, 11(2), 122–125. DOI:<https://doi.org/10.31033/ijemr.11.2.18>. <https://ijemr.vandanapublications.com/index.php/ijemr/article/view/111>
14. Allen, G. (2015). Welcome to Android. In: *Beginning Android*. Apress, Berkeley, CA. DOI:https://doi.org/10.1007/978-1-4302-4687-9_1. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4302-4687-9_1
15. Cruz Zapata, B., Hernández Niñirola, A., Idri, A. et al. Mobile PHRs Compliance with Android and iOS Usability Guidelines. *J Med Syst* 38, 81 (2014). DOI:<https://doi.org/10.1007/s10916-014-0081-6>. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10916-014-0081-6>
16. Hu, H., Wang, S., Bezemer, CP. et al. Studying the consistency of star ratings and reviews of popular free hybrid Android and iOS apps. *Empir Software Eng* 24, 7–32 (2019). DOI:<https://doi.org/10.1007/s10664-018-9617-6>. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10664-018-9617-6>

References

1. LYSENKO, M. 2023. OHLIAD SUCHASNYKh INSTRUMENTIV TA PIDKHODIV DO ROZOBKY AR-DODATKIV. MEASURING AND COMPUTING DEVICES IN TECHNOLOGICAL PROCESSES. 3 (Ver 2023), 128–137. DOI:<https://doi.org/10.31891/2219-9365-2023-75-15>. <https://vottp.khmnu.edu.ua/index.php/vottp/article/view/148>
2. Lopatovska, I. 2019. Ohliad tsyfrovyykh intelektualnykh personalnykh pomichnykiv. *Ukrainskyi zhurnal z bibliotekoznavstva ta informatsiynykh nauk*. 3 (Cher 2019), 72–79. DOI:<https://doi.org/10.31866/2616-7654.3.2019.169669>. <http://librinfosciences.knukim.edu.ua/article/view/169669>
3. Bondarenko, T. (2020). OHLIAD GOOGLE-TEKHNOLOHII (1996-2005 RR.) V OSVITNOMU PROSTORI UKRAINY. *Molodyi vchenyi*. 1 (77), 72-76. DOI:<https://doi.org/10.32839/2304-5809/2020-1-77-16>. <https://molodyivchenyi.ua/index.php/journal/article/view/1045>
4. Mitielov, V., Marusenko, O., & Vlasov, M. (2023). PROEKTUVANNIA TA ROZROBKA ELEKTRONNOHO KABINETU STUDENTA DLIa VYKORYSTANNIA NA RIZNYKh OPERATSIINYKh SYSTEMAKh. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «KhPI»*. Serii: Novi rishennia u suchasnykh tekhnolohiiakh, (1(15), 36–41. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2023.01.05>. <http://vestnik2079-5459.khpi.edu.ua/article/view/271480>
5. Bezv, S. V., Voitko, V. V., Burbelo, S. M., & Shobotenko, A. M. (2011). ROZROBKA AVTOMATYZOVANOI SYSTEMY FORMUVANNIA ROZKLADU MAHISTRATURY. *Naukovi pratsi Vinnytskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu*, (4). <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/169>
6. Levitskiy, V. M., & Rohotska, N. Y. (2021). CLIENT-SERVER WEB-ORIENTED SYSTEM WITH ELEMENTS OF ANALYSIS FOR ORGANIZATION OF THE ELECTION PROCESS WITHIN THE WORK OF ASSETS STUDENT. *Scientific Notes of Junior Academy of Sciences of Ukraine*, (1(17), 51–59. DOI:<https://doi.org/10.51707/2618-0529-2020-17-06>. <https://snman.science/index.php/sn/article/view/45>
7. Ichanska N. Osnovni aspekty stvorennia mobilnykh dodatkov ta vybir instrumentiv yikh rozrobky / N. Ichanska, S. Ulko // *Systemy upravlinnia, navihatsii ta zviazku. Zbirnyk naukovykh prats. – Poltava: PNTU, 2020. – T. 1 (59). – S. 74-78. – DOI:<https://doi.org/10.26906/SUNZ.2020.1.074>. <https://journals.nupp.edu.ua/sunz/article/view/1786>*
8. Kutty Mammi, H., & Ying Ying, L. (2021). Timetable Scheduling System using Genetic Algorithm for School of Computing (tsuGA). *International Journal of Innovative Computing*, 11(2), 67–72. DOI:<https://doi.org/10.11113/ijic.v11n2.342>. <https://ijic.utm.my/index.php/ijic/article/view/342>
9. Hryniuk, S., BortnykK., & PolishchukM. (2020). Mobile application for working as a group curator by means of Android Studio. *COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES: EDUCATION, SCIENCE, PRODUCTION*, (40), 116-122. DOI:<https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2020-40-18>. <http://www.cit-journal.com.ua/index.php/cit/article/view/167>
10. Romanenko, V. (2016). Analiz instrumentalnykh zasobiv stvorennia dovidnykiv dlia OS Android. *Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology*, 4(2), 38–44. DOI:<https://doi.org/10.32919/10.32919/uesit.2016.02.38-44>. <https://uesit.org.ua/index.php/itse/article/view/114>
11. Chernenko, P.R. i Orlova, M.M. 2020. VRAZLYVOSTI SYSTEMY BEZPEKY V DODATKAKh OS ANDROID. *Visnyk Vinnytskoho politekhnichnoho instytutu*. 3 (Cherv. 2020), 43–50. DOI:<https://doi.org/10.31649/1997-9266-2020-150-3-43-50>. <https://visnyk.vntu.edu.ua/index.php/visnyk/article/view/2499>
12. Eboka Andrew Okonji, Yerokun Mary Oluwatoyin, Okoba Ifeoma Patricia. (2017). Intelligence Classification of the Timetable Problem: A Memetic Approach. *International Journal on Data Science and Technology*, 3(2), 24-33. DOI:<https://doi.org/10.11648/j.ijdst.20170302.12>. <https://www.sciencepublishinggroup.com/article/10.11648/j.ijdst.20170302.12>
13. Dr. V.Vinodhini, A.Subashini, & S.Sathesh Kumar. (2021). Auto-Time Table Automation Tool using Genetic Algorithm. *International Journal of Engineering and Management Research*, 11(2), 122–125. DOI:<https://doi.org/10.31033/ijemr.11.2.18>. <https://ijemr.vandanapublications.com/index.php/ijemr/article/view/111>
14. Allen, G. (2015). Welcome to Android. In: *Beginning Android*. Apress, Berkeley, CA. DOI:https://doi.org/10.1007/978-1-4302-4687-9_1. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4302-4687-9_1
15. Cruz Zapata, B., Hernández Niñirola, A., Idri, A. et al. Mobile PHRs Compliance with Android and iOS Usability Guidelines. *J Med Syst* 38, 81 (2014). DOI:<https://doi.org/10.1007/s10916-014-0081-6>. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10916-014-0081-6>
16. Hu, H., Wang, S., Bezemer, CP. et al. Studying the consistency of star ratings and reviews of popular free hybrid Android and iOS apps. *Empir Software Eng* 24, 7–32 (2019). DOI:<https://doi.org/10.1007/s10664-018-9617-6>. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10664-018-9617-6>