

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний університет радіоелектроніки
Факультет Комп'ютерних наук
Кафедра Програмної інженерії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Пояснювальна записка

другий (магістерський)

(рівень вищої освіти)

Дослідження методів інтеграції даних з різномірних веб-систем. Візуалізація
даних

Виконав:

студент _____ 2 _____ курсу групи _____ ПЗМ-20-3

_____ Романова А.О.

(прізвище, ініціали)

Спеціальність _____ 121 – Інженерія програмного
забезпечення

Тип програми _____ Освітньо-наукова

Керівник _____ доц. Каук В.І.

(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. Кафедри _____

З.В. Дудар

_____ 2022 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет _____ Комп'ютерних наук _____
 Кафедра _____ Програмної інженерії _____
 Рівень вищої освіти _____ другий (магістерський) _____
 Спеціальність _____ 121– Інженерія програмного забезпечення _____
 (код і повна назва)
 Тип програми _____ освітньо-наукова програма _____
 Освітня програма _____ Інженерія програмного забезпечення _____

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____

(підпис)

«__» _____ 202__ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студента _____ Романової Анастасії Олександрівни _____
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Дослідження методів інтеграції даних з різнорідних веб-систем. Візуалізація даних»
 затверджена наказом університету від «__» _____ 202__ р. № _____
2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії «__» _____ 202__ р.
3. Вихідні дані до роботи візуалізація даних, інтерфейс користувача, UX/UI-дизайн, юзабіліті-тестування, пояснювальна записка.
4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі аналіз предметної галузі і постановка задачі, дослідження принципів UX- та UI-дизану, проектування та розробка користувацького інтерфейсу, юзабіліті-тестування.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз предметної галузі та постановка задачі	17.01.2022	виконано
2	Аналіз існуючих принципів	31.01.2022	виконано
3	Проектування та розробка програмної системи	21.02.2022	виконано
4	Тестування програми	14.03.2022	виконано
5	Підготовка пояснювальної записки	28.03.2022	виконано
6	Підготовка презентації та доповіді	25.04.2022	виконано
7	Перевірка на академічний плагіат	16.05.2022	виконано
8	Нормоконтроль	17.05.2022	виконано
9	Рецензування		
10	Занесення диплома в електронний архів		
11	Попередній захист		
12	Допуск до захисту		

Дата видачі завдання 17 січня 2022 р.

Студент _____

(підпис)

Керівник роботи _____

(підпис)

доц. Каук В.І.

(посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ / ABSTRACT

Кваліфікаційна робота магістра містить: 77 с., 58 рис., 1 табл., 16 джер.

**ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ДАНИХ, ЕЛЕКТРОННИЙ РОЗКЛАД, ІНТЕРФЕЙС,
МОБІЛЬНИЙ ДОДАТОК, ЮЗАБІЛІТИ-ТЕСТУВАННЯ, UX/UI ДИЗАЙН**

Об'єктом дослідження є методи візуалізації даних.

Метою роботи є розробка настроюваного, зрозумілого, зручного інтерфейсу.

Результатом роботи є реалізований інтерфейс мобільного додатку.

**DATA VISUALIZATION, ELECTRONIC SCHEDULE, INTERFACE,
MOBILE APPLICATION, USABILITY TESTING, UX/UI DESIGN**

The object of research is data visualization methods.

The aim of the work is to develop a customizable, clear, user-friendly interface.

The result of the work is the implemented interface of the mobile application.

Я, Романова Анастасія Олександрівна, студентка групи ПЗм-20-3, здобувач вищої освіти на другому (магістерському) рівні кафедри програмної інженерії, заявляю: моя кваліфікаційна робота на тему «Дослідження методів інтеграції даних з різнорідних веб-систем. Візуалізація даних», що буде представлена до ЕК для публічного захисту, виконана самостійно, в ній не містяться елементи плагіату і вона може бути опублікована в електронному архіві відкритого доступу EIArKhNURE. Всі запозичення з друкованих та електронних джерел мають відповідні посилання. Я ознайомлена з діючим положенням «Про протидію академічному плагіату в ХНУРЕ», згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування дисциплінарних заходів.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Аналіз предметної галузі та постановка задачі	10
1.1 Аналіз предметної галузі.....	10
1.2 Аналіз проблеми.....	11
1.3 Постановка задачі.....	13
2 Аналіз існуючих принципів	14
2.1 Особливості дизайну інтерфейсу мобільного додатка.....	14
2.2 Вимоги до інтерфейсу мобільного додатка.....	15
2.3 Принципи UI-дизайну.....	16
2.4 Принципи UX-дизайну.....	18
2.5 Візуалізація даних у календарях.....	21
2.6 Показники ергономічності додатку.....	29
3 Проектування та розробка програмної системи	33
3.1 Проектування та розробка користувацького інтерфейсу.....	33
3.2 Локалізація.....	47
4 Тестування	50
4.1 Юзабіліті-тестування.....	50
4.2 Шкала юзабіліті системи.....	53
4.3 Результати тестування.....	56
Висновки.....	61
Перелік посилань	63
Перелік джерел посилань за науковими напрямками науковців кафедри програмної інженерії.....	65
ДОДАТОК А Апробація результатів роботи.....	66
ДОДАТОК Б Звіт результатів перевірки на унікальність тексту в мережі інтернет та базі ХНУРЕ.....	68
ДОДАТОК В Слайди презентації.....	69

ДОДАТОК Г Експертний висновок результатів перевірки кваліфікаційної роботи на відповідність оформлення вимогам ДСТУ 3008:2015.....	77
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

ВСТУП

Міжнародний ринок електронного навчання зростає колосальними темпами. Це цілком зрозуміло, оскільки онлайн-навчання рентабельне, зручне та корисне.

Дистанційне навчання – ідеальне рішення не лише для студентів, а й для співробітників, які хочуть підвищити кваліфікацію, а також для тих, хто з різних причин не може здійснювати поїздки до університету чи школи. Можливість отримувати знання, не виходячи з дому, робить процес навчання комфортним, гнучким та менш стомлюючим, наприклад, тому, що не потрібно витратити час на збори до навчального закладу чи подолання пробок.

У сучасному світі онлайн-навчання стає не просто зручністю, але й необхідністю. Через пандемію перебування у закритих приміщеннях групами перетворилося на велику проблему, через що у всьому світі виникла потреба у соціальному дистанціюванні та примусовому карантині. З цієї причини дистанційне навчання стає як ніколи актуальним і запроваджується у всіх освітніх закладах [1].

За даними сервісу Statcounter [2], сьогодні 54,61% користувачів використовують мобільний телефон для виходу в мережу. Переломний момент відбувся у жовтні 2020 року, коли кількість користувачів телефонів та комп'ютерів була приблизно однаковою. Таким чином, люди стали більше користуватися телефонами, а отже, частіше користуватися мобільними програмами.

За даними від Google Play та App Store, щомісяця створюється близько 160 тисяч нових програм. За такої конкуренції дуже важко привернути увагу користувачів простими речами, тому розробникам доводиться вигадувати унікальний дизайн мобільних додатків.

Функціональність не завжди допомагає виділитися, тому що:

- завжди існує конкурентний додаток із схожим функціоналом;
- якщо у додатку є унікальний функціонал, але незручний інтерфейс, користувач піде до конкурента, додатком якого користуватись зручніше.

Дизайн інтерфейсів мобільних програм має визначальне значення для користувача програми, тому дослідження методів візуалізації даних завжди є актуальною темою.

Інтерфейс програми – це інструмент взаємодії між користувачем та програмою. Важливо зробити так, щоб користувач міг легко розібратися у функціях програми та знайти потрібну інформацію, щоб інтерфейс був естетичним, а додаток працював коректно на будь-якому пристрої. Дизайн має бути простим, лаконічним, інтуїтивно зрозумілим навіть для тих користувачів, хто завантажив програму вперше.

Програмний інтерфейс не тільки вирішує проблему взаємодії з програмою, але й робить цю взаємодію максимально комфортною. Дуже важливо мати інтерфейс, доступний для розуміння користувачів, який дозволяє швидко освоїти функціонал системи та зрозуміти основні засади роботи з нею.

Щоб у користувачів не виникали проблеми при використанні програми, потрібно візуалізувати її функціональні можливості у вигляді зрозумілих елементів.

Основні критерії оцінки інтерфейсу програми – це націленість на простоту, взаємодію, швидкість освоєння, зручність використання. При розробці інтерфейсу програми слід враховувати ергономіку та пристрої, з якими взаємодіятиме програма. Користувач повинен бути головним критерієм у побудові інтерфейсу та створенні дизайну додатків.

Ефективний дизайн мобільних інтерфейсів складається з таких дрібниць:

- мистецтво поєднання кольорів. Потрібно вміти правильно поєднувати кольори та відтінки, щоб це не різало очей користувачам. Потрібно пам'ятати про непоєднувані кольори;

- вміння правильно оформляти текст. Під правильним оформленням розуміється чітке дотримання смислової ієрархії тексту. Тобто заголовком має бути заголовком та виділятися серед решти тексту. Другорядний текст повинен бути другорядним та бути не таким, як основний. Правильно підібраний шрифт, вирівнювання відіграють важливу роль;

– вміння правильно розподіляти об'єкти на екрані. Гармонійний дизайн мобільних інтерфейсів – це ефективне розподілення компонентів на екрані з дотриманням розмірів, відступів між об'єктами та краями екрана, зв'язки між компонентами.

Завдання дизайну інтерфейсу – принести користувачеві естетичне задоволення та допомогти знайти потрібну інформацію.

Розробка інтерфейсу мобільних програм – це те, чому варто приділити особливу увагу.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Аналіз предметної галузі

Існують два основні етапи роботи над дизайном: UI та UX [3].

На рисунку 1.1 зображено відмінності UX- та UI-дизайну.

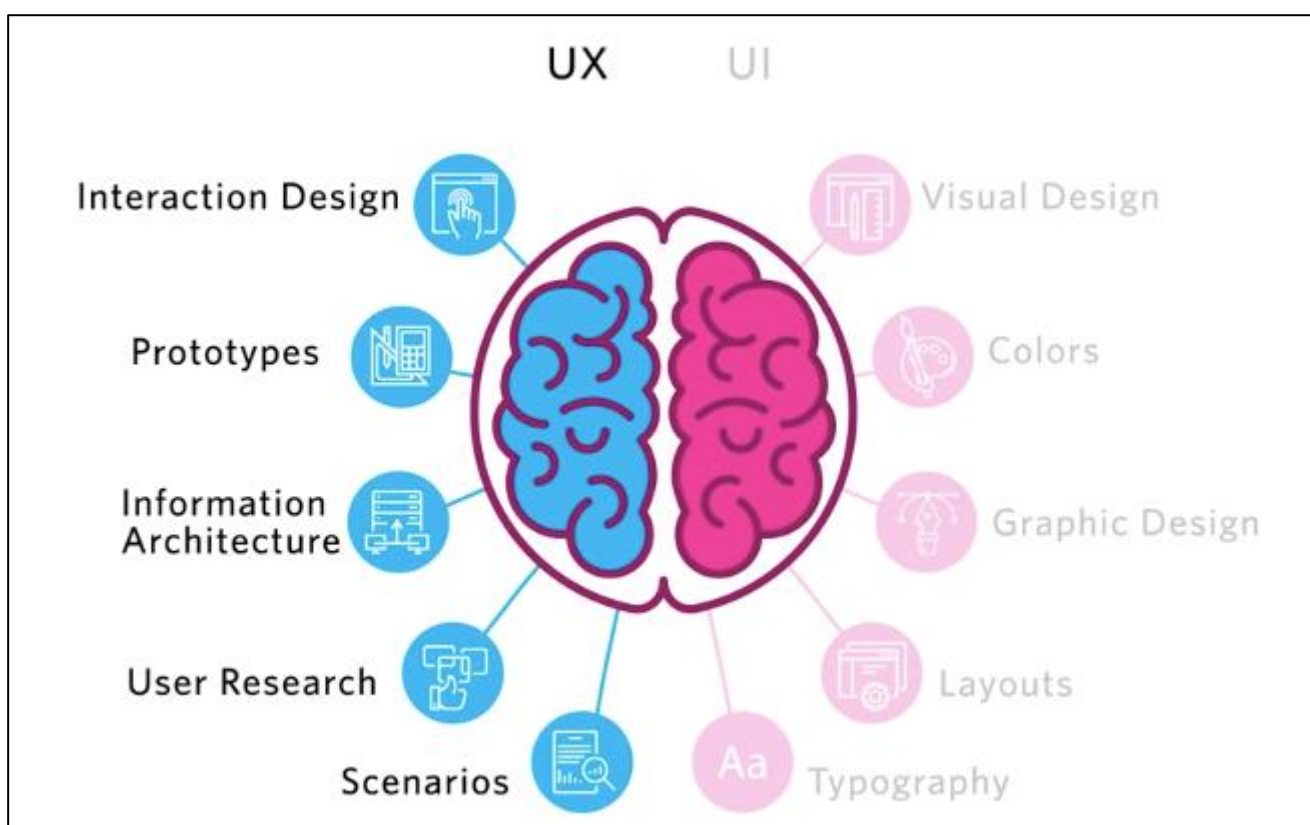


Рисунок 1.1 – Відмінності UX- та UI-дизайну

UX (User Experience) дизайн відповідає за функції та властивості, це процес створення продукту, який корисний, легкий у використанні та приємний для взаємодії [4]. Завдання UX дизайнера – привести користувача до кінцевої мети.

UX-дизайн відповідає за цінний результат, поведінку, функції, доступність програми та те, які почуття та емоції він викликає у користувачів. Чим продуманіший і зрозуміліший інтерфейс, тим простіше користувачеві досягти результату.

UI (User Interface) дизайн – це візуальне оформлення: які використовувати кольори, чи зручно буде людині потрапляти пальцем на кнопки, чи буде текст читабельним [5].

UI – це те, що у багатьох людей відразу асоціюється зі словом «дизайн»: кольори, графіка, іконки та логотипи [6]. Це засіб зв'язку між людиною та системою.

Між UX- та UI-дизайном є різниця, але одне неможливе без іншого. Фахівці UX та UI працюють на благо користувача – роблять його взаємодію з продуктом зручною за допомогою зовнішнього дизайну та внутрішньої структури.

Характеристики UX:

- фокус на зручності та логічності взаємодії;
- впливає на структуру програми або сайту;
- мета – вирішувати завдання користувачів.

Характеристики UI:

- фокус на елементах взаємодії – кнопках, меню;
- впливає на дизайн – шрифти, картинки, верстку;
- мета – зробити зручний дизайн.

1.2 Аналіз проблеми

На сьогоднішній день існує додаток aTimeTable, що реалізує технологію електронного розкладу для навчального закладу ХНУРЕ.

Додаток aTimeTable має такий функціонал:

- завантаження та зберігання розкладу для його перегляду;
- робота з розкладами груп та викладачів;
- оновлення розкладу безпосередньо із сервера ВНЗ;
- відображення інформації про пару при натисканні на неї;
- акуратний інтерфейс.

На рисунку 1.2 зображено логотип додатку aTimeTable.



Рисунок 1.2 – Логотип додатку aTimeTable

У процесі використання програмного продукту було виявлено такі недоліки:

- неповна інформація про предмет;
- незручне додавання розкладу, відсутність функції пошуку;
- відсутність можливості налаштовувати предмети;
- відсутність можливості додавати нотатки до предмета;

- відсутність локалізації англійською мовою, що є необхідністю для іноземних студентів;
- ненастроюваний інтерфейс.

Проаналізувавши всі сторони даної розробки, можна сказати, що існуючий програмний продукт не може повноцінно задовольнити потреби користувачів через відсутність деяких функціональних можливостей, а також візуалізувати дані в доступному для розуміння та зручному вигляді, оскільки інтерфейс не є настроюваним.

1.3 Постановка задачі

У процесі виконання кваліфікаційної роботи необхідно виконати наступні етапи:

- провести аналіз предметної галузі;
- провести аналіз проблеми;
- виділити особливості у проектуванні інтерфейсу для мобільних пристроїв на відміну комп'ютера;
- визначити вимоги до інтерфейсу;
- визначити критерії гарного UX/UI-дизайну;
- дослідити принципи UI-дизайну;
- дослідити принципи UX-дизайну;
- дослідити методи візуалізації даних у календарях;
- визначити показники ергономічності додатку;
- спроектувати інтерфейс програми на основі результатів дослідження;
- локалізувати додаток трьома мовами: українською, російською, англійською;
- провести юзабіліті-тестування;
- провести тестування за допомогою юзабіліті-метрики SUS.

2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПРИНЦИПІВ

2.1 Особливості дизайну інтерфейсу мобільного додатка

Проектуючи інтерфейс програми для мобільних пристроїв, потрібно знати про особливості дизайну [7]. Те, що підходить для ноутбука або стаціонарного (десктопного) комп'ютера, може не підходити для мобільного пристрою, і навпаки.

При розробці інтерфейсу мобільного додатка слід пам'ятати про такі характеристики:

– розмір екрану. Екран телефону менший за екран комп'ютера або ноутбука. На дисплеї мобільного телефону може бути розміщено набагато менше елементів, тому при розробці дизайну важливо це продумати, а також спростити навігацію для користувача;

– клікабельність. Всі клікабельні елементи (кнопки, меню, навігація, фільтри) повинні бути великими і розташовуватися на достатній відстані один від одного, щоб користувач міг легко потрапити по них пальцем, по можливості не змінюючи хват руки;

– орієнтація сторінки. При проектуванні дизайну мобільних програм, варто передбачити відображення екрана – портретне і горизонтальне. І якщо програма буде використовуватися в обох випадках, то створювати два варіанти програми. Взаємодія з мобільною програмою не повинна викликати труднощів у користувача. Незалежно від орієнтації, користувачеві має бути максимально зручно та комфортно;

– мобільний трафік інтернету. Враховуючи той факт, що додатком найчастіше користуватимуться на ходу, використовуючи мобільний трафік, варто уникати важких файлів і графічних елементів, для яких необхідно завантажити велику кількість даних з інтернету;

– нюанси мобільних платформ. У створенні програм на платформах Android та iOS є відмінності. Наприклад, у паттернах поведінки: в iOS меню показується повністю, а в Android використовується «гамбургерне» меню (три смужки); в

різному управлінні: в Android є три кнопки («назад», «додому» та «останні програми»), а в iOS тільки одна – «додому». Грань з кожним оновленням поступово стирається, але поки що обмеження існують. Наприклад, модельний ряд iOS досить скромний, а в Android велика кількість пристроїв, та ще й від різних виробників [8]. Через це при розробці на Android важче налагоджувати інтерфейс – на це витрачається багато часу.

2.2 Вимоги до інтерфейсу мобільного додатка

Користувачі хочуть, щоб сайт або програма швидко вирішували завдання, виглядали приємно, були зрозумілі і працювали без збоїв. Тому гарний UX/UI-дизайн має відповідати певним критеріям [9]:

- ясність – немає двозначності, всі частини продукту вирішують завдання користувача або спрямовують його;
- лаконічність – немає перевантаженості зайвими елементами;
- впізнаваність елементів – наприклад, галочка для підтвердження буде зеленого кольору, а хрестик для скасування – червоного;
- чутливість – швидка реакція інтерфейсу на дії користувача;
- постійність – елементи повинні поводитися однаково на кожній сторінці продукту;
- естетика – інтерфейс має бути привабливим і не відволікати від вирішення завдань;
- ефективність – користувач зробить мінімум дій, перш ніж потрапить у потрібний розділ;
- турбота – ввічливі повідомлення у разі помилки чи збою підвищують лояльність користувача.

Основні вимоги до інтерфейсу мобільного додатка:

- високий рівень візуалізації, що дозволяє гармонійно перебувати у додатку;

- зниження рівня «шуму» інтерфейсу, важливі елементи повинні відображатися на самому початку і бути великими та видимими;
- наявність заклику до дії, де він необхідний;
- зручне виведення даних;
- поступове запитування прав, наприклад, доки користувач не захоче відкрити камеру в додатку, не потрібно заздалегідь вимагати доступу до неї;
- явний показ можливостей, щоб користувач одразу зрозумів, що він отримає;
- кастомізація та можливість індивідуального налаштування під потреби користувача.

2.3 Принципи UI-дизайну

Робота UI-дизайнера має такі етапи [10]:

- колористика;
- типографіка;
- композиція.

Колористика – мистецтво поєднання кольорів. Колір – одна з основних складових UI-дизайну. Дизайнеру важливо розуміти, як той чи інший колір вплине на користувача.

Основні принципи роботи з кольором:

- не використовувати абсолютний чорний та білий;
- вибирати акцентні кольори для кнопок;
- використовувати звичні кольори для стандартних дій – наприклад, зелений при успішній дії, червоний при помилці;
- правило 60-30-10, за яким потрібно використовувати 3 кольори в дизайні: основний колір на 60% області, на 30% – вторинний колір, на 10% – акцентний.

Правило 60-30-10 допомагає зробити гармонійний за кольором інтерфейс. На рисунку 2.1 зображено приклад використання цього правила: 60% основного чорного кольору, 30% – вторинного світло-сірого, 10% – акцентного рожевого.

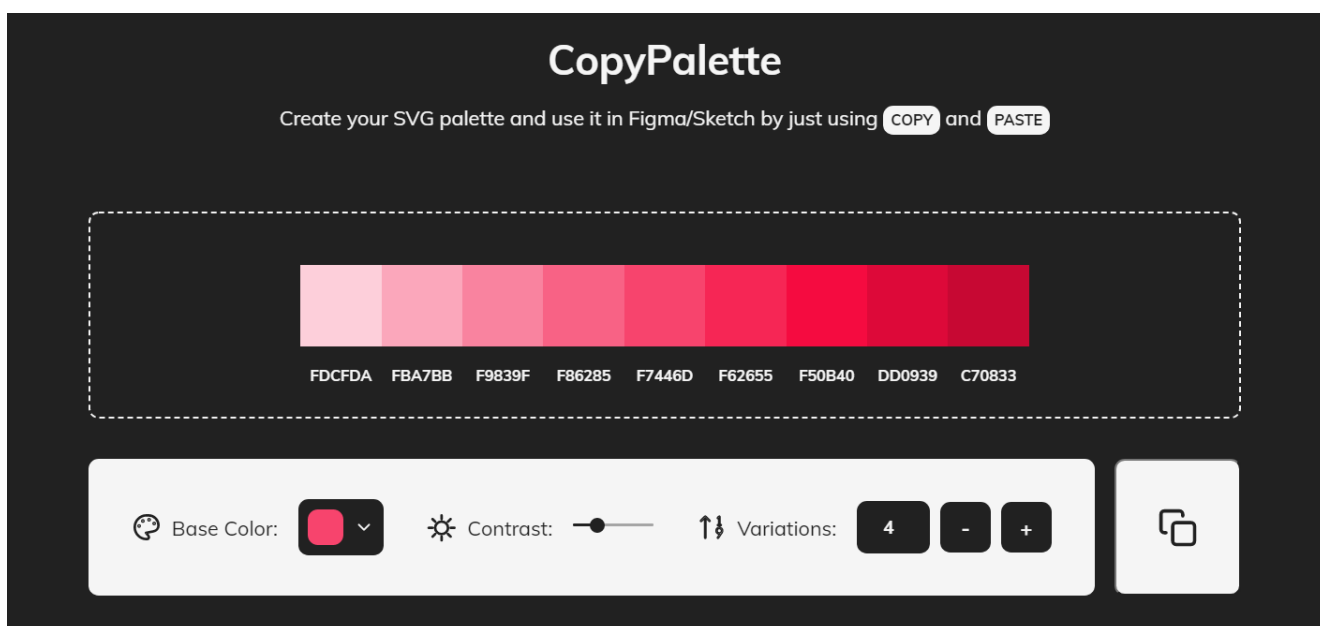


Рисунок 2.1 – Приклад використання правила 60-30-10

Типографіка – це правила написання тексту та його загального оформлення. Читання тексту та його розташування не менш важливі, ніж колір. Тому UI-дизайнер повинен уміти працювати з текстом та шрифтами.

Основні правила роботи зі шрифтами:

- розбірливість – просте та чітке зображення букв;
- стриманість – загальний шрифт не повинен перетягувати на себе увагу;
- гнучкість – текст повинен однаково добре виглядати на різних пристроях, літери повинні бути пропорційними за висотою та шириною;
- має бути достатньо простору всередині літер та між ними.

Композиція – вміння грамотно керувати об'єктами у просторі. Розміри об'єкта, відступи між об'єктами та краями екрана, відстані та зв'язки між об'єктами дозволяють створити гармонійну композицію для кращого сприйняття об'єктів.

2.4 Принципи UX-дизайну

Існує безліч принципів та законів UX, яким повинен слідувати дизайнер [11]. Ці теорії та принципи були написані не лише відомими дизайнерами, а й психологами, які мають багаторічний досвід вивчення людської взаємодії та поведінки. Деякі з цих принципів були придумані десятки років тому, але сьогодні вони, як і раніше, актуальні, а багато з них можна застосувати не лише до дизайну, а й навіть до повсякденного життя.

Існують такі принципи UX:

– 80/20. Правило 80/20, також відоме як Принцип Pareto – це цікава теорія, яка говорить, що 20% зусиль може дати 80% результатів [12]. Це свідчить про те, що все можна зробити ефективніше. Люди повинні зосередити більшу частину часу на критичних моментах, з яких можна отримати найбільшу користь. Вперше принцип був виявлений у дослідженні, яке показало, що 20% італійського населення мають 80% багатства. Ця теорія може бути використана до всього: від спорту до інвестицій і навіть комп'ютерного програмування. Наприклад, Microsoft помітила, що виправляючи 20% комп'ютерних багів, 80% проблем будуть усунені. Звичайно, це лише приблизна оцінка, іноді значення наближається і до 90/10;

– Aesthetic Usability Effect. Під Aesthetic Usability Effect розуміють, що люди часто сприймають візуально привабливий дизайн як більш інтуїтивний та зручний, ніж той, який менш приємний для ока [13]. Люди звикли, що речі, які виглядають краще, працюватимуть ефективніше. У більшості випадків клієнти будуть простіше ставитися до незначних проблем, якщо дизайн естетично приємний, це пов'язано з позитивним емоційним відгуком, який вони відчують. Також це відповідає Attractiveness Bias теорії, яка стверджує, що людей тягне до краси. Це підкреслює, наскільки необхідний добре налагоджений інтерфейс користувача в поєднанні з надійним UX;

– Choice Overload. Choice Overload – це принцип поведінкової економіки, який стверджує, що в більшості випадків великий вибір не завжди призводить до

кращих результатів. Ідея полягає в тому, що зі збільшенням можливостей складність збільшується пропорційно, а разом з нею зручність використання та продуктивність також йдуть на спад. Часто буває, що велика кількість варіантів може викликати труднощі у клієнтів, що може призвести до аналітичного паралічу, коли рішення не приймається взагалі. Перевантаження вибору має паралелі із законом Хіка, який пояснює, що більший вибір призводить до збільшення зусиль та часу прийняття рішень;

– Consistency. Consistency (узгодженість) є важливим принципом, який стверджує, що дизайн завжди повинен відповідати внутрішнім елементам у рамках конкретного дизайну. Аналогічні функції повинні використовувати аналогічні компоненти для досягнення подібних цілей. Це вказує користувачеві на те, що кінцевий результат буде схожим на інші елементи дизайну. Іноді це може бути як внутрішня узгодженість.

Існують також зовнішні узгодженості, які є умовностями, при яких люди ззовні звикли відсторонюватися від дизайну. Зокрема, як функції працюють у цілому. Наприклад, елемент, що нагадує кнопку, завжди повинен бути клікабельним і вести кудись. Натискання кнопки повернення має повернути назад. Це схоже на закон, який представив Jakob Nielsen;

– Goal-gradient Effect. Goal-gradient Effect – це теорія, в якій сказано, що люди мотивовані пропорційно до їхньої близькості до фінальної мети. Ще більше мотивації приходить, коли користувачеві чітко видно кінець, більшість людей навіть почне наполегливіше рухатися до нього. Це легко простежується на прикладі дисконтних карток: іноді вже поставлена печатка або заповнені деякі поля. Ця ілюзія прогресу неодноразово довела свою ефективність.

Ось чому важливо у дизайні інтерфейсу показувати статус та прогрес користувача. Наприклад, заповнення профілю та індикатори виконання завдань. В іншому випадку користувач буде демотивований, і цілком можливо, що він ніколи не виконає поставлене завдання;

– Ikea Effect. Ikea Effect – цікавий феномен, який показує, що люди цінують те, у що вони вклали час чи створили самі. Теорія свідчить, що фактичний рівень

зусиль корелює із кількістю зусиль, тобто великі зусилля призводять до високої цінності. Ось чому корисно, коли це можливо, щоб користувачі інвестували свій час у продукт та дизайн, що дозволяє створювати та налаштовувати його. Навіть реєстраційні форми можуть бути корисними, якщо витратити час і зробити їх привабливішими. Весь час, який був витрачений на платформу, підвищить сприйняття цінності і збільшить утримання користувача на ресурсі;

– Jakob's Law. Jakob's Law про UX в Інтернеті показує, що перевага завжди віддається знайомому дизайну [14]. Причиною цього є те, що люди звикли до того, як працюють певні речі. Проте коли цей закон порушується, ви можете вводити користувачів у розгубленість, оскільки це відразу створює новий досвід у використанні, який, у свою чергу, буде викликати розчарування у людей і, ймовірно, призведе до ігнорування платформи. Звичайно, інновації важливі, особливо якщо вони мають ясну цінність. Однак у більшості випадків краще залишати дизайн знайомим для користувача та не винаходити велосипед;

– KISS. KISS є аббревіатурою від Keep It Simple Stupid, який підкреслює, що простий дизайн працює найкраще. Одна з причин такого курсу на мінімалізм полягає в тому, що прості проекти, як правило, швидше та дешевше створювати та впроваджувати. Вони більш надійні та прості в обслуговуванні.

Теорія Простоти також підкреслює цей момент – простота завжди має бути кращою, саме вона є ключем до скорочення безладу;

– Recognition Over Recall. Суть цієї теорії полягає в тому, що необхідно використовувати розпізнавання, а не згадування, оскільки людям простіше розпізнавати, ніж згадувати. Наприклад, на множинний вибір легше відповісти правильно, ніж на питання, яке вимагає короткої відповіді. Множинний вибір вже дає можливі відповіді, які пробуджують пам'ять. Інший приклад – використання малюнків та значків замість тексту, знову ж таки, тому що їх легко розпізнати, це схоже на ефект переваги зображення.

Це також пов'язано із ефектом послідовної позиції. Гіпотеза полягає у тому, що навіть позиція елемента групи впливає на точність спогаду. Найчастіше люди згадують перший і останній об'єкти з більшим успіхом, ніж інші. Іноді подібний

підхід можна побачити у меню ресторанів, де ціни на різні товари розташовані стратегічно;

– Social Proof. Social Proof – це захоплююча теорія, яка пояснює, що люди, як соціальні істоти, слідуєть тому, що роблять інші і на них можуть легко вплинути та переконати інші люди, особливо якщо вони перебувають у більшості. Огляди продуктів, відгуки, поради експертів та лідери громадської думки – це дозволяє зрозуміти принцип роботи цієї теорії. Будь-яка можливість додати ці типи методів соціального визнання збільшить ймовірність того, що люди залишатимуться на платформі, оскільки вони з більшою ймовірністю довірятимуть їй;

– Fusiform Face Area має подібність до Social Proof: обидві ці теорії показують, наскільки сильно на людей впливають інші люди, особливо якщо вони дивляться або вказують на щось конкретне. Іншими речами, які справді привертають увагу людей, є ті, що повертають людей назад, до предків – приматів. У той час найбільше турбували три речі: спарювання, добування їжі, небезпека. Всі ці питання залишаються неймовірно актуальними і в наш час і відповіді на них можна постійно бачити в рекламі, використовуючи сексуальні образи, смачну їжу або щось шокуєче.

2.5 Візуалізація даних у календарях

Протягом усієї історії людства календарі розроблялися як інструмент організації діяльності на етапі планування. Календарі – це візуальний інструмент, який використовується для відображення періодів часу та запланованих заходів. Періоди часу найчастіше відображаються по днях, тижнях, місяцях та роках. За замовчуванням календар зазвичай запускається з відкритим поданням місяця.

На сьогоднішній день найбільшого поширення набув Григоріанський календар. Як правило, він відображається у вигляді згрупованих за місяцями дат, розташованих у семи стовпцях (за кількістю днів на тижні) у п'ять або шість рядів.

На рисунку 2.2 зображено різні подання календаря.

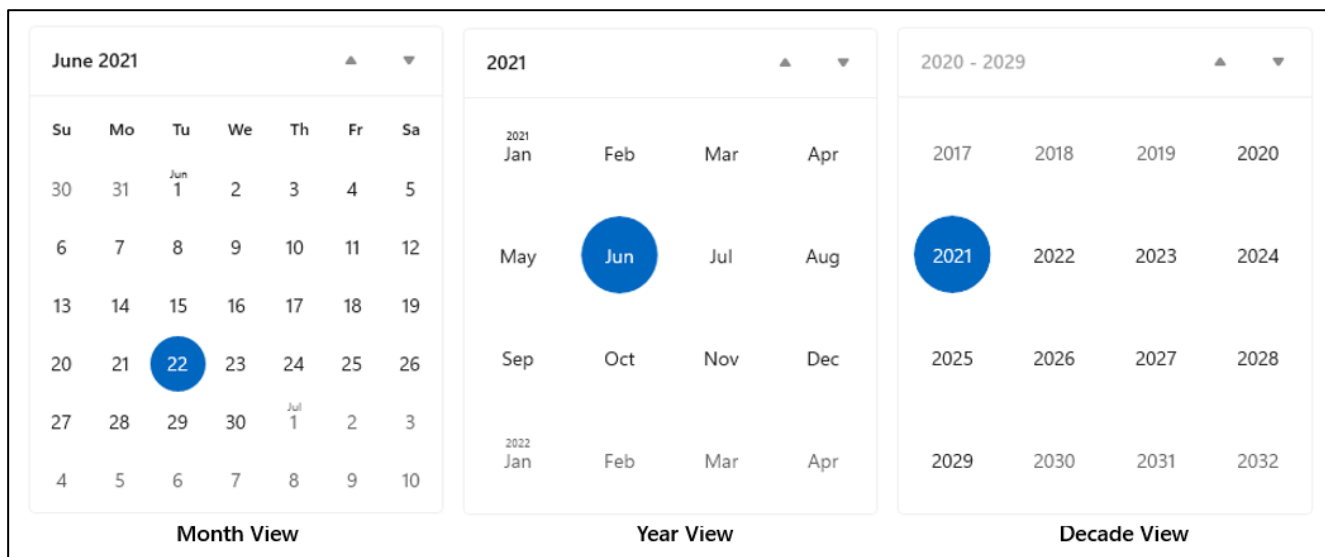


Рисунок 2.2 – Подання календаря

Проте формат календаря не є непорушним, тому дизайн календарів допускає різноманітність за умови, що в них так чи інакше візуально відображається хронологічна послідовність дат та часових відрізків.

На рисунку 2.3 зображено структуру календаря.

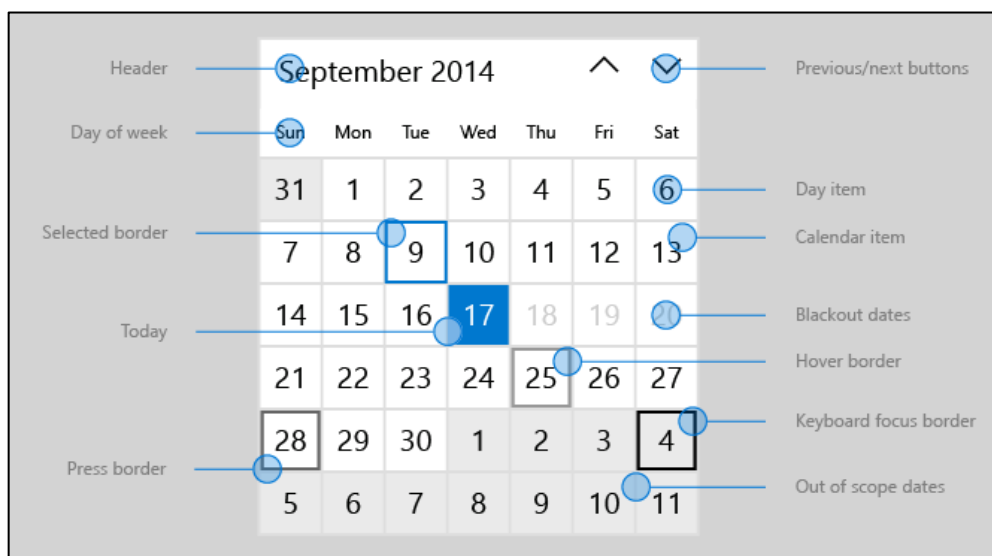


Рисунок 2.3 – Структура календаря

За замовчуванням у поданні місяця відображається одночасно 6 тижнів.

Критичні деталі, які важливі для клієнтів, можна виділяти різними кольорами.

На рисунку 2.4 зображено виділення деталей.

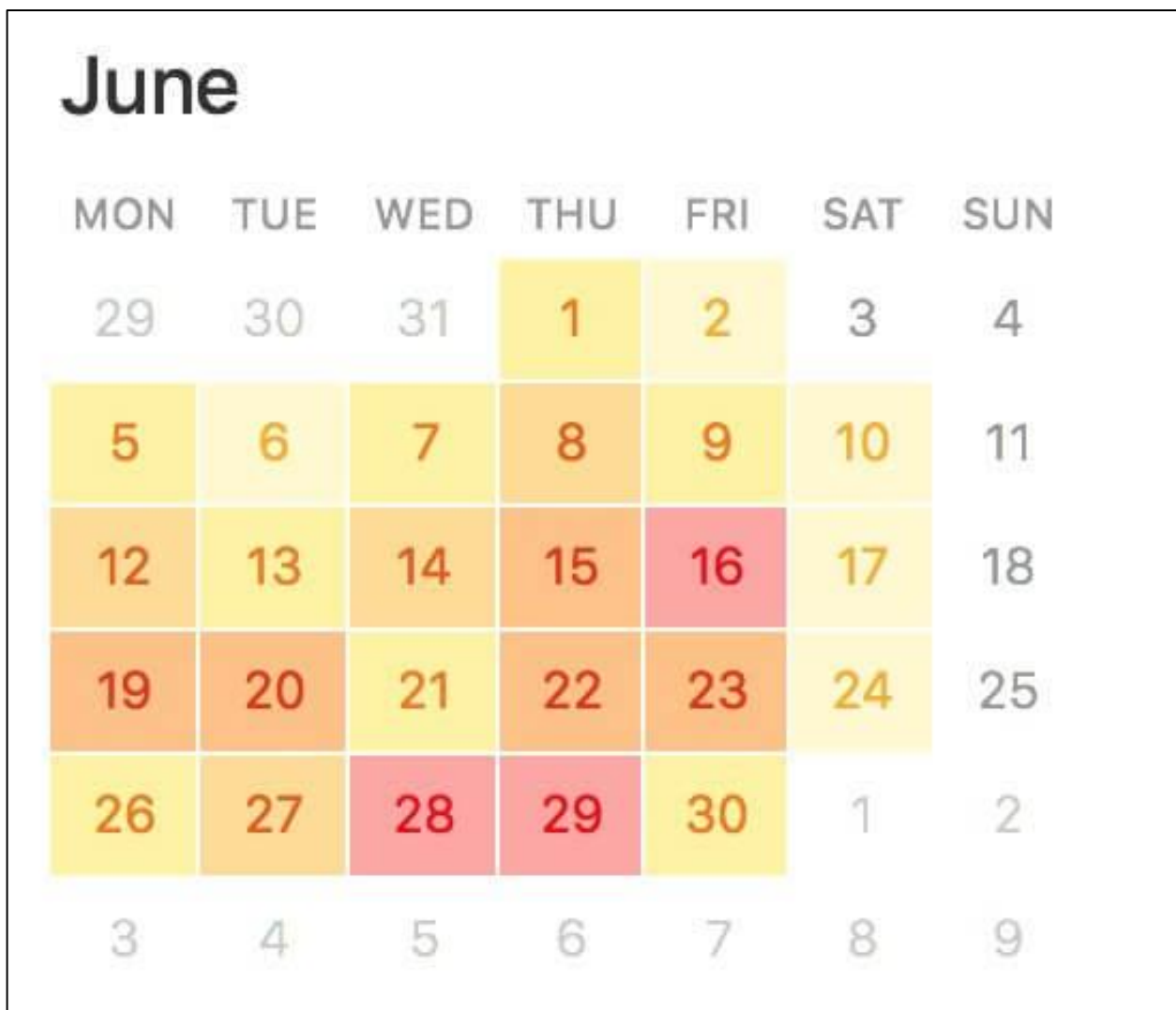


Рисунок 2.4 – Виділення деталей

Також вони можуть бути різних розмірів, щоб відобразити різні класи доступності.

Важливо, щоб календар мав параметри налаштування, наприклад, щоб мати можливість використовувати темний або світлий віджет, або змінювати непрозорість, щоб календар міг зливатися зі шпалерами, які встановлені на мобільному робочому столі.

На рисунку 2.5 зображено темну та прозору тему календаря.

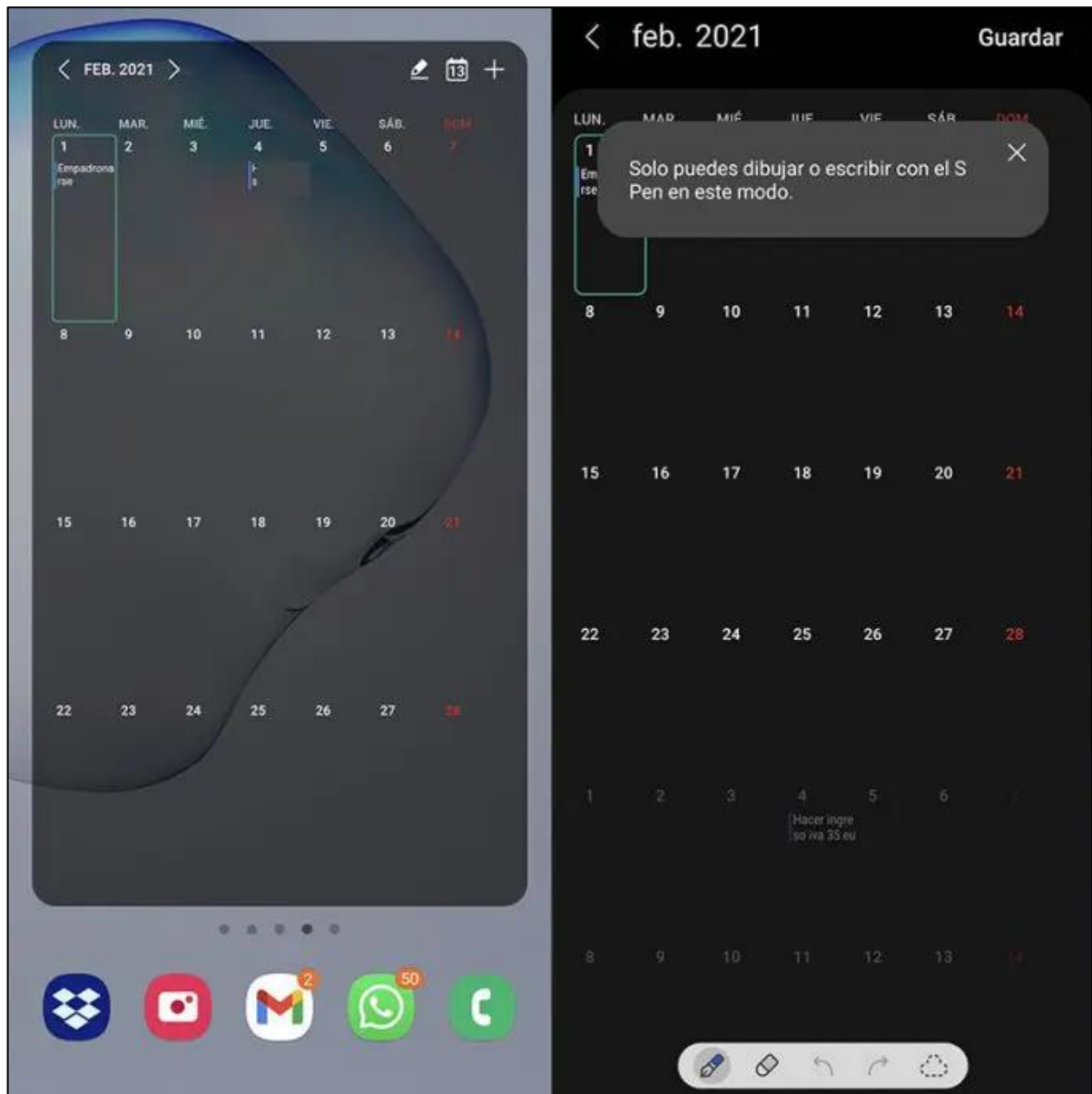


Рисунок 2.5 – Темна та прозора тема

Календар може мати різні варіанти тем і віджетів, оскільки візуальна частина така ж важлива, як і функціональна. Також буде корисною можливість додавання календаря зі святковими датами або фазами Місяця.

Розглянемо приклади візуалізації даних у календарях, порівнявши Google Calendar та Apple Calendar.

Хоча всі програми-календарі мають схожий макет, Календар Google та Календар Apple розрізняються за декількома напрямками.

В обох програмах можна перемикатися між макетами, днями, тижнями, місяцями або майбутніми подіями. Події мають кольорове маркування, щоб їх було легко розрізнити. Однак у Календарі Google вони трохи кращі, оскільки вони показують текст разом із назвою події.

Окрім того, Календар Google також показує одночасно і місяць, і день. Ця опція недоступна у програмі Apple Calendar. Хоча це і незначна функція, вона має значення.

На рисунку 2.6 зображено інтерфейси Google Calendar та Apple Calendar.

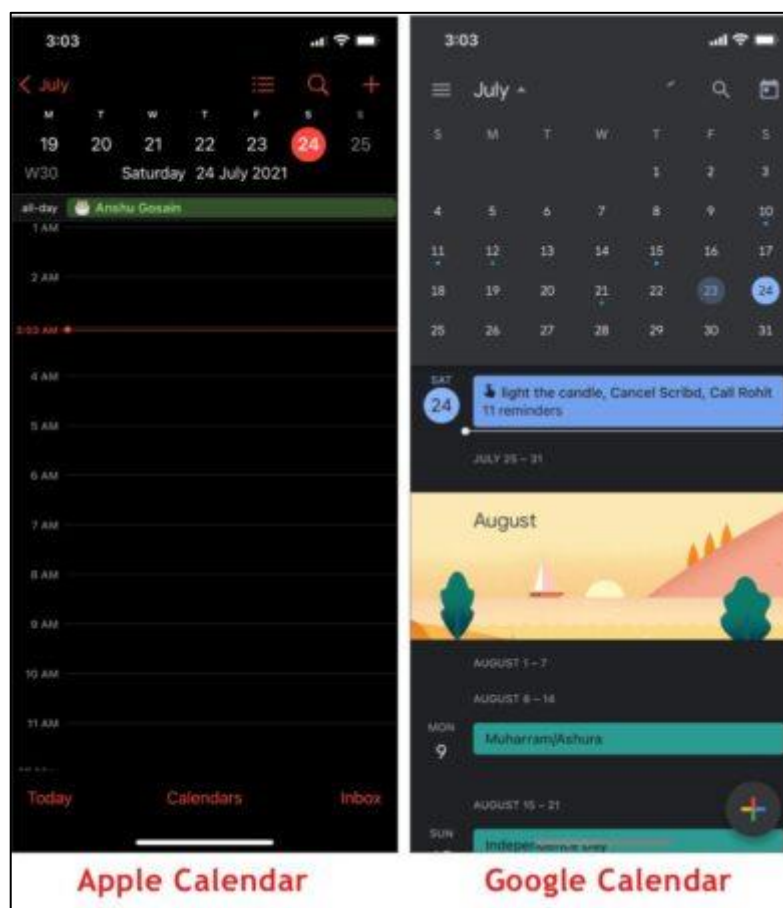


Рисунок 2.6 – Інтерфейси Google Calendar та Apple Calendar

Для створення події в Apple Calendar та Google Calendar надається безліч варіантів.

Новий екран створення подій у Apple Calendar простий. Можна призначити події назву, додати людей і встановити повідомлення. Також можна створювати події з посиланнями на відеозустріч або місцем проведення заходу.

У Календарі Google пропонуються різні варіанти, такі як створення завдання, нагадування, події або навіть цілі. Параметри створення подій досить знайомі, наприклад, запрошення, посилання на відеозустрічі, теги та налаштування повідомлень. Однак Google випереджає Apple, пропонуючи опцію «Мета».

На рисунку 2.7 зображено створення подій у Google Calendar та Apple Calendar.

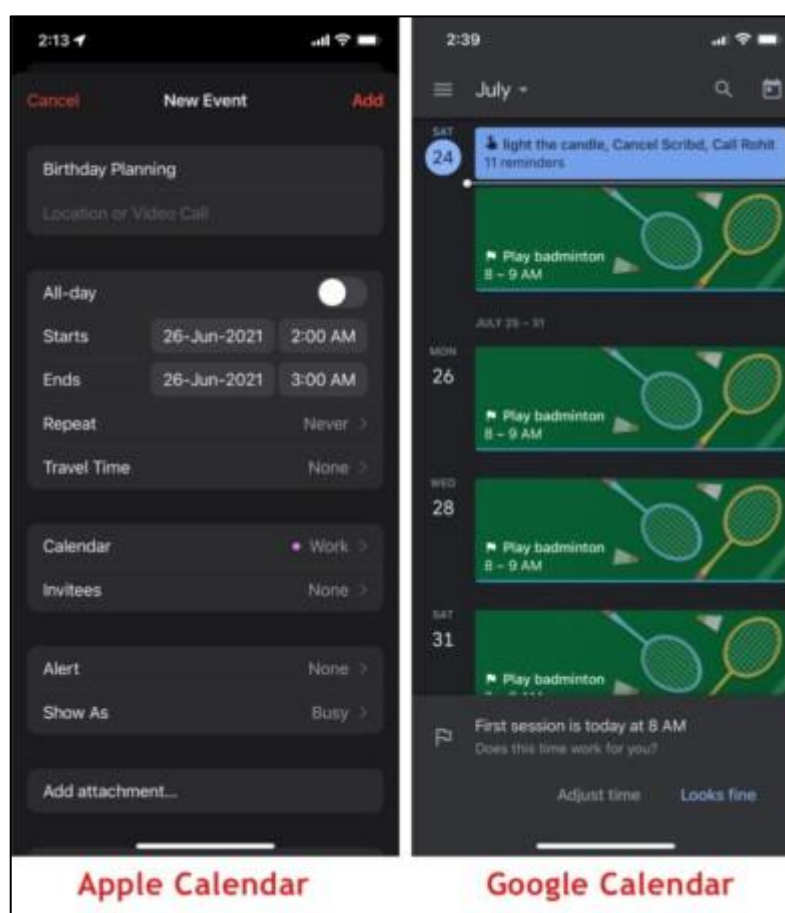


Рисунок 2.7 – Створення подій у Google Calendar та Apple Calendar

У Календарі Google можна ставити цілі, наприклад тренувати або розвивати навички. Як тільки буде вказана мета, Календар Google проаналізує, який час найкраще підійде для цієї події.

І Apple, і Google пропонують широкий вибір варіантів налаштування повідомлень. Для Google можна встановити стандартні настройки для кожної події, наприклад, нагадати про подію за 10 хвилин до початку, а також нагадати про подію електронною поштою. Крім того, Google дозволяє встановлювати власні налаштування за замовчуванням для календарів користувача.

За замовчуванням Apple встановлює нагадування за 10 хвилин до події, які можна налаштовувати для кожної події. Однак «Пора йти» від Apple унікальна.

На рисунку 2.8 зображено налаштування нагадувань у Google Calendar та Apple Calendar.

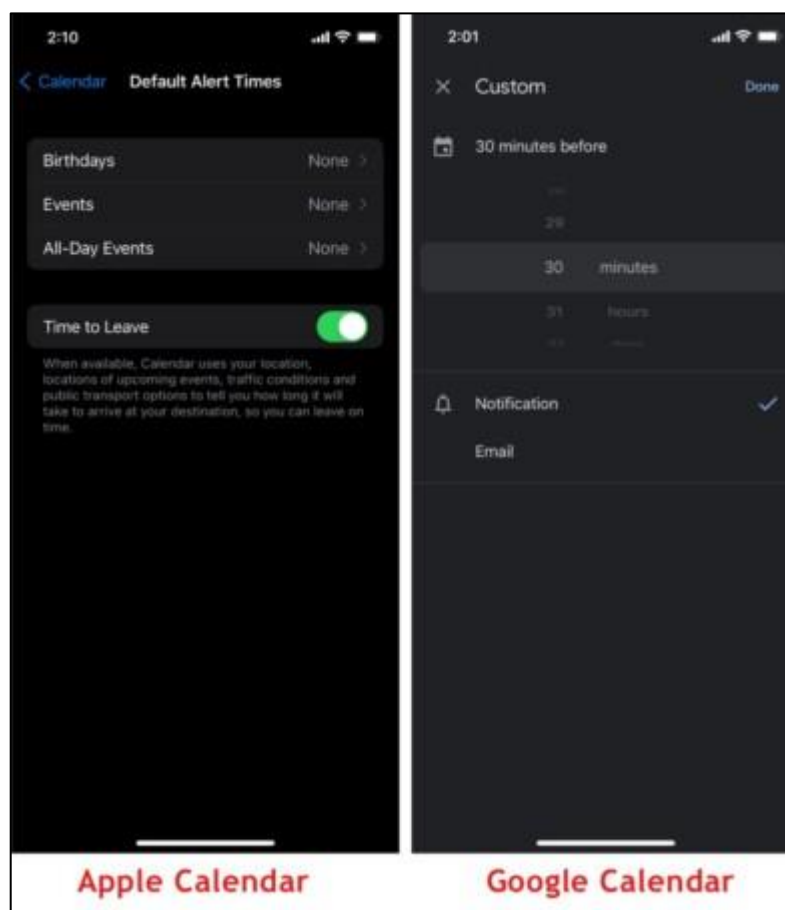


Рисунок 2.8 – Налаштування нагадувань у Google Calendar та Apple Calendar

Якщо буде вказано місце події, Apple Calendar проаналізує поточне місцезнаходження, завантаженість доріг та час, необхідний для досягнення місця заходу, та запропонує час для виходу, щоб можна було дістатися вчасно.

Google автоматично додає будь-які події, які надходять на електронну пошту, такі як авіаквитки або бронювання столиків у ресторані, прямо в Календар Google. Це дуже зручно, тому що не потрібно відкривати електронну пошту щоразу, коли з'являється інформація про подію.

На рисунку 2.9 зображено додавання пропозицій щодо нових подій.



Рисунок 2.9 – Додавання пропозицій щодо нових подій

Apple Calendar пропонує аналогічну функцію, але події потрібно додавати вручну. Наприклад, якщо користувач отримує текст із датою та часом у повідомленні, iOS виділить дату та час, щоб можна було створити подію, натиснувши на неї. Однак він не додає подію автоматично.

2.6 Показники ергономічності додатку

Для оцінки додатків можна використовувати п'ять показників – швидкість виконання операцій користувачами, кількість помилок, швидкість навчання користувачів, суб'єктивну задоволеність користувачів і візуальну привабливість інтерфейсу користувача. Вимірювання п'яти показників дозволяє отримати комплексну оцінку зручності використання.

Нижче наведено таблицю показників ергономічності.

Таблиця 2.1 – Показники ергономічності

Показник ергономічності	Опис
Швидкість роботи користувачів	Оцінка швидкості виконання типових дій користувача може проводитись за допомогою експертної оцінки. Найбільш поширений метод експертної оцінки, що спирається на методи моделювання дій користувачів. Їхня суть полягає в тому, що виділяються типові дії при роботі з додатком, будуються алгоритми цих дій та оцінюється середній час виконання кожного алгоритму. У процесі оцінки кожен алгоритм розбивається на ряд найпростіших операцій, для яких існують часові значення.
Кількість помилок користувачів	Кількість помилок оцінюється за допомогою юзабіліті-тестування, яке проводиться на групі користувачів. У процесі тестування користувачі повинні виконати ті ж дії, які використовувалися для оцінки часу роботи. Виконання дій фіксуються і після проведення тестування будуються алгоритми виконання всіх дій. Отримані помилки групуються за типами або результатами їх виникнення.

Продовження таблиці 2.1

Показник ергономічності	Опис
Швидкість навчання користувачів	Швидкість навчання пов'язана з наявністю якісних засобів навчання та цілісною, несуперечливою інформаційною моделлю програми. Для засобів навчання оцінюється якість і повнота програмної документації, наявність засобів навчання в інтерфейсі користувача і додаткових засобів підтримки. Під інформаційною моделлю розуміється структура програмного забезпечення, яка містить інформацію про його стан та функціонування. Для оцінки навчальних матеріалів та інформаційної моделі використовують анкети, які заповнюють експерти після роботи з програмою.
Суб'єктивна задоволеність	Суб'єктивне задоволення оцінюється на основі анкетування користувачів після роботи з додатком. Анкета спрямована на виявлення того, наскільки користувачам було зручно працювати з додатком.
Технічна естетика	Технічна естетика оцінюється комбінованим способом – за допомогою експертної оцінки та анкетування користувачів після роботи з додатком. Цей показник складається з оцінки шрифтів, кольорів, анімації, звукових сигналів, піктограм, програмних елементів, групувань програмних елементів, що використовуються в інтерфейсі користувача. Експертна оцінка дозволяє виявити помилки, пов'язані з порушенням правил проектування візуального та звукового оформлення інтерфейсу користувача, а анкетування користувачів дозволяє отримати інформацію про привабливість реалізованих рішень, їх зрозумілість і зручність використання.

Усі отримані значення повинні нормуватися та приводитися до діапазону від 0 до 100%.

Залежно від типу вимірюваних параметрів обробка має особливості:

– вимірювання часу типових операцій. Проводиться підсумовування мінімального часу виконання кожної дії і приймається як час роботи з «ідеальним» продуктом (100%). Збільшення загального часу дій кожного продукту щодо часу ідеального продукту на 1 зменшує його підсумкову оцінку на 0,5%;

– вимірювання кількості помилок. За 100% береться нульова кількість помилок. Після цього сумується кількість помилок по всій дії на групі користувачів. Кожна критична помилка зменшує підсумкову оцінку на 1%, а некритична – на 0,5%;

– швидкість навчання. Окремо рахуються результати за двома анкетами – для оцінки навчальних матеріалів та оцінки інформаційної моделі програми. Отримані значення усереднюються. За виконання кожної вимоги нараховується значення, що дорівнює $100/n$, де n – це кількість вимог в анкеті. За часткове виконання вимоги нараховується значення $100/(2*n)$. Таким чином, оцінка кожної анкети буде нормована в діапазоні від 0 до 100;

– суб'єктивна задоволеність. Після обробки анкети для кожного користувача виходять значення від 0 до 50 (10 питань по 5 градацій відповіді в кожному). Отримане значення для кожного користувача нормується, після чого рахується середнє значення оцінки для всієї групи користувачів, яке є підсумковим значенням за даним показником;

– технічна естетика. Окремо рахуються результати за двома анкетами – отримані при оцінці інтерфейсу користувачами та експертами. Анкета користувачів обробляється за аналогією з анкетною на суб'єктивну задоволеність, анкета експертів – за аналогією з анкетами на швидкість навчання. Отримані дані щодо анкет для користувачів та експертів усереднюються.

Після проведення обробки по кожному оцінюваному показнику виходить 5 нормованих значень.

Підсумковий показник розраховується у такий спосіб:

$$E := \sum A_i B_i,$$

де E – значення ергономічності;

A_i – вагові коефіцієнти для кожного оцінюваного показника;

B_i – значення кожного оцінюваного показника.

У загальному випадку вагові коефіцієнти приймаються рівними 0,2. Однак багато експертів вказують, що для різних типів додатків будь-які два критерії завжди є провідними (найважливішими), а решта менш важливими.

Проведене дослідження дозволило проранжувати важливість використовуваних показників та виділити більш диференційовані вагові коефіцієнти: швидкість роботи – 0.15, кількість помилок – 0.15, швидкість навчання – 0.2, суб'єктивна задоволеність – 0.25, технічна естетика – 0.25.

3 ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ

3.1 Проектування та розробка користувацького інтерфейсу

Проаналізувавши особливості проектування інтерфейсу мобільних додатків, визначивши вимоги до інтерфейсу та критерії гарного UX/UI-дизайну, дослідивши принципи UI- та UX-дизайну, було розроблено інтерфейс системи. Були додані нові функції, які задовольняють вимоги користувачів та роблять користування додатком зручним.

На рисунку 3.1 зображено правильно підібраний розмір елементів.



Рисунок 3.1 – Розмір елементів

Розмір елементів відіграє важливу роль. Кнопки, чекбоксы, радіокнопки, як правило, дрібні, тому на них складно клікнути або натиснути пальцем, особливо на мобільних пристроях. Тому в даному додатку як самі кнопки, так і підписи до них включені в одну велику область дії і мають такий розмір, що дозволяє користувачеві легко натискати на них пальцем.

На рисунку 3.2 зображено приклади інтуїтивно зрозумілих іконок.

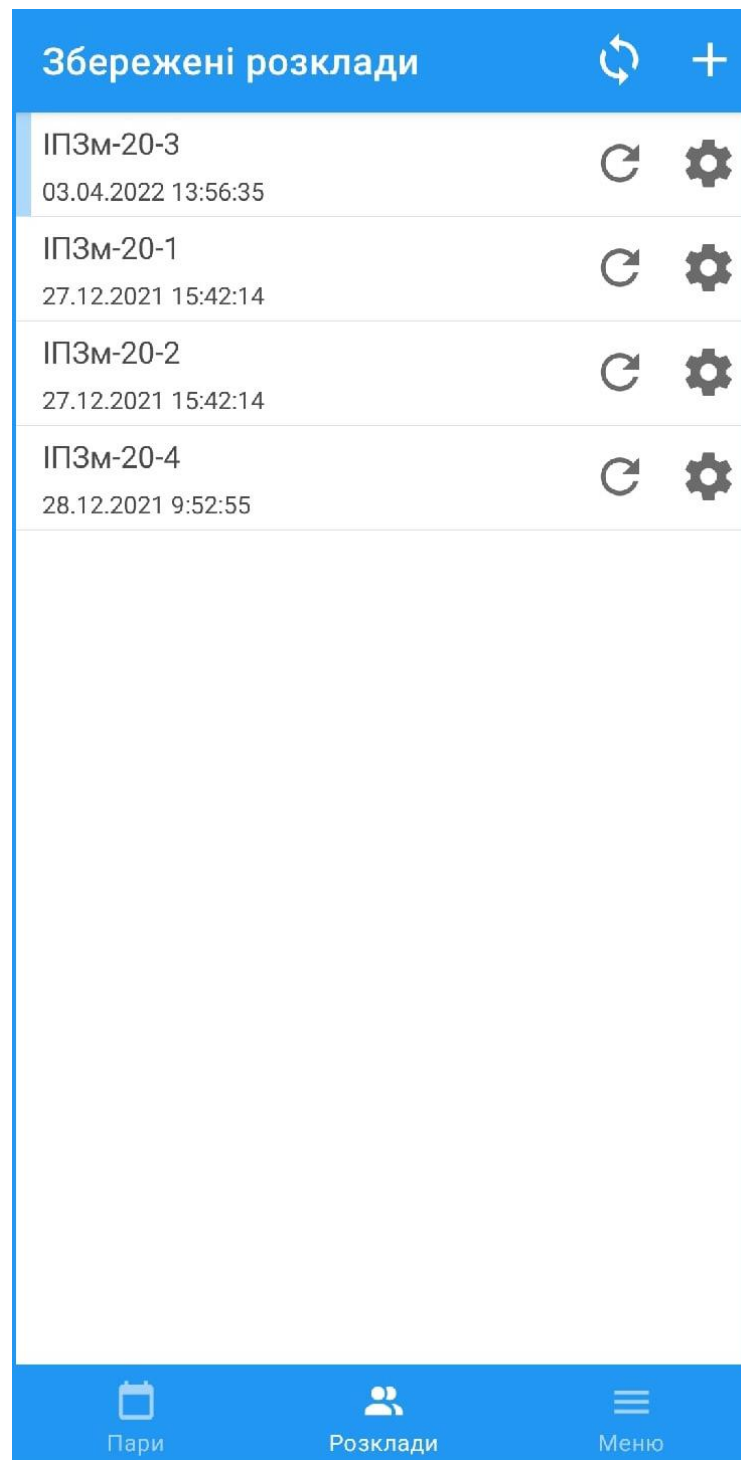


Рисунок 3.2 – Приклади інтуїтивно зрозумілих іконок

Іконки повинні бути зрозумілі користувачеві, він інтуїтивно повинен знати, що станеться при натисканні на них. Тому було підібрано іконки, які доступні для розуміння користувачів або мають підписи.

На рисунку 3.3 зображено вибір кольорів.

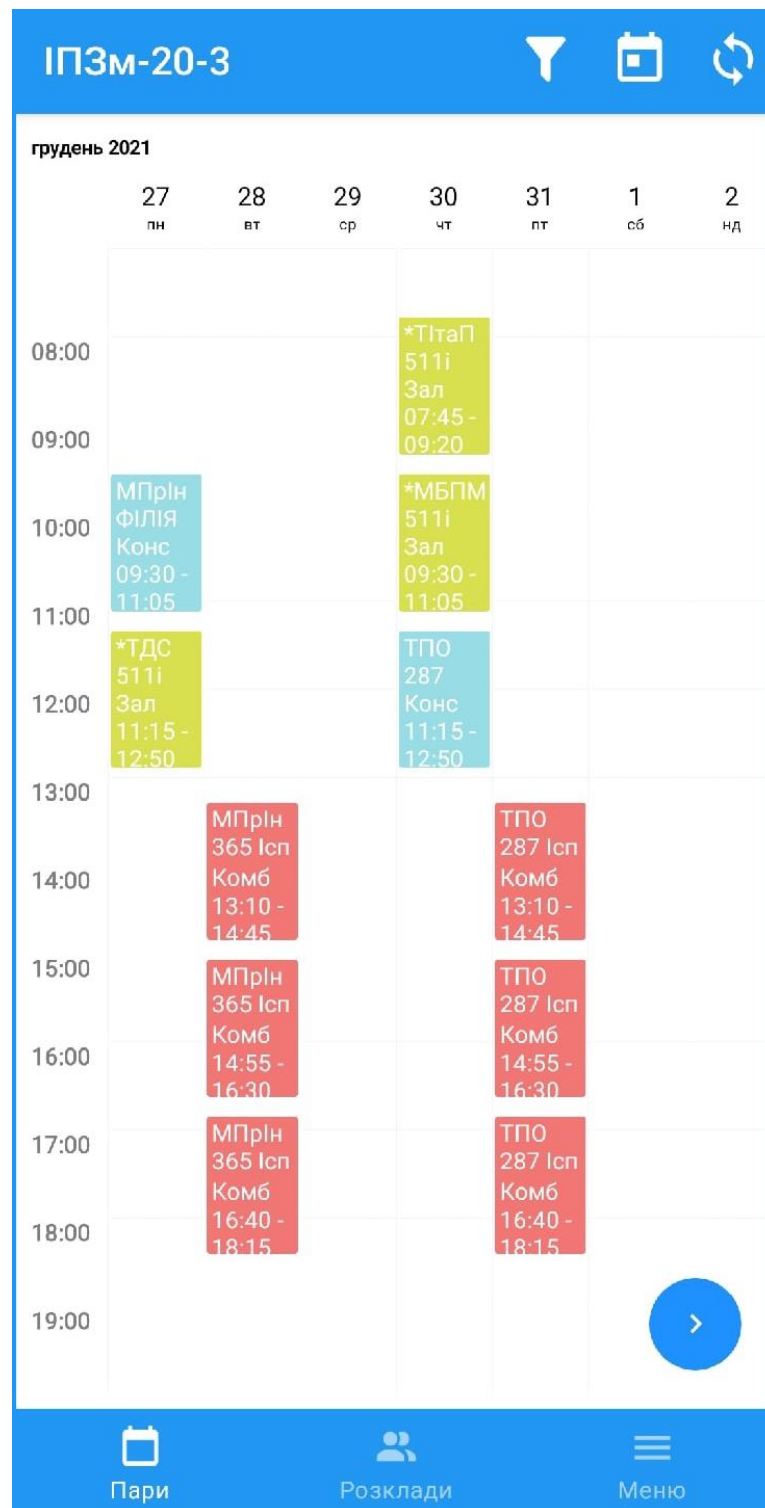


Рисунок 3.3 – Вибір кольорів

В системі використовуються різні кольори для того, щоб встановити візуальну різницю між різними типами занять.

На рисунку 3.4 зображено реакцію на дію користувача.

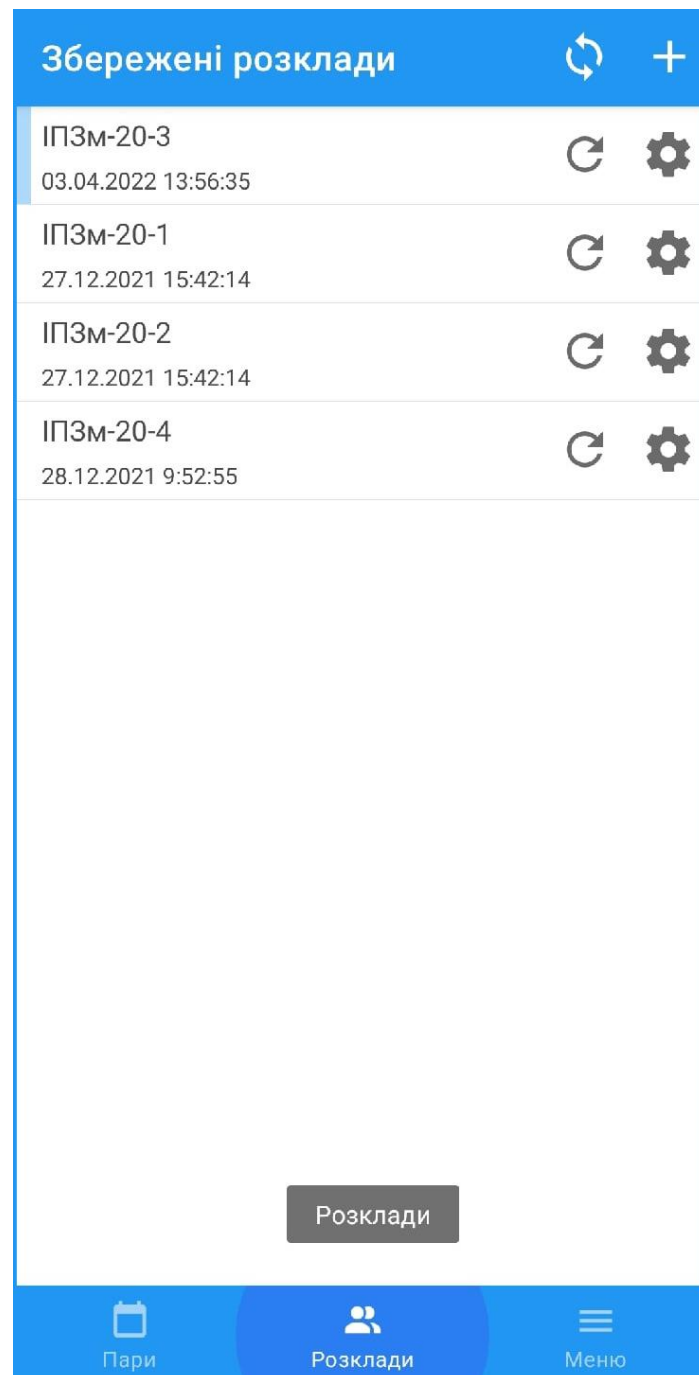


Рисунок 3.4 – Реакція на дію користувача

Щоб користувач був упевнений, що на його дії реагують, потрібен зворотний зв'язок. Зворотній зв'язок – реакція елементів інтерфейсу на дії користувача. Саме тому елементи інтерфейсу мають стани. Наприклад, обрана кнопка підсвічується іншим кольором.

На рисунку 3.5 зображено вигляд виведених даних.

The image shows two parts of a mobile application interface. The left part is a timetable for the dates 30.03 (Wednesday) and 31.03 (Thursday). It shows a lecture titled 'ЛМВз Пз 384' at 09:30. A pop-up window titled 'Робота з даними на платформі .Net' displays details for this lecture:

Тип	Лекція
Аудитория	ФІЛІЯ
Преподаватель	Широкопетлева Марія Сергіївна
Группа	ПЗПіз-19-1

The right part of the image shows a calendar view for December 2021, with a specific lecture selected for Wednesday, December 15th, from 11:15 to 12:50. A detailed view of this lecture is shown below the calendar:

***Моделювання бізнес-процесів та продуктивний менеджмент**

Тип: Лекція (9/10)
 Аудитория: ФІЛІЯ
 Викладачі: Кириченко Ірина Віталіївна
 Групи: ІПЗм-20-(1,2,3,4)
 День: ср, 15.12.21
 Час: 11:15 - 12:50

Рисунок 3.5 – Вигляд виведених даних

У додатку aTimeTable виводилася неповна інформація про предмет. Тому цей пункт було розширено. Додана інформація про дату заняття, день тижня та час. Додано лічильник занять, який показує повну кількість занять даного типу конкретного предмету, а також номер вибраного заняття. Дані виводяться в зручному та зрозумілому вигляді. Розмір тексту відповідає розміру екрану мобільного телефону.

На рисунку 3.6 зображено темну тему.



Рисунок 3.6 – Темна тема

Система дозволяє вибрати темне оформлення. Крім лаконічного дизайну, темна тема має такі переваги:

- турбота про здоров'я. Темна тема знижує навантаження на очі у нічний час. У неосвітленому чи слабоосвітленому приміщенні контраст з чорним фоном майже непомітний. Око людини стає менш чутливим до світла, немає різкого переходу між кольорами. За рахунок цього і знижується напруга з очей;

- економія заряду батареї. Через те, що екран випромінює менше світла, енергоспоживання смартфона знижується. Без темного режиму весь білий простір на дисплеї телефону потребує більше енергії, що в свою чергу розряджає батарею.

На рисунку 3.7 зображено функцію швидкого переміщення на сьогоднішній розклад.

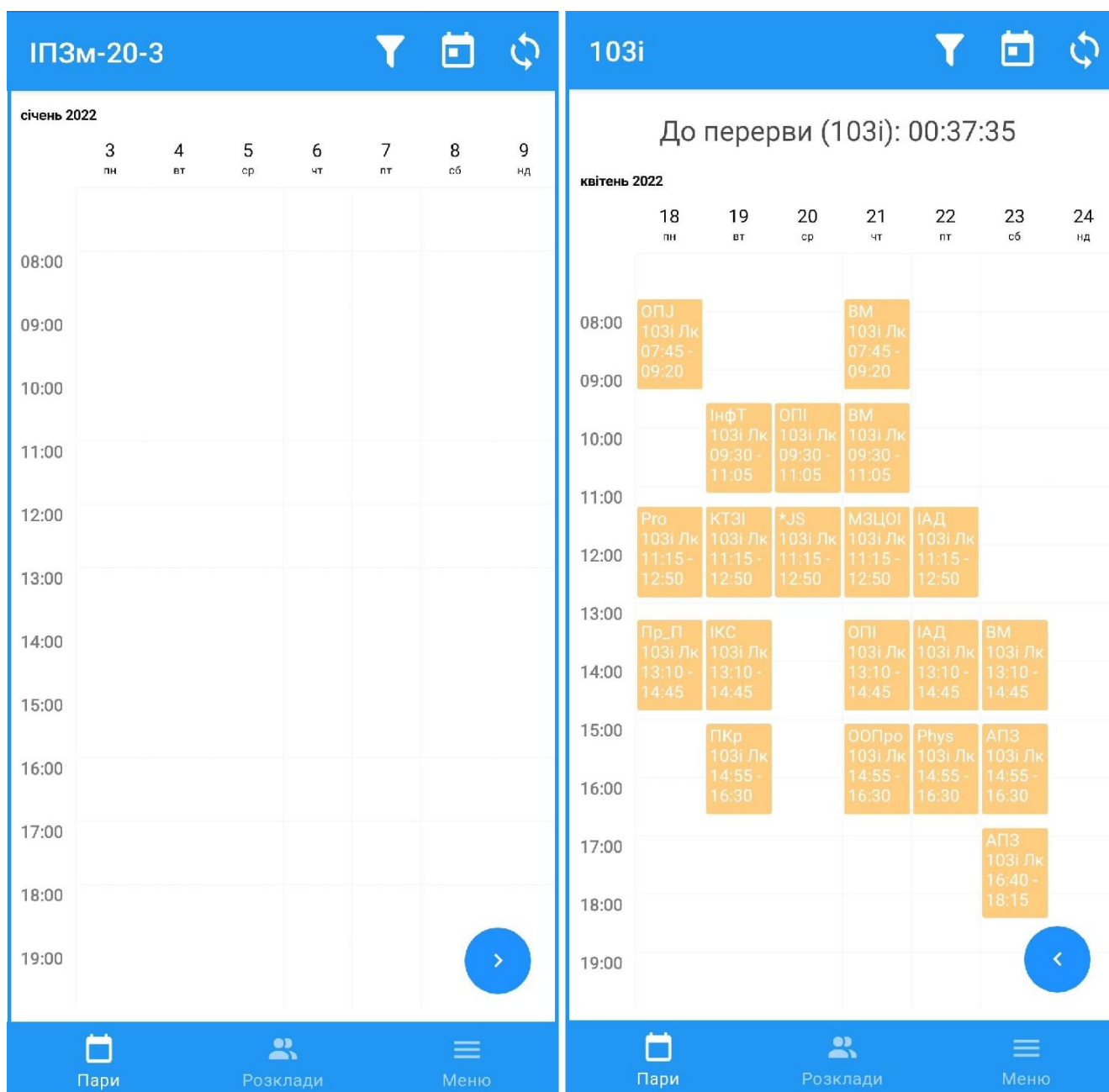


Рисунок 3.7 – Функція швидкого переміщення на сьогоднішній розклад

Додаток дозволяє переміститися на сьогоднішній розклад за допомогою лише однієї кнопки, якщо відкрито іншу дату.

Також існують різні види календаря, щоб показати, що відбувається у певний день або протягом певного тижня.

На рисунку 3.8 зображено різні види календаря.

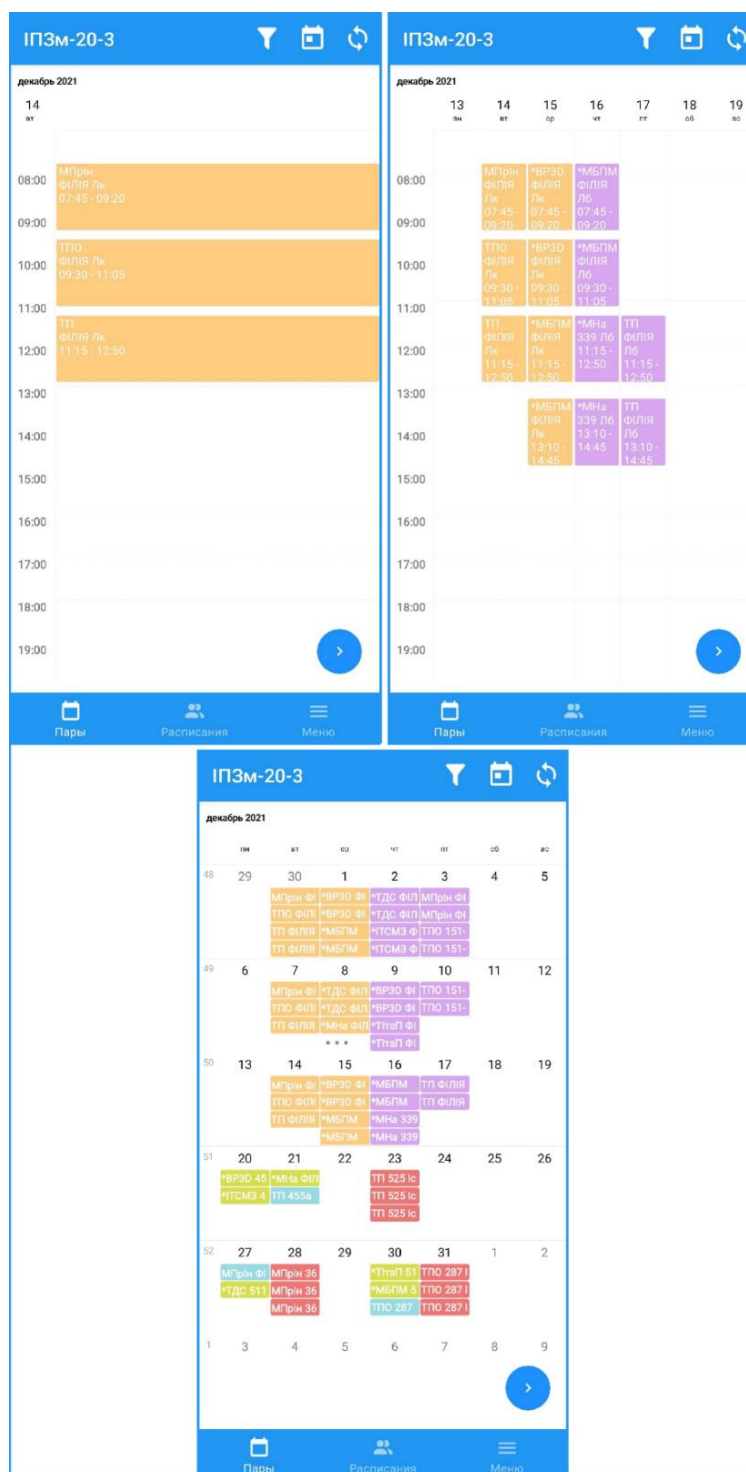


Рисунок 3.8 – Види календаря

Додаток дозволяє переглядати розклад у різних варіантах: на день, на тиждень, на місяць.

На рисунку 3.10 зображено таймер.



Рисунок 3.10 – Таймер

Таймер рахує час до кінця пари.

На рисунку 3.11 зображено додавання розкладу групи у додатку aTimeTable.

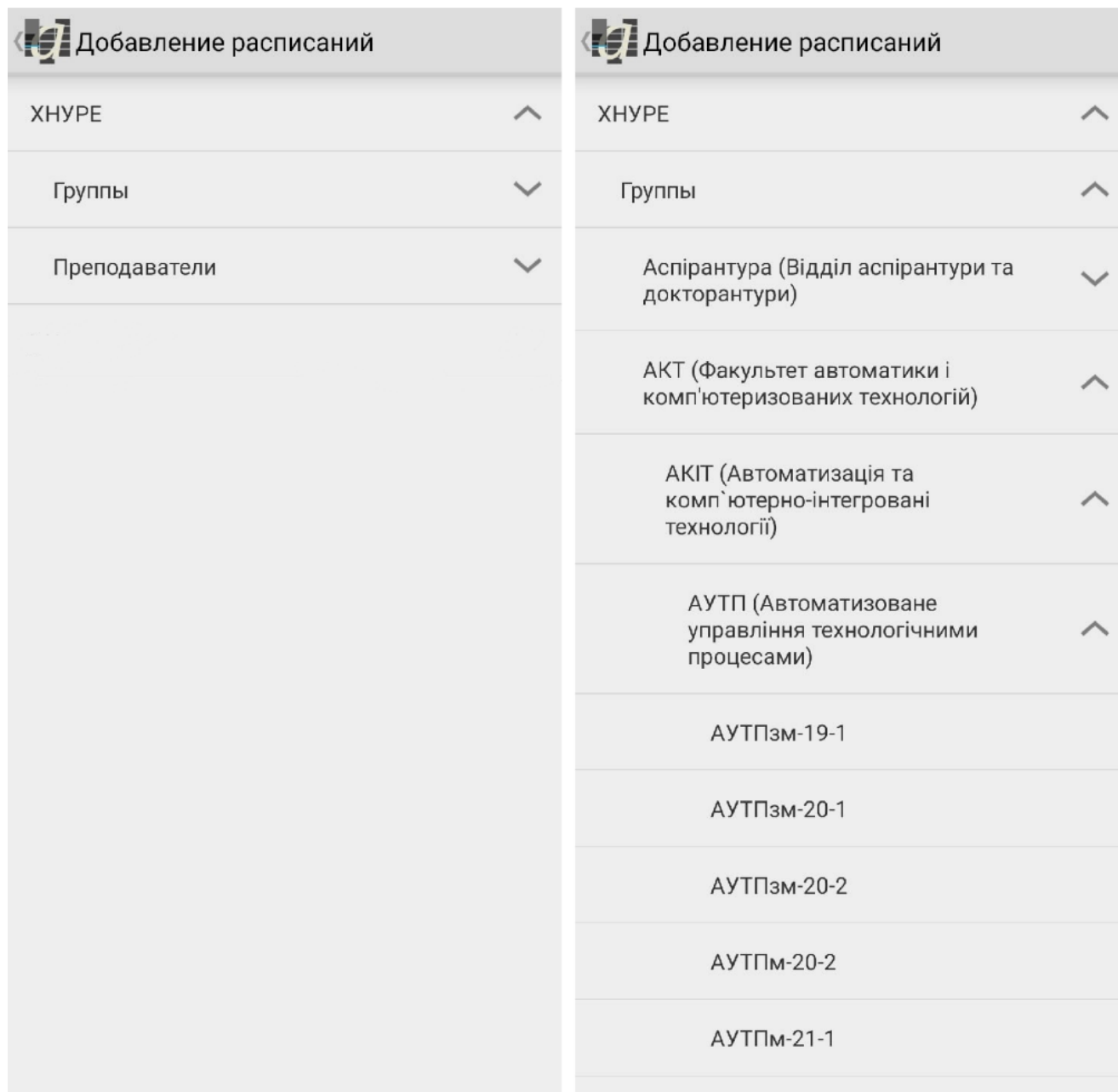


Рисунок 3.11 – Додавання розкладу групи у додатку aTimeTable

У додатку aTimeTable користувачі можуть додавати розклади груп і викладачів. Щоб вибрати розклад потрібної групи або викладача, необхідно відкрити кілька вкладених списків, а функція пошуку відсутня, що робить процедуру додавання незручною.

На рисунку 3.12 зображено функцію пошуку.

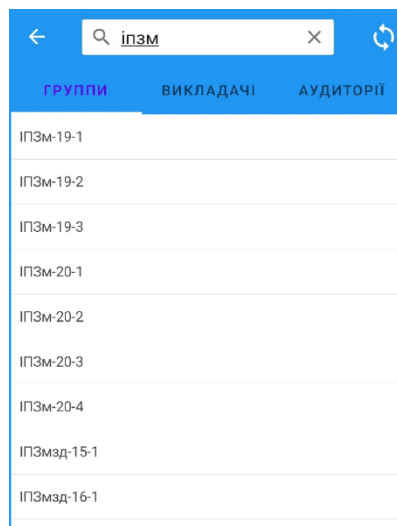


Рисунок 3.12 – Функція пошуку

Тому в розробленій програмі було додано функцію пошуку за групою, викладачем та аудиторією.

На рисунку 3.13 зображено додавання розкладу у додатку.

ГРУППИ	ВИКЛАДАЧІ	АУДИТОРІЇ
10 кл-1	Авер' Янова Лілія Олександрівна	___0
10 кл-1	Аврамов Костянтин Віталійович	___1
10 кл-1	Аврамова Ірина Петрівна	__1
10 кл-1	Аврунін Олег Григорович	102i
10 кл-2	Агеев Дмитро Володимирович	103i
10 кл-2	Агеяня Ірина Андріївна	104i
10 кл-2	Адамов Олександр Семенович	106i
10 кл-2	Аксак Наталія Георгіївна	107i
10 кл-3	Акуліничев Артем Аркадійович	113.1i
10 кл-3	Аллахверанов Рауф Юсіф Огли	113.2i
10 кл-3	Алфьоров Микола Євгенійович	114i
10 кл-3	Андрусенко Юлія О	115i
10 кл-4	Антіпов Іван Євгенійович	116
10 кл-4	Артем' Єва Олена Юріївна	122i
9 кл-1	Архипова Вікторія Олександрівна	123i

Рисунок 3.13 – Додавання розкладу у розробленому додатку

А також було додано можливість переглядати розклад аудиторій.

На рисунку 3.14 зображено налаштування предметів.

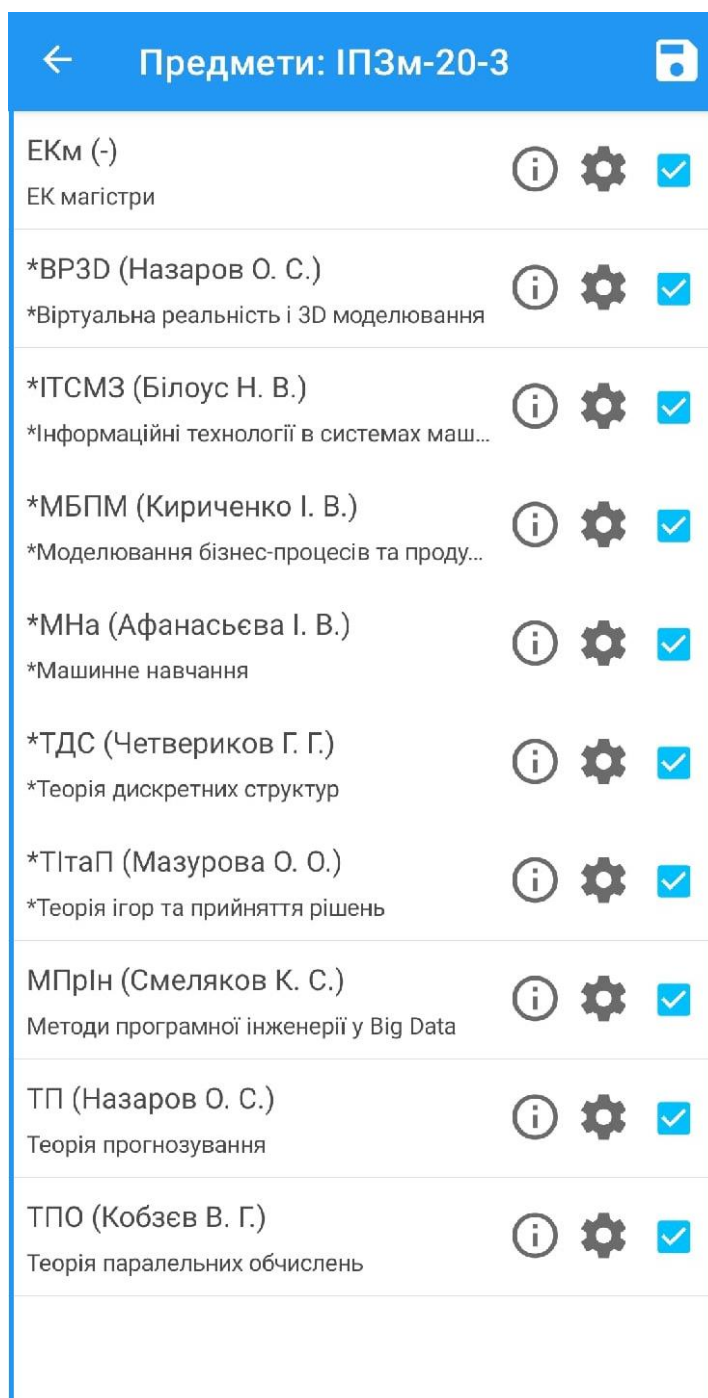


Рисунок 3.14 – Налаштування предметів

Програма дозволяє користувачам налаштовувати розклад під себе. Спочатку в розкладі відображаються всі предмети як обов'язкові, так і альтернативи. Але користувач може вимкнути відображення непотрібних йому предметів, наприклад, альтернатив, які він не вибирав.

На рисунку 3.15 зображено налаштування предметів та нотатки.

← *Віртуальна реальність і 3D м...

Показувати предмет

Показувати типи занять для цього предмета:

Зал

Лб

Лк

Пз

Відображати викладачів для цього предмета:

Матвєєв Д. І.

Назаров О. С.

Нотатки:

Рисунок 3.15 – Налаштування предметів та нотатки

Також користувач може вимкнути відображення певного типу занять кожного предмета. Крім цього, є можливість додати нотатки до предмета, які відобразатимуться в розкладі.

3.2 Локалізація

У ХНУРЕ здобувають освіту понад 8 тисяч студентів, з них близько 600 іноземних студентів із майже 40 країн світу, тому було прийнято рішення локалізувати додаток для трьох культур: української, російської та англійської.

Локалізація програми сприяє:

- зростанню рейтингу програми в магазинах додатків та кількості завантажень;
- поліпшенню взаємодії з користувачами;
- отриманню підтримки та лояльності цільової аудиторії;
- можливості обійти конкурентів.

На рисунку 3.16 зображено таблицю локалізації.

Key	Neutral	Russian [ru]	Ukrainian [uk]
AddingEventToCalendarFail	Unable to add event to calendar	Не удалось добавить пару в календарь	Не вдалось додати пару в календар
AddingEventToCalendarSuccess	Event has been added to calendar	Пара было успешно добавлена в календарь	Пара була успішно додана в календар
AddingTimetable	Adding timetable	Добавление расписания	Додавання розкладу
AddingToCalendarTitle	Adding to calendar	Добавление в календарь	Додавання в календар
AddToCalendar	Add to calendar	Добавить в календарь	Додати в календар
AddToSelected	Add to selected	Добавить к выбранным	Додати до обраних
AllEventsShown	All events are shown	Показаны все события	Показані всі події
AndWillAlwaysBe	and will always be.	и всегда будет таковым.	і завжди буде таким.
AppName	NURE Timetable	Расписание ХНУРЭ	Розклад ХНУРЕ
AskEveryTime	Ask every time	Спрашивать каждый раз	Питати щоразу
AtFirstLoadTimetable	For lessons management, you need to download timetable	Для управления предметами необходимо сначала загрузить расписание	Для керування предметами необхідно спочатку завантажити розклад
AtTimeOfEvent	At time of event	В начале пары	На початку події
Autoupdate	Autoupdate	Автообновление	Автооновлення
AutoupdateDescription	Automatically update selected timetables	Автоматически обновлять выбранные расписания	Автоматично оновити обрані розклади
AutoupdateFailed	Autoupdate failed. Try updating timetable manually.	Ошибка автообновления. Попробуйте обновить расписание вручную.	Помилка автооновлення. Спробуйте оновити розклад вручну.
Cancel	Cancel	Отмена	Відміна
CannotGetDataFromCist	Error getting data from cist.nure.ua. Try again later, or try using different WiFi network or mobile data.	Ошибка при получении данных с cist.nure.ua. Повторите попытку позже, или попробуйте использовать другую сеть.	Помилка при отриманні даних з cist.nure.ua. Повторіть спробу пізніше, або спробуйте іншу мережу.
ChooseAction	Choose action	Выберите действие	Оберіть дію
ChooseCalendar	Choose calendar.	Выберите календары:	Оберіть календар:
ChooseDisplayMode	Choose display mode:	Выберите вид:	Виберіть вид:
CistException	Too much load on cist.nure.ua. Please try again later.	Слишком большая нагрузка на cist.nure.ua. Повторите попытку позже.	Занадто велике навантаження на cist.nure.ua. Будь ласка, спробуйте ще раз.
DarkTheme	Dark	Темная	Темна
Day	Day	День	День
DefaultCalendar	Default calendar	Календар по умолчанию	Календар за замовчуванням
Delete	Delete	Удалить	Видалити
DisplayLesson	Display lesson	Отображать предмет	Показувати предмет
DisplayLessonsForTeachers	Display teachers for this lesson:	Отображать преподавателей для этого предмета:	Відобразити викладачів для цього предмета:
DisplayLessonsForTypes	Display lesson types for this lesson:	Отображать типы занятий для этого предмета:	Показувати типи занять для цього предмета:
DllNureEmail	@nure.ua email	@nure.ua электронная почта	@nure.ua електронна адреса

Рисунок 3.16 – Таблиця локалізації

Для реалізації локалізації у додатку було використано файли ресурсів. Основний файл ресурсів (RESX) містить усі строкові значення для мови за замовчуванням.

Файл ресурсів є таблицю. Таблиця має кілька стовпців. У стовпці Name вказується назва ресурсу, а стовпці Value – його значення. У програмі є безліч елементів із текстовими значеннями. Для кожного з них були створені ресурси та додані до таблиці. У додатку культурою за замовчуванням є англійська культура.

Щоб додати підтримку кількох мов, було створено файли ресурсів для відповідних мов. Згідно з угодами по іменуванню, назви цих ресурсів повинні мати те саме ім'я, після якого через точку йде код мови. Наприклад, якщо для мови за замовчуванням файл ресурсів називається LN.resx, то для російської – LN.ru.resx.

Додавання ресурсів відбувається лише у головний проект.

У результаті в головному проекті сформувалася структура, яка зображена на рисунку 3.17.

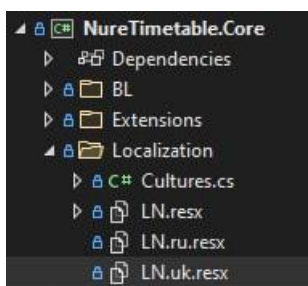


Рисунок 3.17 – Структура головного проекту

Щоб локалізувати елементи інтерфейсу в кодї, потрібно присвоїти їм тексту певний ресурс з файлу ресурсів.

На рисунку 3.18 зображено код присвоєння ресурсу.

```
catch (Exception ex)
{
    await Shell.Current.DisplayAlert(LN.SomethingWentWrong, ex.Message, LN.Ok);
}
```

Рисунок 3.18 – Код присвоєння ресурсу

Тобто назва класу ресурсу, яка збігається з ім'ям файлу ресурсу – «LN», після якого йде конкретний ресурс. Значення ресурсів беруться з файлу, який відповідає мовній культурі, вибраній у програмі.

Щоб додати до програми можливість локалізації елементів хaml, було додано клас розширення розмітки. На рисунку 3.19 зображено приклад використання локалізації елементів хaml.

```
x:DataType="vm:DLNureLoginViewModel"
Title="{xct:Translate DLNureIntegration}">
```

Рисунок 3.19 – Приклад використання локалізації елементів хaml

У цьому випадку xct посилається на поточний простір імен, «Translate» посилається на клас TranslateExtension – за замовчуванням суфікс Extension відкидається. І потім вказується ім'я ресурсу, до якого йде прив'язка.

На рисунку 3.20 зображено локалізацію трьома мовами.

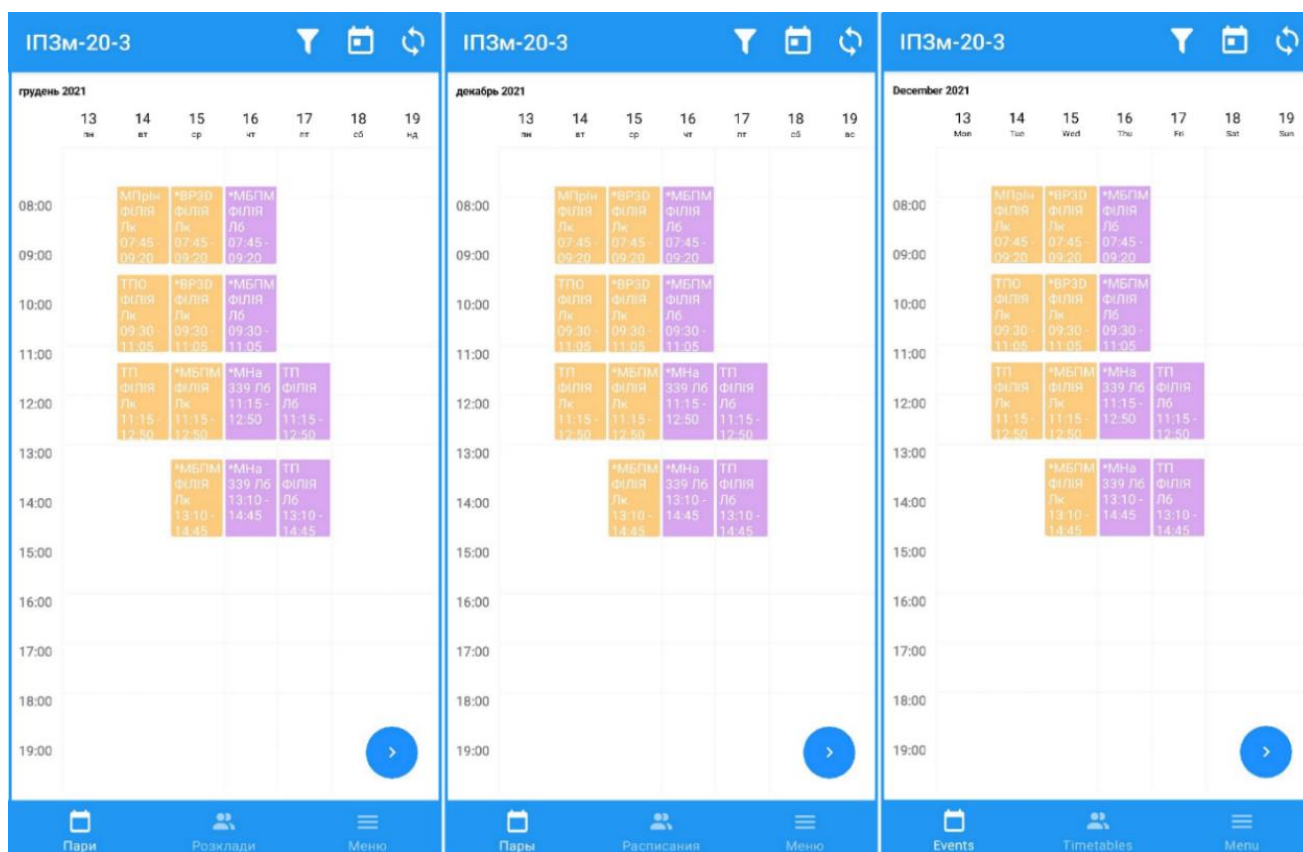


Рисунок 3.20 – Локалізація трьома мовами

В результаті було реалізовано локалізацію програми для трьох мов: української, російської та англійської.

4 ТЕСТУВАННЯ

4.1 Юзабіліті-тестування

Юзабіліті – це якісний показник того, наскільки добре користувач у конкретному контексті може використовувати продукт для ефективного, результативного та задовільного досягнення поставленої мети [15]. Іншими словами, юзабіліті допомагає зрозуміти, наскільки користувачеві зручно використовувати інтерфейс. Юзабіліті – важливий компонент, який потрібно враховувати при розробці дизайну інтерфейсів.

Юзабіліті-тестування – це тестування зручності інтерфейсу продукту кінцевими користувачами. Юзабіліті-тестування показує, наскільки продукт відповідає очікуванням користувачів, виявляє проблемні місця в інтерфейсі, дає можливість подивитися на продукт очима користувачів.

Для юзабіліті-тестування була використана платформа для користувацьких досліджень UXCrowd. UXCrowd – це сервіс для віддалених немодерованих тестувань на користувачах.

Віддалене немодероване юзабіліті-тестування протікає без взаємодії між фасилітатором і учасником. За допомогою інструментів онлайн тестування дослідник складає список завдань для учасників. Учасник починає виконувати завдання. Інструмент для тестування надає всі інструкції для виконання завдання. Після того, як учасник завершить виконання завдань, дослідник отримує результати сеансу та метрики. Немодероване юзабіліті-тестування дозволяє глянути на інтерфейс очима користувачів, а також комплексно оцінити, наскільки зручно реалізовано певний процес.

Для проведення тестування необхідно зареєструватись на сайті.

Для мобільного тестування користувач встановлює програму UXCrowd для Android або iOS. Програма показує інструкції та завдання, записує відповіді.

Спочатку необхідно додати тест. На рисунку 4.1 зображено сторінку додавання тесту.

The screenshot displays a form for creating a test, organized into four steps: 1. Описание теста (Description of the test), 2. Задания (Tasks), 3. Аудитория (Audience), and 4. Проверка и запуск (Check and launch). The form includes the following fields and options:

- Название теста*** (Test name): A text input field with a placeholder example "Например, *тестирование корзины*" (For example, *shopping cart testing*). A note below states "Название теста увидите только вы" (Only you will see the test name).
- Что тестируем*** (What we are testing): Three radio button options: "Сайт" (Site), "Прототип" (Prototype), and "Мобильное приложение" (Mobile application). "Сайт" is selected.
- Устройство*** (Device): Two radio button options: "Компьютер" (Computer) and "Мобильное устройство" (Mobile device). "Компьютер" is selected.
- Адрес сайта*** (Website address): A text input field containing "https://wikipedia.org". A note below states "Тест будет доступен на компьютере, не доступен на мобильном устройстве" (The test will be available on a computer, not available on a mobile device).
- Вводная информация для респондента*** (Introductory information for the respondent): A large text area containing the text "Во время исследования на экране будут появляться задания и вопросы." (During the research, tasks and questions will appear on the screen.). A note below states "Вводная информация нужна, чтобы рассказать пользователю о том, что будет происходить и что ему нужно будет делать." (Introductory information is needed to tell the user what will happen and what they need to do.).

Рисунок 4.1 – Сторінка додавання тесту

Після додавання тесту необхідно додати завдання та питання.

Доступні такі типи завдань та питань:

- голосове завдання чи питання;
- вибір одного варіанту;
- вибір кількох варіантів;
- рейтинг;
- письмове завдання чи питання.

Успішність виконання завдання можна визначити по переходу до потрібного розділу у програмі. Щоб оцінити успішність, необхідно додати посилання успіху, яка вестиме у потрібний розділ.

На рисунку 4.2 зображено сторінку додавання завдань та питань.

1. Описание теста 2. Задания 3. Аудитория 4. Проверка и запуск

Пока заданий нет.

1. **Голосовой ответ** Рейтинг Выбор одного Выбор нескольких Письменный

Введите текст вопроса

0/300

Выбрать из шаблонов Добавить юзабилити-метрику ⓘ

Ссылка успеха ⓘ Настройте ссылку успеха для заданий. Смотрите в результатах, какие видео проблемные. [Показать пример](#)

Добавить

Назад **К выбору аудитории** Черновик теста сохранен

Рисунок 4.2 – Сторінка додавання завдань та питань

Також можна вибрати аудиторію для тестування програми.

На рисунку 4.3 зображено сторінку вибору аудиторії.

1. Описание теста 2. Задания 3. Аудитория 4. Проверка и запуск

Откуда пользователи

Пользователи UXCrowd Найду пользователей сам

Это обычные люди, которые зарегистрировались на нашей платформе, чтобы участвовать в юзабилити-тестированиях.

Выбрать пользователей по параметрам Выберите основные параметры, по которым будут отбираться участники для тестирования

Задать дополнительные вопросы для отбора пользователей Задайте дополнительные вопросы респондентам, чтобы отобрать именно тех, кто вам нужен. Они предъявляются до начала теста

Назад **Проверка и запуск** Черновик теста сохранен

Рисунок 4.3 – Сторінка вибору аудиторії

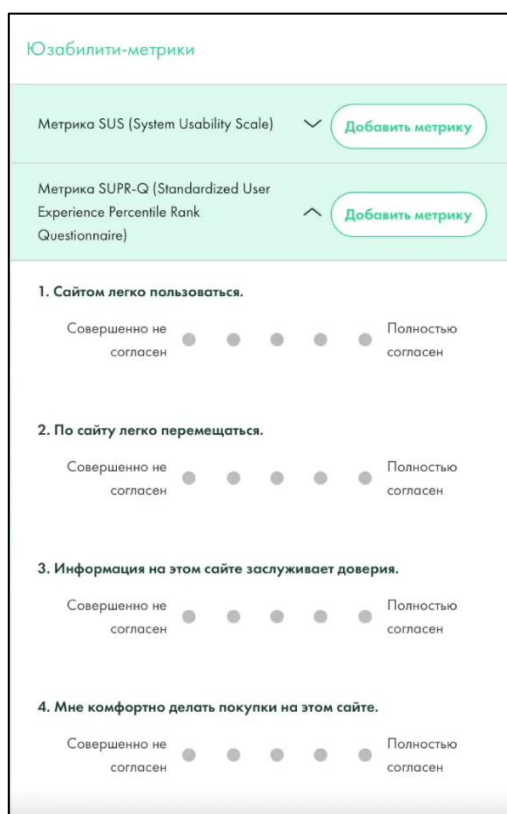
Існує два варіанти: користувачі UXCrowd та свої респонденти.

Крім цього, є можливість встановити параметри, за якими будуть відбиратися учасники для тестування. Також можна поставити додаткові питання для відбору користувачів, які будуть показані до початку тестування.

4.2 Шкала юзабіліті системи

Крім якісного підходу до вивчення досвіду користувачів, його можна проаналізувати кількісно. Для цього можна використовувати вбудовані платформи юзабіліті-метрики, такі як SUS та SUPR-Q.

На рисунку 4.4 зображено сторінку юзабіліті-метрик.



The image shows a web interface for usability metrics. At the top, there is a header "Юзабилити-метрики". Below it, there are two sections for adding metrics. The first section is for "Метрика SUS (System Usability Scale)" with a dropdown arrow and a "Добавить метрику" button. The second section is for "Метрика SUPR-Q (Standardized User Experience Percentile Rank Questionnaire)" with an upward arrow and a "Добавить метрику" button. Below these sections, there are four Likert scale items, each with a 5-point rating system from "Совершенно не согласен" to "Полностью согласен".

1. Сайтом легко пользоваться.

2. По сайту легко перемещаться.

3. Информация на этом сайте заслуживает доверия.

4. Мне комфортно делать покупки на этом сайте.

Рисунок 4.4 – Сторінка юзабіліті-метрик

Стандартизовані опитувальники, такі як SUS та SUPR-Q, використовуються в юзабіліті-тестуваннях для того, щоб отримати кількісну оцінку якості досвіду

користувача. Такі опитувальники корисні, коли потрібно отримати загальне уявлення про те, як користувачам зручно працювати з продуктом.

При створенні тесту на платформі UXCrowd можна в один клік додати одну з юзабіліті-метрик, що найбільш широко використовуються: SUS та SUPR-Q.

Для тестування було використано юзабіліті-метрику SUS.

Опитувальник SUS (System Usability Scale) – це перевірений численними дослідженнями спосіб оцінити, наскільки продукт є зручним для користувачів.

Він включає 10 тверджень:

- я часто використовуватиму цю систему;
- система надто складна;
- системою легко користуватися;
- мені знадобиться допомога, щоб навчитися користуватися цією системою;
- різні функції у цій системі правильно згруповані;
- у системі занадто багато невідповідностей;
- більшість людей дуже швидко навчаться користуватися цією системою;
- цією системою дуже важко користуватися;
- я впевнено почувався, використовуючи цю систему;
- мені довелося багато чому навчитися, перш ніж я зміг працювати із системою.

Користувачі оцінюють, наскільки вони згодні з кожним із тверджень за шкалою від 1 (цілком не згоден) до 5 (повністю згоден).

Щоб розрахувати підсумковий бал SUS, необхідно:

- для непарних питань: відняти одиницю з відповіді;
- для парних питань: відняти відповідь з п'яти (виходять значення від 0 до 4 з кожного питання);
- скласти усі 10 значень;
- помножити суму на 2,5 (виходить значення від 0 до 100).

Під час проведення дослідження на UXCrowd підсумковий бал SUS розраховується автоматично.

Існує кілька підходів до інтерпретації балу SUS.

Можна позначати результати за допомогою літерних оцінок (від А – відмінно до F – дуже погано) або за допомогою прикметників, якими користувачі описують досвід взаємодії з продуктом.

Ще один варіант – описувати результат SUS з точки зору того, який бал є прийнятним і означає, що продукт не потребує серйозного доопрацювання, а який сигналізує про критичні проблеми.

Крім того, бали SUS можна описувати у термінах маркетингової метрики NPS.

На рисунку 4.5 зображено таблицю інтерпретації балів SUS.

SUS	Оценка	Прилагательное	Приемлемость	NPS	Процентиль
84.1 – 100	A+	Потрясающе	Приемлемо	Промоутер	96 – 100
80.8 – 84.0	A	Отлично	Приемлемо	Промоутер	90 – 95
78.9 – 80.7	A-	Хорошо	Приемлемо	Промоутер	85 – 89
77.2 – 78.8	B+	Хорошо	Приемлемо	Промоутер	80 – 84
74.1 – 77.1	B	Хорошо	Приемлемо	Нейтрал	70 – 79
72.6 – 74.0	B-	Хорошо	Приемлемо	Нейтрал	65 – 69
71.1 – 72.5	C+	Хорошо	Приемлемо	Нейтрал	60 – 64
65.0 – 71.0	C	Нормально	На грани	Нейтрал	41 – 59
62.7 – 64.9	C-	Нормально	На грани	Нейтрал	35 – 40
51.7 – 62.6	D	Нормально	Не приемлемо	Детрактор	15 – 34
25.1 – 51.6	F	Плохо	Не приемлемо	Детрактор	2 – 14
0 – 25	F	Ужасно	Не приемлемо	Детрактор	0 – 1.9

Рисунок 4.5 – Таблиця інтерпретації балів SUS

NPS (Net Promoter Score, або Індекс чистої підтримки) показує, наскільки клієнти задоволені послугою/товаром. У цій метриці виділяються три групи клієнтів: промоутери – лояльні клієнти, які готові рекомендувати продукт знайомим; нейтралі – клієнти, які задоволені якістю продукту, але не готові його рекомендувати; та детрактори – критики товару/послуги.

Ці способи опису результатів співвідносяться з балами SUS не випадково, а на підставі того, які бали набирають існуючі сайти та додатки: хорошим результатом вважається бал, який вищий, ніж у більшості продуктів.

Дослідники об'єднали дані величезної кількості оцінок користувачів різних продуктів і розрахували розподіл балів SUS. Найголовніше, про що потрібно пам'ятати – середній бал SUS це 68. Відповідно, якщо продукт набрав більше 68 балів, можна зробити висновок, що для користувачів він зручніший за середній, а якщо менший – то він менш зручний, ніж половина існуючих сайтів/додатків.

За графіком можна оцінити, як бал співвідноситься з результатами інших продуктів. На рисунку 4.6 зображено графік співвідношення балів SUS до значення процентиля.

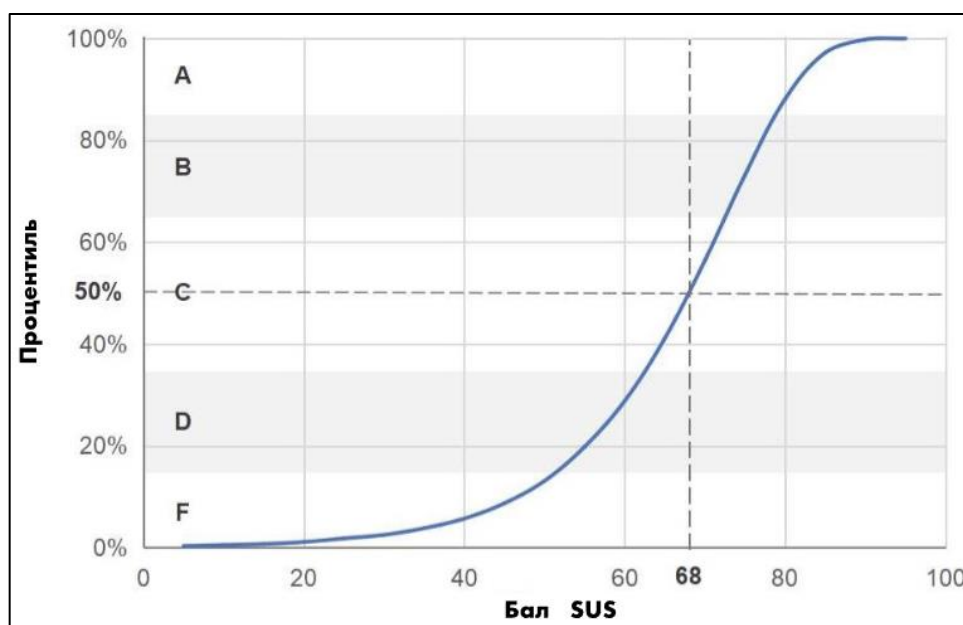


Рисунок 4.6 – Графік співвідношення балів SUS до значення процентиля

Бал SUS відповідає значенню процентиля, яке позначає відсоток продуктів, що набрали менший бал.

4.3 Результати тестування

Якоб Нільсен стверджує, що вибірки із п'яти респондентів достатньо, щоб виявити 85% проблем у системі.

Крива показує, що потрібно протестувати не менше ніж 15 користувачів, щоб виявити всі 100% проблем юзабіліті в дизайні.

На рисунку 4.7 зображена крива.

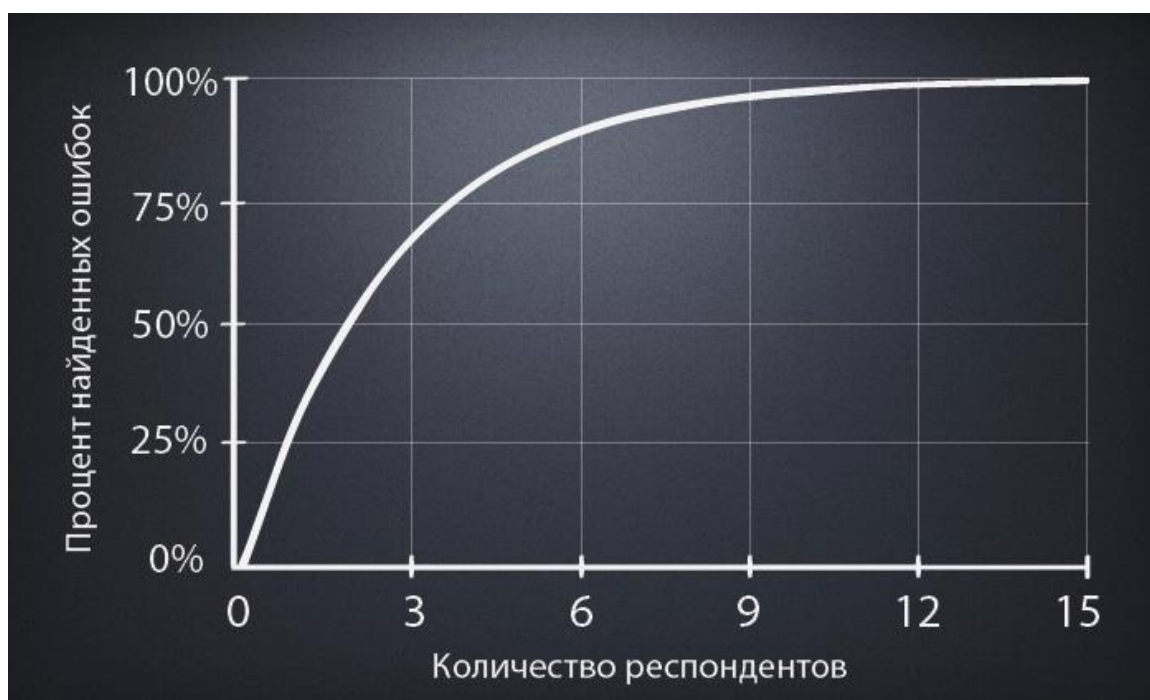


Рисунок 4.7 – Крива

У юзабіліті-тестах діє закон так званої спадної віддачі: кожен новий респондент, напевно, виявить нові проблеми в системі, але разом з цим повторить те, що вже знайшли попередні користувачі. Іншими словами, унікальний внесок кожного нового респондента стає меншим. І на 15 користувачах можна точно зрозуміти, що список знайдених проблем буде наближатися до 100%.

Залучаючи до дослідження все більше і більше користувачів, за фактом ми дізнаватимемося все менше і менше.

Насправді, найкращі результати можна отримати, залучаючи до дослідження не більше 5 респондентів. Основна причина в тому, що краще розподілити бюджет тестування на безліч невеликих тестів, ніж витратити все на одне ретельно продумане дослідження.

Тому тестування проводилося п'ятьма користувачами з бази UXCrowd.

На рисунку 4.8 зображено результати тестування.

Представьте, что вы студент и вы решили воспользоваться данным приложением для просмотра расписания занятий. Добавьте расписание группы ИТЭм-20-3 и обновите его.		Отобразите расписание занятий на месяц.		Найдите в расписании предмет Теория Прогнозирования и добавьте к нему заметку.	
Успех	Время выполнения задания	Успех	Время выполнения задания	Успех	Время выполнения задания
Да	00:01:35	Да	00:00:48	Да	00:02:04
Да	00:02:12	Да	00:01:22	Да	00:03:08
Да	00:02:33	Да	00:01:34	Да	00:03:35
Да	00:01:53	Да	00:00:27	Да	00:01:18
Да	00:01:57	Да	00:00:31	Да	00:01:41
Найдите настройки предметов и отключите отображение лекционных занятий для предмета Машинное обучение.			Включите темную тему.		
Успех	Время выполнения задания	Успех	Время выполнения задания	Успех	Время выполнения задания
Да	00:01:48	Да	00:00:12		
Да	00:03:26	Да	00:00:19		
Да	00:03:49	Да	00:00:50		
Да	00:02:04	Да	00:00:30		
Да	00:01:57	Да	00:00:07		
Оцените общие впечатления от процесса работы в приложении. Рейтинг (от 1 до 10). Негативная граница шкалы: Совсем не понравилось. Позитивная граница шкалы: Очень понравилось.		Расскажите, что вам не понравилось в приложении.			
Рейтинг	Время выполнения задания	Ответ	Время выполнения задания		
10	00:00:12	-1	-1		
8	00:00:23	При выборе темы показывалось 3 варианта: светлая, темная и как в системе. Непонятно что означает как в системе.	00:01:28		
4	00:00:17	Можно добавить заметку только для всего предмета, а не для конкретной пары.	00:01:59		
9	00:00:12	Всё понравилось, только на странице добавления расписания слово "преподаватели" не поместилось в одну строку и часть слова перенеслась на вторую строку.	00:02:46		
10	00:00:15	-1	-1		-1 - вопрос пропущен из-за настроек логики -2 - пользователь не завершил прохождение

Рисунок 4.8 – Результаты тестування

Для якісного тестування було створено 5 завдань, які могли б допомогти виявити проблеми у юзабіліті додатку.

Також було задано два додаткових питання, на скільки б користувачі оцінили загальні враження від процесу роботи в додатку і що їм не сподобалося в додатку.

Усі результати тестування були занесені до таблиці для зручності їх аналізу. У таблиці відображається інформація про успішність виконання завдань, час їх виконання, а також відповіді на додаткові запитання.

Проаналізувавши результати тестування, виявилось, що всі користувачі змогли виконати поставлені завдання, але також існують деякі зауваження. Коментарі користувачів будуть обов'язково враховані під час розробки наступної версії програми.

Для якісного тестування була використана юзабіліті-метрика SUS.

На рисунку 4.9 зображені результати опитування.

1. Я буду часто использовать эту систему. Рейтинг (от 1 до 5). Негативная граница шкалы: Совершенно не согласен. Позитивная граница шкалы: Полностью согласен.		2. Система слишком сложная. Рейтинг (от 1 до 5). Негативная граница шкалы: Совершенно не согласен. Позитивная граница шкалы: Полностью согласен.	
5	00:00:25	1	00:00:29
3	00:00:31	3	00:00:05
3	00:00:09	2	00:00:36
4	00:00:35	1	00:00:43
5	00:00:07	1	00:00:06
3. Системой легко пользоваться. Рейтинг (от 1 до 5). Негативная граница шкалы: Совершенно не согласен. Позитивная граница шкалы: Полностью согласен.		4. Мне понадобится помощь, чтобы научиться пользоваться этой системой. Рейтинг (от 1 до 5). Негативная граница шкалы: Совершенно не согласен. Позитивная граница шкалы: Полностью согласен.	
5	00:00:07	2	00:00:17
3	00:00:10	3	00:00:10
4	00:00:06	2	00:00:46
5	00:00:49	2	00:00:22
5	00:00:06	2	00:00:06
5. Разные функции в этой системе правильно сгруппированы. Рейтинг (от 1 до 5). Негативная граница шкалы: Совершенно не согласен. Позитивная граница шкалы: Полностью согласен.		6. В системе слишком много несоответствий. Рейтинг (от 1 до 5). Негативная граница шкалы: Совершенно не согласен. Позитивная граница шкалы: Полностью согласен.	
5	00:00:25	1	00:00:12
4	00:00:08	1	00:00:11
3	00:00:21	2	00:00:13
5	00:00:16	1	00:00:17
5	00:00:06	1	00:00:12
7. Большая часть людей очень быстро научится пользоваться этой системой. Рейтинг (от 1 до 5). Негативная граница шкалы: Совершенно не согласен. Позитивная граница шкалы: Полностью согласен.		8. Эту систему очень трудно использовать. Рейтинг (от 1 до 5). Негативная граница шкалы: Совершенно не согласен. Позитивная граница шкалы: Полностью согласен.	
5	00:00:29	1	00:00:17
4	00:00:08	2	00:00:06
4	00:00:23	2	00:00:28
5	00:00:25	1	00:00:20
5	00:00:13	1	00:00:06
9. Я уверенно себя чувствовал(а), используя эту систему. Рейтинг (от 1 до 5). Негативная граница шкалы: Совершенно не согласен. Позитивная граница шкалы: Полностью согласен.		10. Мне пришлось многому научиться, прежде чем я смог(ла) работать с системой. Рейтинг (от 1 до 5). Негативная граница шкалы: Совершенно не согласен. Позитивная граница шкалы: Полностью согласен.	
5	00:00:25	1	00:00:18
4	00:00:09	2	00:00:27
3	00:00:06	3	00:00:24
4	00:00:13	1	00:00:08
5	00:00:06	1	00:00:07

Рисунок 4.9 – Результати опитування

На основі результатів було розраховано підсумковий бал SUS.

На рисунку 4.10 зображено підсумковий бал SUS.

SUS (System Usability Scale)	
Юзабилити-метрика	
	97,5
	67,5
	65
	92,5
	97,5
Среднее значение:	84

Рисунок 4.10 – Підсумковий бал SUS

Підсумковий бал SUS дорівнює 84. Це означає, що користувачі задоволені якістю продукту та готові його рекомендувати.

ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи магістра були виконані наступні етапи:

– проведено аналіз предметної галузі, в якому розглядалися та порівнювалися етапи роботи над дизайном;

– проведено аналіз проблеми;

– розглянуто важливість та актуальність поставленої теми, адже, в першу чергу, щоб оцінити додаток користувачі дивляться на інтерфейс. Саме він може зробити програму популярною серед аналогів, тому інтерфейс є невід'ємною частиною програми;

– розглянуто особливості дизайну мобільних програм, оскільки існують значні відмінності від комп'ютера або ноутбука;

– визначено вимоги до інтерфейсу, які роблять інтерфейс впізнаваним та максимально ефективним;

– визначено критерії UX/UI-дизайну, які необхідно враховувати під час проектування інтерфейсу;

– досліджено принципи UI-дизайну, які роблять дизайн продуктивним, якісним та красивим;

– розглянуто принципи UX-дизайну, які допомагають досліджувати поведінку користувача для розробки ефективної системи;

– досліджено методи візуалізації даних у календарях на прикладі порівняння Google Calendar та Apple Calendar;

– визначено показники ергономічності та методи їх оцінювання. Визначено коефіцієнти показників. На основі отриманих значень сформована формула для знаходження підсумкового значення ергономічності;

– ґрунтуючись на результатах досліджень, було спроектовано та розроблено інтерфейс додатку;

- реалізовано локалізацію для трьох культур: української, російської, англійської;

- проведено юзабіліті-тестування, яке допомогло перевірити, наскільки додаток зручний для візуального сприйняття і чи працюють всі технічні елементи;

- проведено тестування за допомогою юзабіліті-метрики SUS.

Часткові дані дослідження, проведеного в рамках написання кваліфікаційної роботи, були представлені на дванадцятій міжнародній науково-технічній конференції в квітні 2022 року [16].

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Каук В., Гребенюк В., Пуголовко К., Водяницький Д. Виклики, які надають нові можливості // Екстремне дистанційне навчання в Україні: Монографія. 2020. С. 223-232.
2. Онлайн-сервіс Statcounter URL: <https://gs.statcounter.com/> (дата звернення: 04.04.2022).
3. Купер А. Інтерфейс. Основы проектирования взаимодействия. П.: Питер, 2018. – 720с.
4. Garrett J. The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web. S.: Peachpit Pr, 2002. – 240p.
5. Wathan A. Refactoring UI. 2018. – 252p.
6. Malewicz M. Designing User Interfaces. 2021. – 419p.
7. Borowska P. Mobile Design Book. 2014. – 68p.
8. Нюансы мобильных платформ // Netology. URL: <https://netology.ru/blog/09-2020-design-prilojeniy> (дата звернення: 11.04.2022).
9. Мельникова Р.В. Выбор оптимальных характеристик при проектировании программного интерфейса. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2009. С. 14-17.
10. Мельникова Р.В. Проектирование пользовательского интерфейса. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2010. С. 18-20.
11. Уэйншенк С. 100 главных принципов дизайна. П.: Питер, 2021. – 272с.
12. Кох Р. Принцип 80/20. М.: Бомбора, 2012. – 448с.
13. Norman D. Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things. N.: Basic Books, 2005. – 272p.
14. Nielsen J. Mobile Usability. S.: New Riders Pub, 2012. – 203p.
15. Krug S. Don't Make Me Think: A Common Sense Approach to Web Usability. S.: New Riders Pub, 2005. – 201p.

16. Романова А. Візуалізація даних. // Дванадцята міжнародна науково-технічна конференція. 2022. С. 160.

**ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ ЗА НАУКОВИМИ НАПРЯМАМИ
НАУКОВЦІВ КАФЕДРИ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

1. Каук В., Гребенюк В., Пуголовк К., Водяницький Д. Виклики, які надають нові можливості // Екстренне дистанційне навчання в Україні: Монографія. 2020. С. 223-232.

9. Мельникова Р.В. Выбор оптимальных характеристик при проектировании программного интерфейса. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2009. С. 14-17.

10. Мельникова Р.В. Проектирование пользовательского интерфейса. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2010. С. 18-20.