

## ВИКОРИСТАННЯ USABILITY TESTING ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ІНТЕРФЕЙСУ КЕРУВАННЯ ТЕРМОСТАТОМ

**Чеботарьова І.Б.**

ст.викладач, кафедра «Медіасистеми та технології»,  
Харківський національний університет радіоелектроніки

**Білець Д.Ю.**

к.т.н., доцент, кафедра «Медіасистеми та технології»,  
Харківський національний університет радіоелектроніки

**Мельник С.О.**

магістр, кафедра «Медіасистеми та технології»,  
Харківський національний університет радіоелектроніки

*Анотація.* В роботі проведено дослідження можливостей розробки інтерфейсів електронних пристроїв та мобільних додатків; принципів проектування інтерфейсів для керування пристроями «розумного будинку» та розробки ефективного інтерфейсу для електронних термостатів за результатами юзабіліті-тестування. Основними інструментами для створення нових додатків є наявні інструменти та ресурси, такі як засоби прототипування та створення дизайну. У межах даного дослідження розроблено та протестовано два різних варіанти інтерфейсу та проведена оцінка ефективності цих прототипів.

*Ключові слова:* ІНТЕРФЕЙС, ТЕРМОСТАТ, ПРОТОТИП, «РОЗУМНИЙ БУДИНОК», USABILITY TESTING, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

### Вступ

Сучасний світ швидко розвивається, кожна компанія постійно удосконалює свої технології, додаючи нові можливості та функціонал. В наші дні інтернет є необхідністю, і навіть за найдрібнішими запитаннями ми звертаємось до «Google» або інших пошукових систем. Телевізори можуть підключатися до інтернету, системи «Розумний будинок» можуть бути керовані через телефони завдяки підключенню до мережі Інтернет. Автоматично можуть керуватися включення світла або води, підігрів оселі, сигналізація тощо.

Система «Розумний будинок» – це сукупність налаштувань система житла, покликаних створювати та підтримувати заданий мікроклімат у будинку чи квартирі практично без участі людини [1]. Дистанційно зараз можна керувати навіть чайником. Тому дуже важливим питанням зараз є розробка таких електронних пристроїв, які не тільки «розумні», але й мають простий інтерфейс управління для зручності користування.

Терморегулятори з вбудованим Wi-Fi модулем представляють передовий тренд у створенні комфорту в домашніх умовах. За їх допомогою зручно

виконувати різні функції за допомогою смартфона або комп'ютера. Ці «розумні» терморегулятори дозволяють контролювати температуру в оселі навіть з будь-якого кутка світу, де є доступ до Інтернету [2]. Тому актуальною темою дослідження є вдосконалення інтерфейсу керування термостатом фірми Venstar за допомогою сучасних методів прототипування та тестування.

У межах даного дослідження було розроблено два різних варіанти інтерфейсу, які потім піддані тестуванню. Оцінка ефективності цих прототипів проводиться в рамках експерименту.

### **Мета та задачі дослідження**

Основна вимога з точки зору користувачів – це простий, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс управління, щоб електронні пристрої були прості в управлінні і мали невисоку вартість. Це і обумовлює актуальність дослідження да вдосконалення інтерфейсу керування термостатом за допомогою Usability Testing.

Дослідження та розробка інтерфейсу керування термостатом здійснюється на замовлення Venstar, який є одним з найбільших постачальників термостатів у світі. Venstar є лідером у сфері систем управління енергією як для роздрібною торгівлі невеликими партіями, так і для великих споживачів в усьому світі.

Метою роботи є дослідження принципів проектування інтерфейсів для керування пристроями «розумного будинку» та розробка ефективного інтерфейсу для електронних термостатів за результатами юзабіліті-тестування. Об'єктом цього дослідження є процес розробки та тестування інтерфейсу керування термостатом.

Для досягнення поставленої мети були вирішені такі задачі:

- розглянуто загальні вимоги та принципи побудови інтерфейсів;
- проведено аналіз та обрано програмні засоби розробки інтерфейсу керування електронними пристроями;
- розроблено прототипи та дизайн інтерфейсу;
- здійснено попереднє тестування розроблених прототипів;
- проведено оцінку ефективності варіантів розробленого інтерфейсу та обрано найкращий варіант;
- зроблено юзабіліті-тестування для обраного варіанту.

### **Основна частина**

#### **Аналіз сучасного стану розробки інтерфейсів «розумних» електронних пристроїв**

Сучасний розвиток технологій дозволяє нам створювати нові додатки та пристрої, об'єднуючи різні технології та бібліотеки. Проте, із зростанням числа цих технологічних рішень, починають виникати проблеми пов'язані з вибором та інтеграцією «продуктів». Ця ситуація особливо актуальна в домівках, де можуть бути численні електричні пристрої або системи «Розумного будинку».

Уявімо ситуацію, де ви розробляєте проєкт, який дозволяє контролювати різні аспекти вашого дому за допомогою смартфона. Цей продукт може бути дуже привабливим для багатьох користувачів, особливо, якщо він доступний за привабливою ціною. Однак перед вами виникає завдання – як передати цей продукт користувачеві. Для цього, ви можете створити інструкцію щодо встановлення та налаштування. Проте, після цього, може виникати чимало запитів від користувачів, які виявляють проблеми, наприклад: «Ніщо не працює», «Ваш продукт не працює – що робити?», «Я помилився у виконанні кроків інструкції та тепер не можу продовжити» і так далі.

Тому дуже важливо для таких пристроїв робити такий інтерфейс керування, який буде зрозумілий інтуїтивно для будь-якого користувача. Тому на етапі його створення необхідно обов'язкове використання юзабіліті-тестування. Це метод оцінки інтерфейсу з боку зручності та ефективності його використання користувачами. Правильно обрана мета розробки, визначення цільової аудиторії та її переваг, складання оптимального плану тестування дозволить розробити найбільш зручний інтерфейс.

Терморегулятори з вбудованим Wi-Fi модулем представляють останній тренд у забезпеченні комфорту в домашніх умовах. Завдяки їхній підтримці, ми можемо зручно виконувати різні функції за допомогою смартфона або комп'ютера. Ці «розумні» терморегулятори дозволяють контролювати температуру в оселі навіть з будь-якого кутка світу, де є доступ до Інтернету.

Розумні термостати, або термостати з Wi-Fi доступом, не лише виконують ті ж функції, що і звичайні програмовані терморегулятори, які регулюють температуру протягом дня за графіком, але також мають додаткові можливості завдяки підключенню до мережі Інтернет. Вони включають в себе датчики та можливість керування через Wi-Fi, що полегшує їхнє використання за допомогою програм. Деякі користувачі називають їх «розумними» термостатами.

Однак важливо зазначити, що ці терморегулятори становлять лише частину широкої системи домашньої автоматизації, яка може змінити ваше уявлення про управління житлом та електронікою в ньому.

Розумні термостати з Wi-Fi надають кілька переваг:

- віддалений доступ з будь-якого місця через смартфон, планшет або комп'ютер;
- можливість керування температурою за допомогою голосових асистентів, таких як Google Home;
- зниження витрат на комунальні послуги завдяки оптимізації енергоспоживання;
- попереднє нагрівання або охолодження приміщення перед вашим приходом;
- можливість контролю доступу до термостата та багато інших функцій.

Електронні пристрої в сучасному світі стали невід'ємною частиною нашого побуту і часто використовуються разом із багатьма електрообігрівачами. Зазвичай, ці електронні пристрої встановлюються для керування загальними

системами опалювання та кондиціонування повітря, а також для регулювання теплих підлог. Також вони можуть бути складовою частиною системи розумного будинку. Вони дозволяють економити електроенергію, що підвищують ефективність використання природних ресурсів. У багатьох країнах зараз активно впроваджуються ініціативи, спрямовані на підвищення ефективності використання ресурсів, зменшення впливу на навколишнє середовище, розвинення звички «екологічної поведінки споживання» та покращення якості життя населення [3].

Основні особливості «розумних» електронних пристроїв це: зменшення витрат, автоматизація, простота встановлення та користування, можливість оповіщення та нагадування, широкий діапазон регулювань, різноманітність дизайнерських рішень, економія електроенергії, висока точність, ефективність, безпека при експлуатації тощо.

### **Інструментальні засоби розробки інтерфейсів електронних пристроїв та мобільних додатків**

#### *1 Вибір інструментальних засобів для розробки інтерфейсів додатків.*

Вибір інструментів для розробки інтерфейсів додатків – один із найважливіших етапів роботи, оскільки саме цей вибір впливає на швидкість та якість роботи продукту.

У наш час існує велика кількість програмних засобів, які можна використовувати для створення wireframe'ів, прототипів та візуальної складової інтерфейсу мобільного додатку. Wireframe інструменти роблять процес створення інтерфейсу мобільного додатка простіше, візуалізуючи продукт і звертаючи увагу всіх учасників безпосередньо на функціональність і інтерактивність макета [4]. При розробці інтерфейсу мобільного додатка важливо на початкових етапах роботи розуміти як буде працювати кінцевий продукт. Wireframe інструменти пропонують різноманітний функціонал: деякі програми можуть використовуватися лише для простих wireframe, інші – для створення більш складних і деталізованих прототипів. Прототипи допомагають взаємодії команди розробки, а так само з спрощують демонстрацію майбутнього продукту. Завдяки інструментам прототипування є можливість протестувати розроблений інтерфейс мобільного додатка, без попереднього програмування, та виявити недоліки інтерфейсу, лише після утвердження прототипа можна передавати проєкт програмістам. На сьогодні є багато сервісів для дизайну та прототипування веб-сайтів і мобільних додатків.

Для вибору найбільш оптимальної програми розробки прототипів обрано 10 критеріїв оцінки програмних засобів прототипування:

- ціна;
- кросплатформеність;
- зручність інтерфейсу;
- швидкість роботи;
- набір функцій;

- можливість роботи команди;
- можливість коментування;
- анімація переходів;
- доступ до прототипа;
- підтримка форматів.

Для створення wireframe та прототипа можна використовувати одне програмне забезпечення, тому в роботі аналізується 7 популярних інструментів макетування та прототипування: Figma, Adobe XD, Sketch, InVision, Mockplus, Balsamiq та UXPin.

На основі обраних критеріїв (табл. 1) проведено попарне порівняння, нормалізацію і перевірку узгодженості думок експертів. В опитування приймали участь 5 експертів (проектувальник інтерфейсу, UI/UX-дизайнер, тестувальник, керівник проекту, проджект-менеджер). Розрахунки представлені на рисунку 1.

Таблиця 1 – Критерії оцінки засобів прототипування

№	Критерій	Вага, %	Коефіцієнт
1	Ціна	18	0,18
2	Кросплатформеність	15	0,15
3	Доступ до прототипу	15	0,15
4	Швидкість роботи	13	0,13
5	Зручність інтерфейсу	11	0,11
6	Набір функцій	8	0,08
7	Підтримка різних форматів	8	0,08
8	Можливість роботи команди	5	0,05
9	Можливість коментування	4	0,04
10	Анімація переходів	3	0,03
		100	1

Критерії	Ранги альтернатив							Вагові
	Figma	Adobe XD	InVision	Sketch	Mockplus	Balsamiq	UXPin	коеф.
ціна	10	5	10	9	1	3	6	0,18
кросплатформеність	10	7	10	3	9	10	10	0,15
зручність інтерфейсу	10	9	8	4	5	6	8	0,11
швидкість роботи	8	7	8	6	7	6	6	0,13
набір функцій	5	6	7	10	6	7	5	0,08
анімація переходів	10	8	10	9	10	5	7	0,03
можливість коментування	5	5	10	2	2	2	1	0,04
можливість роботи команди	8	10	8	2	3	2	1	0,05
доступ до прототипа	10	5	10	9	6	6	6	0,15
підтримка форматів	8	9	8	6	7	7	7	0,08
Сума	84	71	89	60	56	54	57	
Нормована сума	8,88	6,74	9,02	6,37	5,46	5,83	6,4	

Рисунок 1 – Ранги альтернатив

Проаналізувавши всі програмні продукти за допомогою критеріїв оцінки, прийнято рішення обрати програму InVision для розробки wireframe та прототипу інтерфейсу мобільного додатка, як найбільш оптимальну для роботи.

Важливим етапом розробки інтерфейсу мобільного додатка є розробка UI-дизайну (візуальний дизайн, кольорова гама, графічні елементи, шрифти тощо). Грамотна робота над графічним втіленням функцій інтерфейсу дозволяє зробити його простим і зрозумілим в роботі.

В процесі дослідження розглянуто 5 популярних програмних продуктів для розробки візуального дизайну інтерфейсу: Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, Adobe After Effects, Sketch, Visual Studio.

Для вибору найбільш оптимальної програми розробки візуального дизайну інтерфейсу обрано 10 критеріїв оцінки програмних засобів:

- ціна;
- кросплатформеність;
- зручність інтерфейсу;
- швидкість роботи;
- набір функцій;
- можливість роботи команди;
- взаємодія з інструментами прототипування;
- зручність експорту;
- зручність роботи з графікою та відео;
- підтримка різних форматів.

На основі критеріїв (табл. 2) проведено попарне порівняння, результати порівнянь переведено в числову форму та зроблена їх нормалізація. Розрахунки представлені на рисунку 2.

Таблиця 2 – Критерії оцінки програмних засобів для розробки дизайну

№	Критерій	Вага, %	Коефіцієнт
1	Ціна	20	0,2
2	Кросплатформеність	9	0,09
3	Зручність інтерфейсу	15	0,15
4	Швидкість роботи	13	0,13
5	Набір функцій	8	0,08
6	Можливість роботи команди	3	0,03
7	Взаємодія з інструментами прототипування	4	0,04
8	Зручність експорту	5	0,05
9	Зручність роботи з графікою та відео	15	0,15
10	Підтримка різних форматів	8	0,08
		100	1

Критерії	Ранги альтернатив						Вагові коеф.
	Adobe Photoshop	Adobe Illustrator	Adobe After Effects	Sketch	Visual Studio		
ціна	4	4	4	10	10	10	0,2
кросплатформеність	10	10	8	1	10	10	0,09
зручність інтерфейсу	8	7	7	9	9	9	0,15
швидкість роботи	5	5	5	9	9	9	0,13
набір функцій	8	7	9	8	8	8	0,08
можливість роботи команди	1	1	1	9	8	8	0,03
взаємодія з інструментами прототипування	5	1	1	10	6	6	0,04
зручність експорту	5	5	3	10	5	5	0,05
зручність роботи з графікою та відео	5	7	10	10	5	5	0,15
підтримка різних форматів	8	6	8	6	5	5	0,08
Сума	59	53	56	82	75		
Нормована сума	6,06	5,81	6,3	8,4	7,94		

Рисунок 2 – Ранги альтернатив

Проаналізувавши всі програмні продукти за допомогою критеріїв оцінки прийнято рішення обрати програму Sketch для розробки візуального дизайну інтерфейсу як найбільш оптимальну для роботи. Завдяки вибору Sketch можна

розробити wireframe для мобільного додатка, з використанням онлайн-сервісу InVision. Можна додати Adobe After Effects для створення анімаційних ефектів.

## *2 Рекомендації щодо розробки інтерфейсів.*

Розробка інтерфейсу керування термостатом вимагає уважного планування, прототипування та тестування для створення зручного та ефективного продукту.

Основні рекомендації щодо цього процесу:

- на першому етапі необхідно зробити аналіз цільової аудиторії, розуміння їхніх потреб і переваг – це ключ до ефективного інтерфейсу;

- для прототипування рекомендується використовувати спеціалізовані інструменти для створення прототипів, які обрано за сформульованими критеріями оцінки програмних засобів – програму InVision для розробки wireframe та прототипу інтерфейсу мобільного додатка;

- для побудови візуального дизайну інтерфейсу мобільного додатка рекомендується обрати програму Sketch, яку було обрано в науково-дослідницькій роботі за допомогою критеріїв оцінки. Програмний продукт Sketch має фокус на векторних зображеннях, завдяки чому розроблений інтерфейс мобільного додатка можна з легкістю масштабувати під безліч різних розмірів екранів мобільних додатків, яких з кожним роком стає дедалі більше. А також додати Adobe After Effects для створення анімаційних ефектів;

- для розробки прототипу інтерфейсу мобільного додатка рекомендується обрати програмний продукт InVision, який було обрано за допомогою критеріїв оцінки. З InVision можна створювати клікабельні, інтерактивні прототипи і макети, при використанні InVision спільно з програмою Sketch є можливість суттєво скоротити час розробки прототипа за допомогою плагіну Craft, який будь-який розробник може скачати з офіційного сайту InVision безкоштовно.

- інтерфейс повинен бути простим та легким у використанні. Це принцип простоти та інтуїтивності. Для цього необхідно використовувати зрозумілі піктограми та текст, які спрощують навігацію;

- треба реалізувати принцип мінімізації взаємодії. Для цього необхідно зменшити кількість необхідних дій для досягнення цілей користувачів. Що дозволить їм налаштувати температуру легко та швидко;

- якщо інтерфейс призначений для мобільних пристроїв, він розробляється з урахуванням мобільних принципів дизайну;

- необхідно проведення групового тестування прототипів з реальними користувачами. Спостереження за їхньою реакцією та зворотніми відгуками допоможе виявити проблеми;

- за результатами тестування вносяться необхідні зміни в дизайн. Тому необхідно проводити кілька ітерацій, поки інтерфейс не стане оптимальним.

- також розглядається можливість внесення оновлень до інтерфейсу після випуску продукту з урахуванням потреб користувачів.

За допомогою цих рекомендацій та сучасних методів прототипування та тестування розроблено 2 варіанти інтерфейсу керування термостатом. Після всіх

етапів тестування обрано найбільш ефективний інтерфейс, який задовольняє потребам користувачів та забезпечує зручне та ефективне управління температурою в приміщенні.

## **Аналіз методів дослідження**

### *1 Експертні методи.*

Методи експертних оцінок включають організацію взаємодії з фахівцями-експертами та обробку їхніх думок у кількісній або якісній формі. Застосування експертних методів допомагає стандартизувати процеси збору, узагальнення та аналізу думок фахівців для подальшого їх перетворення у форму, найбільш придатну для прийняття та обґрунтування рішень [5]. Експертні оцінки можуть бути індивідуальними чи груповими, залежно від того, чи базуються прогнози на висновках одного експерта чи групи експертів.

Експертні методи включають наступні загальні процедури:

- визначення необхідних та достатніх умов для оцінки експерта;
- оцінка характеристик експерта;
- організація форм проведення експерименту;
- вибір методів стимулювання експертів;
- вибір методів обробки отриманої експертної інформації;
- верифікація результатів та достовірності експертизи.

Експертний підхід дозволяє вирішувати завдання, які не піддаються звичайному аналітичному методу. Наприклад, прогнозування розвитку різних процесів, вибір оптимального варіанту серед наявних або пошук рішень для складних завдань.

В представленій роботі експертні методи пропонується використовувати для вибору критеріїв оцінки програмного забезпечення, яке використовується в роботі, а також для визначення коефіцієнтів вагомості цих критеріїв. Також експертна група робить попереднє оцінювання розроблених прототипів з використанням евристик юзабіліті Якоба Нільсена [6, 7].

### *2 Юзабіліті-тестування.*

Юзабіліті-тестування – це метод оцінки інтерфейсу з боку зручності та ефективності його використання. Щоб отримати її, потрібно залучити представників цільової аудиторії програмного продукту [8].

Найчастіше юзабіліті-тестування проводиться у два етапи: проходження користувачем N-ї кількості завдань (кількісні або якісні тести), а також бесіда, заповнення опитувальників або глибинні інтерв'ю з користувачем (якісне дослідження).

Як правило, його варто проводити, коли вже сформовано інтерфейс у вигляді паперового чи цифрового прототипу або готовий програмний продукт, і необхідно зрозуміти, які проблеми виникають у роботі та наскільки продукт відповідає очікуванням користувачів.

Процес тестування займає середньому від місяця до трьох. Це залежить від безлічі факторів: наявності різних типів продукту, складності сценаріїв та наявності їх альтернатив, кількості ролей користувача.

У проведенні юзабіліті-тестування виділяють такі етапи [9]:

- визначення мети;
- створення плану тестування;
- визначення кількості дослідників;
- визначення цільової аудиторії;
- отримання згоди користувача;
- організація доступу;
- проведення спостереження;
- аналіз.

Етап 1 – визначення мети.

У кожному дослідженні має бути мета. Необхідно точно розуміти, яку інформацію бажано отримати. На цьому етапі важливо відповісти на питання:

– «Що для вас у дослідженні буде важливим? Які ролі користувачів чи їх конкретні завдання намагаєтесь протестувати?»;

– «Що сподіваєтесь зафіксувати у нотатках? Наприклад, хочете використовувати відеозйомку, а в протоколах помічати цікаві моменти з прив'язкою до відео для швидкого пошуку та обробки зворотного зв'язку»;

– «Чи плануєте вивчити робочий простір користувачів? Існують випадки, коли він впливає на організацію інтерфейсу»;

– «Чи є потреба у фото- або відеозйомці в процесі спостереження за користувачем? Можливо, якісь сценарії легше записати на відео»;

– «Які метрики будуть використані у тестуванні? Кількісні та/або якісні? Це залежить від того, що у дослідженні перевіряється».

Тестувальник зацікавлений у швидкості проходження сценаріїв, кількості помилок користувача, виконаних сценаріїв і ступеня задоволеності користувача.

Етап 2 – створення плану тестування.

Для формування плану тестування потрібно насамперед визначити:

- який продукт чи продукти плануєте вивчити;
- що буде предметом тестування? Наприклад, веб-платформа або адаптивний прототип;
- які типи пристроїв буде використано? Наприклад, персональний комп'ютер, планшет та мобільний телефон;
- які ролі та функції користувачів будуть протестовані.

Якщо є кілька продуктів, такі як мобільний web-і desktop-додаток, і необхідно протестувати кожен з них, то краще робити це у різний час. Так отримуються більш точні відгуки, можна уникнути змішаних почуттів від тестування всіх продуктів відразу.

Для спостереження готується документ для кожного користувача – дорожня карт, яка розповідає, що і як робити і на які питання відповідати. Документ називається User Testing Script та складається з таких елементів:

- вступ;
- занурення користувача в контекст розв'язуваних завдань;
- опис завдань та перелік кроків з можливістю занесення коментарів по кожному з них;
- список питань до кожного завдання;
- завершальний раунд питань.

Рекомендується не намагатись виявити всі проблеми юзабіліті у великому продукті одразу. Набагато ефективніше роздробити декілька сценаріїв для невеликих досліджень з ролям та певною метою у кожному з них. Тобто під час формування завдань зробити їх декомпозицію – замінити вирішення одного завдання на серію дрібних простих і пов'язаних між собою підзадач з конкретною метою в кожній.

Сценарії завдань мають бути конкретними та відображати реальні потреби цільової аудиторії.

Не слід забувати, що завдання для якісних та кількісних методів різні. У якісних дослідженнях ми зрозуміємо перевагу користувача user-flow, а в кількісних – роз'яснимо, чи всі кроки конкретного user-flow зрозумілі користувачеві. Якісні та кількісні дослідження мають доповнювати одне одного, а не протиставлятися.

Етап 3 – визначення кількості дослідників.

Для якісного проведення спостереження необхідно мати такі ролі:

- інтерв'юер – проводить юзабіліті-тестування, використовуючи User Testing Script. Часто така роль дістається самому проектувальнику інтерфейсу;
- спостерігач – уточнює деталі та заглиблюється в них у міру протікання тестування. У цій ролі можуть виступити продакт-оунер, експерти предметної галузі чи проектувальники інтерфейсу;
- модератор – повинен дотримуватися таймінгу та стежити за тим, щоб усі сценарії були відтворені користувачем. З цим добре справляються проджект- і продакт-менеджери, скрам-майстри. Запрошують проектувальника інтерфейсів.

Якщо тестування проводить одна людина, краще проводити не більше трьох тестувань на день з максимальною тривалістю сеансу 1,5 години. Якщо ж тестування виходить за межі вказаного часу, необхідно його розбивати на дві частини. Оптимальна кількість дослідників – 3 людини, що і було використано в цій роботі.

Етап 4 – визначення цільової аудиторії.

Визначити цільову аудиторію за звичайними принципами сегментування зазвичай недостатньо. Важливо розібратися у ролях та їх функціях.

Визначитись із цільовою аудиторією допоможуть попередні опитувальники. Їх створюють як у безкоштовних сервісах, наприклад Google Forms, так і платних – SurveyMonkey, Typeform та інших.

Якщо цілі користувачів збігаються з метою дослідження – це необхідна цільова аудиторія. Для проведеного дослідження було важливо, щоб люди були ознайомлені з особливостями пристроїв «розумного будинку» і цікавились цією темою. Також з урахуванням складності завдань, користувачі були розділені на дві групи – експерти та новачки. Для цих груп були підготовлені відповідні карти з завданнями та питання.

Зіставивши план тестування та попередній опитувальник, можна правильно вибрати потенційних кандидатів на дослідження.

Правила створення таких опитувальників наступні:

– точно формулювання питання. Зазвичай, люди розуміють одні й самі фрази по-різному. Використовуючи недостатньо точні формулювання, не можна бути впевненим, що користувач правильно зрозумів питання;

– не питайте у респондентів те, що відомо, або не впливає на результат опитування (наприклад, його ім'я, вік чи посада);

– використовуйте закриті питання скрізь, де є можливість. Користувачам набагато простіше вибрати варіант відповіді, ніж писати свою;

– переконайтеся, що ви включили всі відповідні варіанти відповідей для закритих питань, у тому числі «Інше» або «Свій варіант» на випадок, якщо жоден із запропонованих користувачеві не підходить;

– завжди необхідна нумерація питань;

– показуйте сумарну кількість питань та прогрес-бар, заздалегідь орієнтуючи людину, де вона знаходиться і скільки відповідей їй потрібно дати.

Можна використовувати дихотомічні питання («так/ні» відповіді), щоб визначити, на яке наступне питання відповідатиме респондент. Це легко робиться за допомогою Google Forms. Також можна задавати питання з градацією для вимірювання міри судження. Здебільшого застосовують шкалу Лікерта чи ковзну шкалу (рис. 3).



Рисунок 3 – Шкала Лікерта та ковзна шкала

Вибірка користувачів залежить від багатьох факторів:

- ймовірність появи помилки у певного відсотка респондентів;
- однорідності у вибірці користувача кожної ролі;
- наявності альтернативних шляхів проходження сценаріїв;
- ступеня складності виконання сценаріїв.

Для проведеного дослідження встановлена вибірка користувачів у 50 осіб, їх розділили на різні групи (експерт, новачок). Від цього залежала складність

завдань. Це дало можливість відстежити реакцію нових та досвідчених користувачів.

Етап 5 – отримання згоди користувача.

Перед початком тесту необхідно одержати дозвіл на участь користувача в конкретному дослідженні. Важливо прописати абсолютно всі умови, за якими воно проводитиметься. Це дозвіл використання всіх даних, які будуть отримані в процесі дослідження.

Бажано робити під час спостереження відео- та аудіозаписи. Це дозволяє максимально точно зафіксувати всі відповіді та реакцію користувача на виконання завдань. Про це також необхідно повідомляти респондентів. Для проведення тестування термостатів та виявлення помилок інтерфейсу також було вирішено здійснювати відеозапис для більше детального аналізу.

Етап 6 – організація доступу.

Необхідно організувати доступ до потрібного програмного забезпечення і встановити обладнання для запису сеансу. Спостереження має відбуватися у природному середовищі для користувача. Аналіз робочого простору важливий, а конкретних випадках вкрай необхідний.

Бувають випадки, коли немає можливості провести спостереження в природному середовищі, наприклад, через складне отримання доступу в периметр або його відсутність зовсім. Тоді необхідно переконатись, що конфігурація обладнання, налаштування ПЗ, а також ситуація максимально схожа на робочий простір людини.

Етап 7 – проведення спостереження.

Важливий момент під час процесу тестування – спостереження за користувачем. Існує безліч причин, для чого це може знадобитися, але виділимо дві основні:

- деякі кроки складно описати, іноді простіше продемонструвати вміння;
- деякі описи можуть конфліктувати з реальною поведінкою. Як показують дослідження, користувачі дуже часто не пам'ятають або не знають деталей своїх дій, які можуть бути важливими для дослідників.

Спостереження за людиною дозволяє виявити її реальну поведінку та отримати максимальне розуміння ситуації, в якій вона виявляється.

Перед початком спостереження важливо пояснити користувачеві, яка мета дослідження, як воно проходитиме та яка його роль. Важливо пояснити, що в процесі тестування ми не перевірятимемо його здібності, а лише протестуємо прототип системи, щоб зрозуміти, що варто покращити.

Під час опитування бажано не використовувати професійні терміни у розмові, оскільки користувач може їх не зрозуміти. Необхідно слухати, що він каже, і вживайте зрозумілі слова та пояснення.

Також необхідно уникати навідних питань. Вони містять підказки, і це може несвідомо впливати на результати.

Формулювати питання необхідно так, щоб користувачі перевіряли гіпотезу, а не підтверджували її.

Нотатки завжди робляться за допомогою попередньо підготовленої структури. В User Testing Script можна зробити колонку для запису коментарів користувача до кожного кроку сценарію. Під час виконання завдань можна робити невеликі нотатки у вигляді «минув/не пройшов сценарій», «виникали/не виникали складнощі». Ці нотатки можна прив'язати до відповідних моментів відео, і потім легко повернутися до них пізніше під час аналізу.

Етап 8 – аналіз.

Під час аналізу звертається увага на ситуації, коли користувач:

- розуміє завдання, але не може виконати його у визначений термін;
- розуміє мету завдання, але змушений перепробувати кілька варіантів для її досягнення;
- не досягає мети завдання та достроково припиняє виконання сценарію;
- виконує завдання, але не те, яке було поставлено;
- виражає здивування чи задоволення;
- виражає розчарування та збентеження;
- каже, що йому щось незрозуміло чи неправильно реалізовано;
- пропонує змінити інтерфейс.

Не можна нехтувати одиночними випадками, коли учасник не пройшов сценарій. При аналізі цього досвіду можливо знайти помилку, яка зустрічається у малого відсотка користувачів.

Спочатку проводиться аналіз усіх позначок, що здійснювалися у протоколах. Якщо проводилися відео- та аудіозаписи, варто зробити їх транскрибацію. Це дозволить надалі швидко знаходити потрібні цитати людей, визначати групи слів для складання діаграми спорідненості – визначення кількості тих, у кого виникли ті ж самі проблеми.

Використовуючи метод RBT (рис. 4) та діаграму спорідненості, можна виявити схожі проблеми, сильні сторони інтерфейсу та загальні пропозиції користувачів.

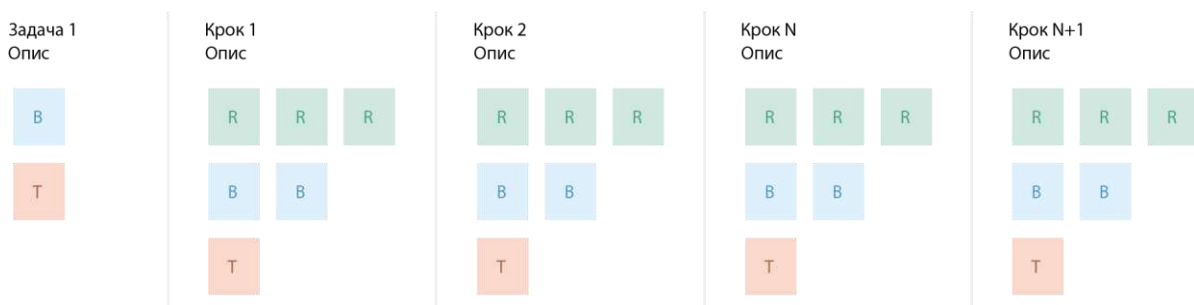


Рисунок 4 – Метод RBT

Метод RBT складається з наступних показників:

Rose – те, що працює добре або щось позитивне – зелена картка.

Bud – область можливостей або ідей, які ще потрібно вивчити – синя картка.

Thorn – щось не працює або щось негативне – червона картка.

Упорядкування діаграми спорідненості – процес групування за значними ознаками спостережень і висновків дослідження, на які проєктувальники інтерфейсів спираються під час розробки продукту.

Послідовність така. Аналізується перше завдання одного користувача та фіксується конкретні зауваження та цитати на стікерах. На кожному стікері написано імена учасників. Вони розміщуються на стіні чи дошці. Далі, наступний користувач вносить свої дані. Після кількох тестів з'являються загальні питання та проблеми.

Потім вміст записок об'єднують у групи за спорідненою ознакою, а потім із груп формують теми (рис. 5). Безліч червоних стікерів в одній категорії вказуватиме на те, що у кількох людей виникли ті самі проблеми.

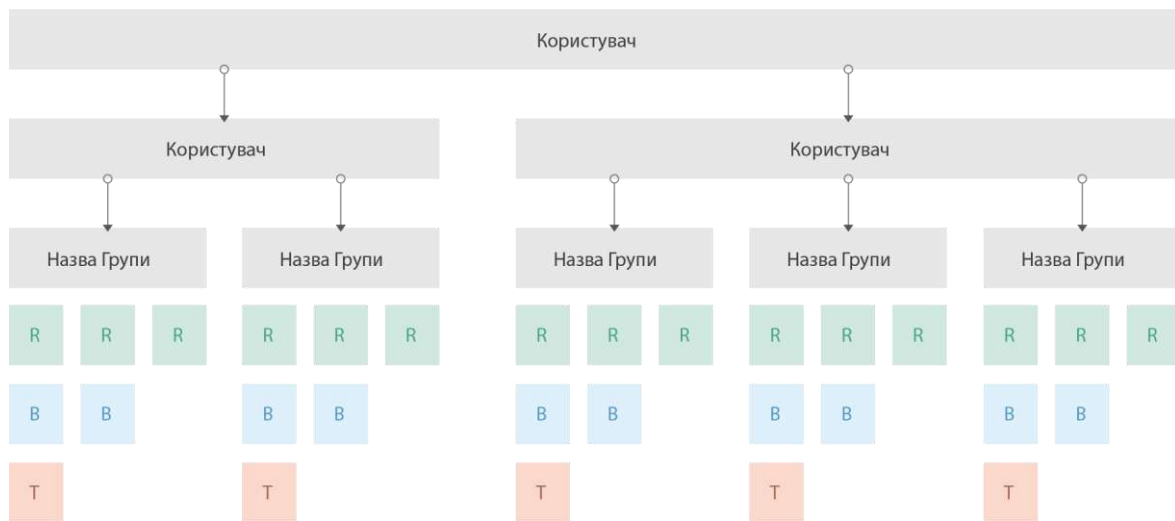


Рисунок 5 – Упорядкування діаграми спорідненості

Також необхідно задати рейтинг знайденим проблемам за шкалою:

- критична помилка. Наприклад, не працює якась кнопка, якщо це не виправити, користувачі не зможуть завершити сценарій, або не відображається результат тощо;

- серйозна помилка. Користувачі будуть засмучені, якщо ми не виправимо помилку. Також є ймовірність, що вони не пройдуть весь сценарій;

- мінорна помилка. Користувачі будуть роздратовані, але це не завадить завершити сценарій. Наприклад, деяке очікування відображення результатів. Це продовжить дратувати, але людина, швидше за все, залишиться і продовжить роботу із застосунком.

Цей рейтинг допоможе визначитися з пріоритетами у роботі над пошуком та валідацією рішень знайдених проблем.

З чіткою метою дослідження, правильними завданнями, ретельно сформульованими питаннями під час юзабіліті-тестування можна в повній мірі зібрати цікаві поради та критику на адресу продукту зробити його кращим та більш ефективним. Аналіз та виявлення помилок – це завжди суб'єктивний процес, тому його ефективність напряму залежить від команди дослідників та їх експертності.

## Результати досліджень

Була обрана група експертів, які працюють у сфері проектування та тестування застосунків, UI/UX-дизайну та розуміють специфіку застосування сучасних тенденцій дизайну та маркетингу для просування ідеї та обладнання «Розумний будинок». До експертної групи входить 5 експертів, які відповідають переліченим критеріям. Опитування експертів було здійснено на етапі вибору критеріїв оцінювання програмного забезпечення для розробки прототипів та оцінювання розроблених прототипів з використанням 10 евристик юзабіліті [6]. Необхідно підтвердити гіпотезу щодо доцільності використання евристик юзабіліті для попереднього оцінювання прототипів та ефективність розробленого інтерфейсу для обраного прототипу за допомогою Usability Testing.

### Розробка структури інтерфейсу

Для розуміння процесу використання мобільного додатка користувачем, створюється структурна схема інтерфейсу мобільного додатку та графічна карта взаємодії користувача з додатком. Графічна карта взаємодії користувача (UI-карта або UX-карта) – це інструмент, який використовується в дизайні інтерфейсу користувача для візуалізації структури, навігації та взаємодії у межах веб-сайту, мобільного додатку або іншого програмного інтерфейсу. UI-карти допомагають розробникам, дизайнерам та зацікавленим сторонам краще розуміти, як користувачі будуть взаємодіяти з інтерфейсом і як він буде виглядати в цілому. Графічні карти взаємодії користувача допомагають командам розробників і дизайнерів легше розуміти і спільно працювати над проектом, визначаючи, як інтерфейс повинен працювати та виглядати. Вони можуть використовуватися для залучення замовників у процес створення інтерфейсу, щоб отримати їхні коментарі та схвалення перед розробкою.

Основні компоненти розробленої графічної карти взаємодії користувача:

- сторінки або екрани. Вони відображають окремі сторінки або екрани інтерфейсу, де користувач може переходити або здійснювати взаємодію;
- зв'язки. Це вказання способів, якими користувачі можуть переходити між сторінками або виконувати певні дії;
- елементи інтерфейсу. Відображення конкретних UI-елементів, таких як кнопки, текстові поля, картки тощо;
- сценарії взаємодії. Опис того, як користувачі взаємодіють з інтерфейсом на кожній сторінці або екрані;
- зміст. Вміст, який відображається на кожній сторінці, такий як текст, зображення, відео тощо;
- поведінка. Опис певних взаємодій або анімації, яка відбувається при взаємодії користувача з елементами інтерфейсу;
- специфікації. Додаткові відомості, такі як розміри, кольори, шрифти та інші стилізаційні деталі.

Організаційна графічна схема – це документ, в якому описується мета застосунку, її ще називають навігаційною графічною схемою або графічною схемою прототипу. На графічних схемах технологічного типу показується логіка програмування, що забезпечує реалізацію схеми руху користувача [10, 11].

На першому етапі побудовано організаційну графічну схему застосунку, на другому етапі – технологічну графічну схему. Графічні схеми однакові для різних прототипів. Відрізняються тільки елементи інтерфейсу та наповнення екранів. Графічну організаційну схему показано на рисунку 6.

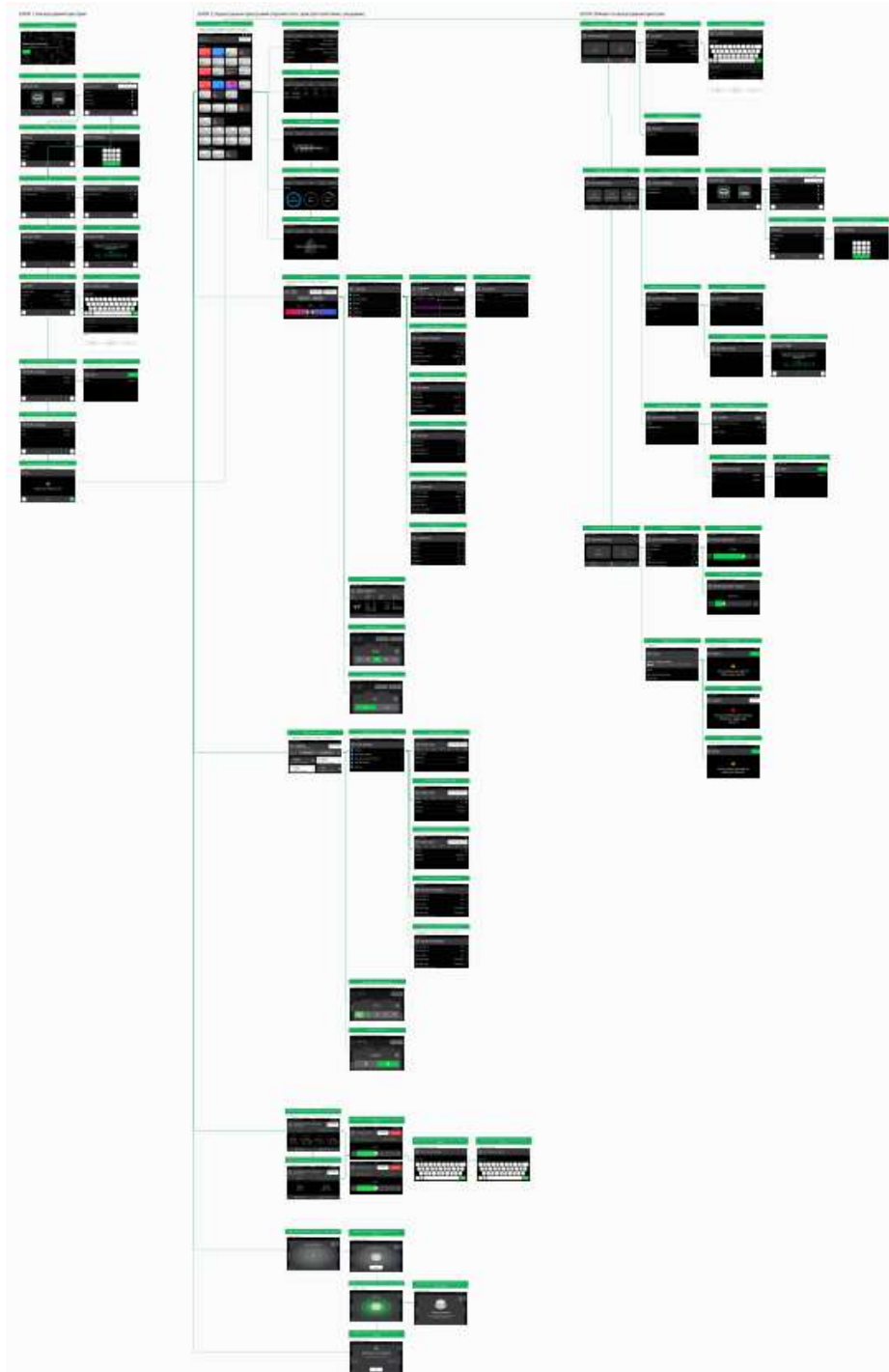


Рисунок 6 – Графічна організаційна схема

Фрагменти організаційної схеми з конкретними функціями наведені на рисунках 7-8.

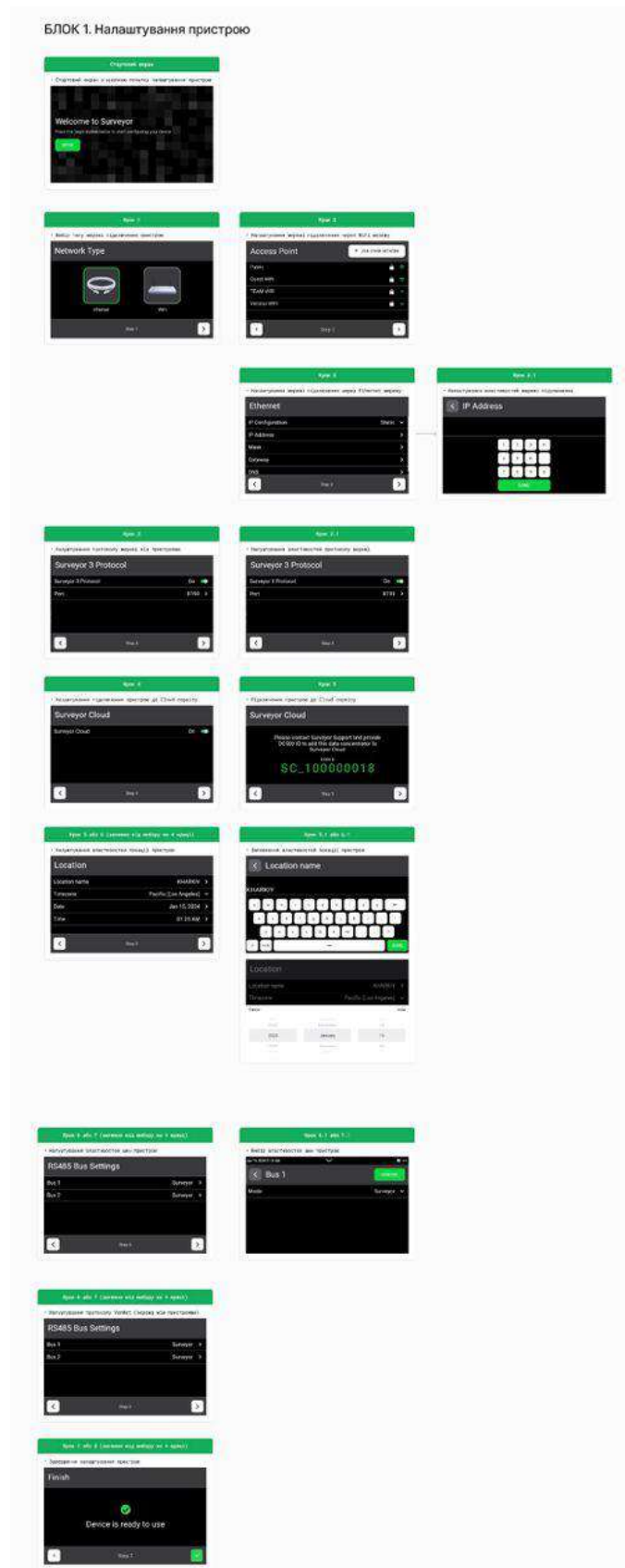


Рисунок 7 – Організаційна схема блоку «Налаштування пристрою»

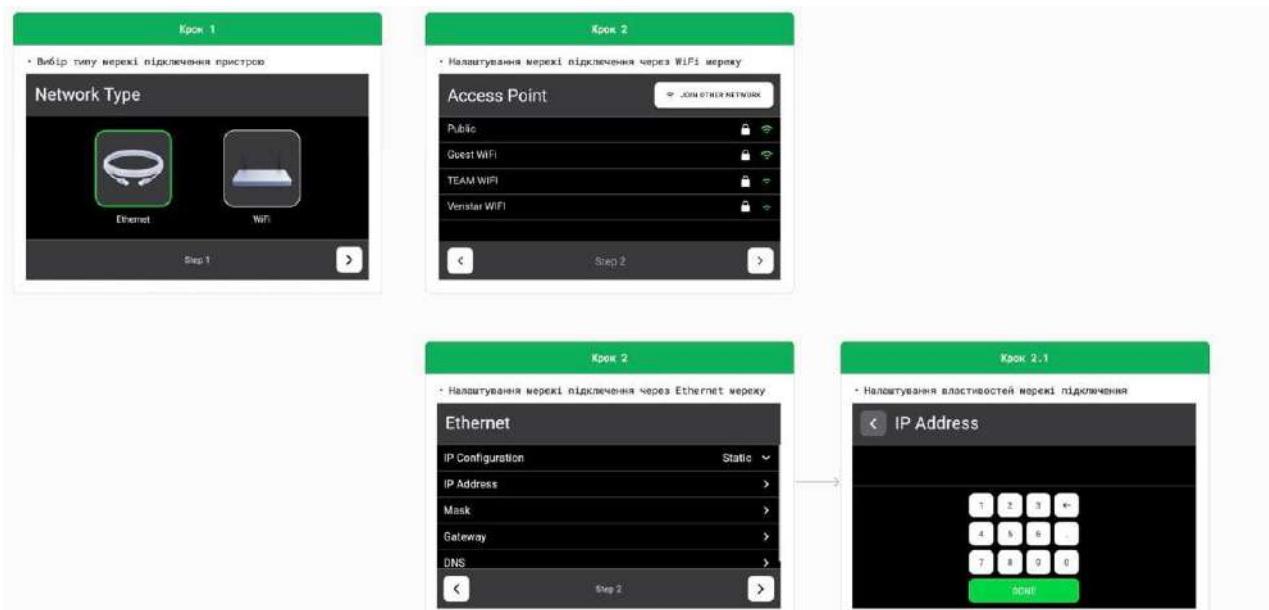


Рисунок 8 – Організаційна схема функції «Вибір та налаштування мережі підключення»

Графічна технологічна схема надає можливість візуалізувати події, що відбуваються під час використання застосунку, і показати як протікає процес ухвалення рішень в кожній частині вузла, а також запрограмувати динаміку переходів.

### 3 Розробка wireframe та візуального дизайну інтерфейсу.

Wireframe – це простий, низькорівневий скетч або схематичне зображення структури інтерфейсу. Він фокусується на розташуванні елементів, структурі та функціональності, і не містить деталей дизайну. Wireframe створюється для того, щоб відобразити основну концепцію інтерфейсу та взаємодії між його елементами. Він дозволяє команді проекту і клієнтам зрозуміти логіку і структуру майбутнього продукту без зайвих деталей.

Візуальний дизайн інтерфейсу – це вже більш продуманий та деталізований етап. На відміну від wireframe, візуальний дизайн включає в себе кольори, шрифти, графіку та інші деталі, що надають інтерфейсу конкретний вигляд. Дизайнер ставить перед собою завдання розробити естетично приємний та ефективний візуальний інтерфейс, який враховує брендовий стиль, потреби користувачів та сучасні дизайн-тренди.

Wireframe є першим етапом, де визначається структура та логіка, тоді як візуальний дизайн додає деталі та естетику, надаючи інтерфейсу привабливість та функціональність. Обидва етапи є важливими для успішної розробки продукту чи веб-сайту [12]. В розробленому wireframe зображені низкодеталізовані сторінки майбутнього інтерфейсу мобільного додатка. Завдяки wireframe в процесі розробки візуально дизайну інтерфейсу буде задіяно мінімум зусиль по проектуванню загальної структури сторінок.

Розробка візуального дизайну інтерфейсу застосунку базується на розроблених wireframe. В роботі розробка візуального дизайну інтерфейсу проводилося в редакторах Sketch та After Effects, які було обрано з

використанням критеріїв оцінки. В процесі розробки візуального інтерфейсу мобільного додатка були задіяні найбільш оптимальні функції програмного забезпечення Sketch, а саме: розробка символів для використання типових елементів інтерфейсу; використання стилів елементів та шрифтів; використання артбордів для кожного екрану мобільного додатку, для зручного переносу екранів інтерфейсу мобільного додатку, за допомогою плагіну Craft в онлайн-інструмент прототипування InVision.

На рисунку 9 представлений приклад розробленого UI-дизайну інтерфейсу для основних екранів.

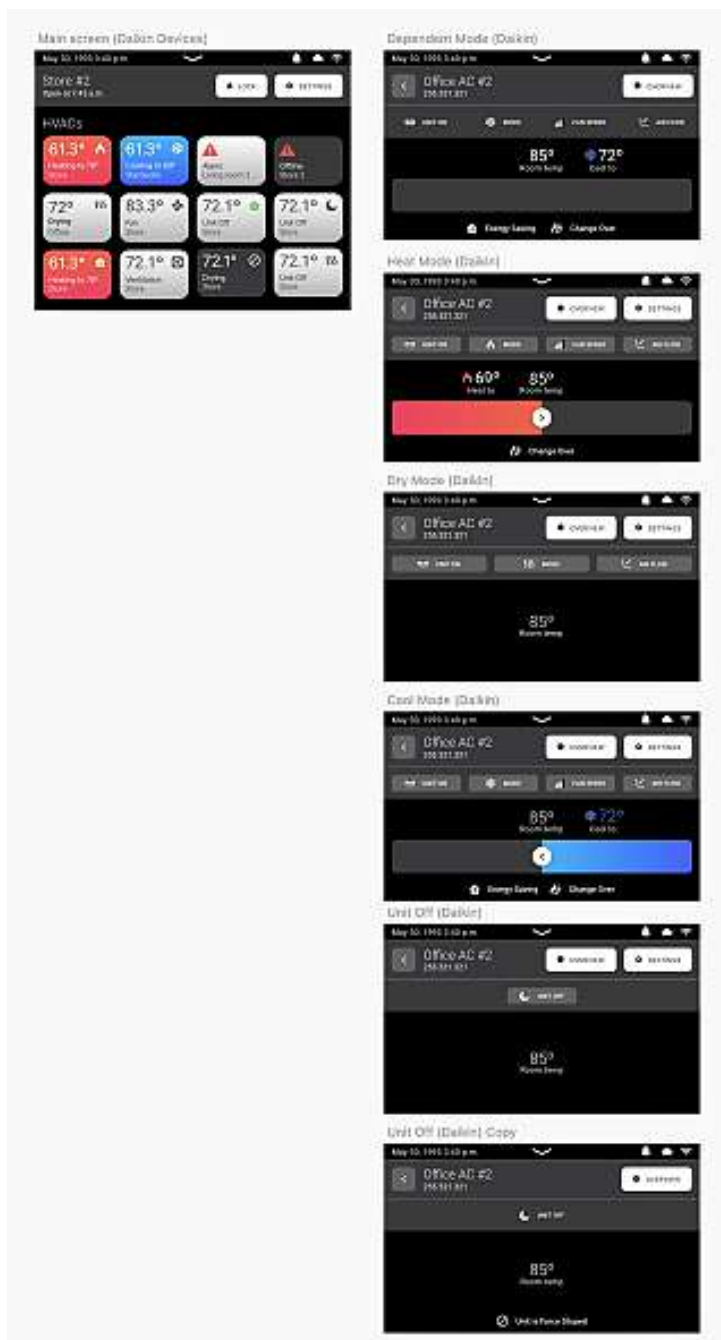


Рисунок 9 – Розробка візуального дизайну інтерфейсу

Основні екрани застосунку наведені на рисунку 10.



Рисунок 10 – Приклади UI-дизайну інтерфейсу

#### 4 Розробка прототипу.

Прототипування зазвичай використовується на ранніх етапах розробки, перш ніж розпочнеться повна реалізація застосунку. Прототипування застосунку – це процес створення інтерактивного моделювання або пробного варіанту програмного застосунку до його фактичної розробки. Головна мета прототипування – це дати команді розробників, дизайнерам і замовникам можливість оцінити концепцію застосунку та перевірити його основні функції та взаємодію.

Прототипи повинні надавати можливість користувачам взаємодіяти з віртуальними елементами інтерфейсу, щоб вони могли відчувати, як буде виглядати і вести себе кінцевий продукт. Прототипи можуть включати обмежений функціонал, який дозволяє випробувати основні можливості програми чи веб-сайту. Хоча прототипи можуть не мати повного дизайну, вони

часто включають базовий вигляд та компоненти для візуального представлення концепції. Вони дозволяють проводити тестування і отримувати зворотний зв'язок в ранній стадії розробки, щоб внести необхідні зміни.

Прототипування виконувалося через онлайн-сервіс InVision, використовуючи його браузерний drag-n-drop інтерфейс і набір інструментів для швидкої обробки. Цей сервіс дозволив завантажувати нові прототипи, малюнки і графічні матеріали через обліковий запис розробника та редагувати їх безпосередньо в браузері.

За допомогою плагіна Craft етап експорту та завантаження екранів інтерфейсу мобільного додатка став значно швидший. Основним завданням прототипування стало розміщення областей для натискання і налаштування переходів між екранами додатка. В цілому, було розроблено два прототипи інтерфейсу керуванням термостату, готові для подальшого тестування.

#### *5 Проведення юзабіліті-тестування прототипу.*

Юзабіліті-тестування – це процес спостереження за тим, як потенційні користувачі користуються продуктом з метою виявити проблеми взаємодії з інтерфейсом.

Сенс юзабіліті-тестування полягає в спостереженні та аналізі проблем, з якими стикаються користувачі, працюючи з продуктом [8]. Метою тестування є поліпшення інтерфейсів на базі досвіду цільової аудиторії. При цьому створюється фінальна версія продукту, що дозволяє забезпечити найбільш ефективну взаємодію.

Евристична та експертна оцінка. Евристична оцінка – це форма дослідження юзабіліті, в якій фахівці з юзабіліті оцінюють кожен елемент інтерфейсу, спираючись на список певних принципів юзабіліті (які називаються «евристиками») [9]. В оцінці прототипу беруть участь експерти, які перевіряють дизайн системи на відповідність обумовленими правилами і принципам. Евристичну або експертну оцінку можна проводити на різних етапах розробки, хоча найкраще, якщо вже в будь-якій формі проведено дослідження контексту використання системи. Це дозволить фахівцям сконцентрувати свою увагу на обставинах використання створюваної системи.

Оцінка інтерфейсу користувачем потрібна для:

- тестування зручності інтерфейсу;
- надання інформації про сильні і слабкі сторони розробленого інтерфейсу;
- порівняння декілька інтерфейсів, зроблених за допомогою однієї методики.

Для проведення юзабіліті-тестування було взято 10 евристик Якоба Нільсена [8, 9, 13].

1. Видимість стану системи. Користувач завжди повинен орієнтуватися і добре розуміти, що відбувається в системі. Взаємодія між користувачем і системою повинна бути якомога більш логічна і швидка.

2. Відповідність між системою і реальним світом. Система повинна спілкуватися з користувачем на зрозумілій йому мові. Необхідно використовувати метафори або умовності реального світу, термінологію, яка знайома користувачам.

3. Користувацький контроль і свобода. Всі процеси перебувають під контролем користувачів. Користувачі повинні мати можливість повністю змінити дії та стани або знайти вихід з ненавмисно скоєних дій.

4. Послідовність і стандарти. Користувача не можна плутати, описуючи одні й ті ж речі різними словами і термінами. Користувачі проводять більшу частину часу на інших застосунках, тому на їхні ментальні моделі та очікування щодо того, як щось працює, впливає попередній досвід. Зрозумівши принцип роботи інтерфейсу, користувач повинен бути впевнений, що незалежно від його переміщень по ресурсу, це розуміння його не покине.

5. Запобігання помилкам. Потрібно звести до мінімуму кількість умов, в яких можуть бути допущені помилки. Навіть самі зрозумілі повідомлення про помилки не зможуть зробити інтерфейс настільки доброзичливим, наскільки це зробить продумана логіка роботи, що дозволяє їм запобігати.

6. Розпізнавання замість необхідності згадувати. Не можна змушувати користувача запам'ятовувати велику кількість об'єктів, дій і опцій. Набагато простіше зробити важливу інформацію видимою в інтерфейсі, ніж просити користувачів її запам'ятати.

7. Гнучкість і ефективність використання. Не потрібно навантажувати досвідчених користувачів зайвою інформацією, потрібно надавати їм можливість здійснювати часто повторювані дії якомога швидше і простіше.

8. Естетичний і мінімалістичний дизайн. Текст не повинен містити застарілу за надмірну інформацію. Якщо в інтерфейсі все вимагає уваги, жоден елемент не буде виділятися. Тому важливо думати про пріоритети та співвідношенні інформативності та дизайну.

9. Розуміння проблем та їх вирішення. Повідомлення про помилки повинні бути виражені зрозумілою користувачеві мовою, як можна більш точно описувати проблему і надавати можливі варіанти її вирішення.

10. Довідкові матеріали та документація. У кращому разі користувачам ніколи не знадобиться допомога, але, коли вона справді знадобиться, вони повинні легко її знайти разом з довідковою інформацією. Тому можливість пошуку – найважливіша функція. Найбільш часто використовуваними довідковими матеріалами є підказки про формат даних, що вводяться або пояснення, навіщо потрібно вказати телефон, пошту та іншу контактну інформацію.

Евристики Нільсена є загальновизнаними і є найбільш часто використовуваними правилами при проектуванні дизайну взаємодії [9]. Тому вирішено провести по ним перевірку розроблених варіантів інтерфейсу. Це мінімальні критерії, яким повинен відповідати інтерфейс.

Оцінка якості інтерфейсу проводилась за допомогою бінарної системи оцінювання для двох варіантів інтерфейсу (табл. 3). Прототипи були розроблені з використанням однієї методики та обраних програмних засобів.

Таблиця 3 – Порівняльний аналіз двох варіантів інтерфейсу

№	Критерій	Варіант 1	Варіант 2
1	Видимість стану системи.	1	1
2	Відповідність між системою і реальним світом.	1	1
3	Користувацький контроль і свобода.	0	1
4	Послідовність і стандарти.	1	1
5	Запобігання помилкам.	1	1
6	Розпізнавання замість необхідності згадувати.	0	1
7	Гнучкість і ефективність використання.	0	1
8	Естетичний і мінімалістичний дизайн.	1	0
9	Розуміння проблем та їх вирішення.	1	1
10	Довідкові матеріали та документація.	1	1
	Сума	6	9

Приклади вдалої та невдалої реалізації евристик наведено на рисунку 11.

#### Зміна розкладки клавіатури

##### Проблема:

Користувач витрачає багато часу на введення числового значення.

##### Гіпотеза:

Зміна клавіатури на нумерологічну.

##### Пітвердження гіпотези:

Зміна клавіатури позитивно вплинула на час проходження етапу заповнення. Знизилась когнітивна навантаження на користувача.

##### До дослідження



##### Зміна відображення текстової інформації на графічну

##### Проблема:

Користувач потребує більш зрозумілішого відображення інформації та розуміння взаємодії програм пристрою між собою.

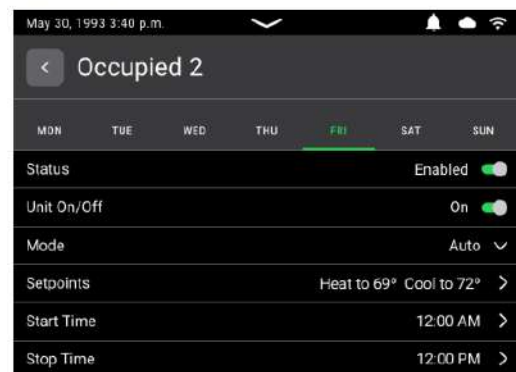
##### Гіпотеза:

Зміна текстової інформації на графічну.

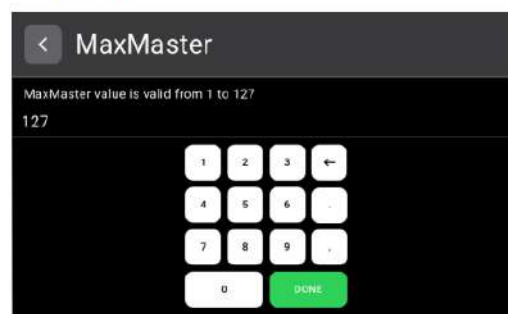
##### Пітвердження гіпотези:

Зміна текстової інформації на графічну позитивно вплинула на розуміння взаємодії програм пристрою між собою. Стало кращим візуальне сприйняття користувача.

##### До дослідження



##### Після дослідження



##### Після дослідження



Рисунок 11 – Приклади вдалої та невдалої реалізації евристик Нільсена

#### Зміна слайдера

##### Проблема:

Користувач витрачає багато часу або не розуміє як користуватися слайдером (тактильно, неочевидно).

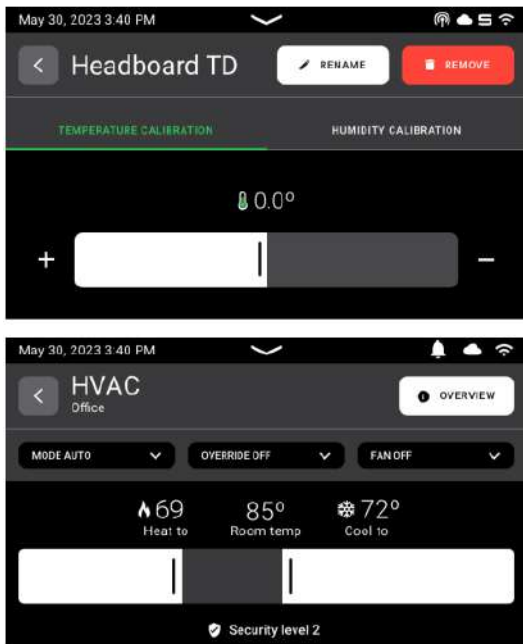
##### Гіпотеза:

Зміна елементів слайдера, додавання кольору для зв'язку елементів слайдера, додавання теплових елементів(кнопки +/-).

##### Підтвердження гіпотези:

Редизайн слайдера позитивно вплинув на час визначення елементів, очевидність користування елементів, вдале проходження завдань пов'язаних зі слайдером. Знизила когнітивну навантаження на користувача.

#### До дослідження



#### Після дослідження

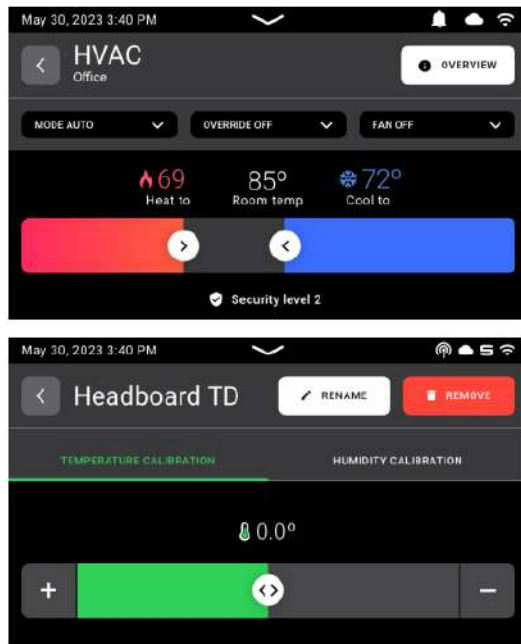


Рисунок 11, аркуш 2

З огляду на результат тестування за допомогою критеріїв оцінки якості інтерфейсу для інтерфейсу мобільного додатка, здійснена оцінка якості ефективності двох варіантів взаємодії за кожним критерієм. Найбільш ефективний варіант 2, завдяки більш вдалому розташуванню елементів інтерфейсу, мінімалістичному дизайну та більш продуманому сценарію дій, при якому користувач більш інформований про роботу пристрою та робить менше помилок. Завдяки проведеному тестуванню були виявлені слабкі сторони розробленого інтерфейсу. Для подальшого вдосконалення необхідно провести юзабіліті-тестування із залученням представників цільової аудиторії програмного продукту. Робиться бета-тестування предрелізної частини.

Процес тестування та налаштування готового пристрою, такого як термостат, здійснювався в комерційних приміщеннях (магазинах) і користувачам були надані термостати для управління ними. Тобто користувачі (клієнти) почали використовувати термостати в реальних умовах для керування пристроями.

Для користувачів були підготовлені відповідні карти з завданнями та питаннями. Наприклад, завдання «налаштувати температуру термостату», «змінити часовий пояс локації», «підключи wi-fi» тощо. Питання «що заважало знайти необхідну функцію?», «чи бачить користувач кнопку?» тощо. Приклад розробленого User Testing Script наведено на рисунку 12.

Було сформульовано загальний список функцій та задач, які необхідно було протестувати, та цілі для кожного завдання. Вони згруповані в блоки. Для кожного завдання також розраховано орієнтовний час проходження (рис. 13).

**Назва:** DC500 Usability Testing.  
**Мета:** Тестування блоку початкових налаштувань DC500.  
**Логістика:** Офіс компанії, пристрій DC500, камера для запису тестування користувача, Skype, Google Docs, команда дизайнерів, фасилітатори.  
**Респонденти:**  
Nikolas van Etten (Експерт) 10:00  
Grayson Odom (Експерт) 11:00  
Soraya Massey (Експерт) 12:00  
Lauren Mcintosh (Експерт) 13:00  
Verity Oneal (Експерт) 14:00  
Brodie Singleton (Новачок) 15:00  
Arman Garrett (Новачок) 16:00  
Olivier Richard (Новачок) 17:00  
Edgar Lin (Новачок) 18:00  
Joan Mendez (Новачок) 19:00

**Вступ до тестування:**  
**Фасилітатор:** Добрий день! Дякуємо, що взяли участь у сесії. Мене звати Мельник Сергій, я UX Аналітик у компанії Venstar і сьогодні буду проводити тестування пристрою DC500.  
**Респондент:** ...  
**Фасилітатор:** Ми вдячні за ваш час. Чи буде вам зручно приділити приблизно 20 хвилин на проходження тестування? Якщо вам знадобиться перерва чи ви захочете зупинити тестування, просто повідомте про це.  
**Респондент:** ...  
**Фасилітатор:** Почнемо з кількох питань про ваш досвід. Ким ви працюєте? Який у вас професійний досвід?  
**Респондент:** ...  
**Фасилітатор:** Які ваші повсякденні обов'язки на поточному місці роботи?  
**Респондент:** ...  
**Фасилітатор:** Тепер перейдемо до нашого тестування.  
Питання по тестуванню:

1. Будь ласка, розпочніть налаштування пристрою;
2. Виберіть тип підключення WiFi та підключіться до точки доступу Office\_5G. Пароль ви можете знайти на картці (дати карточку з паролем до WiFi);
3. Будь ласка, підключіть альтернативну точку доступу WiFi з заданими параметрами на картці (дати карточку з параметрами);
4. Будь ласка, змініть тип підключення на Ethernet;
5. Виберіть статичну IP адресу та введіть вказані на картці параметри (дати карточку з параметрами);
6. Будь ласка, активуйте підключення через протокол Surveyor3;
7. Будь ласка, вкажіть параметри підключення які ви бачите на картці (дати карточку з параметрами);
8. Будь ласка, підключіть пристрій DC500 до Cloud servisu.
9. Синхронізуйте пристрій так Cloud servisu між собою.
10. Будь ласка, введіть параметри локації у якій ви знаходитесь (якщо респондент не знає параметрів - уточнити)
11. Будь ласка, активуйте протокол VenNet.
12. Налаштуйте параметри протоколу і введіть параметри які ви бачите на картці (дати карточку з параметрами);
13. Завершіть налаштування пристрою
14. Інші пропозиції: Чи є щось ще, що ви хочете висловити або запропонувати щодо удосконалення пристрою?

**Додатково фасилітатор може задавати уточнюючі запитання:**  
**Фасилітатор:** Давайте поговоримо про те, що ви помітили. Ви згадували [щось, що учасник тестування сказав раніше], можна дізнатися більше?  
**Фасилітатор:** Коли ви говорите про [зручність/незручність] використання, чи можете вказати, які саме аспекти були особливо [зручними/незручними] для вас?  
**Фасилітатор:** Що ви думаєте про концепції [характеристика] загалом?  
Завершення тестування:  
**Фасилітатор:** Дуже дякуємо за ваш час та участь у тестуванні. Чи були б ви готові взяти участь в подальших тестах або надати додатковий зворотній зв'язок щодо поліпшень приладу?  
**Учасник:** ...

Рисунок 12 – Приклад User Testing Script для задачі «Тестування блоку початкових налаштувань DC500»

Блок	Функції	Завдання
Налаштування пристрою DC500	Підключення до Інтернету	Підключити пристрій через точку доступу WiFi
	Підключення до Інтернету	Знайти потрібну точку доступу WiFi
	Підключення до Інтернету	Ввести пароль до точки доступу WiFi
	Підключення до Інтернету	Підключити пристрій через альтернативну точку доступу WiFi
	Підключення до Інтернету	Ввести пароль до альтернативної точки доступу WiFi
	Підключення до Інтернету	Підключити пристрій через Ethernet зі статичним IP
	Підключення до Інтернету	Підключити пристрій через Ethernet зі динамічним IP
	Підключення до Інтернету	Ввести параметри Ethernet протоколу з динамічним IP
	Підключення через протокол Survevor 3	Підключити пристрій через протокол Survevor 3
	Підключення через протокол Survevor 3	Ввести параметри протоколу Survevor 3
	Підключення пристрою до cloud service	Підключити пристрій до cloud service
	Підключення пристрою до cloud service	Синхронізувати ID девайсу з cloud версією
	Параметри локації	Налаштувати параметри локації пристрою
	Протокол VenNet	Налаштувати протокол VenNet
Протокол VenNet	Налаштувати параметр протокол VenNet	
Завершення налаштування пристрою	Завершити налаштування пристрою	
Користування пристроями (термостати, пристрій освітлення, сенсорими)	Інформація на відеці термостату	Знайти потрібний термостат за заданими параметрами (стан, назва, режим роботи )
	Інформація на відеці пристрою освітлення	Знайти потрібний лайтінг за заданими параметрами (стан, назва)
	Інформація на відеці сенсора	Знайти потрібний сенсор за заданими параметрами (стан, назва)
	Налаштування термостату	Налаштувати задану температуру роботи термостату
	Налаштування термостату	Налаштувати заданий режим роботи термостату
	Налаштування термостату	Налаштувати заданий режим обдуву термостату
	Отримати показання термостату	Знайти задані показники термостату
	Розклад термостату	Подивитись та пояснити розклад термостату
	Розклад термостату	Налаштувати розклад термостату
	Додаткові налаштування термостату (включити HeatPump)	Налаштувати додаткові задані налаштування термостату (включити HeatPump)
	Час роботи термостату	Подивитись параметри часу роботи термостату
	Параметри безпеки та доступу до термостата	Налаштувати задані параметри безпеки та доступу до термостата
	Калібровка термостату	Відкалібрувати термостат згідно заданих параметрів
	Налаштування пристрою освітлення	Включити світло у заданій локації
	Налаштування пристрою освітлення	Змінити режим роботи світла у заданій локації
	Розклад роботи освітлення у локації	Змінити розклад роботи освітлення у локації
	Додаткові налаштування освітлення у локації	Змінити додаткові задані налаштування освітлення у локації
	Налаштування сенсору	Знайти задані параметри температури та вологості сенсора
	Налаштування сенсору	Знайти задані параметри якості повітря сенсора
Калібровка сенсору	Відкалібрувати сенсор згідно заданих параметрів	
Налаштування сенсору	Перейменувати сенсор	
Налаштування сенсору	Видалити сенсор	
Завершення налаштування пристроїв	Завершити налаштування пристроїв	

Завдання	Ціль
Підключити пристрій через точку доступу WiFi	Користувач вибрав заданий тип підключення
Знайти потрібну точку доступу WiFi	Користувач знайшов задану точку доступу
Ввести пароль до точки доступу WiFi	Користувач швидко, без проблем ввів заданий пароль
Підключити пристрій через альтернативну точку доступу WiFi	Користувач успішно ввів параметри альтернативної точки доступу WiFi
Ввести пароль до альтернативної точки доступу WiFi	Користувач швидко, без проблем ввів заданий пароль
Підключити пристрій через Ethernet зі статичним IP	Користувач вибрав заданий тип підключення зі статичним IP
Підключити пристрій через Ethernet зі динамічним IP	Користувач вибрав заданий тип підключення зі динамічним IP
Ввести параметри Ethernet протоколу з динамічним IP	Користувач успішно ввів задані параметри Ethernet протоколу з динамічним IP
Підключити пристрій через протокол Survevor 3	Користувач успішно активував протокол
Ввести параметри протоколу Survevor 3	Користувач успішно ввів параметри протоколу
Підключити пристрій до cloud service	Користувач успішно активував підключення пристрою до cloud service
Синхронізувати ID девайсу з cloud версією	Користувач успішно синхронізував ID девайсу з cloud версією
Налаштувати параметри локації пристрою	Користувач успішно ввів параметри локації пристрою
Налаштувати протокол VenNet	Користувач успішно активував підключення протоколу
Налаштувати параметр протокол VenNet	Користувач успішно ввів параметри протоколу
Завершити налаштування пристрою	Користувач успішно пройшов всі завдання по підключенню DC500
Знайти потрібний термостат за заданими параметрами (стан, назва, режим роботи )	Користувач успішно знайшов потрібний термостат
Знайти потрібний лайтінг за заданими параметрами (стан, назва)	Користувач успішно знайшов потрібний лайтінг
Знайти потрібний сенсор за заданими параметрами (стан, назва)	Користувач успішно знайшов потрібний сенсор
Налаштувати задану температуру роботи термостату	Користувач успішно налаштував задану температуру роботи термостату
Налаштувати заданий режим роботи термостату	Користувач успішно налаштував заданий режим роботи термостату
Налаштувати заданий режим обдуву термостату	Користувач успішно налаштував заданий режим обдуву термостату
Знайти задані показники термостату	Користувач успішно знайшов задані показники термостату
Подивитись та пояснити розклад термостату	Користувач успішно знайшов та пояснив розклад термостату
Налаштувати розклад термостату	Користувач успішно налаштував розклад термостату
Налаштувати додаткові задані налаштування термостату (включити HeatPump)	Користувач успішно налаштував додаткові задані налаштування термостату (включити HeatPump)
Подивитись параметри часу роботи термостату	Користувач успішно знайшов параметри часу роботи термостату
Налаштувати задані параметри безпеки та доступу до термостата	Користувач успішно налаштував задані параметри безпеки та доступу до термостата
Відкалібрувати термостат згідно заданих параметрів	Користувач успішно відкалібрував термостат згідно заданих параметрів
Включити світло у заданій локації	Користувач успішно включив світло у заданій локації
Змінити режим роботи світла у заданій локації	Користувач успішно змінив режим роботи світла у заданій локації
Змінити розклад роботи освітлення у локації	Користувач успішно змінив розклад роботи освітлення у локації
Змінити додаткові задані налаштування освітлення у локації	Користувач успішно змінив додаткові задані налаштування освітлення у локації
Знайти задані параметри температури та вологості сенсора	Користувач успішно знайшов задані параметри температури та вологості сенсора
Знайти задані параметри якості повітря сенсора	Користувач успішно знайшов задані параметри якості повітря сенсора
Відкалібрувати сенсор згідно заданих параметрів	Користувач успішно відкалібрував сенсор
Перейменувати сенсор	Користувач успішно перейменував сенсор
Видалити сенсор	Користувач успішно видалив сенсор
Завершити налаштування пристроїв	Користувач успішно пройшов завдання

Рисунок 13 – Приклад функцій та задач тестування

Ціль	Час успішній експерт, С	Час критичний експерт, С	Час успішній новачок, С	Час критичний новачок, С
Користувач вибрав заданий тип підключення	2,2	32,2	22,2	47,2
Користувач знайшов задану точку доступу	3	33	23	48
Користувач швидко, без проблем ввів заданий пароль	5	35	25	50
Користувач успішно ввів параметри альтернативної точки доступу WiFi	35,2	65,2	55,2	80,2
Користувач швидко, без проблем ввів заданий пароль	5	35	25	50
Користувач вибрав заданий тип підключення зі статичним IP	2,2	32,2	22,2	47,2
Користувач вибрав заданий тип підключення зі динамічним IP	2,2	32,2	22,2	47,2
Користувач успішно ввів задані параметри Ethernet протоколу з динамічним IP	45,7	75,7	65,7	90,7
Користувач успішно активував протокол	2,2	32,2	22,2	47,2
Користувач успішно ввів параметри протоколу	12,3	42,3	32,3	57,3
Користувач успішно активував підключення пристрою до cloud service	2,2	32,2	22,2	47,2
Користувач успішно синхронізував ID device з cloud версією	21,3	51,3	41,3	66,3
Користувач успішно ввів параметри локації пристрою	43,5	73,5	63,5	88,5
Користувач успішно активував підключення протоколу	2,2	32,2	22,2	47,2
Користувач успішно ввів параметри протоколу	23,4	53,4	43,4	68,4
Користувач успішно пройшов всі завдання по підключенню DC500	207,6	657,6	507,6	882,6
Користувач успішно знайшов потрібний термостат	10	40	30	55
Користувач успішно знайшов потрібний пульт	10	40	30	55
Користувач успішно знайшов потрібний сенсор	10	40	30	55
Користувач успішно налаштував задану температуру роботи термостату	15,5	45,5	35,5	60,5
Користувач успішно налаштував заданий режим роботи термостату	12,1	42,1	32,1	57,1
Користувач успішно налаштував заданий режим обдуву термостату	8,1	38,1	28,1	53,1
Користувач успішно знайшов задані показники термостату	9	39	29	54
Користувач успішно знайшов та пояснив розклад термостату	30,5	60,5	50,5	75,5
Користувач успішно налаштував розклад термостату	120,8	150,8	140,8	165,8
Користувач успішно налаштував додатковий заданий налаштування термостату (включити HeatPump)	20,2	50,2	40,2	65,2
Користувач успішно знайшов параметри часу роботи термостату	15,5	45,5	35,5	60,5
Користувач успішно налаштував задані параметри безпеки та доступу до термостата	30,2	60,2	50,2	75,2
Користувач успішно відкалібрував термостат згідно заданих параметрів	120	150	140	165
Користувач успішно включив світло у заданій локації	15,5	45,5	35,5	60,5
Користувач успішно змінив режим роботи секції у заданій локації	17,8	47,8	37,8	62,8
Користувач успішно змінив розклад роботи освітлення у локації	120,8	150,8	140,8	165,8
Користувач успішно змінив додатковий заданий налаштування освітлення у локації	20,5	50,5	40,5	65,5
Користувач успішно знайшов задані параметри температури та вологості сенсора	28,7	58,7	48,7	73,7
Користувач успішно знайшов задані параметри якості повітря сенсора	10,8	40,8	30,8	55,8
Користувач успішно відкалібрував сенсор	30,3	60,3	50,3	75,3
Користувач успішно перейменував	15	45	35	60
Користувач успішно андаліг сенсор	10,2	40,2	30,2	55,2
Користувач успішно пройшов завдання	681,5	1341,5	1121,5	1671,5

Рисунок 13, аркуш 2

Під час тестування здійснювалась фіксація, наскільки успішно людина його виконує. Таким чином робились кількісні метрики. Якщо людина не виконувала завдання або виконувала дуже повільно, то респондент ставив запитання щодо цієї проблеми. Також користувачі самі могли давати коментарі під час проходження завдань і таким чином збирались якісні показники.

Для юзабіліті-тестування встановлена вибірка користувачів у кількості 50 осіб. Користувачі були розподілені на дві групи – експерти та новачки. Для тестування вибирали з тих, хто вже користувався попередньою моделлю (наприклад співробітники магазину) і хто ще не користувався пристроєм, їх розділили на різні групи (експерт, новачок). Від цього залежала складність завдань. Це дозволило відстежити реакцію нових та досвідчених користувачів.

Користувачі мали можливість не тільки висловлювати відгуки під час тестування, але й надсилати відгуки та коментарі щодо функціоналу пристрою та їхнього досвіду використання, які потім аналізувались розробником.

Процесом тестування керує респондент. Він безпосередньо працює з користувачами – видає їм завдання, формулює питання таким чином, щоб користувачі перевіряли гіпотезу, а не підтверджували її. Також він робить нотатки за допомогою попередньо підготовленої структури в User Testing Script. Записує коментарі користувача до кожного кроку сценарію. Зазвичай це невеликі нотатки у вигляді «минув/не пройшов сценарій», «виникали/не виникали складнощі». Поки респондент працює з користувачами, інші експерти віддалено спостерігають за реакціями, коментарями та проходженням завдань, записуючи все це до карток, і далі сортуючи їх (використовуються метод RBT та діаграма спорідненості).

Для цього наглядку були налаштовані камери позаду користувача, зверху на пристрій (щоб бачити, що користувач натискає або шукає на пристрої) і перед ним, щоб було чути, що він говорить або спостерігати за його реакцією.

Наприкінці виконується опрацювання та аналіз результатів. Проведений аналіз дозволяє побачити час проходження завдання, успіх або невдачі користувачів, позитивні або негативні коментарі, пропозиції щодо покращання. Отримані результати показують, чи працюють гіпотези, закладені в прототип, який тестувався. При необхідності висувують нові і здійснюється повторне тестування. Важливо, щоб правильно врахувати відгуки і побажання користувачів, необхідно провести відсоткову відбірку для визначення, які зміни вносити. Був встановлений пороговий відсоток 55%. Якщо більше 55% користувачів залишали негативні відгуки про певну функцію, ця функція розглядалася для подальшої доробки.

На основі отриманих відгуків та негативних коментарів, вносились зміни до функціоналу та налаштувань термостата. Після внесення змін, можна випускати оновлену версію програмного забезпечення або налаштувань термостата та розповсюджувати її користувачам. Приклад приладу з розробленим інтерфейсом керування, який тестувався, наведено на рисунку 14.



Рисунок 14 – Приклад інтерфейсу керування термостатом

Цей цикл тестування та налаштування спрямований на поліпшення якості та функціональності готового пристрою, він враховує фактичний досвід користувачів і відповідає їхнім потребам для досягнення оптимального результату.

## Висновки

Розроблено та протестовано два різних варіанти інтерфейсу керування термостатом фірми Venstar за допомогою сучасних методів прототипування та тестування. В рамках експерименту проводилась оцінка ефективності цих прототипів. Проведений в роботі аналіз прототипів та юзабіліті-тестування спрямовані на поліпшення якості та функціональності готового пристрою, ці процедури враховують фактичний досвід користувачів і відповідають їхнім потребам для досягнення оптимального результату.

Список літератури.

1. Аتماжова, Н.С. (2023). Технологія проекту «Розумний дім». Конструкція і види. <https://naurok.com.ua/tehnologiya-proektu-rozumniy-dim-konstrukciya-i-vidi-349600.html>.
2. Golden Krishna. (2015). *The Best Interface Is No Interface: The Simple Path to Brilliant Technology (Voices That Matter)*. ISBN 978-0-13-3389033-4.
3. Чеботарьова, І.Б., & Жирова, М.М. (2024). Використання людського потенціалу користувачів онлайн-комунальних сервісів для досягнення цілей сталого розвитку. *Global and regional aspects of sustainable development*. (с.407-410 ).
4. Cooper, A., & Reimann, R. (2020) *About Face: The Essentials of Interaction Design (4th Edition)*. ISBN 978-1118766576.
5. Pidru4niki. (б. д.). Класифікація і характеристика експертних методів. [https://pidru4niki.com/1677081363828/tovarovnavstvo/klasifikatsiya\\_harakteristika\\_ekspertnih\\_metodiv](https://pidru4niki.com/1677081363828/tovarovnavstvo/klasifikatsiya_harakteristika_ekspertnih_metodiv).
6. Gold web solutions. (2019). Експертна оцінка юзабіліті вашого сайту та 10 евристик Якоба Нільсена. <https://goldwebsolutions.com/uk/blog/ekspertna-otsinka-yuzabiliti-vashogo-sajtu-ta-10-evristik-yakoba-nilsena/>.
7. UXРUB. (2023). 10 евристик юзабіліті Якоба Нільсена, проілюстрованих дизайн-рішеннями Revolut. <https://ux.pub/editorial/10-ievristik-iuzabiliti-iakoba-nilsiena-proiliustrovanikh-dizain-rishenniami-revolut>.
8. Сомова, О. (2022). Що таке онбординг у digital? Як підібрати інструменти та розробити стратегію для успішного знайомства з продуктом? <https://web-promo.ua/ua/blog/chto-takoe-onboarding-v-digital-kak-podobrat-instrumenty-i-razrabotat-strategiyu-dlya-uspeshnogo-znakomstva-s-produktom/>.
9. Mate academy. (2023). Що таке юзабіліті тестування: розгорнутий огляд для розробників програмного забезпечення. <https://mate.academy/blog/qa/usability-testing/>.
10. International Organization for Standardization. (2020). *Ergonomics of human-system interaction – Part 110: Interaction principles (ISO 9241-110:2020)*.
11. International Organization for Standardization. (2019). *Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems (ISO 9241-110:2020)*.
12. Діденко, М.В., & Вовк, О.В. (2020). Дослідження методів оцінки UX інтерфейсів нового покоління. Поліграфічні, мультимедійні та web-технології. Т. 2. (с.128-130). <https://openarchive.nure.ua/handle/document/16794>.
13. Мельник, С.А. (2024). Тестування інтерфейсу керування термостатом Venstar. Інформаційні технології в сучасному світі: дослідження молодих вчених: тези доповідей. (с. 101).