

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему Мобільний застосунок для автоматизації процесу керування побутовими відходами

Галузь знань 12 – Інформаційні технології
Шифр і назва галузі знань
Спеціальність 122 – Комп'ютерні науки
Шифр і назва спеціальності
Освітня програма Комп'ютерні науки
Назва освітньої програми

Виконав: студент 4 курсу, група КН-18-1
Курс, група виконавця


Підпис

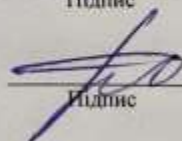
М.С. Іваниця
Ініціали, прізвище

Керівник: Ph.D., викладач кафедри КН
Науковий ступінь, посада


Підпис

П.М. Радюк
Ініціали, прізвище

Нормоконтроль: к.т.н., доцент кафедри КН
Науковий ступінь, посада


Підпис

Р.О. Багрії
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:
Зав. кафедри КН, д.т.н., професор


Підпис

О.В. Бармак
Ініціали, прізвище

16 червня 2022 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук
Освітній ступінь бакалавр
Галузь знань 12 – Інформаційні технології
Спеціальність 122 – Комп'ютерні науки

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри комп'ютерних наук


(підпис)
д.т.н., професор О.В. Барма
«25» березня 2022 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

1. Тема кваліфікаційної роботи бакалавра: «Мобільний застосунок для автоматизації процесу керування побутовими відходами»

2. Завдання видано студенту Іваниці Михайлу Сергійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

3. Керівник роботи викладач кафедри КН Радюк Павло Михайлович
(посада, прізвище, ім'я, по батькові)

4. Затверджено наказом університету від «01» березня 2022р. № 18

5. Зміст пояснювальної записки (перелік задач) та вихідні дані:

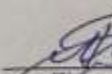
Метою кваліфікаційної роботи бакалавра є розроблення методу автоматизованого визначення термінів вивозу побутових відходів та відповідного мобільного застосунку для автоматизації процесу керування побутовими відходами. Мобільний застосунок для автоматизації процесу керування побутовими відходами має виконувати такі функції: реєстрація обсягів вивозу побутових відходів, формування експертних рекомендацій з вивозу побутових відходів та генерація термінів вивозу побутових відходів.

Виконавець: студент 4 курсу, група КН-18-1
Курс, група виконавця


Підпис

М.С. Іваниця
Ініціали, прізвище

Керівник: Ph.D, викладач кафедри КН
Науковий ступінь, посада


Підпис

П.М. Радюк
Ініціали, прізвище

Анотація

Тема кваліфікаційної роботи бакалавра: «Мобільний застосунок для автоматизації процесу керування побутовими відходами»

Виконавець кваліфікаційної роботи бакалавра: студент групи КН-18-1 Іваниця Михайло Сергійович

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра: Ph.D., викладач кафедри КН Радюк Павло Михайлович

Кваліфікаційна робота бакалавра містить:

Пояснювальна записка				Кількість додатків
Сторінок	Рисунків	Таблиць	Джерел інформації	
73	40	13	11	3

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра є розроблення методу автоматизованого визначення термінів вивозу побутових відходів та відповідного мобільного застосунку для автоматизації процесу керування побутовими відходами. Мобільний застосунок для автоматизації процесу керування побутовими відходами виконує такі функції: надання інформації про види побутових відходів, відображення пунктів вивозу побутових відходів, відстеження максимальної ємності пунктів, реєстрація обсягів вивозу побутових відходів, формування експертних рекомендацій з вивозу побутових відходів та генерація термінів вивозу побутових відходів. Даний проєкт було створено із використанням СКБД MySQL та мови програмування Java.

Ключові слова: нейрона мережа, перцептрон, автоматизація, побутові відходи.

Виконавець:

студент 4 курсу, група КН-18-1

Курс, група виконавця


Підпис

Іваниця М.С.

Ініціали, прізвище

Зміст

Перелік скорочень.....	3
Вступ.....	4
Розділ 1 Характеристика предметної області керування побутовими відходами	6
1.1 Дослідження сучасного стану збору, зберігання та вивезення побутових відходів.....	6
1.2 Сучасні засоби та підходи до керування побутовими відходами.	9
1.3 Огляд теоретичних підходів до розв’язку подібних задач	13
1.4 Аналіз відомих програмних рішень керування побутовими відходами	21
1.5 Аналіз сучасних засобів створення програмного забезпечення.	26
1.6 Мета, задачі та вимоги до реалізації інформаційної системи поводження з побутовими відходами	31
Розділ 2 Проектування інформаційної системи.....	33
2.1 Метод автоматизованого визначення термінів вивозу побутових відходів.....	33
2.2 Інформаційна структура системи.....	35
2.2.1 Проектна архітектура системи та взаємозв’язок компонентів	35
2.2.2 Інформаційна модель	36
2.3 Вибір засобів розробки інформаційної системи.....	43
Розділ 3 Програмна реалізація інформаційної системи.....	45
3.1 Структура та функціональне призначення програмних складових системи	45
3.2 Особливості реалізації програмних складових системи.....	46
3.3 Тестування інформаційної системи	53
3.4 Інструкція користувача	60
3.5 Вимоги до розгортання інформаційної системи.....	70
Висновок	72
Перелік посилань	73
Додатки	

Перелік скорочень

Скорочення, термін, позначення	Пояснення
БД	База даних
ІС	Інформаційна система
ІТ	Інформаційні технології
КРБ	Кваліфікаційна робота бакалавра
КН	Комп'ютерні науки
НМ	Нейронна мережа
ШІ	Штучний інтелект
СКБД	Система керування базами даних

Вступ

Однією з найактуальніших проблем сьогодення є накопичення та утилізація відходів. Кількість побутових відходів, які не були утилізовані або вторинно перероблені зростає щомиті, а це в свою чергу призводить до того, що і рівень забруднення навколишнього середовища побутовими відходами зростає. Накопичення відходів завдає величезної екологічної, економічної та соціальної шкоди, знижує потенціал екологічної стійкості держави. Сталий розвиток територій країни значною мірою залежить від системи поводження з побутовими відходами.

Особливо гостра ця проблема для України, яка посідає перше місце серед європейських країн за кількістю побутових відходів на одну особу та рівнем шкідливого впливу сміттєзвалищ на навколишнє середовище. Основними чинниками, що сприяють такому стану сфери поводження з побутовими відходами та стримують впровадження сучасних методів і технологій є недостатність фінансування, яке здійснюється загалом за рахунок коштів споживачів послуг та витрат з місцевих бюджетів на ліквідацію сміттєзвалищ. Це також впливає на те, що міські служби або підприємства, які здійснюють вивіз твердих побутових відходів в Україні не здатні забезпечити своєчасне та оперативне вивезення відходів.

У наш час майже усі українці мають смартфон. Причина у тому, що смартфон має безліч корисних додатків, застосунків та функцій, які полегшують життя сучасної людини, кожного року кількість користувачів смартфоном зростає. У всіх смартфонах зараз є вбудовані: GPS модуль, який дозволяє визначати точне місцезнаходження смартфона, Wi-Fi та мобільний інтернет, які дозволяють отримувати доступ до мережі Інтернет майже з будь-якої точки планети. Легкість в користуванні, та компактність зробили смартфони невід'ємною частиною більшості людей у світі. Смартфон є завжди під рукою, а величезна кількість функцій у ньому дозволяє розробникам створювати застосунки для розв'язання будь-яких

задач. Тому цей прилад ідеально підходить для вирішення задач, з якими усі люди зіткаються кожен день.

Якщо відомо що накопичення відходів завдає величезної екологічної шкоди, знижує потенціал екологічної стійкості держави, а сьогодення система переробки відходів не те що не справляється на відмінно, а майже не працює, то це починає бути справою не тільки організацій та держави, а й справою кожної людини.

Мета кваліфікаційної роботи бакалавра – розроблення методу автоматизованого визначення термінів вивозу побутових відходів та відповідного мобільного застосунку для автоматизації процесу керування побутовими відходами.

Об’єкт дослідження – процес планування вивозу побутових відходів.

Предмет дослідження – інформаційні технології, моделі, методи та засоби для автоматизованого визначення термінів вивозу побутових відходів.

Розділ 1 Характеристика предметної області керування побутовими відходами

1.1 Дослідження сучасного стану збору, зберігання та вивезення побутових відходів

Численними дослідженнями науковців із всіх куточків світу визначено три основні небезпечні чинники сміттєзвалищ: утворення біогазу, горіння відходів та виділення фільтрату. Звалища твердих побутових відходів є одним з найважливіших джерел забруднення довкілля, де фільтрат просочується через ґрунт, потрапляє в поверхневі і підземні води, це призводить до колосального забруднення не тільки навколишньої території, а й річок та водоймищ, які знаходяться поблизу сміттєзвалищ. Площа полігонів твердих побутових відходів досягає десятків гектарів, а маса відходів досягає мільйонів тон.

Поводження з відходами є одним з пріоритетних і найважливіших напрямків як господарської, так і природоохоронної діяльності. Воно включає в себе дії, спрямовані на запобігання утворенню відходів, їх збирання, перевезення, зберігання, перероблення і утилізацію.

Відповідно до Закону України «Про відходи» поводження з відходами – це дії, спрямовані на запобігання утворенню відходів, їх збирання, перевезення, сортування, зберігання, оброблення, перероблення, утилізацію, видалення, знешкодження і захоронення, включаючи контроль за цими операціями та нагляд за місцями видалення.

Побутові відходи – це відходи, що утворилися в процесі життя і діяльності людини в житлових та нежитлових будинках (тверді, великогабаритні, ремонтні, рідкі, крім відходів, пов'язаних з виробничою діяльністю підприємств) і не використовуються за місцем їх накопичення [1].

Джерелами побутових відходів можуть бути об'єкти, на яких утворюються побутові відходи (житловий будинок, підприємство, установа,

організація, земельна ділянка). Кількісні та якісні характеристики побутових відходів не є постійними та залежать від джерел їх утворення.

У загальному вигляді до складу твердих побутових відходів входять:

- харчові відходи (овочі, фрукти, відходи садівництва тощо);
- папір та картон;
- полімери (пластик, пластмаси);
- скло;
- чорні метали;
- кольорові метали;
- текстиль;
- дерево;
- небезпечні відходи (батареї, сухі та електролітичні акумулятори, тара від розчинників, фарб, ртутні лампи, телевізійні кінескопи тощо);
- кістки, шкіра, гума;
- залишок твердих побутових відходів після вилучення компонентів (дрібні будівельні відходи, каміння тощо).

За прогнозами Світового Банку, в 2025 році мешканці міст продукуватимуть в середньому 1,42 кг/людину твердих побутових відходів у день – проти нинішніх 0,64 кг[2].

Створення належних умов збору, сортування та подальшої переробки й використання відходів, які мають ресурсну цінність і споживчу вартість як вторинна сировина, є актуальною проблемою для усіх міст України, тому в більшості великих міст вже впроваджений, а в деяких містах буде впроваджений в скорому часі, роздільний збір побутових відходів за такими компонентами як пластик, папір, макулатура, залишкове сміття.

У всіх країнах Європи значення кольорів контейнерів для сортування відходів уніфіковані (рисунок 1.1) [3].

Колір контейнера	Тип відходів	Інструкції з сортування	Призначення
Зелений	Соло і солома (власки, голки, бани)	У білявості соло, трішки соло і вільно соло (розділяється) Не вкладає: коріння, загорожене соло, гіркі (зокрема соло), дзеркала, шибки і ламозни	Підлягає глибокій переробці у нові продукти
Синій	Папір: газети, журналі, друковані продукти, мануштура	Папір повинен бути чистим та сухим Не вкладає: паперові серветки, крутки (рушники, носовий), коробки від соку, молока (тетрапаки), щоденна папір і щаблери, промислової папір, перманент і фотошпаци папери	Переробка папіру
Жовтий	Картон та картонні упаковки, папки		
Черний	Органічні залишки, зокрема кухонні відходи: овочі, фрукти, садові відходи, обриви, гвєст, трава	Компостування: можливе в домашніх умовах. Увага: деревина, що використовується для будівництва, деревні кулі, кулі пали не призначені для компостування	Компостування, вермикультура, добрива, зачі кудок
Коричневий	Небезпечні відходи: 1. Акумуляторні батареї 2. Багатофункціональні пристрої: здрі, здрітні пристрої 3. Електроніка: мобільні телефони, телефони, комп'ютери, принтери тощо	Звернутися окремо та утилізується виключно в спеціальних пунктах прийому. Батареї, електроніка! Важливо використовувати (акційні), передачі люди, котрі потребують цих речей.	Переробка батарей Переробка електроніки Переробка комп'ютерів
Червоний	Відходи, призначені для переробки: шкарпетки, комірці, пляшки, звичайні скляні банки, флакони, фарби і лак, відпрацьовані оливи, пастащіди	Повинні бути зібрані окремо. Шкарпетки для здрітних і ддрітних	
Помаранчевий	Пластик (до 10 відсотків за вагою ідентифікації емале). PMS (Plastic or Metal and Ink or Labels)	Не вкладає: зброти ки мотила, гнєстикові гнєстикові (наприклад, з гнєстикової лопати), упаковки для небезпечних і отруйних продуктів, гнєстикові папери і алюмінієві фольги	Переробка пластику Переробка PET-емале

Рисунок 1.1 – Кольори контейнерів для кожного типу сміття

Вартість сортування відходів і їх переробки досить висока, однак її компенсують численні переваги:

- Високий дохід від вироблених з вторинної сировини продуктів.
- Екологічна користь: чистіше повітря, поліпшується якість води, знижується загальний рівень забруднення.
- Підвищення соціальної відповідальності населення внаслідок практик сортування.
- Створення необмеженої потреби в робочій силі – потужна зброя проти безробіття, на виробництвах із сортування та сміттєпереробних підприємствах.

Сортуванням в Україні займаються приватні ініціативи, неприбуткові та волонтерські організації. Вони здійснюють збір сміття в громадян та забезпечують його безпечну переробку, проводять просвіту з питань сортування, зменшення споживання неекологічної упаковки, а також любіюють впровадження сучасних схем і підходів до переробки відходів (таких як (розширена відповідальність виробника, замкнутий цикл переробки, зниження використання пластику) в українське законодавство.

Проте, не дивлячись на всю необхідність сортування та переробки відходів Україна ще не скоро зможе зрівнятися з країнами Європи. Причиною цього є:

- Недостатні знання та відсутність потрібних технологій у цій сфері.

- Недосконале чинне законодавство, дотепер не створені на законодавчому рівні умови та чіткі правила у сфері поводження з відходами.

- незацікавленість людей та структур, які на сьогодні безпосередньо задіяні в системі збирання та захоронення відходів.

Незважаючи на ці проблеми, Україна, як держава, взяла на себе зобов'язання перед ЄС щодо зменшення кількості захоронення відходів на 35% до 2030 року. Досягти 35% за 10 років – можливо, і виглядає оптимістично.

Отже, у нашій країні є велика потреба у покращенні та автоматизації процесів збору, переробки та утилізації сміття. Для цього потрібно удосконалювати технології, які в нас є на даний момент і впроваджувати сучасні ІТ-технології, які б допомогли збільшити коефіцієнт вторинної переробки відходів, а отже, і зменшити забруднення навколишнього середовища.

1.2 Сучасні засоби та підходи до керування побутовими відходами

Поширення ІТ-технологій в суспільстві значною мірою є результатом постійного прогресу людства. Управління відходами також не стало виключенням для ІТ-технологій.

ІТ-технології все частіше застосовуються майже в усіх сферах, які стосуються відходів. Деякі аспекти збирання сміття були змінені завдяки прогресу в напрямку цифровізації, один з них – логістика – процес організації, планування та диспетчеризації завдань, персоналу та транспортних засобів. У цьому аспекті є потенціал для покращення процесів пов'язаних з переробкою відходів шляхом зберігання, обробки, аналізу та оптимізації необхідної інформації. Наприклад, інформацію, отриману під

час процесу збору, утилізації, переробки, або інциденти, які відбулись під час них, можна відстежувати в режимі реального часу.

Іншою частиною збору відходів є процес документації, комунікації та виставлення рахунків. Тут постійний перехід від паперових систем адміністрування до цифрових систем, як це спостерігається в інших галузях, ще більше підвищить ефективність процесів і потоку інформації. Залучені технології включають цифрові ідентифікаційні мітки для сміттєвих баків і контейнерів, цифрову обробку замовлень, цифрові рахунки та оплату, цифрові інтерфейси користувача для зв'язку зі споживачами та підключення державних постачальників сміття з іншими відповідними державними базами даних.

Приклади конкретних ІТ-технологій, які наразі використовуються і, як очікується, матимуть великий вплив у майбутньому на ефективність індустрії управління відходами, включають в себе робототехніку, хмарні обчислення, застосунки для різних платформ, штучний інтелект (ШІ) та багато чого ще [4].

Наприклад, одним із таких рішень є роботи для сортування (рисунок 1.2), які використовують ШІ та машинне навчання для ідентифікації об'єктів на конвеєрній стрічці, завдяки системам розпізнавання образів. Вони можуть розпізнавати вторинні матеріали, такі як картонні коробки, пластикові пляшки та упаковки. Після того, як робот ідентифікує об'єкт, наприклад, він використовує присоску, щоб підняти його та помістити в контейнер зі сміттям того ж типу. Такі роботи значно зменшують експлуатаційні витрати та підвищують загальну продуктивність.

Штучний інтелект – це здатність інженерної системи аналізувати отриману інформацію, робити висновки, приймати на їхній основі рішення. Ключова характеристика ШІ-пристроїв – вміння постійно навчатися, накопичувати знання і успішно застосовувати їх, тобто це здатність до тих дій, які виконує людський мозок. Простіше кажучи, думати і реалізовувати задумане: наприклад, готувати певні коктейлі, керувати транспортними засобами або ставити діагнози людям [5].



Рисунок 1.2 – Робот для сортування відходів

Одна з класифікацій виділяє два підходи до розробки штучного інтелекту:

- низхідний, семіотичний – створення символічних систем, що моделюють високорівневі психічні процеси: мислення, судження, мову, емоції, творчість тощо;
- висхідний, біологічний – вивчення штучних нейронних мереж і еволюційні обчислення, що моделюють інтелектуальну поведінку на основі менших «неінтелектуальних» елементів.

Використання ШІ має як свої плюси, а саме: точність в обробці даних, здатність аналізувати велику кількість інформації з великою швидкістю, ШІ не потрібен сон і перерва на обід, він не допускає помилок через перевтому, використовувати штучний інтелект можна там, де людині небезпечно перебувати, так і свої мінуси: навіть найсучасніший ШІ може допускати помилки, застосування ШІ може негативно вплинути і на економіку: скорочення робочих місць внаслідок автоматизації може призвести до різкого зростання безробіття.

Машинне навчання – підгалузь ШІ, алгоритми, що дозволяють комп'ютеру робити висновки на підставі даних, не слідуючи жорстко заданим правилами. Тобто машина може знайти закономірність у складних і багато-параметричних завданнях (які мозок людини не здатен вирішити), таким чином знаходячи більш точні відповіді. Як результат – правильне прогнозування[6].

Машинне навчання будується на трьох китах:

а) дані – базова інформація, надати яку ми зазвичай просимо клієнта. Сюди входять будь-які вибірки даних, роботі з якими потрібно навчити систему;

б) ознаки – ця частина роботи проводиться в тісній співпраці з клієнтом. Ми визначаємо ключові бізнес-потреби і спільно вирішуємо, які саме характеристики та властивості повинна відстежувати система в результаті навчання;

с) алгоритм – вибір методу для вирішення поставленого бізнес-завдання. Це завдання ми вирішуємо без участі клієнта, силами наших співробітників.

Також не так давно набули поширення розумні урни для сміття. Люди не завжди турбуються про сортування відходів та часто не дивляться в урну якого типу вони викидають те чи інше сміття. Щоб зменшити відсоток неправильно відсортованих відходів, були розроблені розумні сміттеві контейнери (рисунок 1.3), які використовують для розпізнавання типів сміття машинний зір для автоматичного сортування вторинної сировини в окремі відсіки. Після сортування машина стискає відходи та контролює, наскільки заповнений кожний контейнер, завдяки тому ж машинному зору.

Люди не завжди турбуються про сортування відходів та часто не дивляться в урну якого типу вони викидають те чи інше сміття. Щоб зменшити відсоток неправильно відсортованих відходів, були розроблені розумні сміттеві контейнери, які використовують для розпізнавання типів сміття машинний зір для автоматичного сортування вторинної сировини в

окремі відсіки. Після сортування машина стискає відходи та контролює, наскільки заповнений кожний контейнер, завдяки тому ж машинному зору.



Рисунок 1.3 – Приклад розумної урни для сміття від компанії Bin-e

Розумні урни для сміття усувають людську помилку під час початкового процесу сортування, роблячи переробку матеріалу швидшою та простішою для підприємств з переробки. Це знижує витрати на управління відходами і значно підвищує ефективність роботи співробітників, через менше навантаження.

1.3 Огляд теоретичних підходів до розв'язку подібних задач

Машинний зір – це застосування комп'ютерного зору в промисловості та виробництві. В той час як комп'ютерний зір – це загальний набір методів, що дозволяють комп'ютерам бачити, областю

інтересу машинного зору, як інженерного напрямку, є цифрові пристрої введення/виведення та комп'ютерні мережі, призначені для контролю виробничого обладнання, такого як роботи-маніпулятори чи апарати для вилучення бракованої продукції. Машинний зір є підрозділом інженерії, пов'язаним з обчислювальною технікою, оптикою, машинобудування та промисловою автоматизацією. Одним з найпоширеніших застосувань машинного зору є інспекція предметів за допомогою штучних нейронних мереж [7].

Нейрона мережа (НМ) – спрощена модель біологічної нейронної мережі, що є сукупністю штучних нейронів, що взаємодіють між собою [8].

Для побудови штучної нейронної мережі використовуватимемо ту саму структуру. Як і біологічна нейронна мережа, штучна складається з нейронів, що взаємодіють між собою, проте є спрощеною моделлю. Так, наприклад, штучний нейрон, з яких складається НМ, має набагато простішу структуру: він має кілька входів, на яких він приймає різні сигнали, перетворює їх і передає іншим нейронам.

НМ можуть адаптуватися до зміни вхідних даних, таким чином мережа генерує найкращий можливий результат без необхідності перепроєктувати критерії виводу. Концепція нейронних мереж, яка сягає своїм корінням у штучний інтелект, стрімко набирає популярності у різних областях уже протягом декількох років.

Перцептрон – найпростіший вид нейронних мереж. В основі лежить математична модель сприйняття інформації мозком, що складається із сенсорів, асоціативних та реагуючих елементів.

В основі перцептрона (рисунок 1.4) лежить математична модель сприйняття інформації мозком. У найзагальнішому своєму вигляді він складається з елементів трьох різних типів: сенсорів, асоціативних елементів та реагуючих елементів.

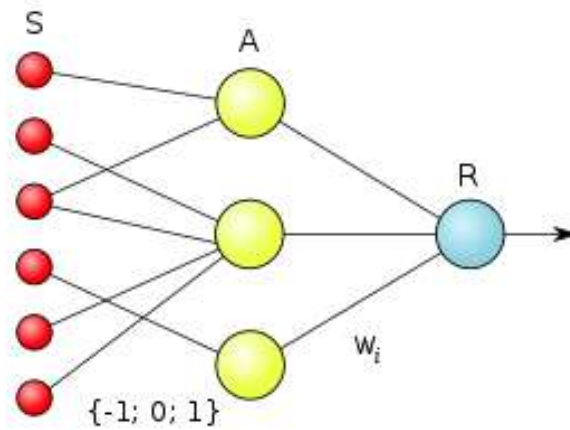


Рисунок 1.4 – Схема перцептрона

Принцип роботи перцептрону наступний:

1. Першими в роботу включаються S-елементи. Вони можуть бути або в стані спокою (сигнал дорівнює 0), або в стані збудження (сигнал дорівнює 1);
2. Далі сигнали від S-елементів передаються A-елементів так званим S-A зв'язкам. Ці зв'язки можуть мати вагу, рівну тільки -1, 0 або 1 ;
3. Потім сигнали від сенсорних елементів, що пройшли через S-A зв'язки, потрапляють в A-елементи, які ще називають асоціативними елементами:
 - Одному A-елементу може відповідати декілька S-елементів;
 - Якщо сигнали, що надійшли на A-елемент, у сукупності перевищують його поріг – θ , цей A-елемент збуджується і видає сигнал, рівний 1 ;
 - В іншому випадку (сигнал від S-елементів не перевищив порога A-елемента), генерується нульовий сигнал;
4. Далі сигнали, які виробили збуджені A-елементи, спрямовуються до суматора (R-елемент), дія якого нам вже відома. Однак, щоб дістатися до R-елемента, вони проходять по A-R зв'язкам, які теж мають вагу (які вже можуть набувати будь-яких значень, на відміну від SA зв'язків);

5. R-елемент складає один з одним зважені сигнали від A-елементів, а потім:

- якщо перевищений певний поріг, генерує вихідний сигнал, що дорівнює 1 ;
- Якщо поріг не перевищений, то вихід перцептрону дорівнює -1 .

Для елементів перцептрона використовують наступні назви:

- S-елементи називають сенсорами;
- A-елементи називають асоціативними;
- R-елементи називають реагуючими.

Перцептрон може бути використано, наприклад, для апроксимації функцій, для задач пов'язаних з прогнозуванням (й еквівалентних їм задачам розпізнавання образів), що вимагає високої точності, та задач керування агентами, що вимагають високої швидкості навчання.

Так само, як архітектура будівлі, архітектура будь-якого програмного забезпечення описує проектування та збір компонентів у системі, які становлять будівельні блоки програмного забезпечення. Архітектура програмного забезпечення пояснює структурний склад програмного забезпечення та взаємодії між елементами. Принцип який визначає схему організації програмного забезпечення для цих програмних систем називається архітектурним шаблоном або шаблоном проектування .

Архітектурний шаблон фіксує конструкції різних систем і елементів програмного забезпечення, щоб їх можна було використовувати повторно. Під час написання програмного коду розробники часто зіткаються з подібними проблемами. Одним із способів вирішення цієї проблеми є створення шаблонів проектування, які дають інженерам можливість багаторазового використання для вирішення цих проблем, дозволяючи розробникам програмного забезпечення досягти того ж результату структурно для даного проекту.

З точки зору розробника, архітектурні шаблони програмного забезпечення важливі, оскільки вони сприяють ефективності та продуктивності. Розробники можуть приєднатися до існуючого проекту в

будь-який момент з обмеженою адаптацією, оскільки вони вже розуміють шаблон архітектури, який використовується в проекті. Нові функції також можуть бути додані до проекту без будь-яких труднощів, а типові проблеми з додатками можна легко вирішити.

З точки зору клієнта, моделі архітектури оптимізують витрати на розробку, прискорюють терміни проекту та дозволяють інженеру надати високоякісний продукт. Оцінка витрат базується на розумінні архітектури систем, тому менеджери з продуктів мають більш точні витрати на проект, що дає змогу завчасно планувати та складати бюджет. Крім того, чітко визначена архітектура означає, що система була перевірена та визначена. Це допомагає інженерам зосередитися на основних елементах продукту, а також дозволяє менеджерам адекватно планувати завершення проекту.

Існують різні типи архітектурних шаблонів програмного забезпечення, але зазвичай для створення мобільних застосунків використовують:

- Модель-Представлення-Контролер (MVC);
- Модель-Представлення-Представник (MVP);
- Модель-Представлення-Модель виду (MVVM).

MVC – це архітектурний шаблон, який ділить програму на три компоненти: модель, представлення та контролер (рисунок 1.5).

Модель, яка є центральним компонентом шаблону, містить дані програми та основні функції. Це динамічна структура даних програмного застосунку, і вона керує даними та логікою програми. Проте не містить логіку, яка описує, як дані представляються користувачеві.

Представлення відображає дані програми та взаємодіє з користувачем. Отримує доступ до даних у моделі, проте немає можливості ними маніпулювати.

Контролер обробляє введені користувачем дані і виступає посередником між моделлю і представленням. Він обробляє зовнішні вхідні дані з представлення або від користувача та створює відповідні вихідні дані.

Контролер взаємодіє з моделлю, викликаючи один з її методів, щоб згенерувати відповідну відповідь.

У MVC є багато переваг, основні з яких: легкість реалізації, швидкість розробки, непотрібність дублювання коду та висока швидкодія додатку. Проте є і один недолік – слабо розподілені обов'язки між компонентами призводять до проблем з масштабуванням проекту, тому більшу частину застосунку реалізують у контролері.

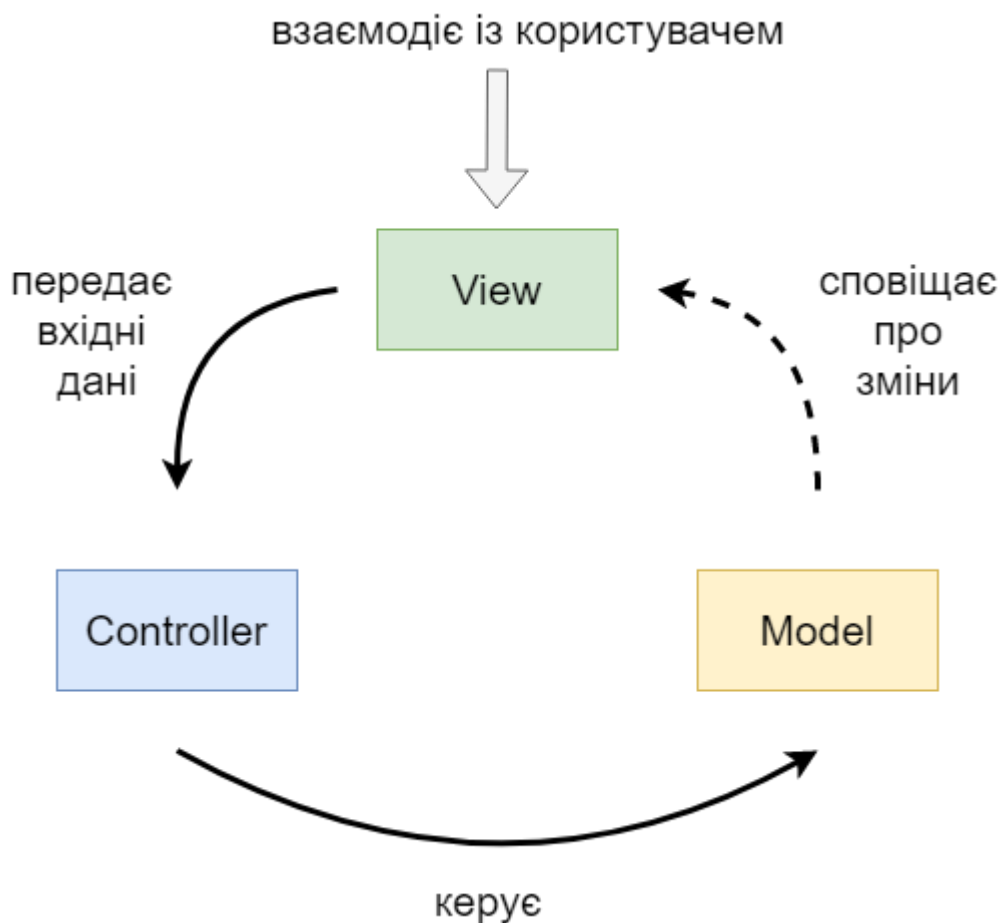


Рисунок 1.5 – Діаграма взаємодії між компонентами шаблону MVC

MVP – архітектурний шаблон, який походить від MVC. Він складається з наступних трьох компонентів: модель, представлення, пред'явник. Цей шаблон долає головний недолік батьківського шаблону – розподіляє візуальне відображення та поведінку обробки подій між двома класами, а саме: представленням та пред'явником, завдяки такому підходу

вирішується головна проблема MVC – сильна зв'язаність компоненті (рисунок 1.6).

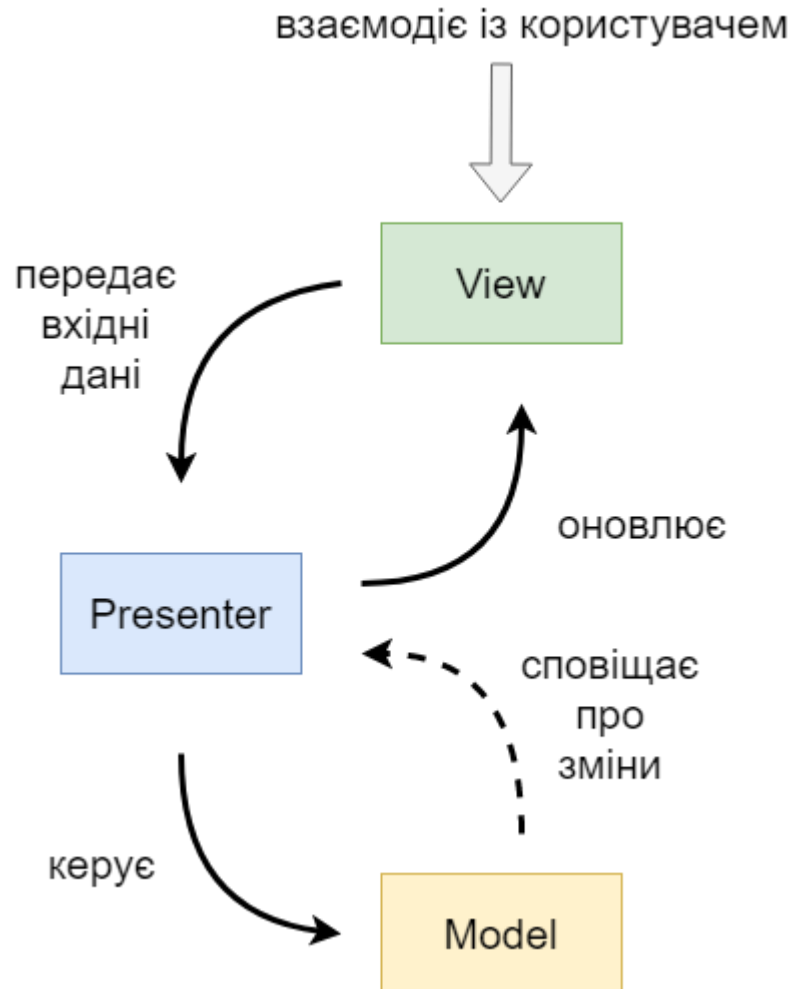


Рисунок 1.6 – Діаграма взаємодії між компонентами шаблону MVP

Основні переваги цього шаблону – між компонентами програми немає концептуальних зв'язків, тому проекти створені на такій моделі легше масштабувати, отже і проведення ізольованого тестування компонентів стає більш простим.

MVVP – архітектурний шаблон, який полегшує відокремлення розробки графічного інтерфейсу від розробки бізнес-логіки. Модель представлення є частиною, яка відповідає за перетворення даних для їх подальшої підтримки і використання (рисунок 1.7).

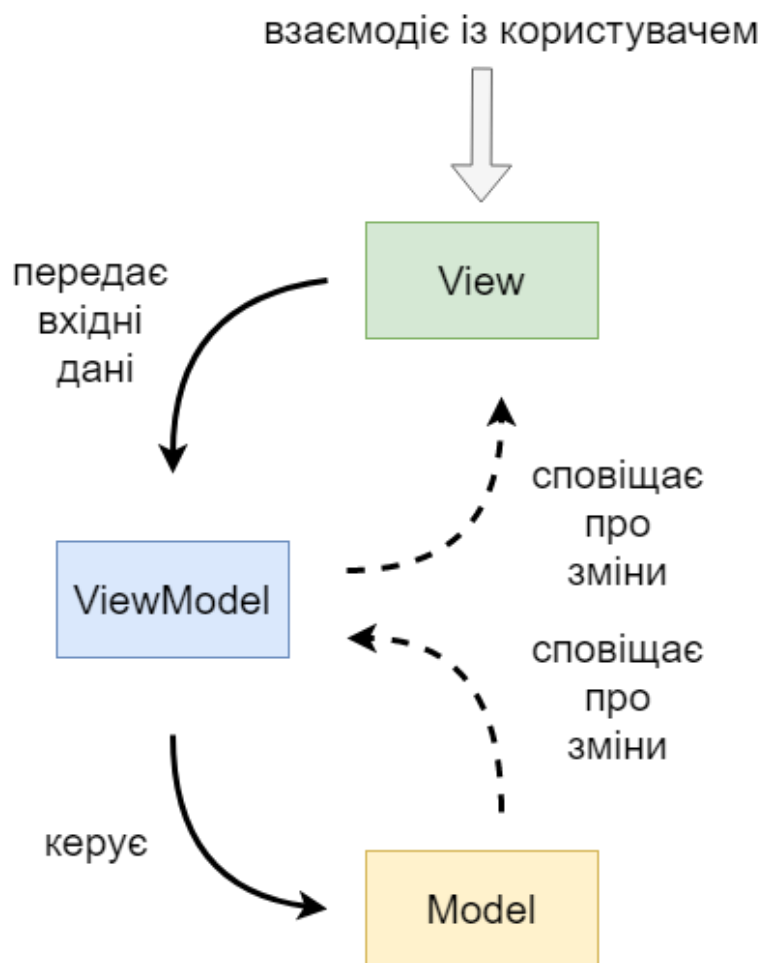


Рисунок 1.7 – Діаграма взаємодії між компонентами шаблону MVVM

Цей шаблон має певну схожість із шаблоном проектування MVP, оскільки роль пред'явника виконує ViewModel. Однак недоліки шаблону MVP відсутні у MVVM. Він відокремлює логіку представлення даних від основної частини бізнес-логіки програми.

Отже, шаблони проектування – це ефектні способи вирішення задач проектування програмного забезпечення. Шаблон не є закінченим зразком, який можна безпосередньо транслювати в програмний код. Об'єктно-орієнтований шаблон найчастіше є зразком вирішення проблеми і відображає відношення між класами та об'єктами, без вказівки на те, як буде зрештою реалізоване це відношення. Використання шаблонів проектування може бути доцільним під час розробки інформаційної системи.

1.4 Аналіз відомих програмних рішень керування побутовими відходами

Мобільні телефони – невід’ємна частина більшості людей у світі, вони замінили собою пейджери, які були популярні трохи більше чим 20 років тому. Як тільки мобільні телефони з’явилися у широкому продажі, пейджери моментально втратили свою актуальність і відправились на горище історії. Все тому що тодішні мобільні телефони мали великі в порівнянні з простими пейджерами переваги, а саме: користувачі телефонів мали можливість самостійно відправляти повідомлення без допомоги оператора, та мали можливість зв’язатися з будь-ким всього лиш за декілька секунд, знаходячись де завгодно. Хоча зараз це здається буденним, але для тих часів це було щось фантастичне.

Сучасні телефони мають непорівнянно більший функціонал з телефонами минулих десятиліть, а кількість їх користувачів зростає з кожним днем. Саме тому і з’явився величезний ринок мобільних застосунків, який має в собі все, що потрібно не тільки звичайній людині, але й велику купу спеціалізованих застосунків.

Мобільний ринок застосунків не обійшов стороною і проблему відходів. Є багато застосунків, які були розроблені для покращення управління відходами, на кшталт Recycle!, TrashOut та iRecycle, розглянемо, який функціонал ці застосунки мають у собі.

iRecycle – це невеликий мобільний застосунок. В своєму функціоналі він має обширну базу даних (рисунок 1.8) з багатьма видами відходів та можливість знайти найближче місце здачі для кожного з них, також у цьому додатку є вкладка нотатків та посилання на сайт розробника зі статтям на різні теми, пов’язані з екологією.

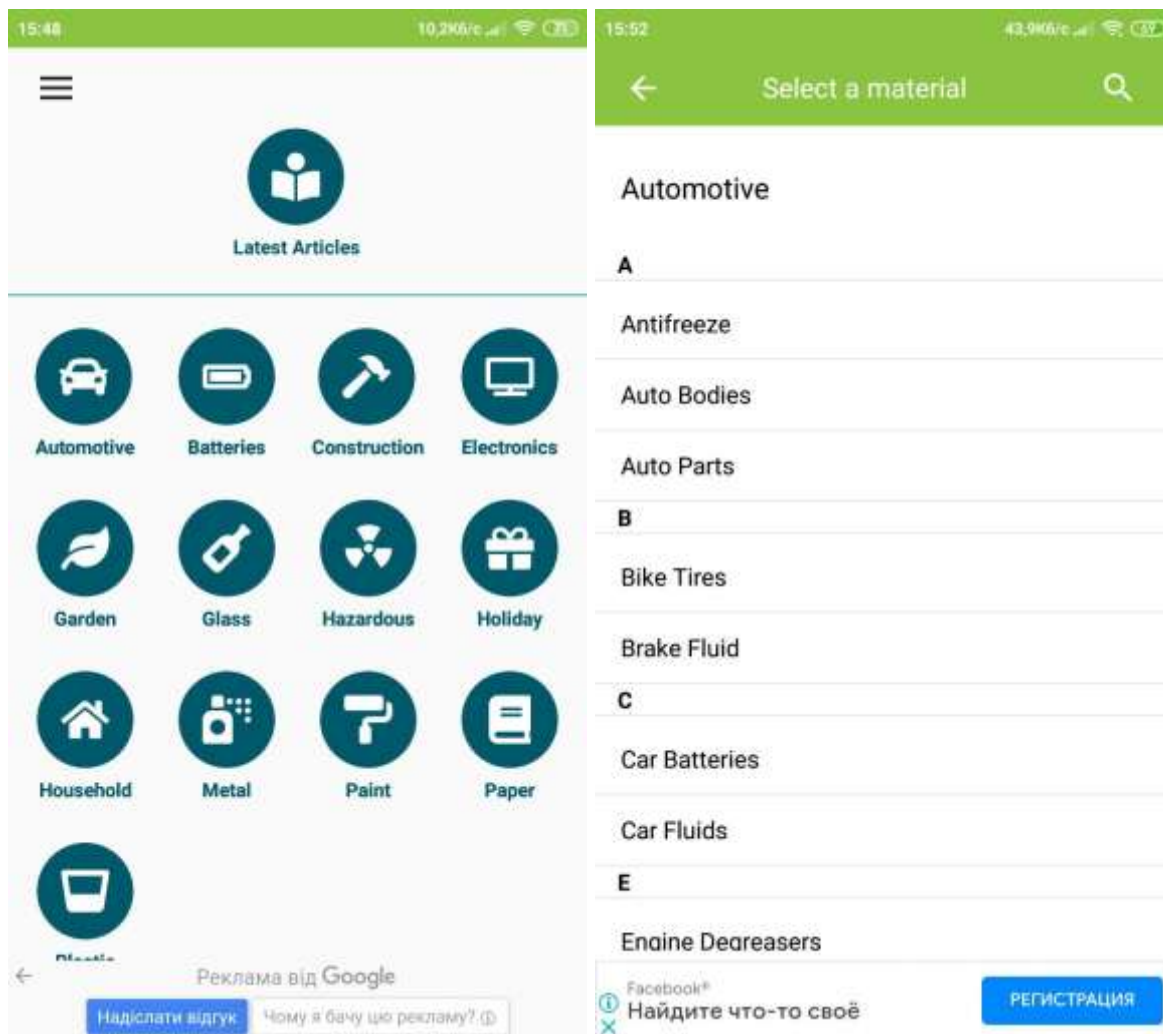


Рисунок 1.8 – Головна меню, яке одночасно є базою даних типів сміття додатку

Для пошуку найближчих місць здачи відходів він використовує технологію GPS, проте через те, що цей застосунок не підтримується на території України, в його базі даних відсутні записи про розташування місць здачи відходів в Україні, тому його головна задача для користувачів з України, або будь-якої іншої країни, для якої цей застосунок не підтримується не може бути виконана.

Trash Out – мобільний застосунок для створення повідомлень про місцерозташування знайдених незаконних сміттєзвалищ з відходами, який має багато додаткових функцій. Основне призначення цього мобільного застосунку – додання на карту місць з незаконними звалищами (рисунок 1.9), для того аби інші користувачі мали змогу знайти і прибрати їх, та

перегляд вже існуючих, аби сам користувач мав можливість знаходити і прибирати.

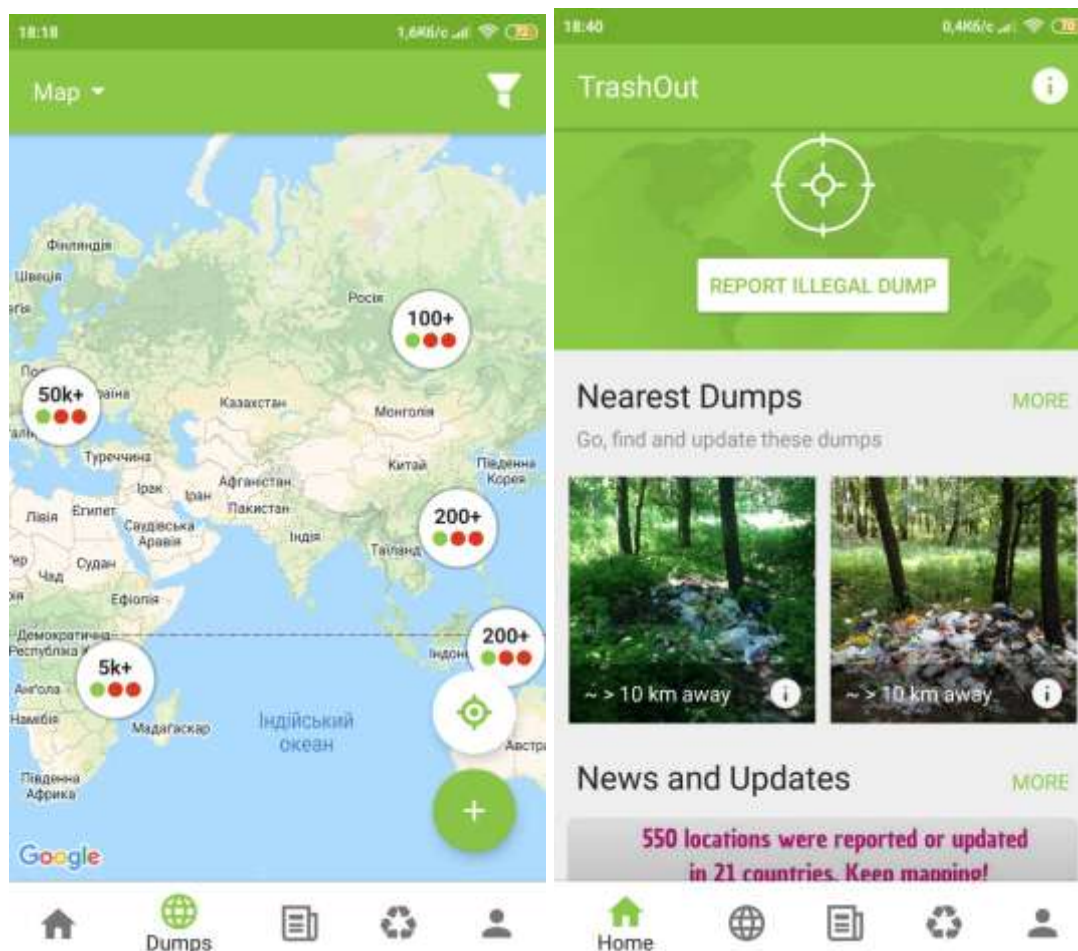


Рисунок 1.9 – Головна сторінка застосунку та карта з відображенням усіх нелегальних звалищ

Після знаходження незаконного звалища зі сміттям потрібно зробити його фотографію, вказати розмір, тип, додатковий опис, якщо він потрібний, місцезнаходження на карті (у цьому додатку використовується GPS для більшої точності) та створити оголошення (рисунок 1.10).

Також у цьому додатку є можливість перегляду точок здачі відходів, як і у iRecycle, проте цей застосунок також немає такої інформації щодо таких точок в Україні. Хоч цей застосунок і виглядає ефективним та корисним на перший погляд – це не так, статистика (рисунок 1.11), яку цей

застосунок надає, змушує бажати кращого. А причина цього полягає у тому, що майже ніхто не хоче прибирати за іншими.

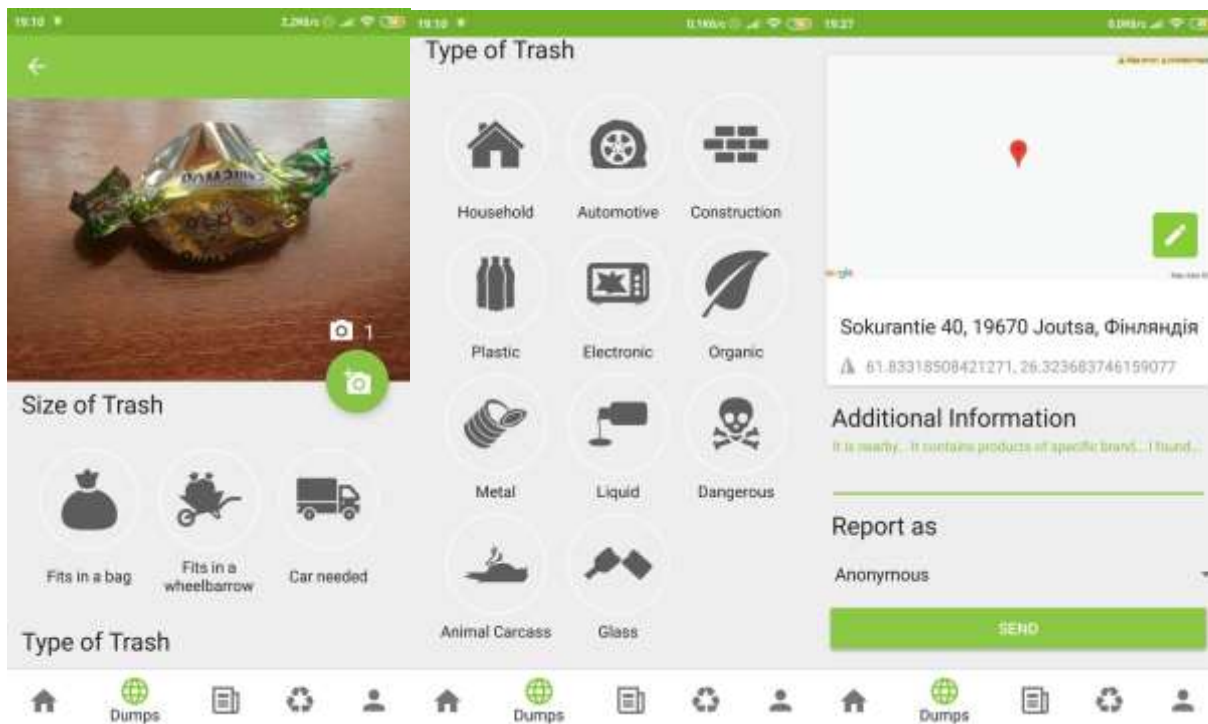


Рисунок 1.10 – Меню для створення нових оголошень про незаконні сміттєзвалища



Рисунок 1.11 – Статистика підомлень про неказонні сміттєзвалища, та ті, які були очищені

Recycle! – мобільний застосунок, у якому на перший погляд є все потрібне для кожної людини, яка дбає про навколишнє середовище. У цьому застосунку є календар збору сміття, карта з відображенням точок здачі сміття різних типів та база даних, в якій розповідається про різні типи сміття (рисунок 1.12).

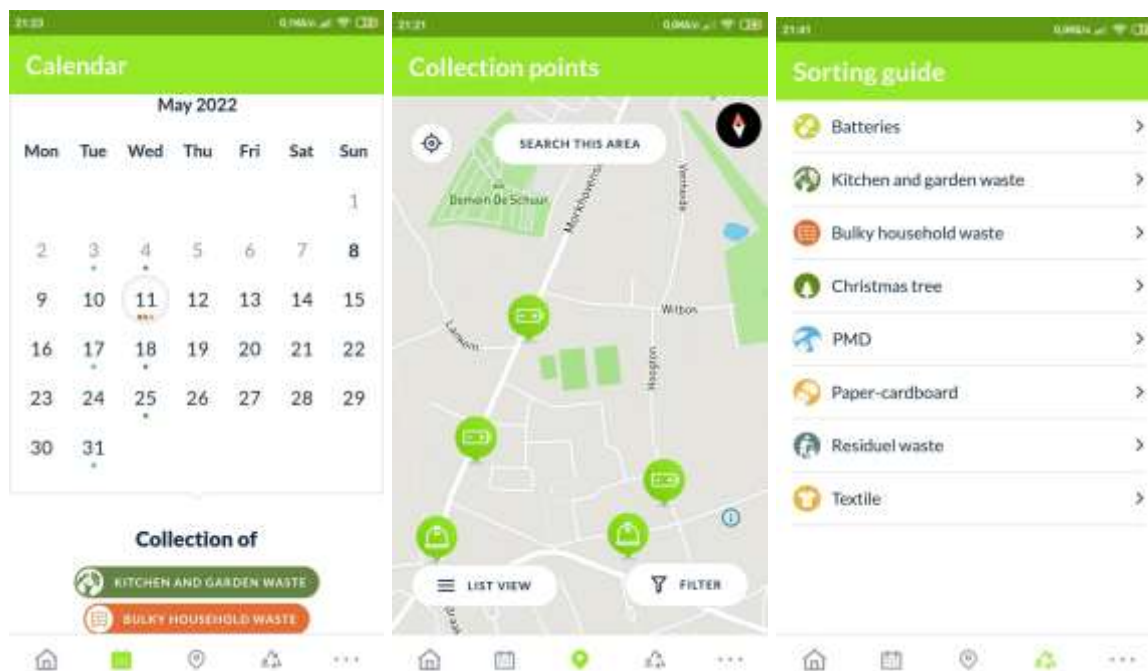


Рисунок 1.12 – Головні можливості програми

Але цей застосунок має один мінус, він, як і обидвоє попередніх, не підтримується на території України.

Отже, проаналізувавши кожен з цих застосунків можна зробити висновок, що застосунки хоч і мають багато спільного, попри те що їх розробляли різні компанії, вони всі розробляються під конкретний регіон. Тому, буде доцільно розробити застосунок для автоматизації процесу керування побутовими відходами.

1.5 Аналіз сучасних засобів створення програмного забезпечення

Не дізнавшись про те, що з погляду користувача, повинний робити застосунок, неможливо сформувавши реалістичний погляд на проектування ефективного інтерфейсу. Отож є потреба виконати аналіз існуючих засобів створення програмного забезпечення.

При розробці інтерфейсу завжди повинні враховувати фізичні і розумові здібності людей, які працюватимуть з розроблюваним застосунком. Люди на короткий час можуть запам'ятати вельми обмежений об'єм інформації і робити помилки при введенні великих об'ємів даних або при роботі у стресових умовах. Фізичні можливості людей можуть істотно різнитися. При проектуванні інтерфейсу користувача необхідно постійно пам'ятати про це.

У інтерфейсі необхідно використовувати терміни й поняття, зрозумілі користувачам. Інакше кажучи, інтерфейс має бути настільки зручним, щоб користувач звикає до нього без особливих зусиль. В інтерфейсі потрібно використовувати терміни, зрозумілі користувачеві, а об'єкти, керовані системою, мають бути безпосередньо пов'язані з робочим середовищем користувача:

- узгодженість – однотипні (хоча й різні) операції виконують одним і тим самим способом;
- мінімум несподіванок – поведінка системи має бути прогнозованою;
- здатність до відновлення – інтерфейс повинен мати засоби відновлення даних після вчинення помилкових дій;
- підтримка користувача – засоби підтримки користувача потрібно вбудувати в інтерфейс. Вони мають забезпечувати різні рівні допомоги і довідкової інформації на кількох рівнях: від основ для початківців до повного опису можливостей системи. Інтерфейс має надавати необхідну інформацію у разі помилок користувача й підтримувати засоби контекстно-залежної довідки;

- підтвердження деструктивної дії – при виборі потенційно деструктивної дії користувач повинен ще раз підтвердити свій намір;
- можливість відміни дії – повернення системи у той стан, в якому вона перебувала до їх виконання. Бажана підтримка багаторівневої відміни дій, бо користувач не завжди відразу розуміє, що зробив помилки;
- врахування різноманітності користувачів – інтерфейс має містити засоби зручної взаємодії з користувачами, що мають різний рівень кваліфікації та різні можливості.

У цьому проекті необхідно вирішити дві головні проблеми: яким чином користувач вводитиме дані в систему і як дані буде представлено користувачеві.

Всі сучасні інтерактивні системи, незалежно від їх призначення, використовують кольори. Правильне використання кольорів робить інтерфейс користувача зручнішим для сприйняття. Інакше (при хибному використанні кольорів) буде створено візуально непривабливий інтерфейс, що провокує помилки.

Мобільний застосунок – програмне забезпечення, призначене для роботи на смартфонах, планшетах та інших мобільних пристроях[9]. Існує багато класифікацій мобільних застосунків, але, як правило, виділяють три основних типи: нативні, гібридні та веб-застосунки. Розглянемо кожен з них окремо.

Нативний застосунок – це застосунок, який був розроблений під конкретну платформу та завантажуються з їх власних магазинів. Дві основні платформи мобільних ОС – це iOS від Apple та Android від Google, саме на цих двох платформах працюють майже усі телефони світі. Нативні застосунки написані на мові програмування, яка була попередньо використана для пристрою та його ОС. Наприклад, розробники застосунків для iOS пишуть на Objective-C або Swift, а розробники Android пишуть на Java.

Операційна система – це системне програмне забезпечення, яке керує комп'ютерним обладнанням, програмними ресурсами та надає загальні послуги для комп'ютерних програм.

Такий підхід розробки має як свої плюси так і недоліки (рисунок 1.13).

Плюси нативних додатків:	Мінуси нативних додатків:
<ul style="list-style-type: none"> • швидкість роботи і продуктивність; • високий ступінь безпеки; • розширений інтерфейс; • максимально можлива функціональність; • здатність працювати без Інтернету; • зручність для кінцевого користувача. 	<ul style="list-style-type: none"> • охоплення платформ; • тривалі терміни розробки; • відносно висока вартість розробки; • необхідність випускати оновлення в косметичних цілях.

Рисунок 1.13 – Плюси та мінуси нативних застосунків

Веб-застосунок – це застосунок, який користувач не завантажує, а отримує доступ до неї через веб-браузер через мережу. Прикладом веб-браузерів є Google Chrome, Safari та Mozilla Firefox. Веб-застосунки забезпечують функціонал від перегляду відео на YouTube через, наприклад, Safari на iPhone до надання доступу до банківського рахунку.

Хоча нативні застосунки записуються на певний пристрій, більшість веб-застосунків можна написати на JavaScript, CSS і стандартній версії HTML для універсального використання в різних браузерах. Веб-застосунки можуть використовувати єдиний код, оскільки вони не розроблені для певного пристрою. Веб-застосунки швидкі та прості у створенні, але вони не такі універсальні та швидкі, як нативні застосунки.

Веб-застосунки недорогі в порівнянні з нативними. Вони також менш складні в розробці та обслуговуванні. Компанії з обмеженим бюджетом часто обирають розробку саме веб-застосунків через малу вартість розробки. Веб-застосунки створюються по-різному, і існує помітна різниця між тестуванням веб-застосунків і нативних застосунків.

Такий підхід розробки, як і попередній, має як свої плюси так і недоліки (рисунок 1.14).

Плюси мобільних веб-додатків:	Мінуси мобільних веб-додатків:
<ul style="list-style-type: none"> • повне охоплення платформ; • простий і швидкий процес розробки; • невелика кількість компетентних розробників; • відсутність необхідності завантаження з магазину додатків. 	<ul style="list-style-type: none"> • обов'язкове підключення до Інтернету; • убогий інтерфейс програми; • неможливість відправити push-повідомлення; • продуктивність і швидкість роботи; • незадовільний рівень безпеки.

Рисунок 1.14 – Плюси та мінуси веб-застосунків

Гібридні застосунки – це комбінація нативних і веб-застосунків. Внутрішня робота гібридного застосунка схожа на веб-застосунок, але він встановлюється як нативна програма. Гібридні застосунки мають доступ до внутрішніх API пристроїв, це в свою чергу означає, що вони можуть використовувати такі ресурси, як камера, сховище та GPS. Yelp та Instagram є прикладами гібридних програм.

Гібридні програми створюються за допомогою HTML і CSS. Розробники створюють одну базу коду, а потім вносять невеликі зміни, щоб адаптувати застосунок до кожної платформи. Гібридні застосунки зазвичай запускають веб-застосунок через контейнер або WebView, браузер, який може міститися всередині мобільної програми.

Такий підхід розробки, як два попередніх має свої плюси так і недоліки (рисунок 1.15).

Плюси гібридних додатків:	Мінуси гібридних додатків:
<ul style="list-style-type: none"> • вартість і швидкість розробки; • невелика кількість розробників; • кросплатформність; • опція автономного оновлення. 	<ul style="list-style-type: none"> • некоректна робота за відсутності інтернет-з'єднання; • середня швидкість роботи порівняно з нативними; • мінімалізм щодо візуальних елементів.

Рисунок 1.15 – Плюси та мінуси гібридних застосунків

Зважаючи на усі плюси та мінуси трьох основних типів мобільних застосунків, я вибрав розробку саме нативного застосунку. Тому що він дає широкі функціональні можливості за рахунок використання вбудованих функцій телефону, які надають власники платформ, та не потребує постійного підключення до інтернету.

Так як нативні застосунки мають свою конкретну операційну систему, під яку вони розробляються, то і її потрібно обрати. На даний момент у світі майже усі смартфони працюють на iOS або Android, також ще є Kai OS, Windows 10 Mobile та інші, але на цих ОС працює вразі менше смартфонів, тому вибір я буду роби між iOS і Android.

iOS – це мобільна операційна система для пристроїв виробництва Apple. iOS працює на iPhone, iPad, iPod Touch і Apple TV. Найбільш відома тим, що слугує основним програмним забезпеченням, яке дозволяє користувачам iPhone взаємодіяти зі своїми телефонами. iOS поставляється з великою кількістю програм за замовчуванням, включаючи клієнт електронної пошти, веб-браузер Safari, портативний медіаплеєр (iPod) і застосунок для телефону[10].

Розробники можуть використовувати набір програмного забезпечення iOS (SDK) для створення додатків для мобільних пристроїв Apple. Пакет SDK включає інструменти та інтерфейси для розробки, встановлення, запуску та тестування програм. Нативні програми можна писати за допомогою системних фреймворків iOS і мови програмування Objective-C.

У пакет iOS SDK входять інструменти Xcode, які включають інтегроване середовище розробки (IDE) для керування проектами додатків, графічний інструмент для створення інтерфейсу користувача та інструмент налагодження для аналізу продуктивності під час виконання. Він також включає емулятор iOS, який дозволяє розробникам тестувати програми на Mac, і бібліотеку для розробників iOS, яка надає всю необхідну документацію та довідковий матеріал.

ОС Android – це операційна система з відкритим кодом, яка в основному використовується в мобільних пристроях. Написана на Java і заснована на операційній системі Linux, спочатку вона була розроблена компанією Android Inc., а потім була придбана Google у 2005 році[11].

На основі модифікованої версії ядра Linux версії 2.6, код Android був випущений Google під ліцензією Apache, яка також є безкоштовним програмним забезпеченням і ліцензією з відкритим вихідним кодом.

ОС Android складається з численних додатків Java та основних бібліотек Java, які працюють на віртуальній машині Dalvik (VM). Dalvik є невід’ємною частиною Android для роботи на мобільних пристроях, оскільки ці системи обмежені з точки зору швидкості процесора та пам’яті.

Що стосується підтримки мультимедіа, то ОС Android може підтримувати 2D і 3D графіку, поширені аудіо- та відеоформати. Він також може підтримувати мультисенсорне введення (залежно від пристрою) і несе у своєму браузері середовище виконання Google Chrome V8 JavaScript.

Проаналізувавши та порівнявши усі переваги та недоліки операційної системи Android та iOS я вирішив, що краще всього розробляти нативний мобільний застосунок під операційну систему Android, адже вона дає більшу кількість можливостей для розробників, є більш доступною, а також найпопулярнішою мобільною операційною системою в світі.

1.6 Мета, задачі та вимоги до реалізації інформаційної системи поводження з побутовими відходами

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра є розроблення методу автоматизованого визначення термінів вивозу побутових відходів та відповідного мобільного застосунку для автоматизації процесу керування побутовими відходами.

Мобільний застосунок для автоматизації процесу керування побутовими відходами має виконувати такі функції:

1. Реєстрація обсягів вивозу побутових відходів:

- робота з пунктами вивозу побутових відходів;
- визначення максимальної ємності кожного з пунктів вивозу побутових відходів;

- робота з видами побутових відходів;
- реєстрація вивозів побутових відходів;
- реєстрація обсягів вивозів кожного з видів побутових відходів;

2. Формування експертних рекомендацій з вивозу побутових відходів:

- робота з вказівками експерта рекомендованих днів вивозу побутових відходів для кожного з пунктів;

- робота з вхідними даними до вказівок експерта по кожному з днів вивозу кожного з видів сміття;

3. Генерації термінів вивозу побутових відходів:

- розрахунок середніх добових обсягів накопичення кожного з видів побутових відходів для кожного з пунктів за наявними даними обсягів вивозів кожного з видів побутових відходів;

- навчання нейронної мережі перцептрон даними експертних рекомендацій з вивозу побутових відходів;

- одержання рекомендацій щодо термінів вивозу побутових відходів кожного з видів побутових відходів для кожного з пунктів.

Розділ 2 Проектування інформаційної системи

2.1 Метод автоматизованого визначення термінів вивозу побутових відходів

Метод автоматизованого визначення термінів вивозу побутових відходів (рисунок 2.1) призначений для перетворення вхідних даних у вигляді обсягів вивозу побутових відходів та експертних рекомендацій з вивозу побутових відходів у вихідні дані, а саме: рекомендації щодо термінів вивозу побутових відходів кожного з видів побутових відходів для кожного з пунктів.

На першому кроці відбувається реєстрація обсягів вивозу побутових відходів. Вона включає у себе визначення максимальної ємності кожного з пунктів вивозу відходів, реєстрацію вивозів побутових відходів, та кожного з його типів окремо.

Після цього відбувається формування експертних рекомендацій з вивозу побутових відходів, завдяки роботі з вказівками щодо рекомендованих днів вивозу побутових відходів для кожного з пунктів та з вхідними даними до вказівок по кожному з днів вивозу кожного з видів сміття.

Далі відбувається генерація термінів вивозу побутових відходів, під час якої відбувається розрахунок середніх добових обсягів накопичення кожного з видів побутових відходів для кожного з пунктів за наявними даними обсягів вивозів кожного з видів побутових відходів, навчання нейронної мережі перцептрон даними експертних рекомендацій з вивозу побутових відходів, після чого слідує одержання вивозу побутових відходів кожного з видів побутових відходів для кожного з пунктів.

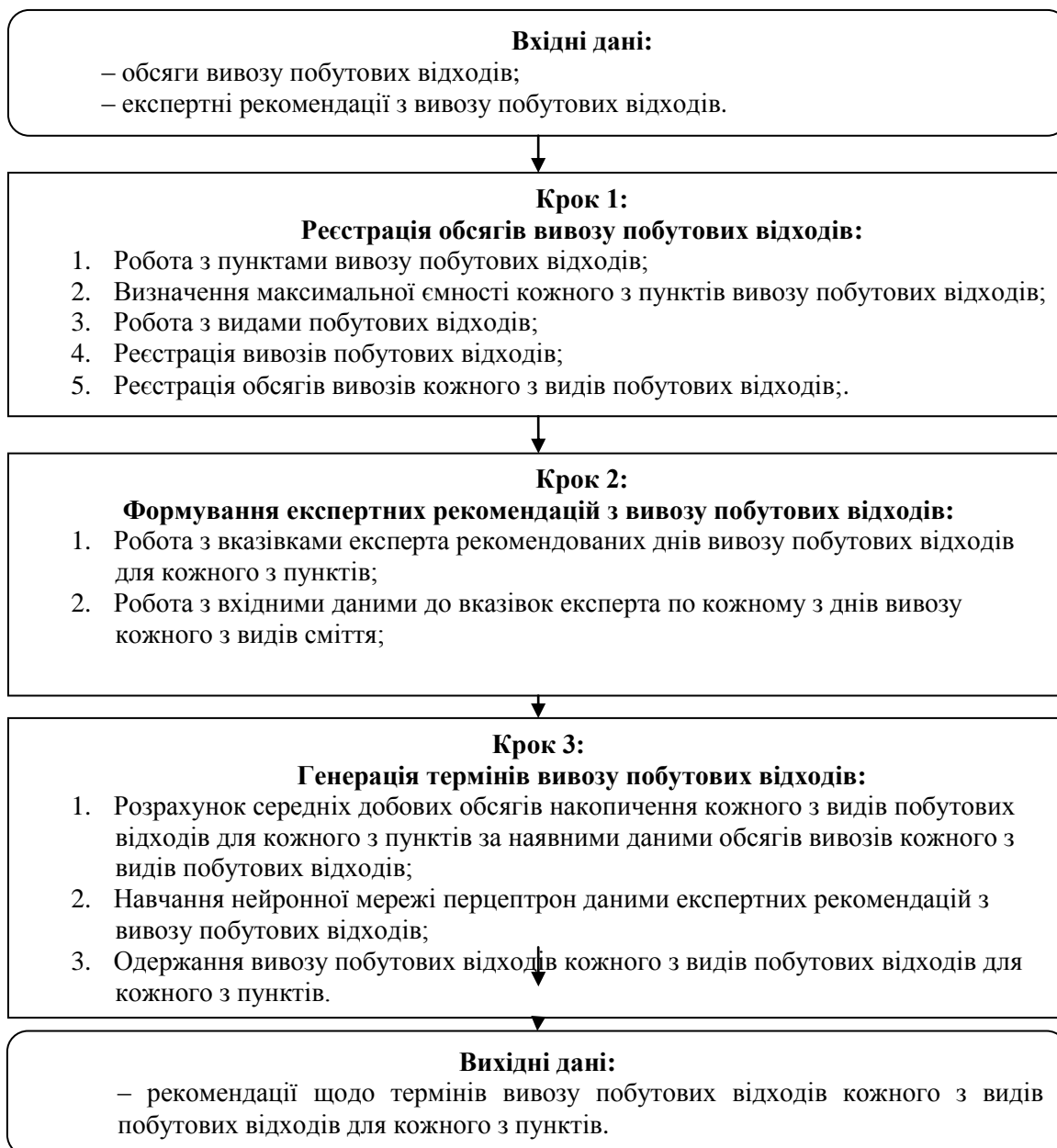


Рисунок 2.1 – Схема методу автоматизованого визначення термінів вивозу побутових відходів

І як результат, після усіх цих кроків будуть отримані вихідні дані у вигляді рекомендацій щодо термінів вивозу побутових відходів кожного з видів побутових відходів для кожного з пунктів.

2.2 Інформаційна структура системи

2.2.1 Проектна архітектура системи та взаємозв'язок компонентів

Мобільний застосунок для автоматизації процесу керування побутовими відходами складається з підсистем (рисунок 2.2):

- Підсистема реєстрації обсягів вивозу побутових відходів.
- Підсистема формування експертних рекомендацій з вивозу побутових відходів.
- Підсистема генерації термінів вивозу побутових відходів.



Рисунок 2.2 – Схема мобільного застосунку для автоматизації процесу керування побутовими відходами

2.2.2 Інформаційна модель

Мобільний застосунок має зберігати записи, які робить користувач. В більшості випадків збереження даних можна реалізувати двома способами:

- збереження у файл;
- збереження у базу даних;

Обидва підходи мають як свої переваги так і недоліки, але так як у цьому додатку буде чимало розрахунків та записів, було обрано використання сховища у вигляді бази даних, так як завдяки ним легше структурувати та керувати даними.

Оскільки застосунок повинний зберігати чимало інформації була розроблена база даних, яка зможе задовільнити усі потреби, у ній є наступні таблиці: `maximum_capacity_of_points`, `point_of_export`, `garbage_removal`, `removal_of_1_garbage`, `recommendation_for_the_removal_of_1_garbage`, `type_of_waste`, `expert_instructions`, `removal_of_1_garbage_expert_instructions` і `accumulation_of_1_garbage_in_1_day`.

На рисунку 2.3 зображена бази даних проєкту.

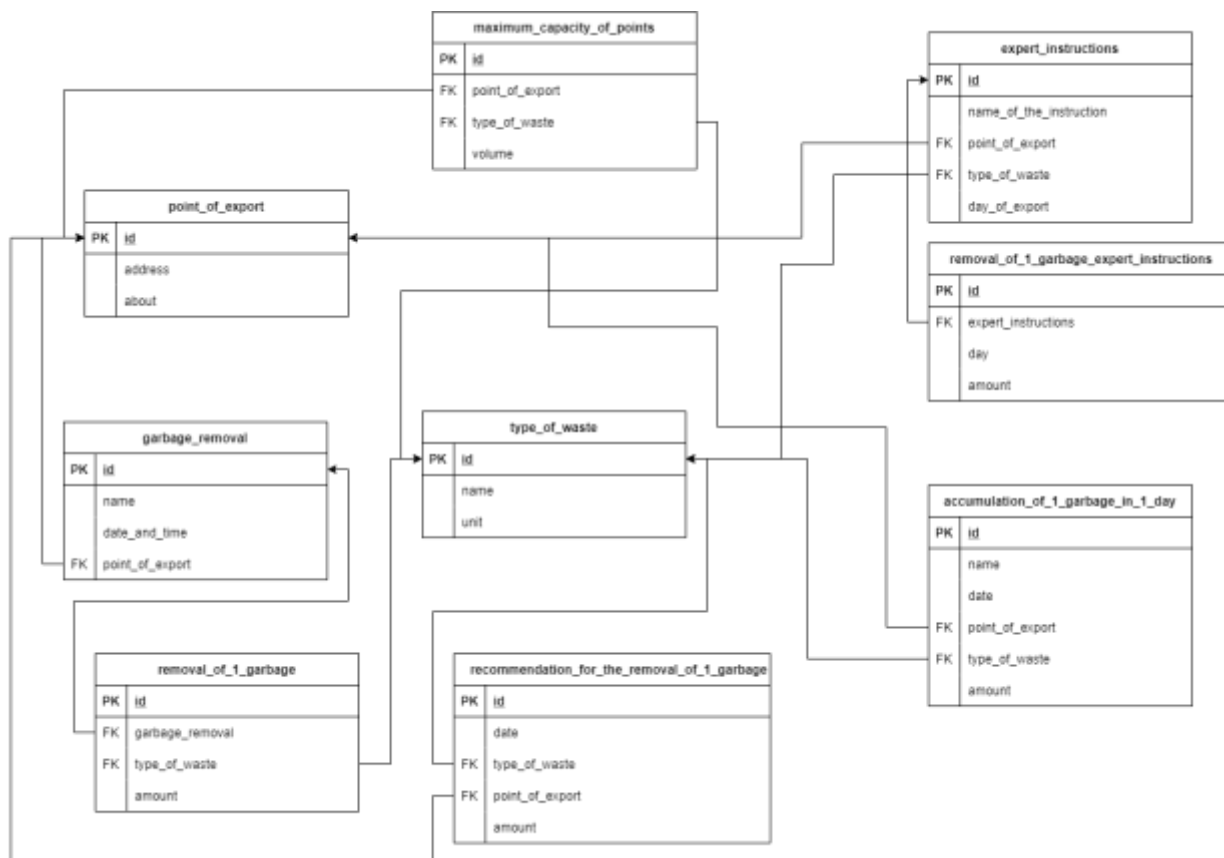


Рисунок 2.3 – База даних проекту

Таблиця «maximum_capacity_of_points» (таблиця 2.1) призначена для збереження інформації про максимальну ємність пунктів прийому сміття.

Таблиця – 2.1 Атрибути таблиці «maximum_capacity_of_points»

№ п/п	Назва атрибуту	Тип даних	Опис
1.	id	Int	Первинний ключ, числовий ідентифікатор для визначення таблиці
2.	point_of_export	Int	Зовнішній ключ, дає змогу зв'язати поле з первинним ключем таблиці «point_of_export».
3.	type_of_waste	Varchar(150)	Зовнішній ключ, дає змогу зв'язати поле з первинним ключем таблиці «type_of_waste».
4.	volume	Int	Параметр ємності пункту

Таблиця «type_of_waste» (таблиця 2.2) призначена для збереження інформації про тип відходів та його одиниці виміру

Таблиця – 2.2 Атрибути таблиці «type_of_waste»

№ п/п	Назва атрибуту	Тип даних	Опис
1.	id	Int	Первинний ключ, числовий ідентифікатор
2.	name	Int	Зовнішній ключ. Дає змогу зв'язати поле з первинним ключем таблиці user
3.	unit	Varchar(150)	Параметр одиниці виміру

Таблиця «point_of_export» (таблиця 2.3) призначена для збереження інформації про пункти вивозу відходів.

Таблиця – 2.3 Атрибути таблиці «point_of_export»

№ п/п	Назва атрибуту	Тип даних	Опис
1.	id	int	Первинний ключ, числовий ідентифікатор
2.	name	Varchar(150)	Параметр, який відповідає за назву пункту вивозу відходів
3.	address	Varchar(150)	Параметр адресу відповідного пункту вивозу відходів
4.	about	Varchar(150)	Параметр, який відповідає за опис пунктів вивозу відходів

Таблиця «garbage_removal» (таблиця 2.4) призначена для збереження інформації про вивезенні партії сміття із кожного пункту збору сміття.

Таблиця – 2.4 Атрибути таблиці «garbage_removal»

№ п/п	Назва атрибуту	Тип даних	Опис
1.	id	Int	Первинний ключ, числовий ідентифікатор
2.	date_and_time	Datetime	Параметр, який відповідає за час вивозу партії сміття
3.	point_of_export	Int	Зовнішній ключ. Дає змогу зв'язати поле з первинним ключем таблиці «point_of_export».

Таблиця «removal_of_1_garbage» (таблиця 2.5) призначена для збереження інформації про кожну окрему партію вивезеного сміття.

Таблиця – 2.5 Атрибути таблиці «removal_of_1_garbage»

№ п/п	Назва атрибуту	Тип даних	Опис
1.	id	Int	Первинний ключ, числовий ідентифікатор
2.	garbage_removal	Int	Зовнішній ключ. Дає змогу зв'язати поле з первинним ключем таблиці «garbage_removal».
3.	type_of_waste	Int	Зовнішній ключ. Дає змогу зв'язати поле з первинним ключем таблиці «type_of_waste».
4.	amount	Varchar(150)	Параметр, який відповідає за обсяг вивезеної партії сміття

Таблиця «recommendation_for_the_removal_of_1_garbage» (таблиця 2.6) призначена для збереження інформації про рекомендовані розміри та час збирання сміття.

Таблиця 2.6 – Атрибути таблиці «recommendation_for_the_removal_of_1_garbage»

№ п/п	Назва атрибуту	Тип даних	Опис
1.	id	Int	Первинний ключ, числовий ідентифікатор
2.	date	Date	Параметр, який відповідає за рекомендований час збирання сміття
3.	type_of_waste	Int	Зовнішній ключ. Дає змогу зв'язати поле з первинним ключем таблиці «type_of_waste».
4.	point_of_export	Int	Зовнішній ключ. Дає змогу зв'язати поле з первинним ключем таблиці «point_of_export».
5.	amount	Varchar(150)	Параметр, який відповідає за рекомендований обсяг для вивезення партії сміття

Таблиця «expert_instructions» (таблиця 2.7) призначена для збереження інформації про рекомендації щодо збору сміття від експерта.

Таблиця – 2.7 Атрибути таблиці «expert_instructions»

№ п/п	Назва атрибуту	Тип даних	Опис
1.	id	int	Первинний ключ, числовий ідентифікатор
2.	name_of_the_instruction	Varchar(150)	Параметр, який відповідає за назву інструкції
3.	point_of_export	Int	Зовнішній ключ. Дає змогу зв'язати поле з первинним ключем таблиці «point_of_export».
4.	type_of_waste	Int	Зовнішній ключ. Дає змогу зв'язати поле з первинним ключем таблиці «type_of_waste».
5.	day_of_export	Date	Параметр, який відповідає за рекомендований час збирання сміття заданий експертом

Таблиця «removal_of_1_garbage_expert_instructions» (таблиця 2.8) призначена для збереження інформації про вказівки та рекомендації щодо збору однієї партії сміття

«removal_of_1_garbage_expert_instructions»

№ п/п	Назва атрибуту	Тип даних	Опис
1.	id	Int	Первинний ключ, числовий ідентифікатор
2.	expert_instructions	Int	Зовнішній ключ. Дає змогу зв'язати поле з первинним ключем таблиці «expert_instructions».
3.	day	Date	Параметр, який відповідає за рекомендований час збирання сміття заданий екпертом
4.	amount	Varchar(150)	Параметр, заданий екпертом, який відповідає за рекомендований обсяг для вивезення партії сміття

Таблиця «accumulation_of_1_garbage_in_1_day» (таблиця 2.9) призначена для збереження інформації про накопичення кількості сміття за кожен день.

«accumulation_of_1_garbage_in_1_day»

№ п/п	Назва атрибуту	Тип даних	Опис
1.	id	Int	Первинний ключ, числовий ідентифікатор
2.	date	Date	Параметр, який відповідає за дату
3.	point_of_export	Int	Зовнішній ключ. Дає змогу зв'язати поле з первинним ключем таблиці «point_of_export».
4.	type_of_waste	Int	Зовнішній ключ. Дає змогу зв'язати поле з первинним ключем таблиці «type_of_waste».
5.	amount	Varchar(150)	Параметр, який відповідає за обсяг сміття за один день

Отже, використання бази даних в застосунку надає змогу зберігати велику кількість інформації для подальшої обробки та взаємодії з нею.

2.3 Вибір засобів розробки інформаційної системи.

Для прикладної реалізації даної роботи використовується структура системи: нативний мобільний застосунок із базою даних. Для вирішення поставленої задачі використовується СКБД MySQL, що є надійною, а великий функціонал дозволяє реалізувати майже будь-яку задачу. У якості мови програмування було обрано мову програмування Java, адже під мобільну розробку вона має великий спектр бібліотек та функцій.

У якості середовища програмування обрано Android Studio, яке одночасно є редактором програмного коду, а також емулятором для запуску Android-застосунків.

Розділ 3 Програмна реалізація інформаційної системи

3.1 Структура та функціональне призначення програмних складових системи

Діаграма класів мобільного застосунку для автоматизації процесу вивезення побутових відходів зображена на рисунку 3.1.

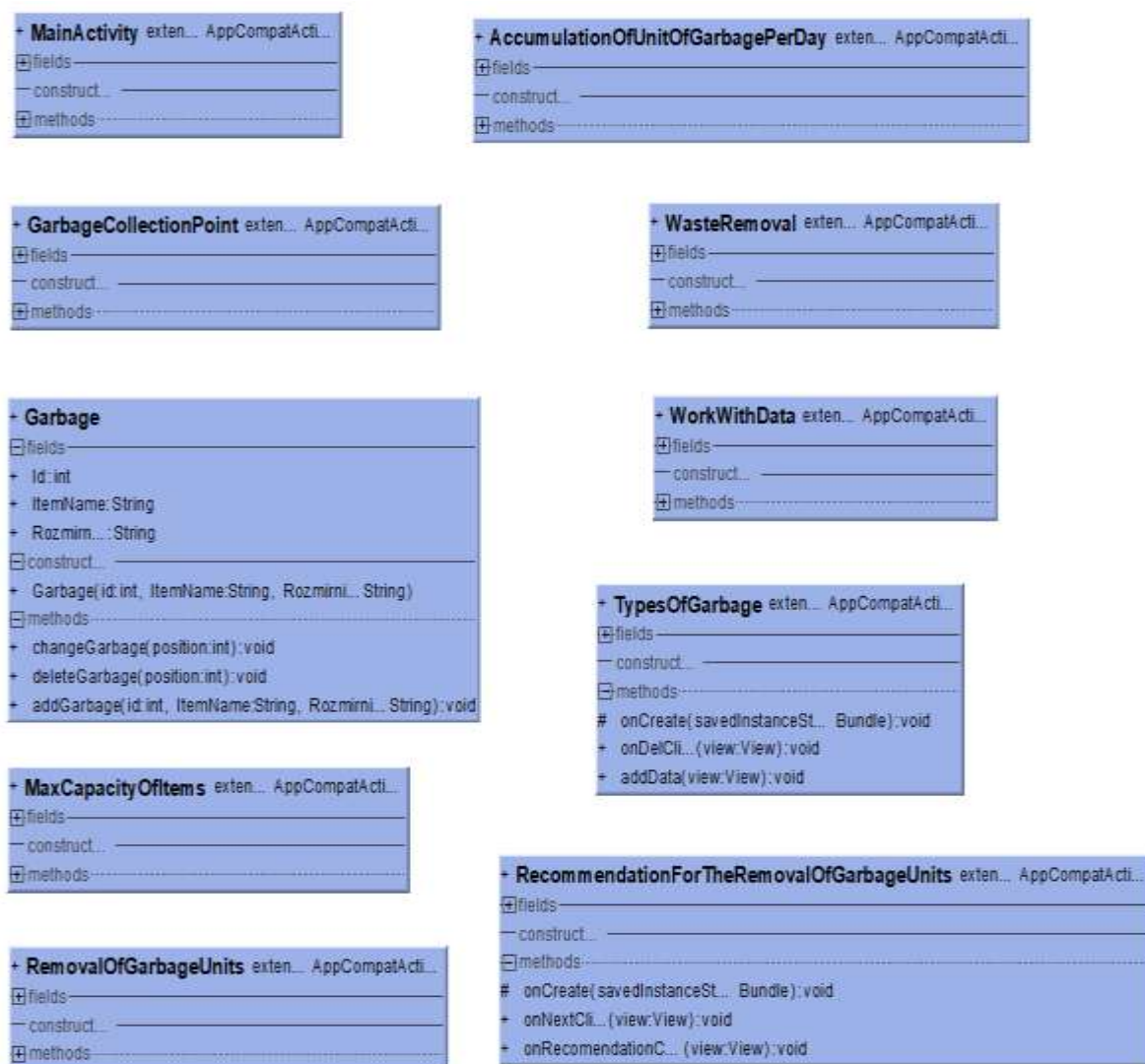


Рисунок 3.1 – Діаграма класів експертної системи

Більшість із наявних на діаграмі класів рисунку 3.1 класи є активностями. «MainActivity» – головний (стартовий) екран застосунку. На ньому присутні методи для переходів на інші активності.

Клас «WorkWithData» є також проміжним екраном із кнопками, та аналогічно до попереднього класу містить методи переходу на інші активності що відповідають блоку «Робота з даними про побутові відходи».

Клас «TypeOfGarbage» призначений для редагування інформації про види побутових відходів. Містить методи для зміни існуючих видів, а також для видалення вказаних видів побутових відходів та додавання нового.

У класі «GarbageCollectionPoints» відбувається обробка можливих локацій збору сміття. Аналогічно до роботи з видами побутових відходів, є методи на додавання точки забору побутових відходів, редагування та видалення.

У класі «AccumulationOfUnitOfGarbagePerDay» описано функціонал що пов'язаний з накопиченнями побутових відходів, що виробляється за один день, а клас «MaxCapacityOfItems» має функціонал що пов'язаний з заповненням чи редагуванням максимальної ємності побутових відходів.

Клас «Garbage» є класом реалізації роботи з побутовими відходами, що взаємодіє з рядом активностей, зокрема з активністю «TypeOfGarbage».

Клас «RemovalOfGarbageUnits» виконує функціонал по інформації вивезення побутових відходів одного виду. Тут також можна редагувати існуючу інформацію, додавати нову або видаляти помилково внесену чи не актуальну інформацію про побутові відходи.

Більш детально процес реалізації мобільного застосунку для автоматизації процесу вивезення побутових відходів описано у наступному пункті.

3.2 Особливості реалізації програмних складових системи

Виходячи з описаної діаграми класів в 3.1, під час реалізації мобільного програмного застосунку для автоматизації процесу керування побутовими відходами для клієнтської частини використано ряд активностей для забезпечення вказаного у постановці задачі функціоналу. Для створення розмітки активностей використовувалась мова XML. Для

забезпечення організації переходів між активностями використовуються наміри (intent). Код переходу зі стартової активності на активність «Робота з даними про побутові відходи» показано нижче:

```
public void workWithData(View view) {
    Intent WorkWithDataIntent = new Intent(MainActivity.this,
    WorkWithData.class);
    startActivity(WorkWithDataIntent);
}
```

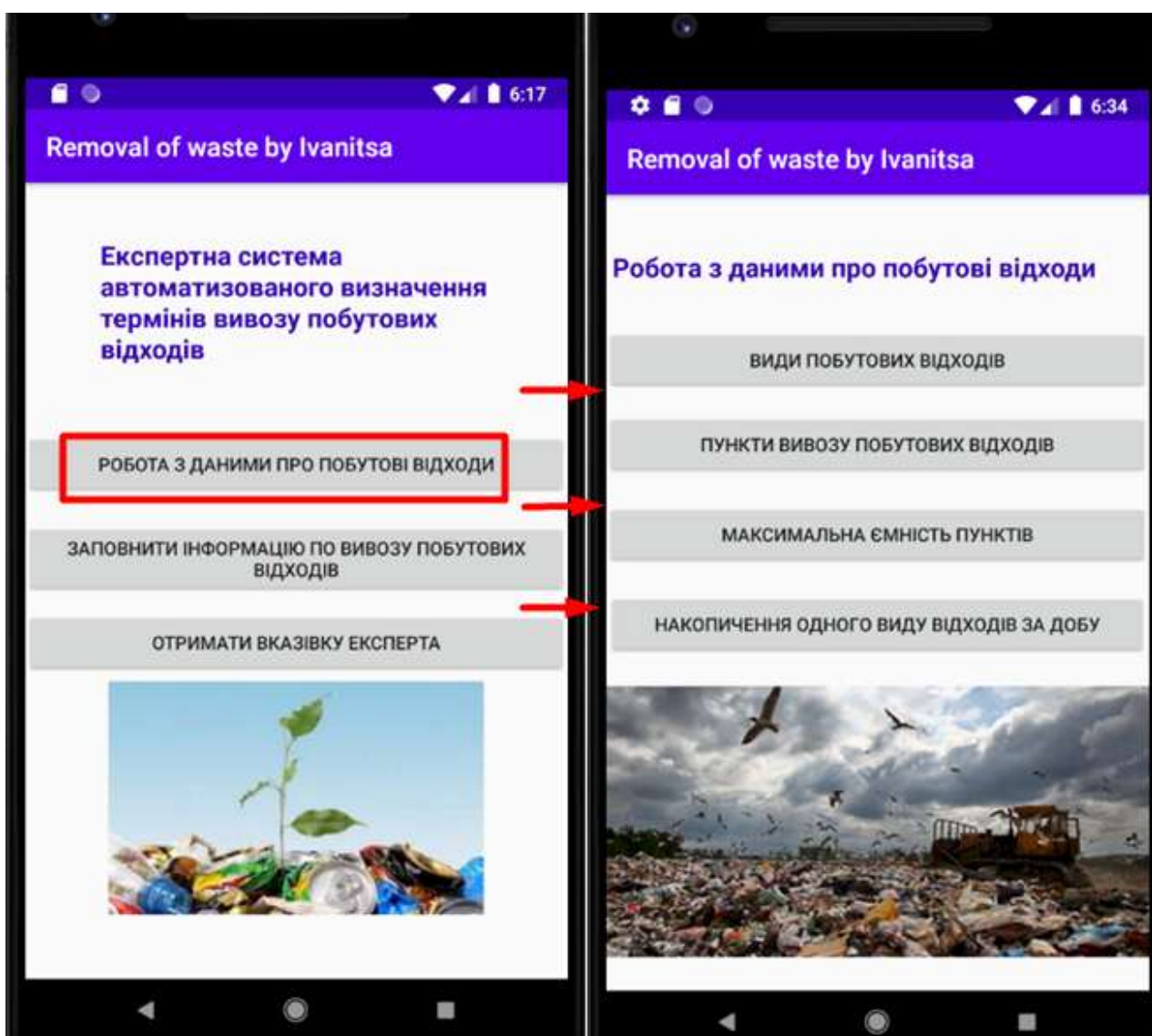


Рисунок 3.2 – Світлина переходу між активностями

Лістинг викликається по натисканні на кнопку «Робота з даними про побутові відходи», та виконує перехід на однойменну активність (рисунок 3.2). Кожна кнопка зображених на 3.2 форм має переходи на відповідні

активності. Для переходу на форму «Види побутових відходів» використовується метод, код якого проілюстровано нижче:

```
public void onRedactClick(View view) {  
    Intent TypesOfGarbageIntent = new Intent(WorkWithData.this,  
TypesOfGarbage.class);  
    startActivity(TypesOfGarbageIntent);  
}
```

Організація роботи з даними активності «Види побутових відходів» реалізована у рамках проведення операцій відображення існуючих даних з бази, додавання користувацьких даних, а також редагування існуючих даних, обраних користувачем. Вид екрану «Види побутових відходів» проілюстровано на рисунку 3.3.

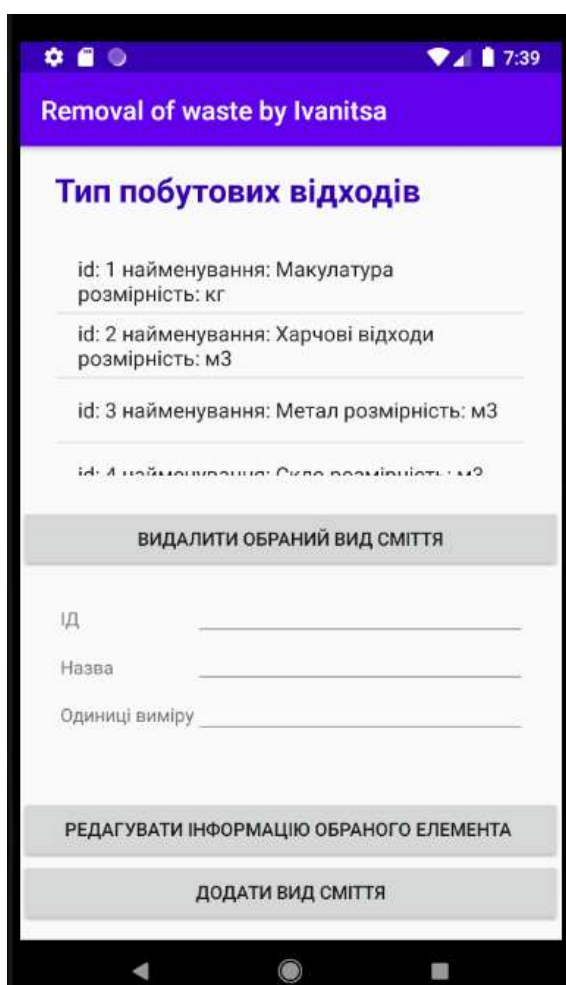


Рисунок 3.3 – Світлина «Види побутових відходів»

Для видалення існуючого елемента у базі використовується такий фрагмент програмного коду:

```
public void onDelClick(View view) {
    if (itemDell)
    {
        arrayList.remove(delPos);
        g.get(delPos).deleteGarbage(delPos);
        Toast.makeText(getApplicationContext(), g.get(delPos).ItemName +
        видалено",
            Toast.LENGTH_LONG).show();
        adapter.notifyDataSetChanged();
    }
}
```

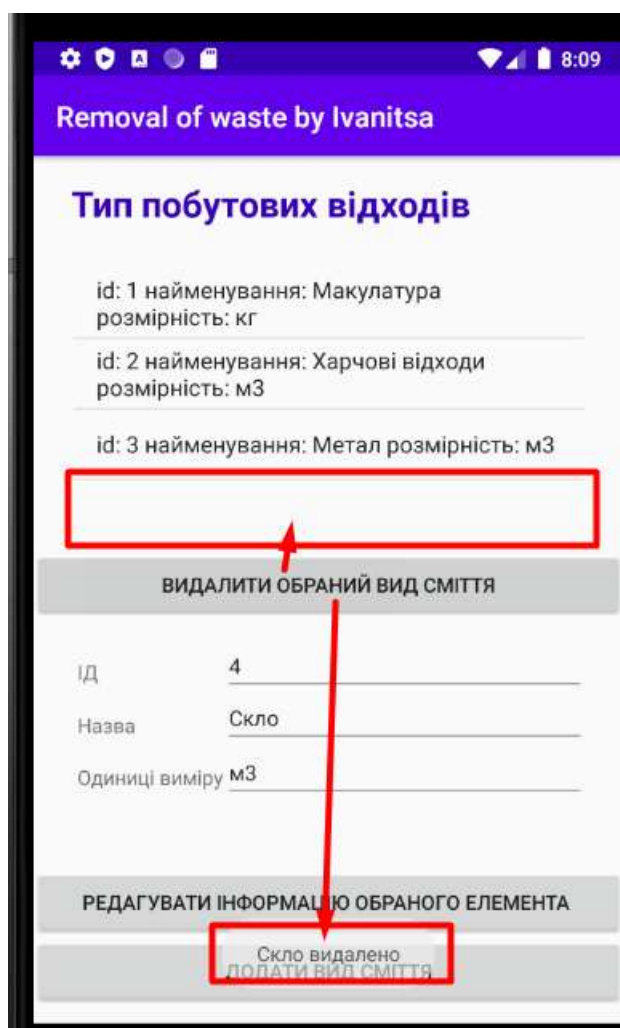


Рисунок 3.4 – Світлина видалення даних

Таким чином, буде видалено обраний елемент не лише з бази, а й одразу оновиться перелік у списку (рисунок 3.4).

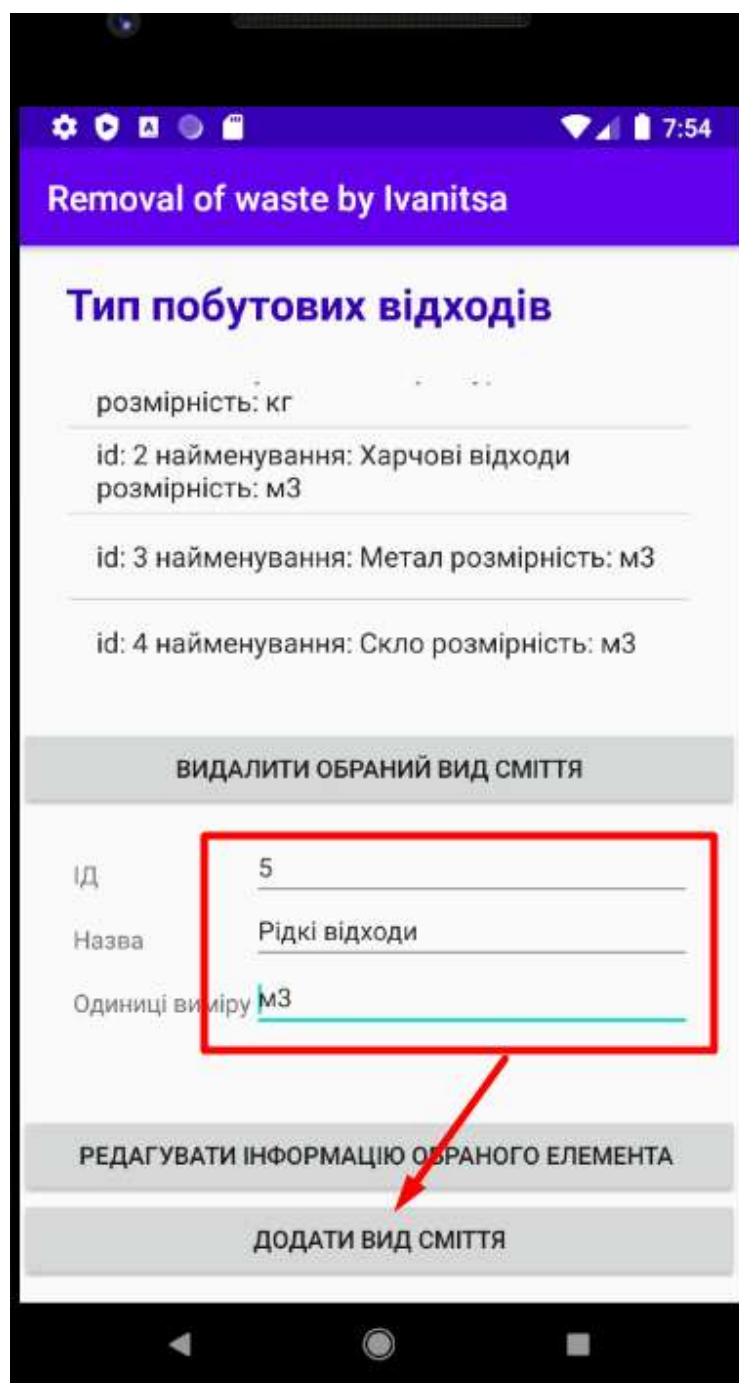


Рисунок 3.4 – Світлина внесення даних для додавання нового виду відходів

Також можна додати новий елемент. Для додавання нового елемента переліку використовується наступний фрагмент програмного коду:

```

public void addData(View view) {
    arrayList.add("id: "+idET.getText() + " найменування: " +
    ItemName.getText() + " розмірність: "+Rormirnist.getText());
    g.add(new Garbage(Integer.
    parseInt(idET.getText().toString()),ItemName.getText().toString()
    ,Rormirnist.getText().toString())) ;
    g.get(arrayList.size()).addGarbage();
    Toast.makeText(getApplicationContext(), "Новий вид побутових відходів
    додано",
        Toast.LENGTH_LONG).show();
    adapter.notifyDataSetChanged();
}

```

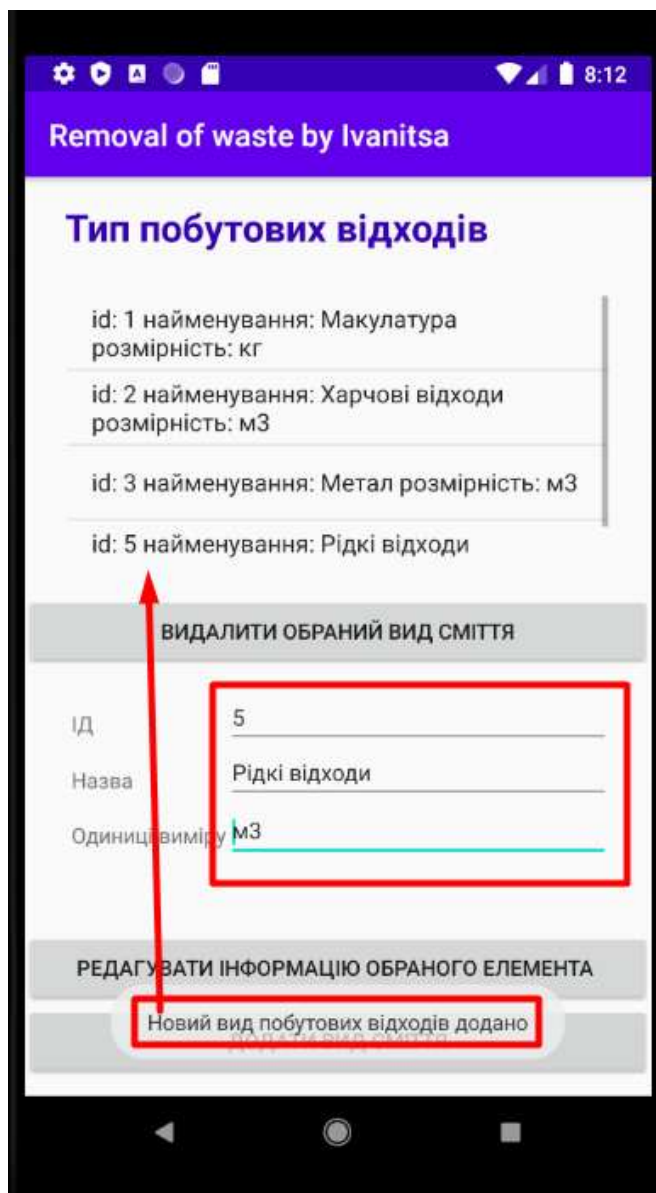


Рисунок 3.5 – Світлина внесення даних для додавання нового виду відходів

Уведені дані передаються у список, і викликається метод `g.add()` класу `Garbage`, який передає дані для запису у базу даних. Заповнені поля на рисунку 3.5 по натисненні кнопки «Додати вид сміття» будуть додані та буде виведено відповідне тост-повідомлення внизу екрану користувача (рисунок 3.6).

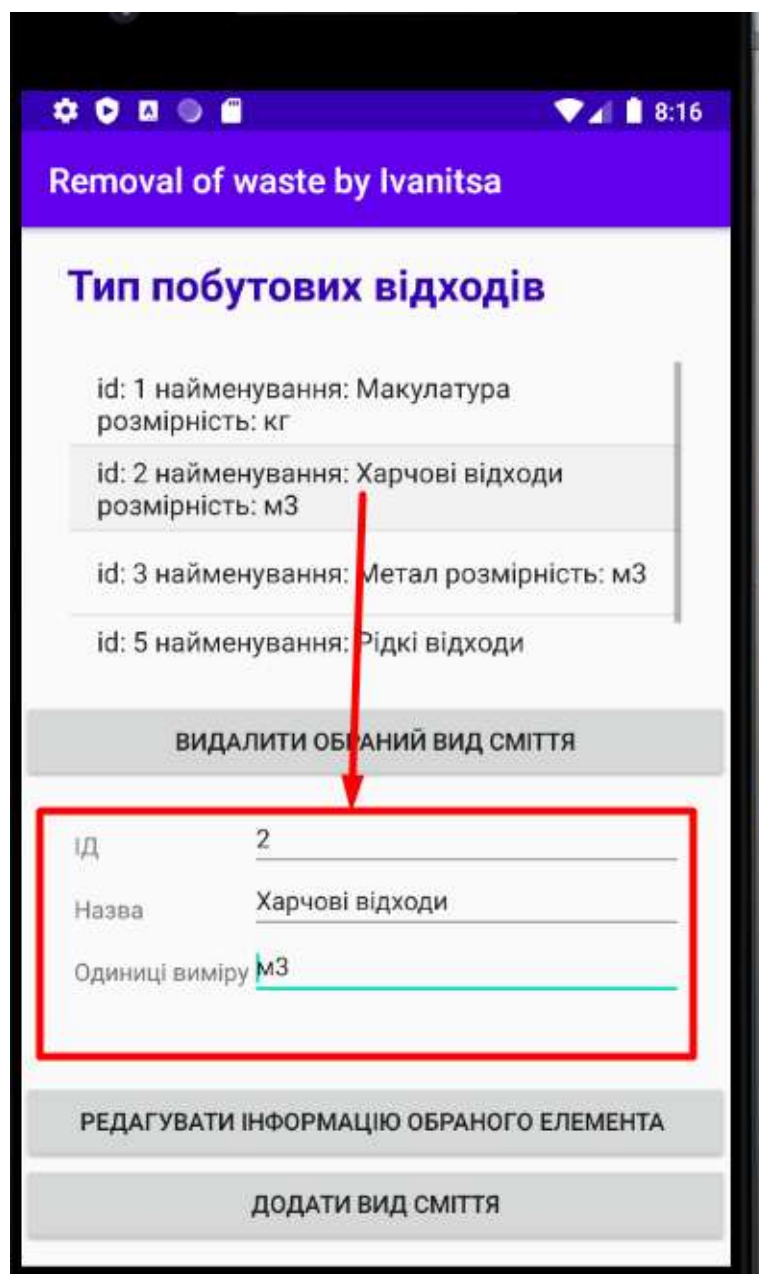


Рисунок 3.6 – Світлина внесення даних для додавання нового виду відходів

Для обробки натиснення на елемент списку використовується слухач події натиснення на елемент переліку, код якого наведено нижче. Також цей фрагмент відповідає за відображення на активності елементів зі списку:

```
        adapter = new ArrayAdapter<>(this, android.R.layout.simple_list_item_1,
        arrayList);
        list.setAdapter(adapter);

        list.setOnItemClickListener(new AdapterView.OnItemClickListener() {
            @Override
            public void onItemClick(AdapterView<?> parent, View view, int position, long
            id) {

                idET.setText(""+g.get(position).Id);
                ItemName.setText(""+g.get(position).ItemName);
                Romirnist.setText(""+g.get(position).Rozmirnist);
                itemDell = true;
                delPos = position;
            }
        });
```

Отже, таким чином були реалізовані основні складові системи мобільного програмного застосунку для автоматизованого виправлення граматичних помилок у цифрових текстах.

3.3 Тестування інформаційної системи

Для перевірки, ефективності виконання мобільним програмним застосунком поставлених завдань, були створені відповідні тести для розроблених методів.

Першим тестовим випадком буде перевірка виконання переходу зі стартового екрану на екран «Робота з даними про побутові відходи». Для виконання даного тесту необхідно виконати кроки, описані таблицею 3.1.

Таблиця 3.1 Тест-кейс IV0001

Тест-кейс ID: IV0001	Приоритет: 1	Створено: 12.05.2022, Іваниця М.С.
Назва: Перевірка виконання переходу з активності головного екрану на активність «Робота з даними про побутові відходи»		
Кроки		Очікуваний результат
1. Запуск мобільного застосунку 2. Натиснути на кнопку «Робота з даними про побутові відходи»		Перехід на активність «Робота з даними про побутові відходи» виконано.
Результат виконання тест-кейсу: перевірку пройдено успішно.		

Після запуску програми необхідно виконати кроки, що вказані у таблиці 3.1, після яких у застосунку користувач побачить результат у вигляді екрану «Робота з даними про побутові відходи» (рисунок 3.7).



Рисунок 3.7 – Результат проходження тесту IV0001

Наступним тестовим випадком є перевірка коректності видалення виду сміття зі списку, а також з бази даних. Послідовність дій виконання пропонованого тесту детально описана у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 Тест-кейс IV0002

Тест-кейс ID: IV0002	Приоритет: 1	Створено: 12.05.2022, Іваниця М.С.
<p>Назва: Перевірка коректності видалення виду сміття зі списку</p> <p>Вхідні дані: Обрано «Макулатура» у переліку видів побутових відходів</p>		
Кроки		Очікуваний результат
<p>1. Запуск мобільного застосунку</p> <p>2. Натиснути на кнопку «Робота з даними про побутові відходи»</p> <p>3. Натиснути кнопку «Види побутових відходів»</p> <p>4. Натиснення у переліку побутових відходів на перший пункт – «Макулатура»</p>		<p>Перехід на активність «Робота з даними про побутові відходи».</p> <p>Перехід на активність «Види побутових відходів».</p> <p>Перше найменування видалено. Перелік елементів оновлено. Користувачу відображено відповідне повідомлення про видалений елемент</p>
<p>Результат виконання тест-кейсу: перевірку пройдено успішно.</p>		

Після виконання кроків, вказаних у таблиці 3.2, користувач побачить результат як на рисунку 3.8.

Removal of waste by Ivanitsa

Тип побутових відходів

id: 2 найменування: Харчові відходи
розмірність: м3

id: 3 найменування: Метал розмірність: м3

id: 4 найменування: Скло розмірність: м3

ВИДАЛИТИ ОБРАНИЙ ВИД СМІТТЯ

ІД

Назва

Одиниці виміру

РЕДАГУВАТИ ІНФОРМАЦІЮ ОБРАНОГО ЕЛЕМЕНТА

Макулатура видалено

Рисунок 3.8 – Результат проходження тесту IV0002

Наступним тестовим випадком буде перевірка підстановки адрес пунктів збору сміття. Кроки для виконання перевірки проілюстровані у таблиці 3.3.

Після виконання кроків таблиці 3.3, на третьому кроці відображається підказка для авто заповнення (рисунок 3.9), а після виконання четвертого кроку, результат відображається у текстовому полі (рисунок 3.10).

Таблиця 3.3 Тест-кейс IV0003

Тест-кейс ID: IV0003	Приоритет: 1	Створено: 12.05.2022, Іваниця М.С.
Назва: Перевірка коректності підстановки адрес пунктів збору сміття		
Кроки		Очікуваний результат
1. Запуск мобільного застосунку 2. Натиснути на кнопку «Отримати вказівку експерта» 3. У полі «Пункт» увести 2 символи «Пр» 4. Обрати варіант «Проспект Миру, 17»		Перехід на активність «Рекомендації експерта щодо вивозу побутових відходів». Відображається спливаюча підказка для автозаповнення Обраний варіант відобразився у текстовому полі «Пункт»
Результат виконання тест-кейсу: перевірку пройдено успішно.		

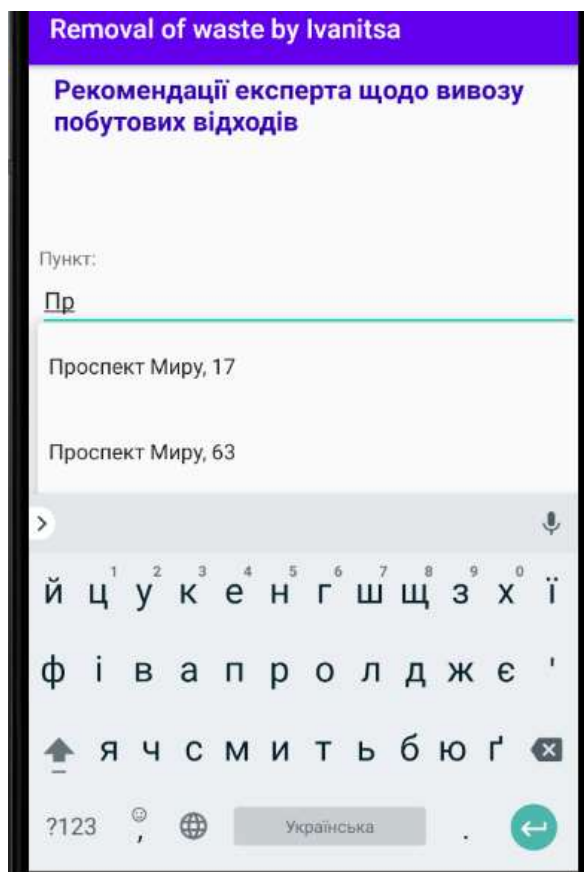


Рисунок 3.9 – Автозаповнення

Наступним тестовим випадком буде перевірка одержання рекомендацій щодо вивозу побутових відходів для обраного пункту, кроки якої проілюстровано у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 Тест-кейс IV0004

Тест-кейс ID: IV0004	Приоритет: 1	Створено: 12.05.2022, Іваниця М.С.
Назва: Перевірка коректності одержання рекомендацій щодо вивозу побутових відходів для обраного пункту		
Кроки		Очікуваний результат
1. Запуск мобільного застосунку		
2. Натиснути на кнопку «Отримати вказівку експерта»		Перехід на активність «Рекомендації експерта щодо вивозу побутових відходів».
3. У полі «Пункт» увести 2 символи «По»		Відображається спливаюча підказка для автозаповнення
4. Обрати варіант «Польова, 13		Обраний варіант відобразився у текстовому полі «Пункт»
5. Натиснути кнопку «Одержання рекомендацій щодо вивозу побутових відходів для обраного пункту»		Заповняться поля екрану, згідно з обраного пункту.
Результат виконання тест-кейсу: перевірку пройдено успішно.		

Після виконання кроків таблиці 3.4, на третьому кроці відображається підказка для авто заповнення з текстом «Польова, 13», а після виконання четвертого кроку, результат відображається у текстовому полі. П'ятим кроком є безпосередньо відображення отриманого результату, проілюстрованого на рисунку 3.11.

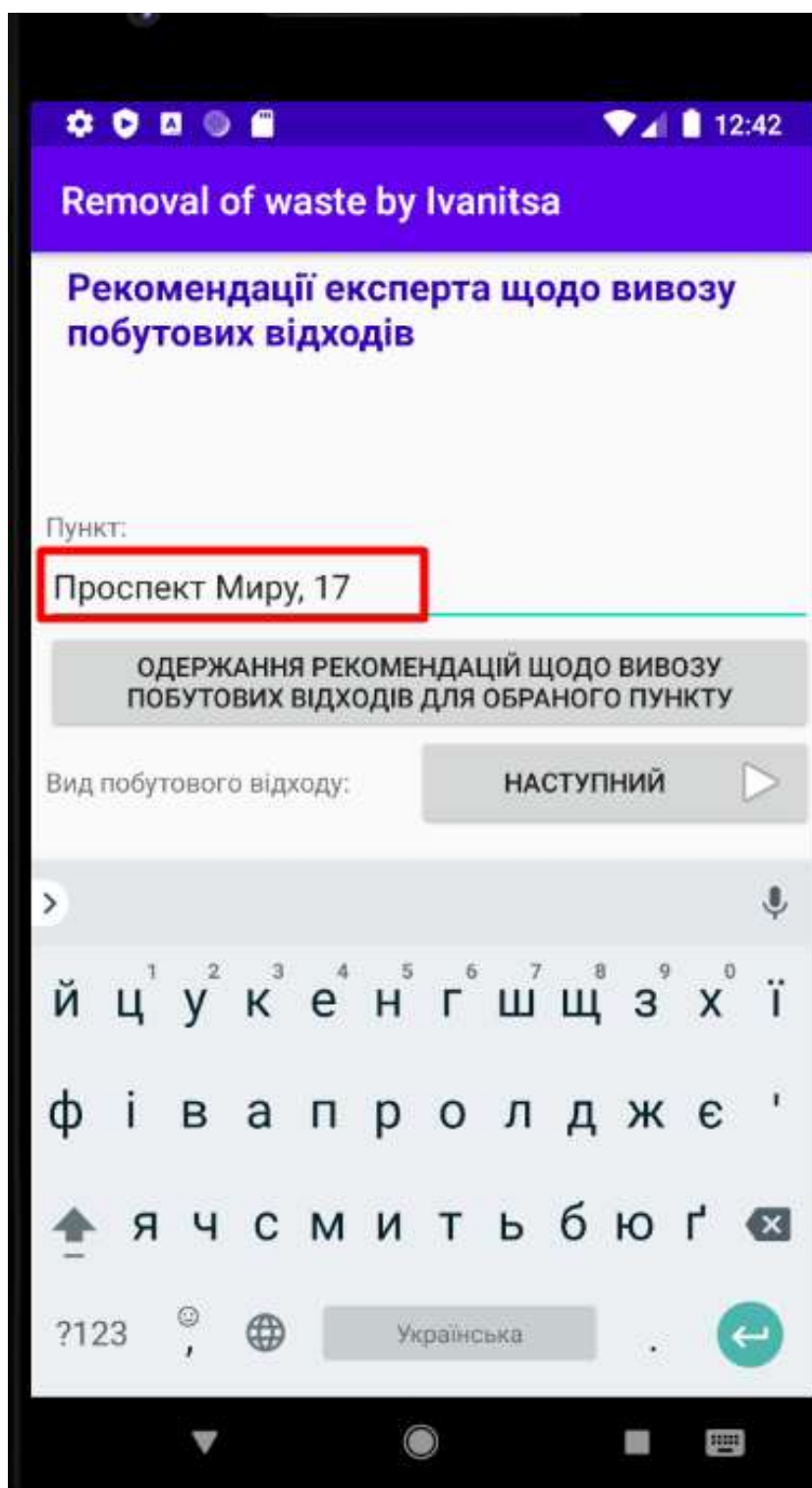


Рисунок 3.10 – Відображення обраної адреси пункту

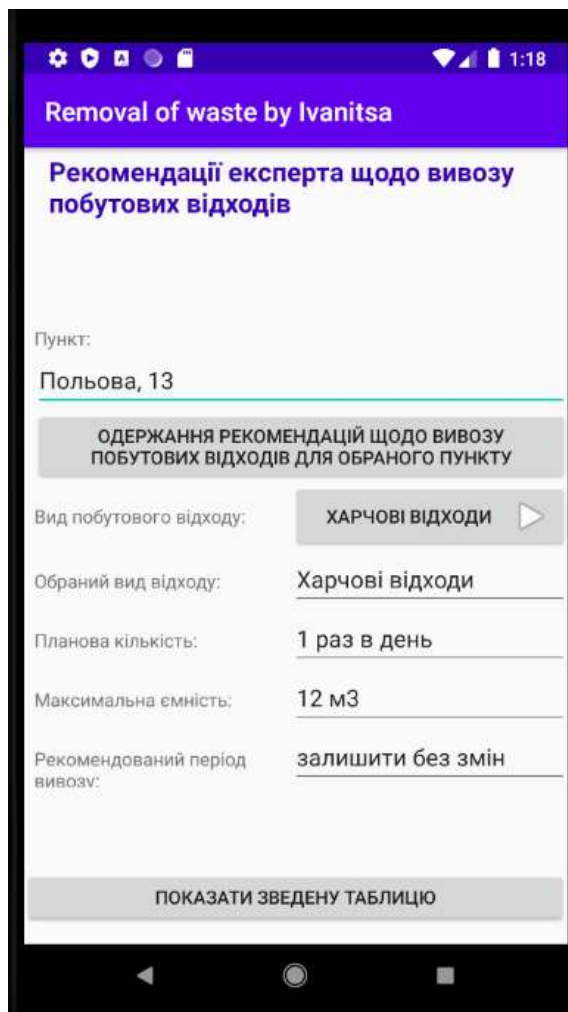


Рисунок 3.11 – Ілюстрація висновку експерта

Отже, в процесі проведеного тестування мобільного застосунку для автоматизації процесу вивезення побутових відходів некоректно працюючих функцій виявлено не було. Весь застосунок працює відповідно до поставленої задачі.

3.4 Інструкція користувача

Інструкція користувача є важливою складовою застосування, адже дає можливість з меншими затратами часу розібратись із роботою програмного застосування. При запуску мобільного програмного застосунку користувач бачить стартовий екран експертної системи для автоматизації процесу вивезення побутових відходів (рисунок 3.12).



Рисунок 3.12 – Стартова екран мобільного застосунку

З даного екрану можна перейти на екран роботи з даними про побутові відходи, натиснувши відповідну кнопку «Робота з даними про побутові відходи». Відповідний екран зображено на рисунку 3.13.

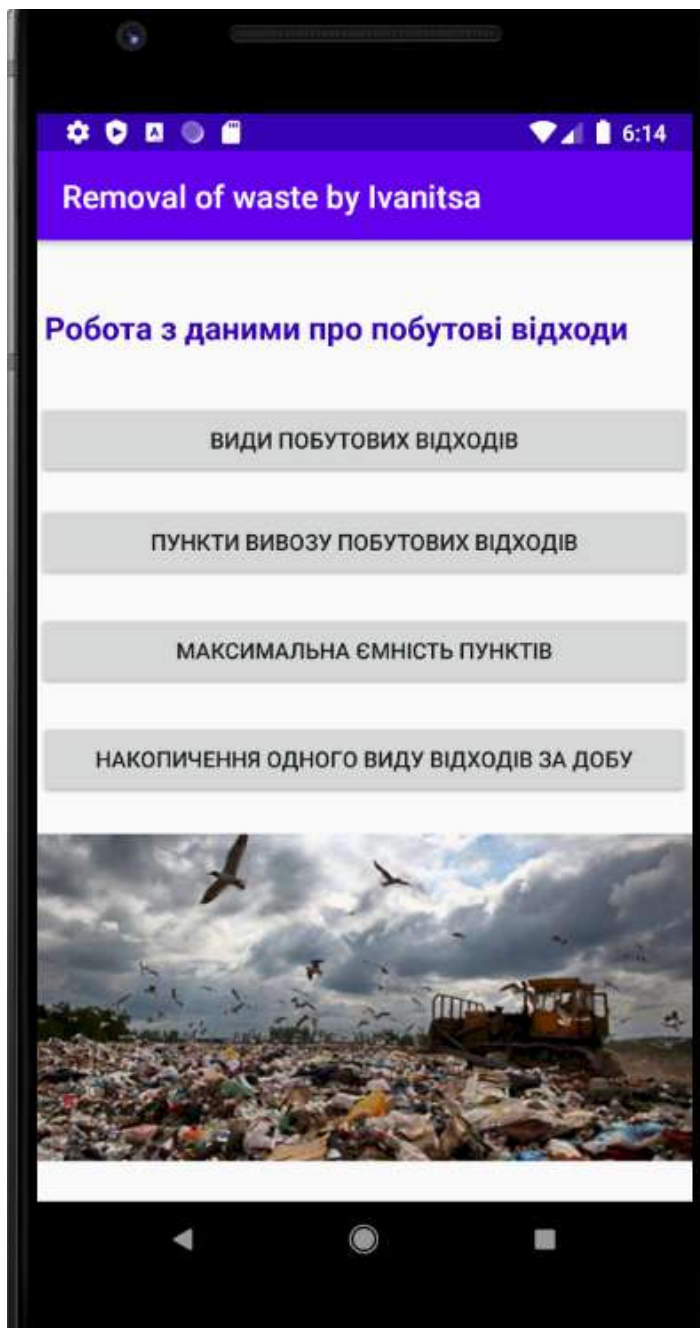


Рисунок 3.13 – Екран роботи з даними про побутові відходи

З екрану зображеного на рисунку 3.13 можна перейти на екрани: «Види побутових відходів», «Пункти вивозу побутових відходів», «Максимальна ємність пунктів», а також на екран «Накопичення одного виду сміття за добу». Для переходу на екран «Види побутових відходів» потрібно натиснути однойменну кнопку, після чого буде виконано перехід як на рисунку 3.14.

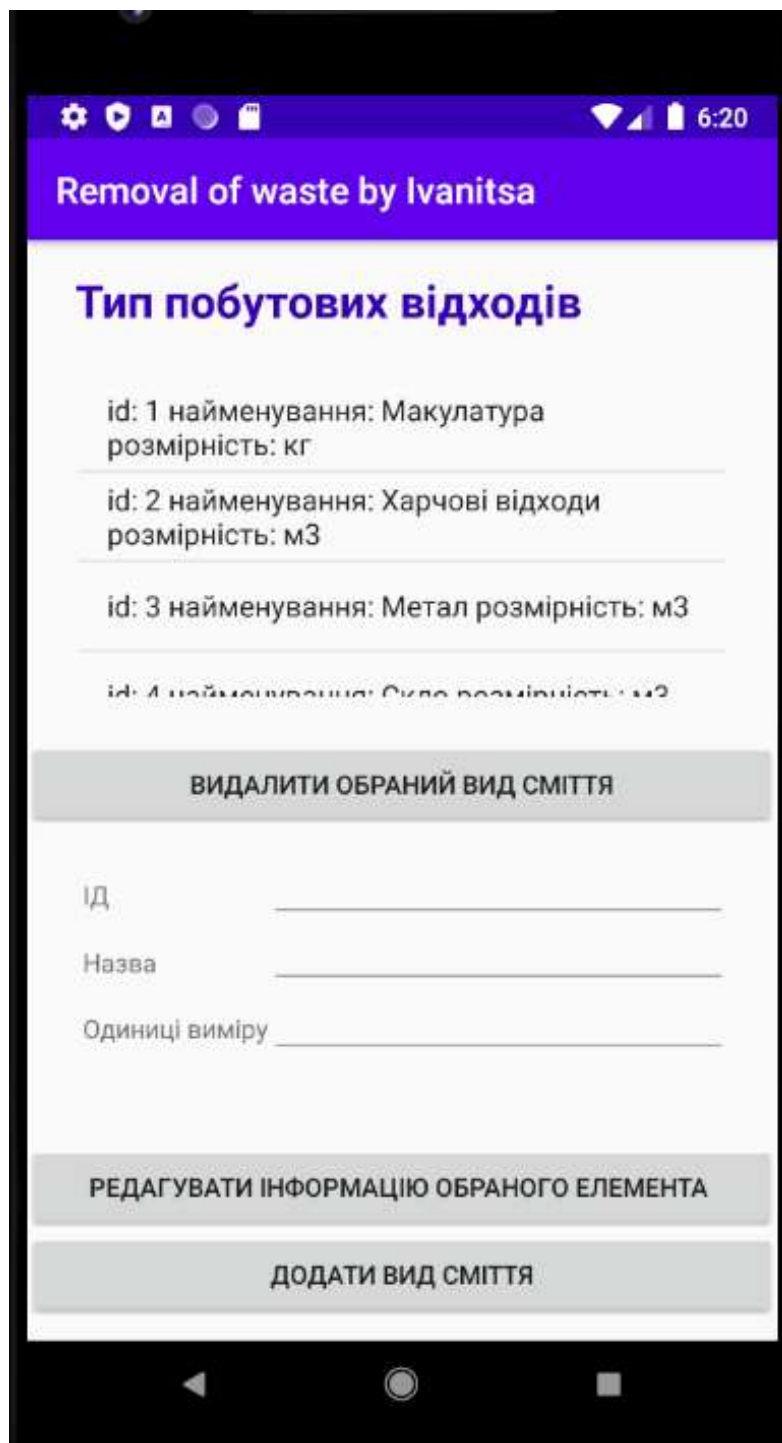


Рисунок 3.14 – Екран роботи з видами побутових відходів

На цій активності користувач може видаляти обраний вид відходів, для цього потрібно натиснути на відповідний елемент списку та натиснути кнопку «Видалити обраний вид сміття». Після натискання на певний вид побутових відходів інформація про нього буде відображена нижче у відповідних полях (рисунок 3.15).

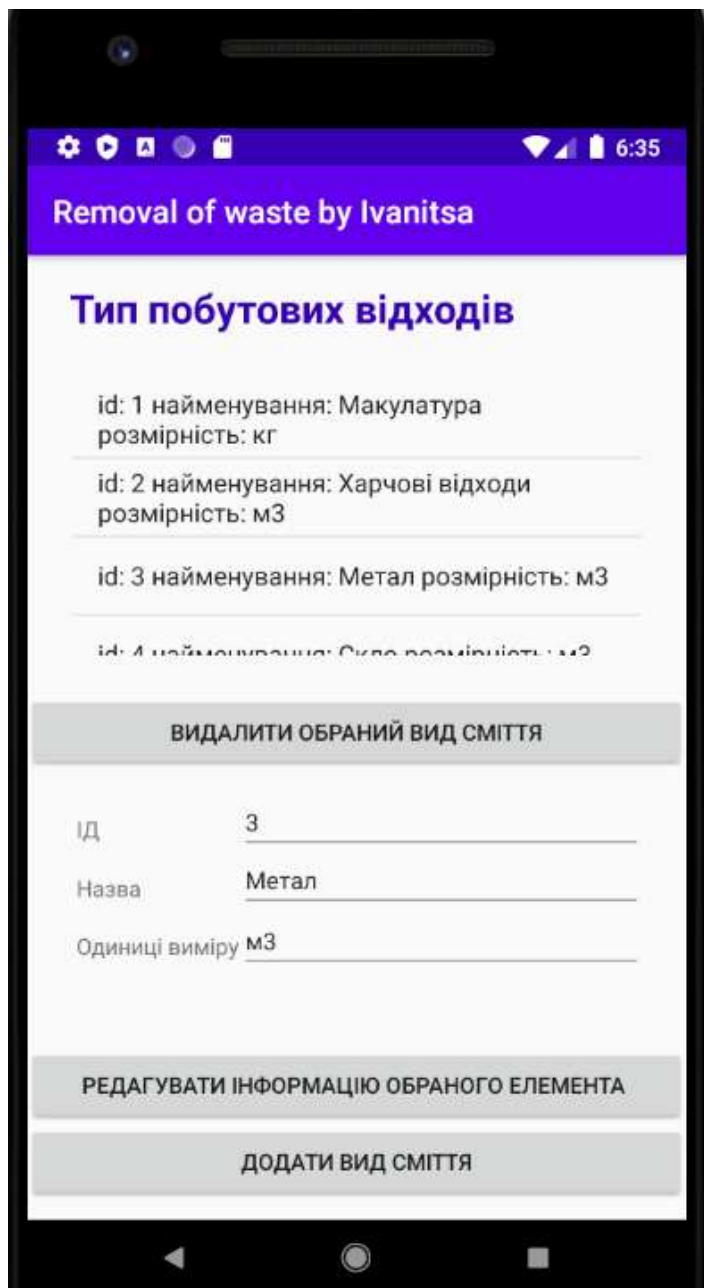


Рисунок 3.15 – Відображення інформації про вид відходів «Метал»

Натиснувши після цього кнопку «Видалити обраний вид сміття», метал та інформація про цього буде видалена з переліку, а користувач внизу екрану побачить спливаюче повідомлення (рисунок 3.16).

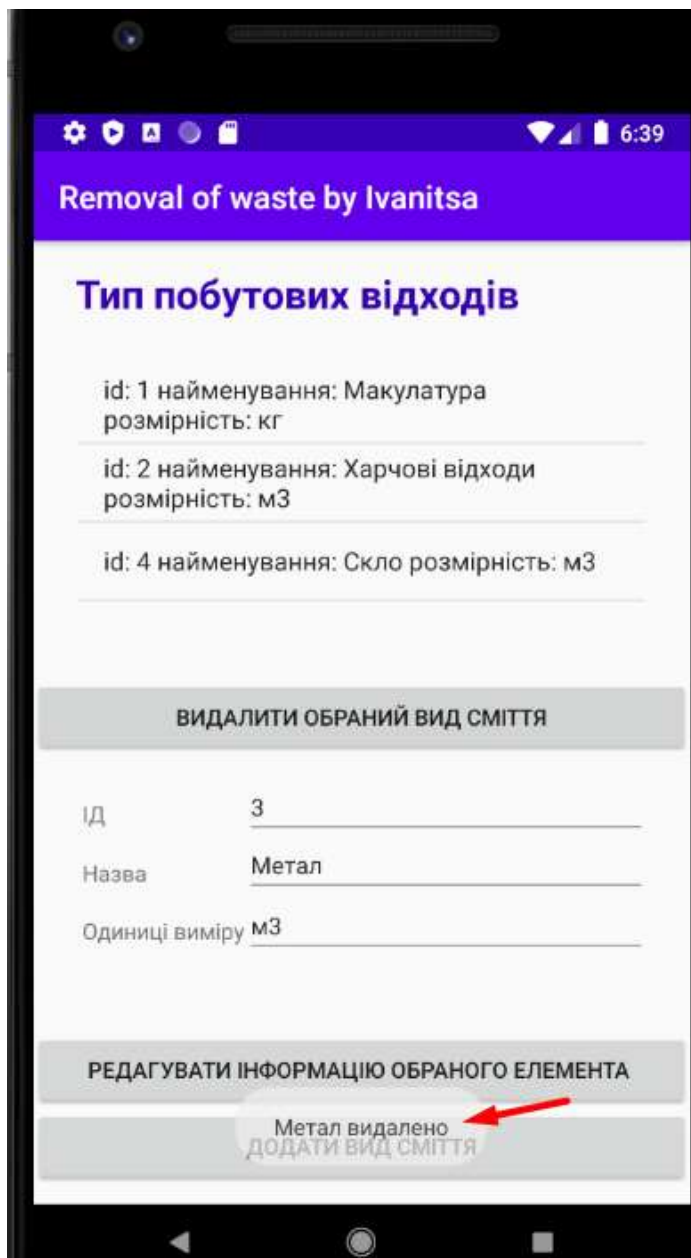


Рисунок 3.16 – Видалення типу побутового відходу

Для додавання нового виду ПВ потрібно у поля ввести дані, які потрібно додати у якості нового виду побутового відходу та натиснути кнопку «Додати вид сміття». Результат буде як на рисунку 3.17, а також користувач побачить відповідне спливаюче повідомлення.

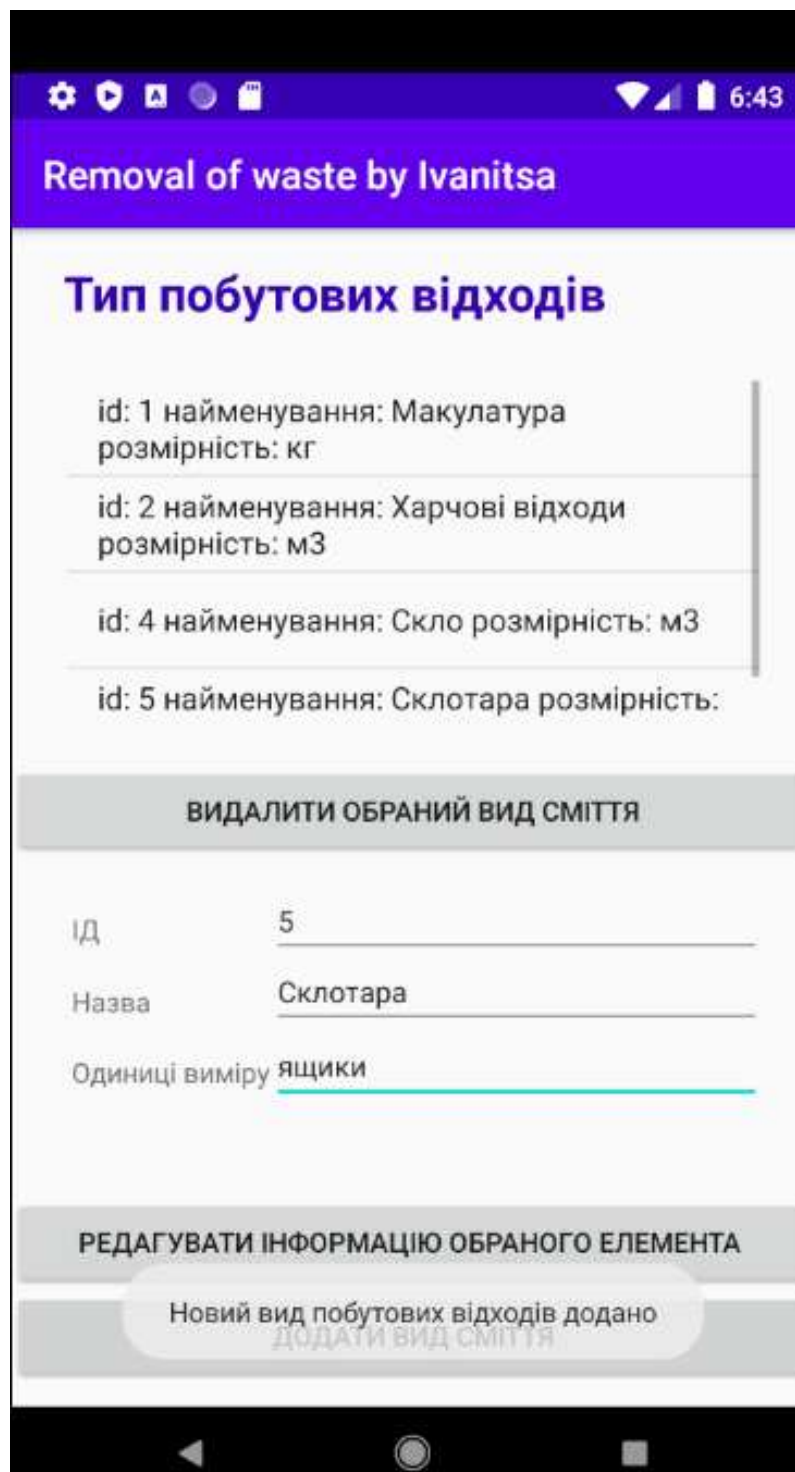


Рисунок 3.17 – Додавання типу побутового відходу

Також одним із дуже важливих екранів є екран «Рекомендації експерта щодо вивозу побутових відходів». Для переходу на нього на головній активності, що проілюстрована на рисунку 3.12 потрібно натиснути кнопку «Отримати вказівку експерта». Стартовий вигляд активності зображено на рисунку 3.18.

The screenshot shows a mobile application interface with a purple header bar containing the text "Removal of waste by Ivanitsa". Below the header, the main title is "Рекомендації експерта щодо вивозу побутових відходів". A text input field labeled "Пункт:" is present. Below it is a grey button with the text "ОДЕРЖАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВИВОЗУ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ОБРАНОГО ПУНКТУ". The form contains several input fields: "Вид побутового відходу:" with a grey button labeled "НАСТУПНИЙ" and a play icon; "Обраний вид відходу:"; "Планова кількість:"; "Максимальна ємність:"; and "Рекомендований період вивозу:". At the bottom of the form is a grey button labeled "ПОКАЗАТИ ЗВЕДЕНУ ТАБЛИЦЮ". The Android status bar at the top shows the time as 6:53.

Рисунок 3.18 – Рекомендації експерта щодо вивозу побутових відходів

Вказівка експерта по вивозу обраного виду побутових відходів за обраним пунктом здійснюється наступним чином. Спершу користувач обирає пункт, починаючи уведення з клавіатури, а далі обирає потрібне значення зі списку на автозаповнення (рисунок 3.19).

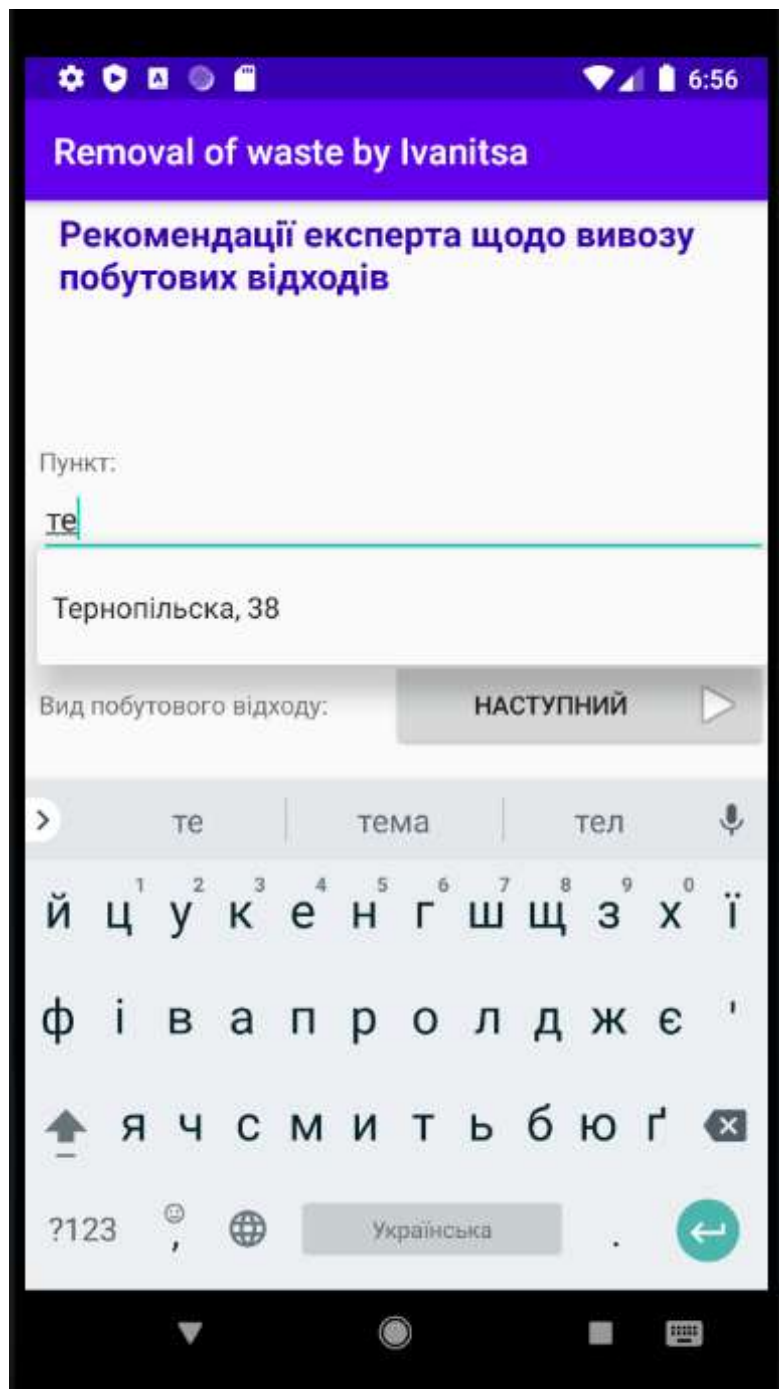


Рисунок 3.19 – Автозаповнення поля «Пункт»

Далі для отримання вказівки експерта потрібно для обраного пункту потрібно натиснути кнопку «Одержання рекомендацій щодо вивозу побутових відходів для обраного пункту». Результат зображено на рисунку 3.20.

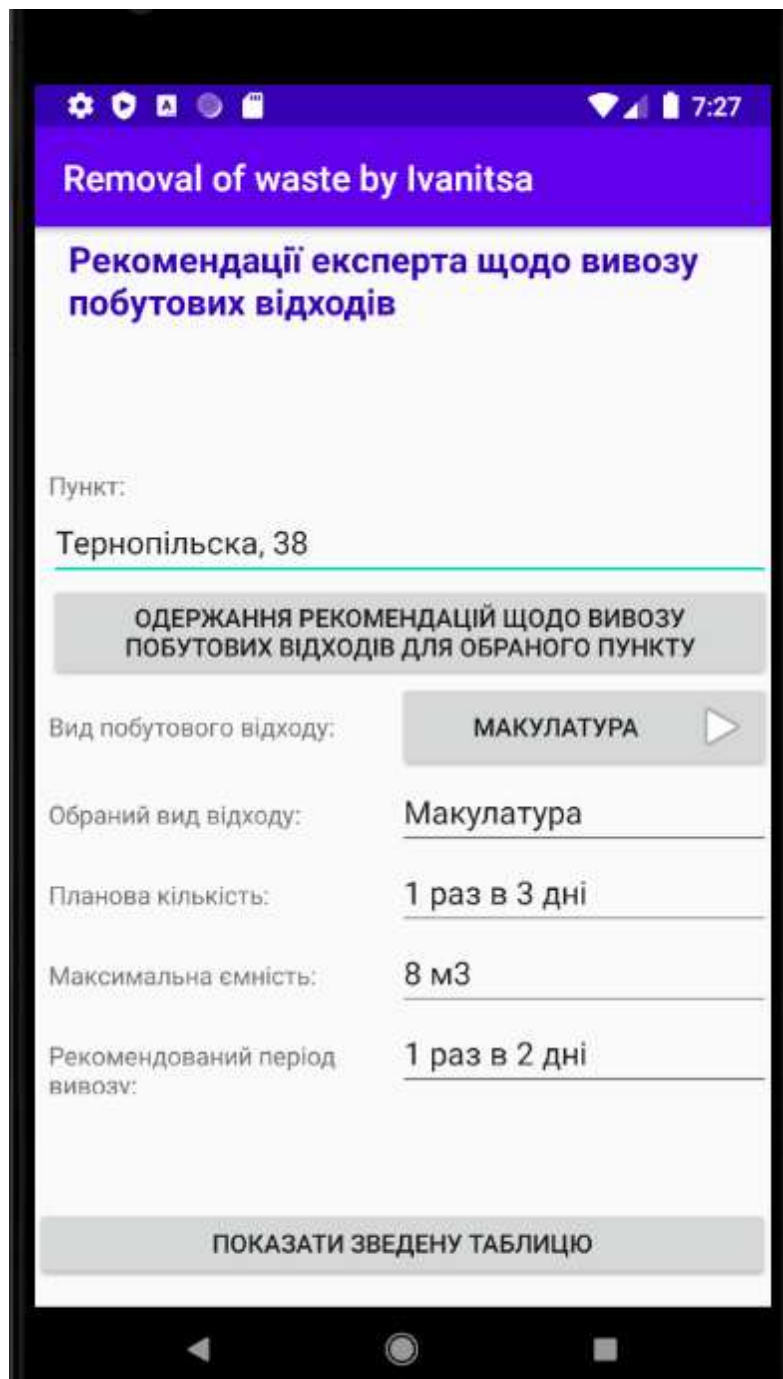


Рисунок 3.20 – Одержання рекомендацій щодо вивозу побутових відходів для обраного пункту

Можна змінити вид побутового відходу, і відповідно, буде замінено рекомендації для обраного вище пункту для даного виду сміття (рисунок 3.21).

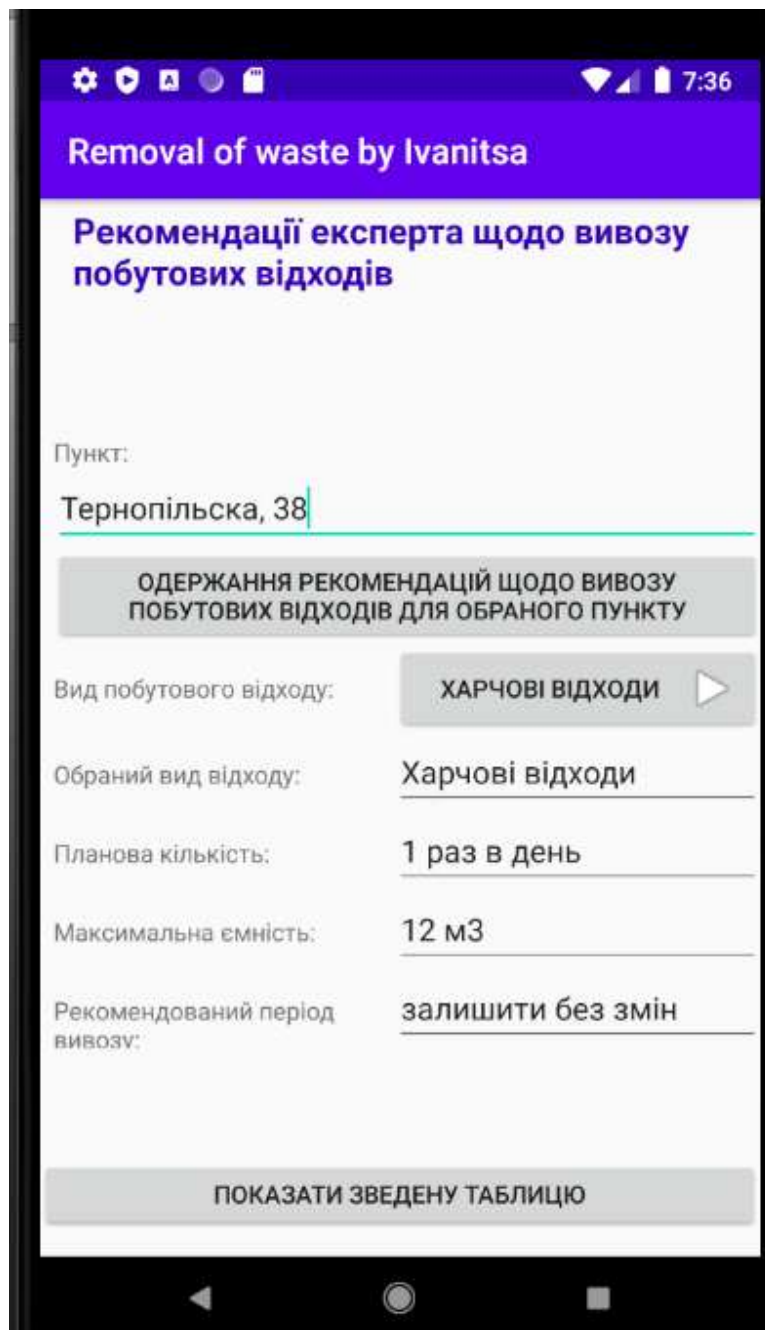


Рисунок 3.21 – Одержання рекомендацій щодо вивозу побутових відходів для обраного пункту. Зміна виду ПВ

Отже, з метою поліпшення використання розробленого мобільного застосунку було створено інструкцію користувача.

3.5 Вимоги до розгортання інформаційної системи

Система повинна коректно працювати на пристроях з версією Android вище 5.0.

Мінімальна конфігурація:

- Android 4.4 та вище;
- частота процесора 500 МГц;
- 512 МБ ОЗП;
- 40 МБ вільної пам'яті.

Конфігурація, що рекомендується:

- Android 7.0;
- частота процесора 500 МГц;
- 1 ГБ ОЗП;
- 40 МБ вільної пам'яті

Застосунок повинний працювати під управлінням операційної системи андроїд версії вище 5.0, а також похідних від неї системах від виробників смартфонів.

Висновок

У результаті виконання кваліфікаційної роботи бакалавра розроблено метод автоматизованого визначення термінів вивозу побутових відходів. Також розроблено та практично реалізовано мобільний застосунок для автоматизації процесу керування побутовими відходами. Окрім цього, було проведено такі дослідження:

- дослідження предметної області;
- дослідження сучасного стану збору, зберігання та вивезення побутових відходів;
- дослідження існуючих програмних рішень в предметній області.

Даний проєкт було створено із використанням СКБД MySQL та мови програмування Java, який виконує такі функції:

- реєстрація обсягів вивозу побутових відходів;
- формування експертних рекомендацій з вивозу побутових відходів;
- генерації термінів вивозу побутових відходів;
- надання інформації про види побутових відходів;
- відображення пунктів вивозу побутових відходів;
- відстеження максимальної ємності пунктів.

За результатами тестів, автоматизована інформаційна система виконує всі задані функції без помилок, тому завдання виконане повністю.

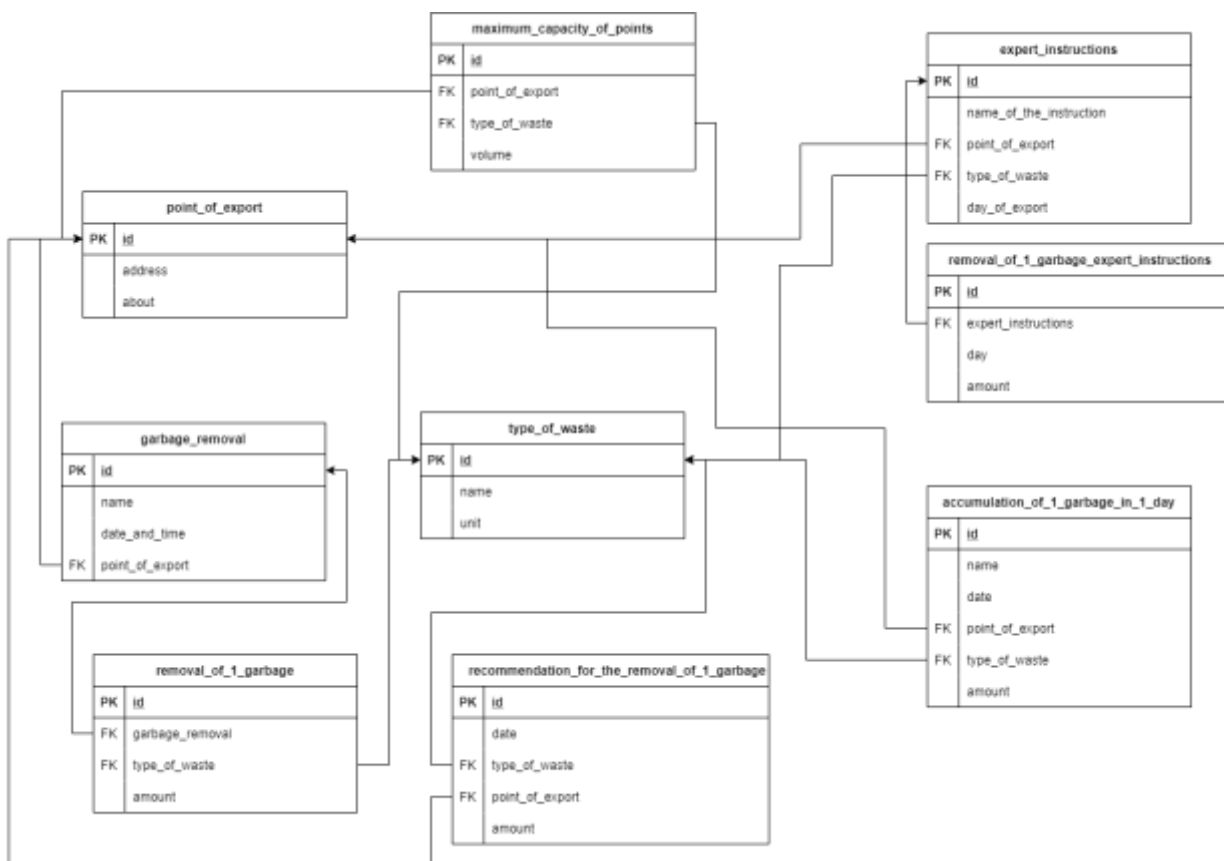
Перелік посилань

1. Міністерство розвитку громад та територій України.
URL: <https://www.minregion.gov.ua/press/news/rozyasnennya-minregionu-pro-osoblyvo/>
2. Про сміття. Побутові відходи: виклики для України та світу.
URL: <https://biggggidea.com/practices/prosmittya-pobutovi-vidhodi-vikliki-dlya-ukrani-ta-svitu/>
3. Wikipedia. Сортування сміття. URL:
https://uk.wikipedia.org/wiki/Сортування_сміття/
4. Innovative Smart Waste Management Technologies. URL:
<https://www.bigrentz.com/blog/smart-waste-management>
5. Як діє штучний інтелект і перспективи його використання. URL:
<https://aiconference.com.ua/uk/news/printsiipi-raboti-iskusstvennogo-intellekta-i-perspektiva-ego-ispolzovaniya-92238>
6. Штучний інтелект, машинне навчання та нейронні мережі: в чому різниця і для чого їх використовують. URL:
<https://evergreens.com.ua/ua/articles/machine-learning-overview.html>
7. Wikipedia. Машинний зір. URL:
https://uk.wikipedia.org/wiki/Машинний_зір
8. Нейронні мережі - шлях до глибинного навчання. URL:
<https://codeguida.com/post/739>
9. Wikipedia. Мобільний застосунок. URL:
https://uk.wikipedia.org/wiki/Мобільний_застосунок
10. Techopedia. IOS. URL:
<https://www.techopedia.com/definition/25206/ios#what-does-ios-mean>
11. Techopedia. Android. URL:
<https://www.techopedia.com/definition/5415/android>

ДОДАТКИ

Додаток А

Структура бази даних для мобільного застосунку для автоматизації процесу керування побутовими відходами



Додаток Б

Розгорнута структура класів мобільного застосунку для автоматизації процесу керування побутовими відходами

```

+ MainActivity exten... AppCompatActivity
+ fields
+ construct...
+ methods

```

```

+ AccumulationOfUnitOfGarbagePerDay exten... AppCompatActivity
+ fields
+ construct...
+ methods

```

```

+ GarbageCollectionPoint exten... AppCompatActivity
+ fields
+ construct...
+ methods

```

```

+ WasteRemoval exten... AppCompatActivity
+ fields
+ construct...
+ methods

```

```

+ Garbage
+ fields
+ id: int
+ itemName: String
+ rozmiri...: String
+ construct...
+ Garbage(id: int, itemName: String, rozmiri...: String)
+ methods
+ changeGarbage(position: int): void
+ deleteGarbage(position: int): void
+ addGarbage(id: int, itemName: String, rozmiri...: String): void

```

```

+ WorkWithData exten... AppCompatActivity
+ fields
+ construct...
+ methods

```

```

+ TypesOfGarbage exten... AppCompatActivity
+ fields
+ construct...
+ methods
# onCreate(savedInstanceState: Bundle?): void
+ onDeleteClick(view: View): void
+ addData(view: View): void

```

```

+ MaxCapacityOfItems exten... AppCompatActivity
+ fields
+ construct...
+ methods

```

```

+ RecommendationForTheRemovalOfGarbageUnits exten... AppCompatActivity
+ fields
+ construct...
+ methods
# onCreate(savedInstanceState: Bundle?): void
+ onNextClick(view: View): void
+ onRecommendationClick(view: View): void

```

```

+ RemovalOfGarbageUnits exten... AppCompatActivity
+ fields
+ construct...
+ methods

```

Додаток В

Презентаційний матеріал



Кваліфікаційна робота бакалавра Мобільний застосунок для автоматизації процесу керування побутовими відходами

Виконав:

студент 4 курсу, групи КН -18-1

Іваниця Михайло Сергійович

Керівник:

викладач кафедри КН

Радюк Павло Михайлович

Актуальність

Однією з найактуальніших проблем сьогодення є накопичення та утилізація відходів. Кількість побутових відходів, які не були утилізовані або вторинно перероблені зростає щоміті, а це в свою чергу призводить до того, що і рівень забруднення навколишнього середовища побутовими відходами зростає. Накопичення відходів завдає величезної екологічної, економічної та соціальної шкоди, знижує потенціал екологічної стійкості держави.

Особливо гостра ця проблема для України, яка посідає перше місце серед європейських країн за кількістю побутових відходів на одну особу та рівнем шкідливого впливу сміттєзвалищ на навколишнє середовище. Основними чинниками, що сприяють такому стану сфери поводження з побутовими відходами та стримують впровадження сучасних методів і технологій є недостатність фінансування, яке здійснюється загалом за рахунок коштів споживачів послуг та витрат з місцевих бюджетів на ліквідацію сміттєзвалищ.

У наш час майже усі українці мають смартфон. Причина цьому проста: смартфон має безліч корисних додатків, застосунків та функцій, які полегшують життя сучасної людини, кожного року кількість користувачів смартфоном зростає. У всіх смартфонах зараз є вбудовані: GPS модуль, який дозволяє визначати точне місцезнаходження смартфона, Wi-Fi та мобільний інтернет, які дозволяють отримувати доступ до мережі Інтернет майже з будь-якої точки планети. Легкість в користуванні, та компактність зробили смартфони невід'ємною частиною більшості людей у світі. Смартфон є завжди під рукою, а величезна кількість функцій у ньому дозволяє розробникам створювати застосунки для розв'язання будь-яких задач. Тому цей гаджет ідеально підходить для вирішення задач, з якими усі люди зіткаються кожен день.

Якщо відомо що накопичення відходів завдає величезної екологічної шкоди, знижує потенціал екологічної стійкості держави, а сьогоднішня система переробки відходів не те що не справляється на відмінно, а майже не працює, то це починає бути справою не тільки організацій та держави, а й справою кожної людини.

Мета і задачі роботи

Мета кваліфікаційної роботи бакалавра – розроблення методу автоматизованого визначення термінів вивозу побутових відходів та відповідного мобільного застосунку для автоматизації процесу керування побутовими відходами, для чого слід вирішити задачі:

1. Провести аналіз предметної області.
2. Розробити метод автоматизованого визначення термінів вивозу побутових відходів та відповідний мобільний застосунок для автоматизації процесу к .
3. Виконати проєктування інформаційної системи на базі методу автоматизованого визначення термінів вивозу побутових відходів
4. Зробити вибір засобів розробки інформаційної системи.
5. Розробити програмну реалізацію методу автоматизованого визначення термінів вивозу побутових відходів та провести її тестування та відповідний мобільний застосунок

Розроблена програмна реалізація методу автоматизованого визначення термінів вивозу побутових має виконувати наступні основні групи функцій:

- Реєстрація обсягів вивозу побутових відходів;
- Формування експертних рекомендацій з вивозу побутових відходів;
- Генерації термінів вивозу побутових відходів;

Проєктна архітектура системи

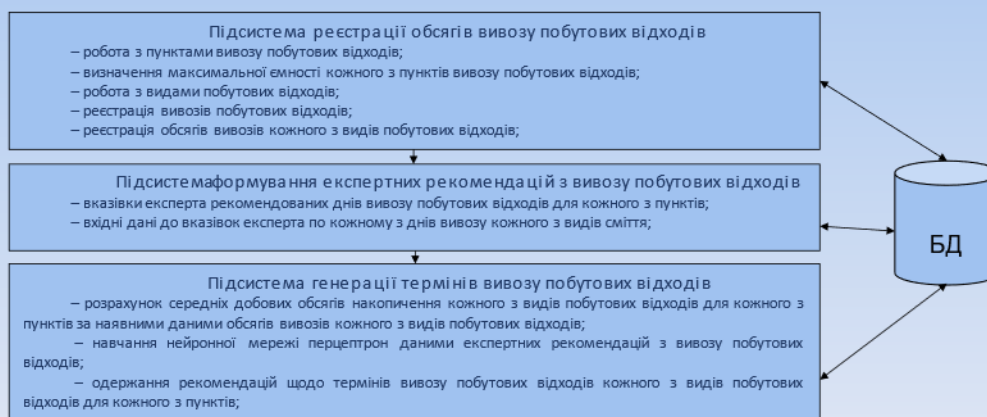
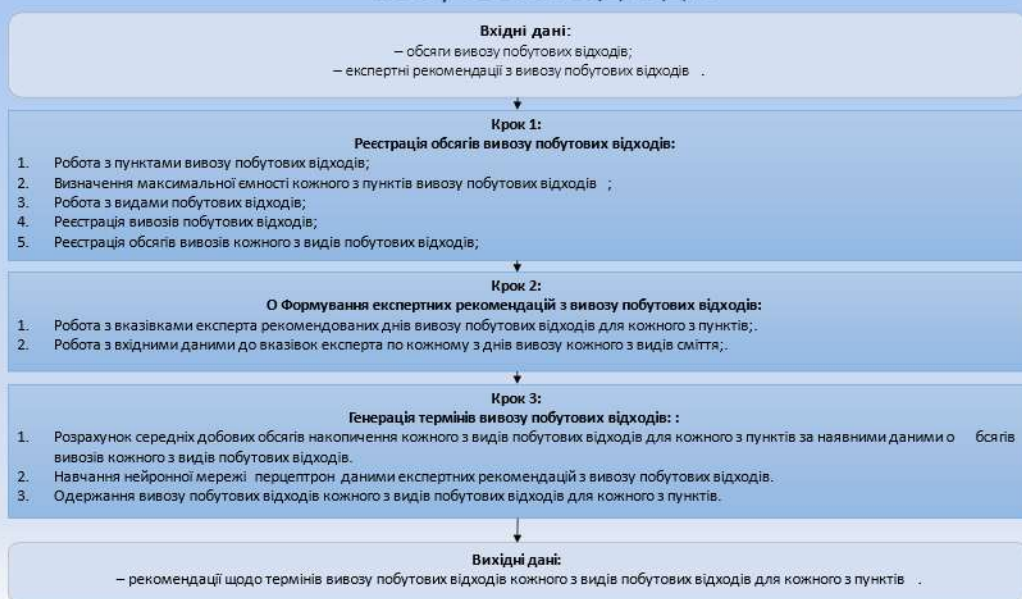
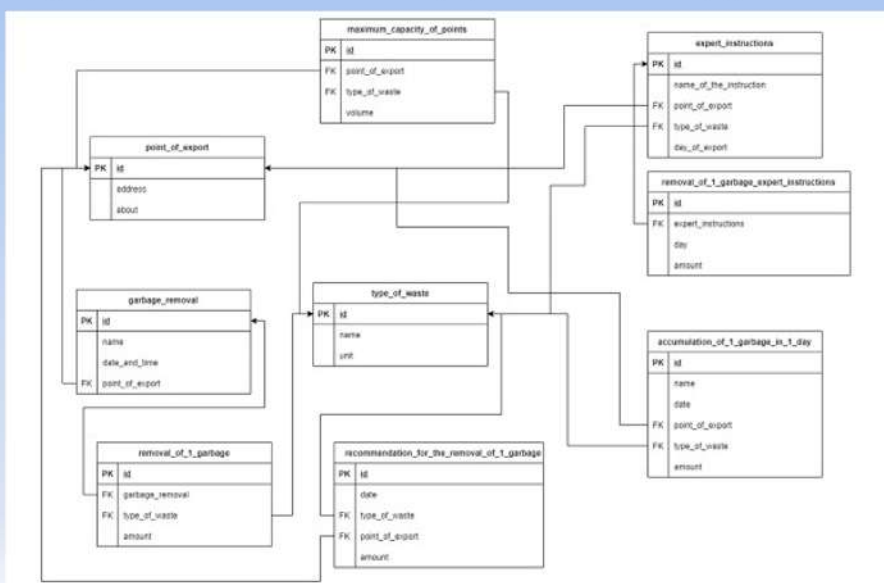


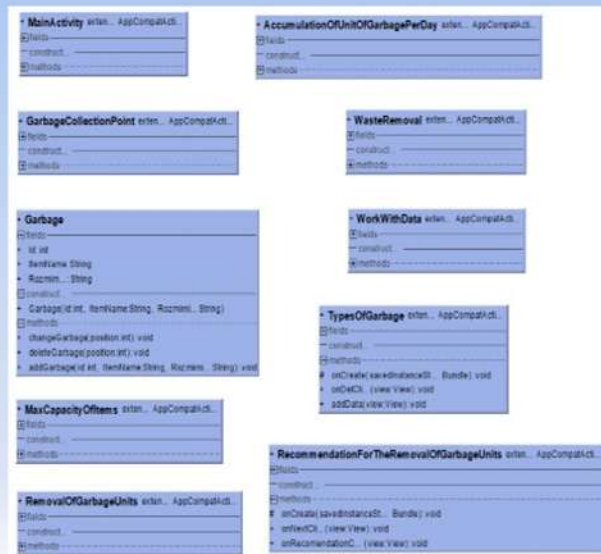
Схема методу автоматизованого визначення термінів вивозу побутових відходів



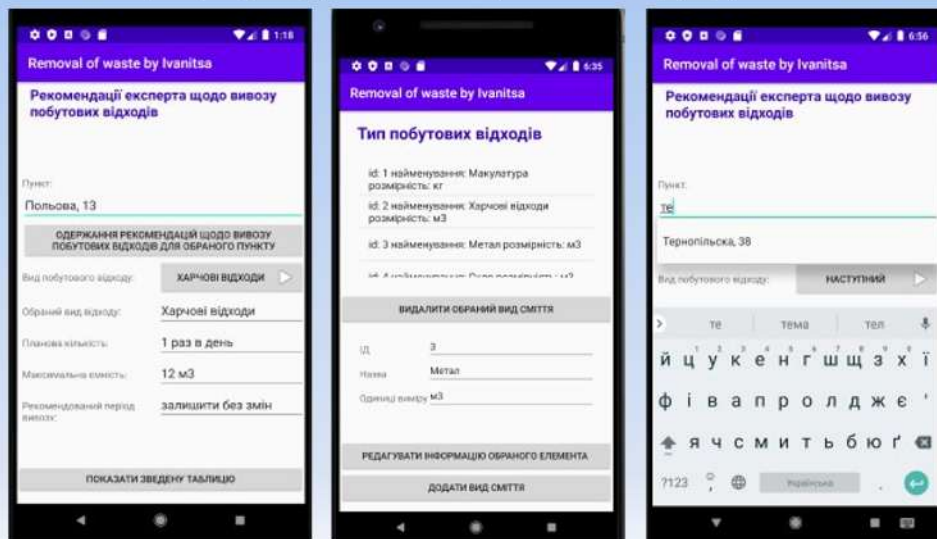
Даталогічна модель бази даних



Діаграма класів програмної реалізації експертної системи



Програмна реалізація мобільного застосунок для автоматизації процесу керування побутовими відходами



Висновки

У результаті виконання кваліфікаційної роботи бакалавра розроблено та практично реалізовано мобільний застосунок для автоматизації процесу керування побутовими відходами. Також розроблено метод автоматизованого визначення термінів вивозу побутових відходів. Зокрема, було проведено аналіз предметної області й досліджено сучасний стану збору, зберігання та вивезення побутових відходів, розглянуто існуючі програмні рішення в предметній області.

Даний проєкт було створено із використанням СКБД MySQL та мови програмування Java, який виконує такі функції:

- реєстрація обсягів вивозу побутових відходів;
- формування експертних рекомендацій з вивозу побутових відходів;
- генерації термінів вивозу побутових відходів;
- надання інформації про види побутових відходів;
- відображення пунктів вивозу побутових відходів;
- відстеження максимальної ємності пунктів.

За результатами тестів, автоматизована інформаційна система виконує всі задані функції без помилок, тому завдання виконане повністю.

Кінець

Ім'я користувача:
Кафедра КН

ID перевірки:
1011583541

Дата перевірки:
15.06.2022 10:09:42 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата заїту:
15.06.2022 10:16:53 EEST

ID користувача:
100005671

Назва документа: Іваниця_ЗАПИСКА_short

Кількість сторінок: 72 Кількість слів: 8853 Кількість символів: 66544 Розмір файлу: 2.73 MB ID файлу: 1011452997

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

20.2% Схожість

Найбільша схожість: 4.9% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1011424956)

12.9% Джерела з Інтернету

182

Сторінка 74

9.69% Джерела з Бібліотеки

91

Сторінка 75

0.24% Цитат

Цитати

2

Сторінка 76

Не знайдено жодних посилань

0% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 8 слів та 0%)

0% Вилучення з Інтернету

3

Сторінка 77

Немає вилучених бібліотечних джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Підозріле форматування

29
сторінок

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальное совпадение с одним документом 3.0%

Словари проверки: en_US, ru_RU, ua_UA. **Ошибок в документах: 9%**

ID: 105441 Название: КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА на тему Мобільний застосунок для автоматизації процесу керування побутовими відходами Добавлено в БД: 2022-06-15 Авторы: М.С. Іваниця Руководители: П.М. Радюк Консультанты: Оponentы:	Документ		Суммарное совпадение по Базе Данных	
	Символы	Лексемы	Символы	Лексемы
	52194	822	4307 (8%)	59 (7%)

Источник плагиата

ID	Описание	Наличие плагиата в документе	
		Символы	Лексемы

**РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ**

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Мобільний застосунок для автоматизації процесу вивезення побутових відходів

Автор: студент групи КН-18-1 Іваниця Михайло Сергійович

Спеціальність: 122 – Комп'ютерні науки

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: Ph.D., викл. Радюк П.М.

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	<i>відповідає</i>
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	

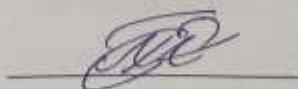
Підтвердження: запозичення, виявлені в роботі Іваниці М.С., є законними і не є плагіатом, оскільки:

1) за програмою Anti-Plagiarism виявлені 8% запозичень вказують на документ автора роботи та містять його ж Звіт з практики.

2) За програмою UNICHECK виявлені 20,2%, які є фрагментарними, не більше 4,9% на джерело – містять поширені конструкції, загальновідомі терміни та визначення.

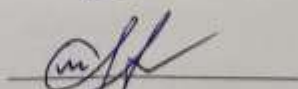
3) запозичення розміщені в розділах аналізу існуючих аналогів та прототипів, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи.

Керівник роботи



Павло РАДЮК

Гарант ОП



Олександр МАЗУРЕЦЬ

Завідувач кафедри КН



Олександр БАРМАК



РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра

студента гр. КН-18-1 Іваніші Михайла Сергійовича

за темою: Мобільний застосунок для автоматизації процесу вивезення побутових відходів

1. Актуальність обраної теми

Упродовж десятиліть проблема накопичення побутових відходів в Україні стала вкрай нагальною. Щодня з'являються тисячі тонн відходів, які потребують безперервного опрацювання, вивозу та утилізації. У зв'язку з цим актуальним постає завдання розроблення мобільного застосунку зі зручним та зрозумілим користувацьким інтерфейсом для автоматизації процесу вивезення побутових відходів.

2. Повнота розкриття мети та завдань роботи

У результаті виконання кваліфікаційної роботи бакалавра мету та завдання роботи розкрито повністю. Проведено глибокий аналіз предметної області, розглянуто та проаналізовано низку літературних джерел щодо обраної тематики. Чітко визначено структуру інформаційної технології та реалізовано прикладне програмне забезпечення для валідування мети роботи. Отже, мета та завдання поданої до захисту роботи є розкритими.

3. Зміст кожного розділу роботи

Перший розділ кваліфікаційної роботи бакалавра присвячений аналізу предметної області та визначенню переваг та недоліків чинних методів і програмних рішень для розв'язування задач керування та вивезення побутових відходів. У другому розділі описано проєктування функціональної та інформаційної моделей мобільного застосунку для автоматизації процесу керування та вивезення побутових відходів. Третій розділ присвячений програмній реалізації спроектованого мобільного застосунку. У кінці роботи оформлено висновки до розв'язаних завдань.

4. Оцінка розробленої інформаційної системи, її практична цінність

Розроблений мобільний застосунок забезпечує користувачів ефективним механізмом та зручним інтерфейсом для накопичення та моніторингу даних щодо накопичених побутових відходів. Результат роботи мобільного застосунку повністю відповідає поставленій меті та завданням роботи та може бути використаний за практичним призначенням.

5. Якість оформлення кваліфікаційної роботи бакалавра

Оформлена автором записка виконана якісно, з логічним викладенням матеріалу та наведенням вагомих аргументів. Викладення матеріалу є грамотним та стилістично правильним.

6. Недоліки кваліфікаційної роботи бакалавра

У роботі не описано повною мірою метод накопичення та зберігання записів утворених побутових відходів. Також не наведено математичних обрахунків для опрацювання введених в застосунок даних.

7. Загальний висновок (допускається чи не допускається до захисту), та оцінка на яку заслуговує кваліфікаційна робота.

З огляду на рівень виконання та забезпечення всіх необхідних вимог вважаю, що подана кваліфікаційна робота може бути допущена до захисту. Рекомендована оцінка – «задовільно».

Рецензент Жоренюка Л.О., доцент катед. АІІТ АІІІ



ВІДГУК НАУКОВОГО КЕРІВНИКА на кваліфікаційну роботу бакалавра

студента *гр. КН-ІС-І Іваниці Михайла Сергійовича*

за темою *Мобільний застосунок для автоматизації процесу вивезення побутових відходів*

1. Актуальність теми

Упродовж десятиліть проблема накопичення побутових відходів в Україні стала однією з найбільш актуальних. Щоденно утворюються сотні тонн відходів, які потребують безпечного опрацювання, вивозу та утилізації. У зв'язку з цим актуальним постає завдання розроблення програмного забезпечення із вдалим користувацьким інтерфейсом для автоматизації процесу вивезення побутових відходів.

2. Відповідність роботи предметній області Стандарту спеціальності 122 Комп'ютерні науки

За стандартом вищої освіти України спеціальності 122 – Комп'ютерні науки, а саме описом предметної області, об'єктом та предметом вивчення є математичні, інформаційні і імітаційні моделі реальних явищ, об'єктів, систем і процесів та методи і технології отримання, зберігання, обробки, передачі та використання інформації. Метою поданої кваліфікаційної роботи бакалавра є розроблення методу опрацювання даних щодо збору, зберігання та вивезення побутових відходів, а також розроблення мобільного застосунок для автоматизації процесу вивезення побутових відходів. Мету роботи досягнуто внаслідок використання математичних моделей, методів та алгоритмів розв'язання теоретичних і прикладних задач, що вишикають під час розроблення інформаційних технологій. Отже, результати виконання кваліфікаційної роботи відповідають стандарту бакалавра спеціальності 122 – Комп'ютерні науки.

3. Професійні та особистісні якості бакалавра

У процесі виконання кваліфікаційної роботи студент Іваниця Михайло Сергійович проявив себе кваліфікованим фахівцем та дисциплінованим студентом, вчасно виконуючи поставлені перед ним завдання. Як у процесі написання пояснювальної записки, так і під час розроблення прикладного програмного забезпечення Михайло засвоїв достатні для одержання успішного результату компетентності та результати навчання. Загалом Іваниця М.С. опанував професійні навички та компетентності, що

заповідають виконання освітньо-професійної програми рівня вищої освіти «Бакалавр» за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки.

4. Ступінь самостійності під час виконання кваліфікаційної роботи

Одержані в роботі результати та обґрунтована їхня практична значущість слугують наслідком особистої діяльності студента, який самостійно виконував усі поставлені перед ним завдання.

5. Ступінь оволодіння методами дослідження

У процесі реалізації кваліфікаційної роботи студент Іваниця М.С. продемонстрував достатній рівень компетентностей та володіння необхідними інструментами й обладнанням, методами, методиками та технологіями предметної області комп'ютерних наук.

6. Повнота та якість розкриття теми роботи

Тема роботи повністю обґрунтована й розкрита, проведено аналіз актуальності та введених досліджень щодо обраної теми, усі поставлені завдання в роботі виконані, розроблено програмне забезпечення у вигляді мобільного застосунок для валідації та верифікації запропонованого метода.

7. Логічність, послідовність, аргументованість, літературна грамотність викладення матеріалу

Структура роботи та послідовність викладення логічні та відповідають поставленій меті. Викладення матеріалу послідовне, аргументоване, літературно грамотне.

8. Можливість практичного застосування кваліфікаційної роботи бакалавра, окремих її частин

Розроблені у роботі метод та мобільний застосунок можуть бути використані домогосподарствами для підвищення ефективності керування та вивезення побутових відходів.

9. Висновок про можливість допуску кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту, на яку оцінку заслуговує робота

З огляду на задовільний рівень виконання та забезпечення всіх необхідних вимог, кваліфікаційна робота студента Іваниці Михайла Сергійовича може бути допущена до захисту. Рекомендована оцінка – «задовільно».

Керівник



Ph.D., викл. каф. КН Павло РАДЮК