

ДОДАТОК А
ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ

Мета та задачі дослідження

Актуальність роботи	Сучасні підходи до побудови рекомендацій не враховують зміни користувацьких вподобань з часом а також схильні перекручування рейтингів у результаті атак шилінгів. Доцільно враховувати темпоральну динаміку вимог користувачів і видалення аномальних вхідних даних що до поведінки користувачів
Об'єкт дослідження	Процес побудови пояснень в рекомендаційній системі.
Предмет дослідження	Методи побудови пояснень в рекомендаційних системах.
Мета роботи	Дослідження методів побудови пояснень в рекомендаційній системі з використанням темпоральних правил.
Задачі дослідження	<ul style="list-style-type: none"> – аналіз особливостей пояснень в рекомендаційних системах; – дослідження методів побудови пояснень; – дослідження моделей представлення темпоральних знань; – удосконалення методу побудови пояснень з використанням темпоральних правил; – розробка програмного модулю формування пояснень в рекомендаційній системі; – експериментальна перевірка удосконаленого методу формування пояснень.
Наукова новизна	Удосконалено метод побудови пояснень в рекомендаційній системі з використанням темпоральних правил шляхом видалення аномальних вхідних даних щодо поведінки користувачів, що дає можливість підвищити довіру користувачів до отриманих рекомендацій і, на цій основі, збільшити продажі в рекомендаційній системі.
Практичні результати	Модуль побудови рекомендацій до системи інтернет-магазину; збільшення конверсії з використанням пояснення.

Процес побудови рекомендацій

Крок 1. Збір даних про активність користувачів
(рейтинги, продажі)

Крок 2: Перетворення і зберігання даних

Крок 3: Аналіз даних і побудова моделей
рекомендацій

Крок 4: Побудова рекомендації

Властивості пояснень в рекомендаційних системах

Властивості	Визначення
Прозорість	Пояснює, як працює система
Перевірка	Дозволити користувачам повідомити системі, що це не так
Довіра	Підвищити довіру користувачів до системи
Переконливість	Переконувати користувачів спробувати або купити
Ефективність	Допомогти користувачам приймати правильні рішення
Оперативність	Допомогти користувачам швидше приймати рішення
Задоволення	Збільште простоту використання або задоволення

Дослідження методів побудови пояснень

Пояснення	Головні особливості
<p>На основі побудови моделі поведінки користувача</p>	<p>Пояснення враховує поведінку користувача.</p>
<p>На основі атрибуції товарів</p>	<p>Пояснення відповідають на питання: Які домінуючі властивості продукції вплинули на рекомендацію? У поясненні кількісно оцінюється вплив кожної властивості на представлену рекомендацію.</p>
<p>На основі прикладів товарів</p>	<p>Метод вибирає конкретні екземпляри з набору даних, щоб пояснити надану рекомендацію. Пояснення на основі прикладів доцільно використовувати, якщо рекомендаційна система може подати екземпляр даних зрозумілим для людини способом. Наприклад при представленні зображень, тому що користувач можемо переглядати їх безпосередньо.</p>

Дослідження моделей представлення темпоральних знань

Модель	Особливості	Переваги	Недоліки
Темпоральна логіка	Ключові відношення: «раніше», «включає» «одночасно»	Простота цієї системи робить її легко реалізованою і легкою для програмування.	Однак набір лише базових відношень невеликий, і темпоральні відношення, виражені природними мовами, не можуть бути представлені.
Логіка Allen	Описує набір темпоральних відносин, які можуть існувати між будь-якою парою подій.	Дає можливість описати більш складніші темпоральні відношення, виражені природними мовами	Не може описувати миттєві події
Логіка Freksa	Логіка Freksa доповнює логіку Allen. Вводить нове поняття – напівінтервал	Вирішує недоліки логіки Allen	Логіка складна для реалізації
Логіка на основі подій	Логіка працює лише з упорядкуванням окремих подій і не відповідає концепції інтервалу	Менш схильні до проблеми надмірної специфікації. Дуже швидка в обробці	Використовується в сфері повністю автоматизованого міркування

Формальне представлення темпоральних знань для побудови пояснень

Елемент	Отримане значення	Ключові відмінності
Безпосередній причинний зв'язок між діями для отримання результатів в інтелектуальній системі	{true, false}	Залежність у поясненні має бути правдивою. Детерміновані залежності можуть виступати в ролі обмеження
Імовірнісний зв'язок між діями для отримання результату	Ймовірнісністьне	Включення залежності в пояснення підвищує ймовірність істинності цього пояснення

Бінарні зв'язки між діями рішення

$$r_{i,j}^{(1)} = \begin{cases} \text{true, if}(p_j = \text{true} \wedge p_i = \text{true}) \wedge t_j > t_i \\ \text{false, otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

де p_i, p_j – факти, між якими встановлено причинно-наслідковий зв'язок.

Ймовірнісні зв'язки між діями рішення:

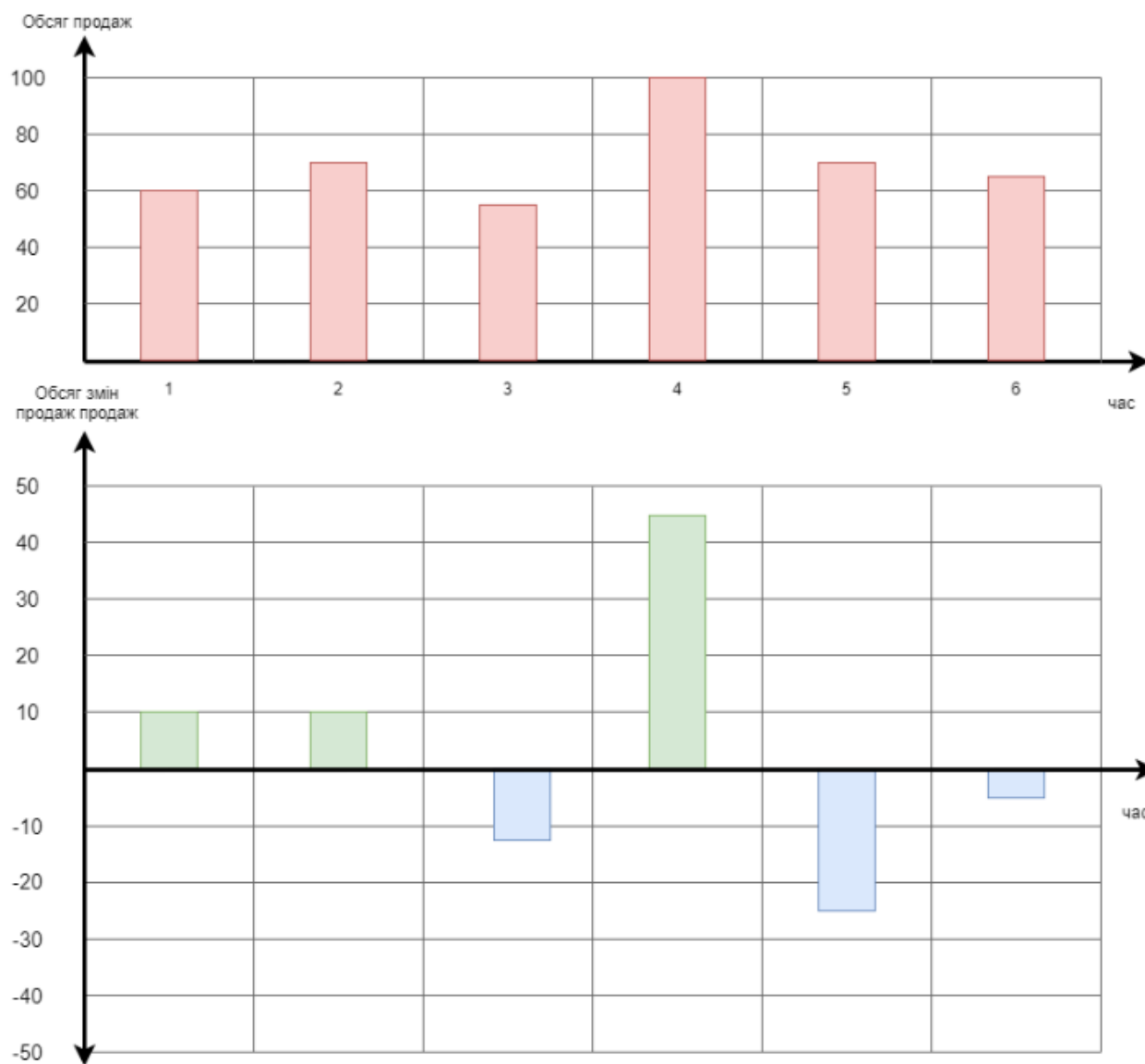
$$r_{i,j}^{(2)} = \begin{cases} \omega_{i,j}^{(2)}, \text{ if}(p_j = \text{true} \wedge p_i = \text{true}) \wedge t_j > t_i \\ 0, \text{ otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

де p_i, p_j – факти, між якими встановлено причинно-наслідковий зв'язок;

$\omega_{i,m}^{(t)}$ — вага, що характеризує ймовірнісність зв'язку між фактами;

G – тип зв'язку між фактами.

Приклад змін обсягу продаж по інтервалам часу



Удосконалений метод

Етап 1. Вибір підмножини $L_{\Delta T}$ записів з журналу продажів.

Етап 2. Фільтрація журналу продаж від викидів.

Крок 2.1 Розрахунок динаміки зміни продаж товарів для кожного інтервалу часу.

Крок 2.2 Розрахунок середнього і середньоквадратичного значення динаміки зміни продаж.

Крок 2.3 Розрахунок Z-показника для кожного інтервалу часу.

Крок 2.4 Виключення інтервалів з викидами.

Етап 3. Перетворення журналу для заданого рівня деталізації часу.

Крок 3.1 Нормалізація кількості продаж товарів.

Крок 3.2. Розбиття періоду часу на інтервали.

Крок 3.3. Підсумування покупок для кожного товару.

Етап 4. Побудова набору R_j незважених темпоральних правил.

Етап 5. Розрахунок набору ваг W темпоральних правил.

Етап 6. Розрахунок темпоральної динаміки за період часу ΔT .

Етап 7. Формування пояснень

Етап 2 удосконаленого методу

Фільтрація журналу продаж від викидів.

Крок 2.1 Розрахунок динаміки зміни продаж товарів для кожного інтервалу часу.

$$d_{i,i+1} = n_{i+1} - n_i \quad (3)$$

де n_{i+1}, n_i – кількість проданих товарів за інтервал часу $\Delta\tau_{i+1}, \Delta\tau_i$ відповідно.

Крок 2.2 Розрахунок середнього і середньоквадратичного значення динаміки зміни продаж.

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_{i,i+1} \quad (4)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (d_{i,i+1} - \bar{d})^2} \quad (5)$$

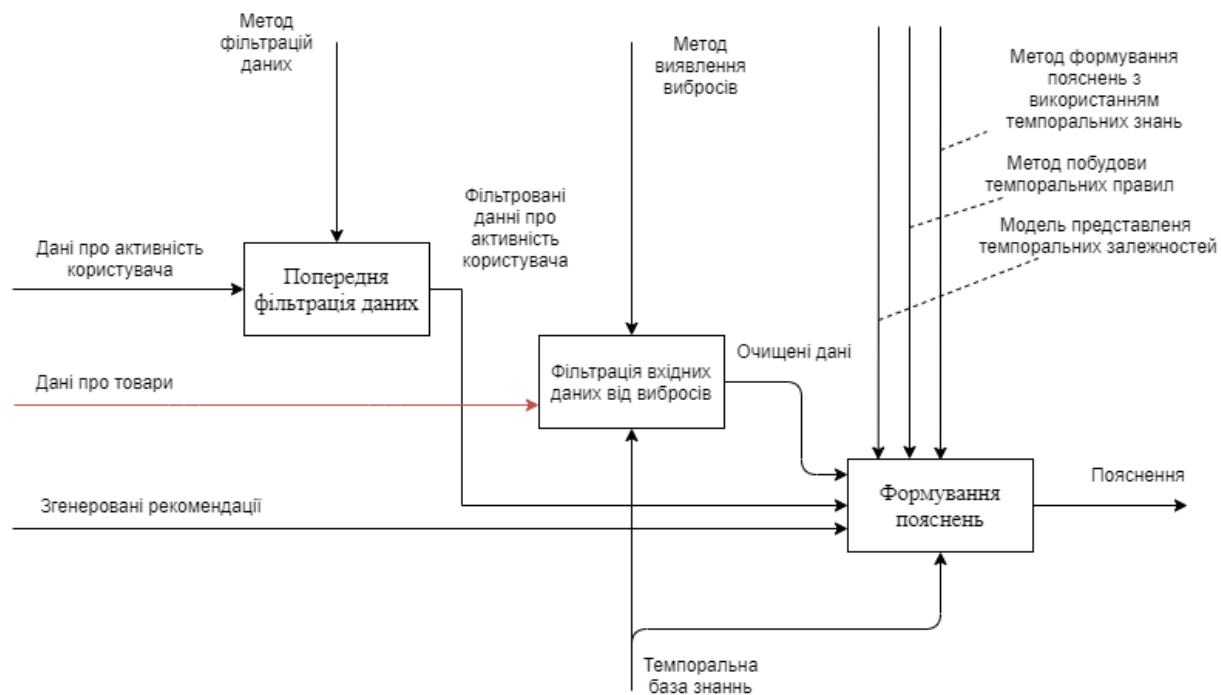
Крок 2.3 Розрахунок Z-показника для кожного інтервалу часу.

$$Z_i = \left| \frac{d_{i,i+1} - \bar{d}}{\sigma} \right| \quad (6)$$

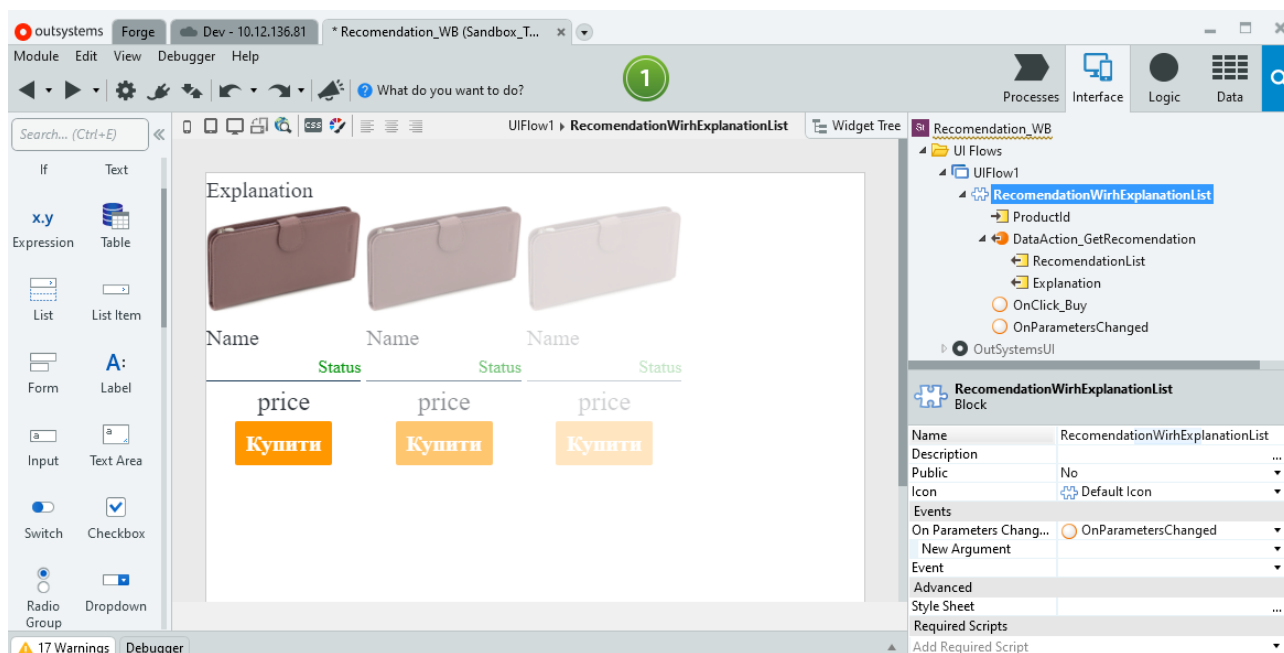
Крок 2.4 Виключення інтервалів з викидами. Виключаймо інтервали часу які мають Z показник більше ніж ε .

$$U = \{n_i : Z_i < \varepsilon\} \quad (7)$$

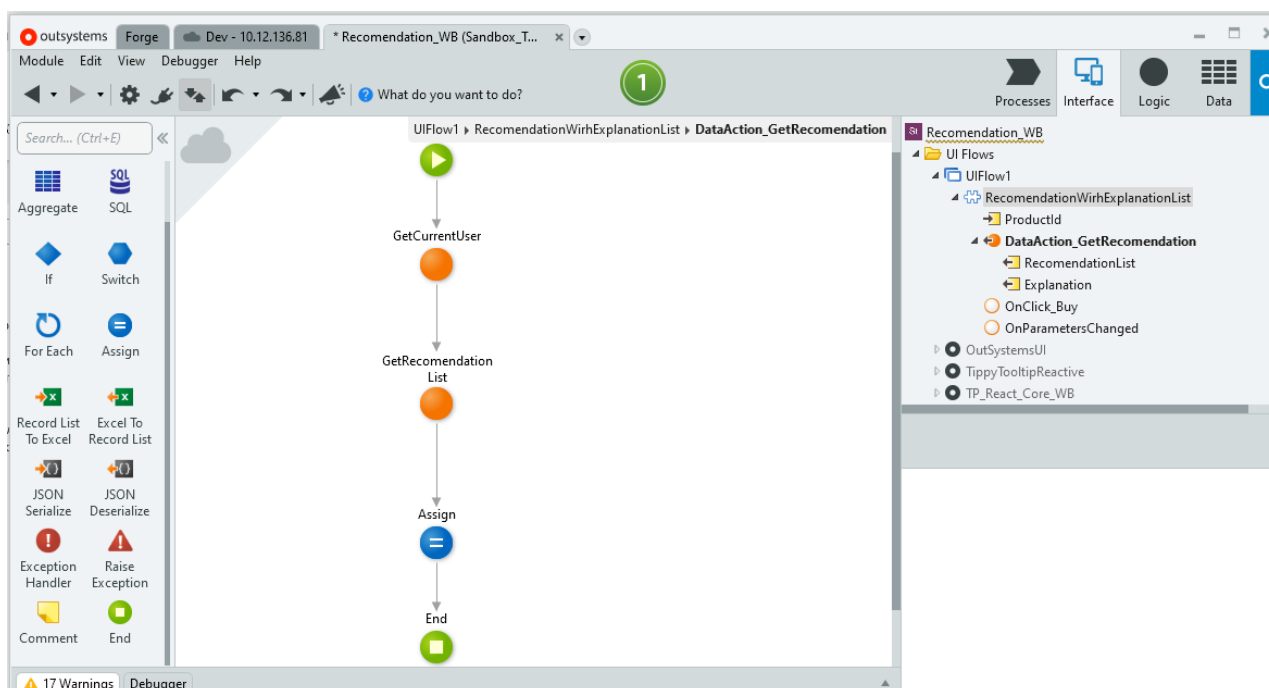
Технологія побудови пояснень в рекомендаційній системі з використанням темпоральних правил



Розробка програмного модулю формування пояснень в рекомендаційній системі



Структура веб блока RecommendationWirhExplanationList




Код отримання даних веб блока RecommendationWirhExplanationList

Експериментальна перевірка удосконаленого методу формування пояснень









Приклад журналу продаж

InvoiceNo	ProductCode	ProductName	Quantity	InvoiceDate	CustomerID
58567	031-950	Crocodile leather	1	01.12.2021 9:26	8268
58568	ST006	ST Leather pink	1	01.12.2021 9:48	9647
58569	st.kup.knopka	ST Leather	1	01.12.2021 10:20	1247

Оригінальний жіночий гаманець пудровий кольору Marco Coverna



Натисніть на зображення для збільшення

Артикул:






★★★★★ 3 отзыв(а) [Написати відгук](#)

759 грн.


На складі: В наявності

1 Купити

Інші кольори

Попит на ці товари з цієї категорії підвищився на 35% за тиждень




Шкіряний жіночий кутюрник рожевого кольору на магнітах ST Leather

В наявності

664 грн.

Купити




Темно-рожевий жіночий кутюрник з дрібно-зернистої шкіри на магнітах ST Leather (19...

В наявності

664 грн.

Купити



Довгий жіночий гаманець світло-рожевого кольору з зернистою шкіри ST Leather

В наявності

907 грн.

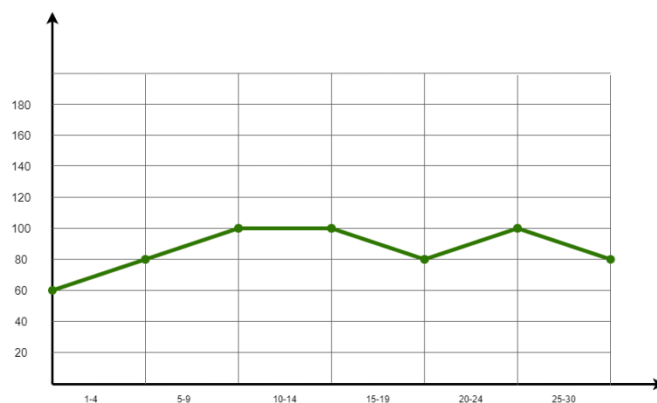
Купити

Приклад екрану пояснення з урахуванням динаміки інтересів користувачів

Результат експерименту

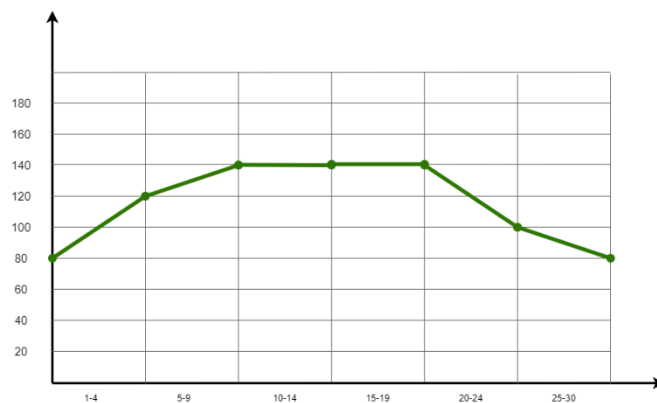
Кількість переходів	Об'єм продаж
581	€12,760
Середній час перебування на сайті	Конверсія
4м 50с	2,48%

Обсяг переходів у суміжні товари за вересень



Кількість переходів	Об'єм продаж
802	€15,340
Середній час перебування на сайті	Конверсія
5м 00с	2,69%

Обсяг переходів у суміжні товари за жовтень



Висновки

В результаті виконання кваліфікаційної роботи було проведено аналіз особливостей пояснень в рекомендаційних системах, досліджено методи їх побудови, і загальну структуру рекомендаційної системи

В роботі було наведено удосконалено метод побудови пояснень з використанням темпоральних правил шляхом видалення аномальних вхідних даних

Було виконано розробку додаткових модулів на платформі Outsystems для формування і відображення пояснень.

Експериментальна перевірка удосконаленого методу показала збільшення показника конверсії продаж.

Практичні аспекти побудови пояснень в рекомендаційних системах були представлені на міжнародному молодіжному форумі.