

Володимир Іваніцький, Ігор Крошний*

¹ НЛТУ України, Львів, Україна, 23ivanitskyi.v@nltu.lviv.ua

² НЛТУ України, Львів, Україна, ORCID ID: 0000-0003-0018-7998,
kroshny.igor@nltu.edu.ua

Розроблення інтелектуальної системи виявлення завищених цін на основі аналізу тендерів на Prozorro

Анотація. У рамках дослідження розроблено інтелектуальну систему для виявлення завищених цін на основі аналізу тендерів Prozorro з використанням .NET та OpenAI API з впровадженням штучного інтелекту. Представлена система дає змогу ідентифікувати випадки завищення цін, що сприяє підвищенню ефективності державних закупівель та зменшенню корупційних ризиків. Система є гнучкою, що з легкістю дає змогу в майбутньому додавати нові модулі та оптимізувати існуючі для кожної групи товарів.

Ключові слова – інтелектуальна система, державні закупівлі, OpenAI API, штучний інтелект, аналіз тендерів.

Сучасні інформаційні технології відкривають нові горизонти для оптимізації процесів державних закупівель, сприяючи підвищенню прозорості, ефективності та зниженню рівня корупції. В Україні платформа Prozorro стала ключовим інструментом у сфері державних закупівель, забезпечуючи відкритий доступ до тендерних процедур і створюючи умови для чесної конкуренції. Проте, з огляду на великий обсяг даних та складність виявлення недобросовісних практик, виникає актуальність проблеми впровадження інноваційних рішень для подальшого покращення функціонування платформи.

Мета роботи полягає у створенні ефективної системи, яка автоматично виявляє тендери з завищеними цінами, сприяючи таким чином економії бюджетних коштів та запобіганню корупції.

Загальний опис роботи алгоритму системи. Робота в системі аналізу тендерів починається з введення користувачем ідентифікатора тендеру. Далі відбувається запит до Prozorro API [2] для отримання всієї доступної інформації про тендер, враховуючи товари, їх кількість, загальну вартість, тип торгів і уча-

сників. На основі класифікаторів товарів формується список для подальшого пошуку.

Для кожного товару система використовує фабрику класів, яка відповідає за виклик спеціалізованих скраперів [5] або парсерів. Ці скрапери [5] шукають ціни на різних сайтах, кожен з яких призначений для певного типу товарів. Якщо один скрапер не знаходить товар, підключається альтернативний. Завдяки цій гнучкості, система охоплює широкий спектр товарів.

На етапі пошуку враховуються можливі неточності у назвах товарів. ШІ автоматично виправляє назви, видаляючи зайві слова або стандартизуючи формат [4]. Результатом є список товарів із мінімальною, середньою, медіаною та максимальною ціною. Дані надсилаються на фронтенд, де автоматично розраховується загальна вартість тендеру за медіаними цінами. Користувач має можливість змінювати вибір ціни для кожного товару, що миттєво оновлює загальну вартість. Для наочності створюється графік, який демонструє розрив між оригінальною ціною тендеру та обчисленими значеннями.

Виправлення помилок тендерів та покращення загального аналізу

Однією з головних проблем є неточності у назвах товарів, що ускладнює пошук. Система використовує аналіз назв [3], видалення зайвих слів і приведення їх до стандартного вигляду. Наприклад, фраза "екологічно чиста картопля для ресторанів" автоматично змінюється на "картопля". Завдяки цьому покращується точність пошуку цін.

Ще однією важливою функцією є робота з одиницями виміру. Тендери можуть містити дані у різних одиницях, наприклад, "тони" для товарів, тоді як знайдені ціни можуть бути у "кілограмах". Система виконує автоматичну конвертацію одиниць, враховуючи їх тип і категорію товару. Вона підтримує широкий спектр одиниць, таких як метри, літри, грами, кілограми, та автоматично приводить їх до спільного знаменника для обчислення. Це дає змогу уникнути помилок під час аналізу великих обсягів даних.

Окрім аналізу цін, система враховує багато інших факторів для виявлення корупційних ризиків. Насамперед це тип торгів і кількість учасників. Система

аналізує, чи були торги конкурентними, перевіряючи кількість поданих заявок і крок аукціону [3]. Якщо кількість учасників мала, це може бути свідченням попередньої домовленості.

Особлива увага приділяється учасникам тендеру. Система перевіряє їхній історичний профіль, враховуючи частоту участі у тендерах, співпрацю з певними замовниками та наявність пов'язаних компаній. Наприклад, якщо одна і та сама компанія регулярно виграє тендери у певного замовника, це може бути сигналом корупції.

Також враховується нереалістичність цін чи обсягів замовлення. Наприклад, якщо замовник оголошує закупівлю великої кількості товарів у надто короткі строки або за занадто низькими цінами, це може свідчити про завчасно узгоджені умови [3].

Система аналізує всі ці фактори разом і формує підозру на можливі корупційні схеми. Завдяки цьому користувач отримує не лише розрахунки за цінами, а й загальну оцінку ризиків.

Взаємодія користувача з UI. Інтерфейс користувача забезпечує прозорості та зручну взаємодію із системою. Фронтенд написаний на Angular [6] і бекенд взаємодіють у реальному часі через сокети, що дає змогу відображати весь процес оброблення тендеру на екрані без затримок.

Користувач відразу бачить поточний стан виконання запиту. Наприклад, під час аналізу тендеру система виводить повідомлення про кожен етап (рис.1):

"Отримання даних із Prozorro для тендеру #12345..."

"Пошук ціни на товар 'капуста' на ресурсі А..."

"Ціна на 'капусту' знайдена. Аналіз і фільтрація отриманих даних..."

"Пошук ціни на товар 'морква' на ресурсі Б..."

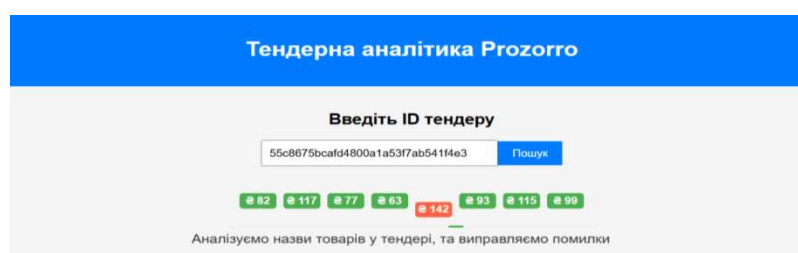


Рисунок 1. Повідомлення про стан виконання запиту

Ця динамічна візуалізація дає змогу користувачеві відстежувати прогрес, розуміти, на якому етапі перебуває обробка, та бачити, які товари вже проаналізовано.

На завершення всі отримані дані виводяться у вигляді таблиці. У ній для кожного товару відображаються мінімальна, середня, медіанна та максимальна ціна. Користувач може вибрати будь-яку з доступних цін для кожного товару, змінюючи таким чином обраховану вартість тендеру.

Це важливий елемент, оскільки фінальне рішення щодо прийнятності тендеру приймає саме користувач. Наприклад, якщо система пропонує декілька цін на "капусту", користувач може врахувати специфіку місцевого ринку, якість товару або інші фактори й обрати ту ціну, яка, на його думку, найбільш реалістична (рис.2).

Порівняння з аналітичними даними				
Ціни товарів у тендері				
Назва товару	Кількість штук	Тип ціни	Ціна за одиницю	Підсумкова ціна
+ морква	15	Середня	30.00	450.00
+ помідори	7.1	Медіанна	89.00	631.90
+ огірки	1	Мінімальна	99.00	99.00
+ буряк	10	Середня	20.00	200.00
+ яблука	40	Медіанна	37.00	1,480.00
+ кабачки	3	Мінімальна	139.00	417.00
+ банани	8.6	Середня	56.00	481.60
+ виноград	4.1	Середня	161.00	660.10
- мандарини	4	Мінімальна	74.00	296.00
		Середня	78.50	314.00
		Медіанна	83.00	332.00
		Максимальна	83.00	332.00
Загальна сума:				4,715.60

Рисунок 2. Можливість користувача визначати фінальні ціни на кожну групу товарів

Окрім цього, для зручності порівняння система одразу відображає змінні обрахунки загальної вартості тендеру та показує, як ця сума співвідноситься з

оригінальною ціною тендеру. Це дає змогу користувачеві наочно на графіку (рис.3) побачити потенційні відхилення та прийняти виважене рішення.

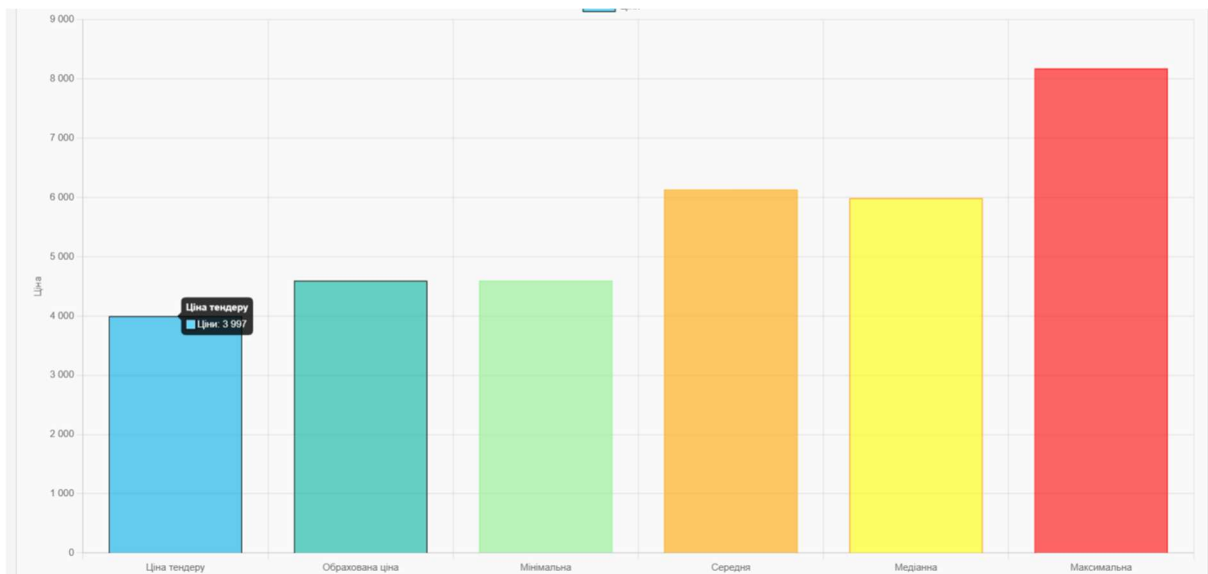


Рисунок 3. Відображення обрахованих цін на графіку

Висновок. Розроблена система забезпечує всебічний аналіз тендерів Prozorro, даючи можливість виявляти завищені ціни, неточності в документації та потенційні корупційні схеми. Вона об'єднує сучасні технології автоматизації, аналізу даних та оброблення природної мови, що робить її потужним інструментом для прозорості та ефективності державних закупівель.

Список використаних літературних джерел

- [1] Transparency International. (2023). «Guide to Fighting Corruption in Public Procurement.» Доступно за посиланням: <https://www.transparency.org/>.
- [2] Prozorro. (2024). «Документація Prozorro API.» Доступно за посиланням: <https://prozorro.gov.ua/api>.
- [3] OpenAI. (2024). «Документація Open AI API.» Доступно за посиланням: <https://platform.openai.com/docs/>.
- [4] «Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking» Автори: Foster Provost, Tom Fawcett.
- [5] «Scraping the Web: Automated Web Data Collection for Data Science» Автори: Ryan Mitchell.
- [6] «Pro Angular: Build Powerful and Dynamic Web Apps» Автор: Adam Freeman.

Development of an intelligent system for detection of increased prices based on the analysis of Prozorro tenders

Volodymyr Ivanitskyi, Ihor Kroshnyy

As part of the research, an intelligent system for detecting inflated prices was developed based on the analysis of Prozorro tenders using .NET and OpenAI API with the implementation of artificial intelligence. The presented system makes it possible to identify cases of price gouging, which contributes to increasing the efficiency of public procurement and reducing corruption risks. The system is flexible, which easily allows you to add new modules in the future and optimize the existing ones for each group of goods.