

**О. Гавриленко, О. Жураковська,
А. Коган, Н. Богданова, О. Хоменко**

АНАЛІЗ ВПЛИВУ КОЕФІЦІЄНТІВ ПОДІБНОСТІ НА СКЛАД ПОРТФЕЛІВ ПУБЛІЧНИХ (АДМІНІСТРАТИВНИХ) ПОСЛУГ

Анотація: Формування комплексу послуг здійснюється виключно за принципом об'єднання на основі життєвої (ділової) події чи ситуації. Але, як показує практичний досвід, користувачі часто запитують кілька послуг одночасно, і ці послуги не пов'язані однією життєвою подією. Це можна побачити, якщо проаналізувати статистичні дані щодо надання послуг центрами надання послуг. Застосування методів інтелектуального аналізу дозволяє виявити прихований зв'язок між послугами. У роботі [4] зроблено дослідження процесу формування портфеля послуг на основі асоціативних правил. В даній статті розглядається процес формування портфелів послуг за допомогою визначення коефіцієнтів подібності, коефіцієнтів Сімпсона, Кульчицького, Браун-Бланке та Отіаї.

Вирішення поставленої задачі дозволить підібрати портфель послуг, які будуть корисними споживачам з точки зору комплексного використання цих послуг.

Перевагою запропонованого підходу до формування портфеля послуг є можливість об'єднання послуг, зв'язок між якими є прихованим і може бути виявленим лише засобами Data Mining.

Ключові слова: інформаційна технологія інтелектуального аналізу, комплексна послуга, життєва подія, алгоритм формування портфеля послуг, коефіцієнти подібності.

Вступ

Публічна послуга – юридично або соціально значуща дія суб'єкта надання публічної (електронної публічної) послуги, у тому числі адміністративна послуга, за заявою (зверненням, запитом) суб'єкта звернення або без такого звернення, у результаті якої набуваються, переходять, припиняються права та/або здійснюються обов'язки суб'єктом звернення, надаються відповідні матеріальні та/або нематеріальні блага суб'єкту звернення [1].

Розвиток системи надання публічних (адміністративних) послуг пов'язаний з процесом реінжинірингу публічних послуг [2]. На сьогоднішній день одним із чинників успішного реінжинірингу електронних публічних (адміністративних) послуг є виявлення взаємопов'язаних послуг та об'єднання їх в одну групу. Наразі можна виділити такі способи об'єднання послуг:

- створення комплексних послуг;
- створення портфеля послуг.

© О. Гавриленко, О. Жураковська, А. Коган, Н. Богданова, О. Хоменко

Комплексна електронна публічна послуга - електронна публічна послуга, в результаті якої суб'єкту звернення на підставі однієї заяви (звернення, запиту) на отримання декількох електронних публічних послуг одним або декількома суб'єктами надання публічних (електронних публічних) послуг або в автоматичному режимі програмними засобами інформаційно-телекомунікаційних систем (у тому числі з використанням Єдиного державного веб-порталу електронних послуг) надаються декілька електронних публічних послуг [3].

На теперішній момент формування комплексних послуг в Україні здійснюється за принципом об'єднання за життєвою подією, або ситуацією. На відміну від комплексних послуг, під портфелем послуг (ПП або групою послуг) будемо розуміти набір послуг, які об'єднуються на основі іншого принципу (окрім життєвої події або ситуації).

Визначення принципів, за якими можна формувати ПП, є досить важливою та актуальною задачею з точки зору покращення надання послуг, а також реінжинірингу послуг. В роботі [4] описано процес формування ПП на основі взаємозв'язку послуг, що встановлюється на основі аналізу статистичної інформації про надання послуг і показано актуальність виявлення інших принципів його формування.

У статті [5] розглянуто принцип формування портфелю послуг за допомогою асоціативних правил. В рамках досліджень, наведених статті, спочатку було відібрано одномісні асоціативні правила з великим значенням коефіцієнту підтримки, а потім з них формувалися логічні ланцюги послуг. На основі відібраних послуг було сформовано рекомендації щодо складу портфелю послуг. Слід зазначити, що обмеженнями запропонованого підходу є необхідність збору та використання статистичних даних про надання послуг. Повнота та якість цієї інформації суттєво впливає на якість отримуваних розв'язків.

У статті [6] розглянуто принцип формування портфелю послуг за допомогою коефіцієнтів подібності, таких, як коефіцієнти Жаккара та Соренсена. Даний підхід дозволяє на основі інформації про те, які документи користувач має подати до центрів надання адміністративних послуг, надавати рекомендації щодо об'єднання послуг у портфель. Перевагою цього підходу є простота збору даних про послуги та простота самого алгоритму.

Можливість застосування інших принципів формування ПП із застосуванням методів аналізу даних та статистичного аналізу залежить від наявної інформації про надання послуг і є предметом подальших досліджень.

В даній статті розглядається в якості розвитку даного дослідження, пропонується розглянути процес формування портфелів послуг окрім названих коефіцієнтів подібності ще й інших, зокрема Сімпсона, Кульчицького, Браун-Бланке

та Отіаї. Дане дослідження дасть можливість підвищити релевантність та різноманітність портфелів послуг, отриманих в рамках даного підходу.

Постановка задачі

Нехай задано множину послуг $P=\{P_j\}$, $j = \overline{1, m}$, де послуга P_j з множини P представлена набором значень:

$$P_j=(P_{j1}, \dots, P_{ji}, \dots, P_{jn}),$$

де P_{ji} – документ, на основі якого надається послуга P_j , де $j = \overline{1, m}$, $i = \overline{1, n}$, n – кількість документів, необхідних для отримання послуги P_j , m – кількість послуг.

Необхідно на основі наявної інформації встановити подібність між послугами множини P , а також на основі аналізу сили встановленої подібності сформулювати рекомендації щодо зв'язування послуг в один або декілька портфелів послуг.

Обґрунтування підходу

Кожна послуга P_j з множини P може розглядатись як множина документів, які користувач має надати для отримання цієї послуги. Тоді взаємозв'язок між двома множинами P_i та P_j можна встановити на основі аналізу коефіцієнтів подібності (коефіцієнт подібності (міра подібності, індекс подібності) – це безрозмірний показник подібності об'єктів, що порівнюються) Жаккара, Соренсена Сімпсона, Кульчицького, Браун-Бланке та Отіаї [7, 8].

Коефіцієнт подібності Жаккара для пари множин P_i, P_j можна обчислити за формулою :

$$J(P_i, P_j) = \frac{|P_i \cap P_j|}{|P_i| + |P_j| - |P_i \cap P_j|}, \quad (1)$$

Коефіцієнт подібності Соренсена для пари множин P_i, P_j можна обчислити за формулою:

$$S(P_i, P_j) = \frac{2|P_i \cap P_j|}{|P_i| + |P_j|}, \quad (2)$$

Принцип формування портфелів послуг на основі даних коефіцієнтів описаний в роботі [6]. Паралельно можна розглянути й інші коефіцієнти подібності, зокрема:

коефіцієнт Сімпсона

$$Si(P_i, P_j) = \frac{|P_i \cap P_j|}{\min(|P_i|, |P_j|)}, \quad (3)$$

коефіцієнт Кульчицького

$$K(P_i, P_j) = \frac{|P_i \cap P_j|}{2} \left(\frac{1}{|P_i|} + \frac{1}{|P_j|} \right), \quad (4)$$

коефіцієнт Браун-Бланке

$$B(P_i, P_j) = \frac{|P_i \cap P_j|}{\max(|P_i|, |P_j|)}, \quad (5)$$

коефіцієнт Отіаї

$$O(P_i, P_j) = \frac{|P_i \cap P_j|}{\sqrt{|P_i| * |P_j|}}. \quad (6)$$

У формулах (1)-(6) $|P_i|$, $|P_j|$, $|P_i \cap P_j|$ – потужності множин P_i , P_j , $P_i \cap P_j$ відповідно.

До портфелю послуг додаються ті послуги, які мають попарні значення відповідних коефіцієнтів подібності близькі до одиниці (рекомендується брати пари послуг, значення коефіцієнту для яких більше 0,6).

В разі якщо послуги P_i, P_j мають коефіцієнт подібності в межах вказаного діапазону, послуги P_j, P_k і P_i, P_k – теж, то всі три послуги можуть утворювати портфель послуг (P_i, P_j, P_k) . Якщо ж послуги P_i, P_j мають коефіцієнт подібності в межах вказаного діапазону, послуги P_j, P_k – теж, а послуги і P_i, P_k – ні, то вони можуть утворити два портфелі послуг: (P_i, P_j) та (P_j, P_k) .

Алгоритм формування портфеля послуг за допомогою коефіцієнтів подібності

Крок 1. Формування датасету.

Датасет формується за допомогою Гіду послуг [9].

Крок 2. Формування матриць попарних коефіцієнтів подібності.

Коефіцієнти подібності між парами послуг обчислюються за кожною з формул (1)-(6).

Крок 3. Для кожного коефіцієнту подібності відкинути всі послуги зі значенням поза вказаним діапазоном (менше 0,6).

Крок 4. Формування множини подібних послуг:

- Для кожної послуги P_j з множини P сформувати множини $P_j^J, P_j^S, P_j^{Si}, P_j^K, P_j^B, P_j^O$ – послуг-кандидатів на зв'язування із послугою P_j , отримані за допомогою відповідних коефіцієнтів подібності. Множини складаються з послуг, між якими значення відповідного попарного коефіцієнту подібності не менше 0,65.

- Проводиться порівняння отриманих множин: якщо $P_j^J = P_j^{Si} = P_j^K = P_j^B = P_j^O$, то позначаємо ці множини P_j^O ; в разі, якщо хоча б одна з множин $P_j^J, P_j^S, P_j^{Si}, P_j^K, P_j^B, P_j^O \in$ підмножиною інших, то $P_j^c = P_j^J \cap P_j^S \cap P_j^{Si} \cap P_j^K \cap P_j^B \cap P_j^O$.

Крок 5. Формування рекомендацій щодо створення ПП:

Рекомендації для особи, що приймає рішення про впровадження ПП, мають вигляд переліку послуг P_j , для кожної з яких надається множина P_j^c послуг, які рекомендовано об'єднати разом із послугою P_j в ПП.

Слід зазначити, що послуги, які не увійшли до P_j^c , але містилися в якійсь з множин $P_j^J, P_j^S, P_j^{Si}, P_j^K, P_j^B, P_j^O$, також можуть бути включені у вже створені ПП на розсуд особи, яка приймає рішення щодо доцільності їх формування.

Аналіз отриманих результатів

Для встановлення наявності зв'язку між кожною парою послуг побудовано матриці парних коефіцієнтів подібності. Вхідний датасет представлено в табл.1.

Таблиця 1.

Вхідні дані

№	Назва послуги	Перелік документів, які необхідні для отримання даної послуги
1	Послуга 1	Документ 1, документ 2, документ 3, документ 4, документ 6
2	Послуга 2	Документ 1, документ 2, документ 3, документ 4, документ 5
3	Послуга 3	Документ 1, документ 2, документ 3, документ 4, документ 7
4	Послуга 4	Документ 1, документ 2, документ 8, документ 11
5	Послуга 5	Документ 1, документ 2, документ 3, документ 4, документ 5, документ 6
6	Послуга 6	Документ 3, документ 4, документ 5, документ 6
7	Послуга 7	Документ 3, документ 4, документ 5, документ 6, документ 8, документ 9
8	Послуга 8	Документ 3, документ 4, документ 5, документ 6, документ 7, документ 9
9	Послуга 9	Документ 4, документ 7, документ 8, документ 9, документ 10
10	Послуга 10	Документ 1, документ 4, документ 8, документ 9, документ 10

На основі датасету сформована вхідна матриця.

Таблиця 2.

Вхідна матриця

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
P_1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
P_2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
P_3	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
P_4	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
P_5	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
P_6	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
P_7	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0
P_8	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0
P_9	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0
P_{10}	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0

В матриці рядки – послуги P_j (послуг в датасеті 10), стовпці – номери документів, які необхідно надати для отримання послуги (документи мають номери

від 1 до 11). Якщо документ потрібен для отримання послуги у відповідній комірці ставимо 1, в протилежному випадку - 0.

За формулами (1)-(6) обчислено попарні коефіцієнти подібності між послугами.

Таблиця 3.

Матриця попарних коефіцієнтів Жаккара

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀
P ₁	1.0000000	0.6666667	0.6666667	0.2857143	0.8333333	0.5000000	0.3750000	0.3750000	0.1111111	0.2500000
P ₂	0.6666667	1.0000000	0.6666667	0.2857143	0.8333333	0.5000000	0.3750000	0.3750000	0.1111111	0.2500000
P ₃	0.6666667	0.6666667	1.0000000	0.2857143	0.5714286	0.2857143	0.2222222	0.3750000	0.2500000	0.2500000
P ₄	0.2857143	0.2857143	0.2857143	1.0000000	0.2500000	0.0000000	0.1111111	0.0000000	0.1250000	0.2857143
P ₅	0.8333333	0.8333333	0.5714286	0.2500000	1.0000000	0.6666667	0.5000000	0.5000000	0.1000000	0.2222222
P ₆	0.5000000	0.5000000	0.2857143	0.0000000	0.6666667	1.0000000	0.6666667	0.6666667	0.1250000	0.1250000
P ₇	0.3750000	0.3750000	0.2222222	0.1111111	0.5000000	0.6666667	1.0000000	0.7142857	0.3750000	0.3750000
P ₈	0.3750000	0.3750000	0.3750000	0.0000000	0.5000000	0.6666667	0.7142857	1.0000000	0.3750000	0.2222222
P ₉	0.1111111	0.1111111	0.2500000	0.1250000	0.1000000	0.1250000	0.3750000	0.3750000	1.0000000	0.6666667
P ₁₀	0.2500000	0.2500000	0.2500000	0.2857143	0.2222222	0.1250000	0.3750000	0.2222222	0.6666667	1.0000000

Таблиця 4.

Матриця попарних коефіцієнтів Соренсена

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀
P ₁	1.0000000	0.8000000	0.8000000	0.4444444	0.9090909	0.6666667	0.5454545	0.5454545	0.2000000	0.4000000
P ₂	0.8000000	1.0000000	0.8000000	0.4444444	0.9090909	0.6666667	0.5454545	0.5454545	0.2000000	0.4000000
P ₃	0.8000000	0.8000000	1.0000000	0.4444444	0.7272727	0.4444444	0.3636364	0.5454545	0.4000000	0.4000000
P ₄	0.4444444	0.4444444	0.4444444	1.0000000	0.4000000	0.0000000	0.2000000	0.0000000	0.2222222	0.4444444
P ₅	0.9090909	0.9090909	0.7272727	0.4000000	1.0000000	0.8000000	0.6666667	0.6666667	0.1818182	0.3636364
P ₆	0.6666667	0.6666667	0.4444444	0.0000000	0.8000000	1.0000000	0.8000000	0.8000000	0.2222222	0.2222222
P ₇	0.5454545	0.5454545	0.3636364	0.2000000	0.6666667	0.8000000	1.0000000	0.8333333	0.5454545	0.5454545
P ₈	0.5454545	0.5454545	0.5454545	0.0000000	0.6666667	0.8000000	0.8333333	1.0000000	0.5454545	0.3636364
P ₉	0.2000000	0.2000000	0.4000000	0.2222222	0.1818182	0.2222222	0.5454545	0.5454545	1.0000000	0.8000000
P ₁₀	0.4000000	0.4000000	0.4000000	0.4444444	0.3636364	0.2222222	0.5454545	0.3636364	0.8000000	1.0000000

Таблиця 5.

Матриця попарних коефіцієнтів Сімпсона

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀
P ₁	1.00	0.80	0.8	0.50	1.00	0.75	0.60	0.60	0.20	0.40
P ₂	0.80	1.00	0.8	0.50	1.00	0.75	0.60	0.60	0.20	0.40
P ₃	0.80	0.80	1.0	0.50	0.80	0.50	0.40	0.60	0.40	0.40
P ₄	0.50	0.50	0.5	1.00	0.50	0.00	0.25	0.00	0.25	0.50
P ₅	1.00	1.00	0.8	0.50	1.00	1.00	0.6666667	0.6666667	0.20	0.40
P ₆	0.75	0.75	0.5	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.25
P ₇	0.60	0.60	0.4	0.25	0.6666667	1.00	1.00	0.8333333	0.60	0.60
P ₈	0.60	0.60	0.6	0.00	0.6666667	1.00	0.8333333	1.00	0.60	0.40
P ₉	0.20	0.20	0.4	0.25	0.200	0.25	0.60	0.60	1.00	0.80
P ₁₀	0.40	0.40	0.4	0.50	0.40	0.25	0.60	0.40	0.80	1.00

Таблиця 6.

Матриця попарних коефіцієнтів Браун-Бланке

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀
P ₁	1.0000000	0.8000000	0.8000000	0.4000000	0.8333333	0.6000000	0.5000000	0.5000000	0.2000000	0.4000000
P ₂	0.8000000	1.0000000	0.8000000	0.4000000	0.8333333	0.6000000	0.5000000	0.5000000	0.2000000	0.4000000
P ₃	0.8000000	0.8000000	1.0000000	0.4000000	0.6666667	0.4000000	0.3333333	0.5000000	0.4000000	0.4000000
P ₄	0.4000000	0.4000000	0.4000000	1.0000000	0.3333333	0.0000000	0.1666667	0.0000000	0.2000000	0.4000000
P ₅	0.8333333	0.8333333	0.6666667	0.3333333	1.0000000	0.6666667	0.6666667	0.6666667	0.1666667	0.3333333
P ₆	0.6000000	0.6000000	0.4000000	0.0000000	0.6666667	1.0000000	0.6666667	0.6666667	0.2000000	0.2000000
P ₇	0.5000000	0.5000000	0.3333333	0.1666667	0.6666667	0.6666667	1.0000000	0.8333333	0.5000000	0.5000000
P ₈	0.5000000	0.5000000	0.5000000	0.0000000	0.6666667	0.6666667	0.8333333	1.0000000	0.5000000	0.3333333
P ₉	0.2000000	0.2000000	0.4000000	0.2000000	0.1666667	0.2000000	0.5000000	0.5000000	1.0000000	0.8000000
P ₁₀	0.4000000	0.4000000	0.4000000	0.4000000	0.3333333	0.2000000	0.5000000	0.3333333	0.8000000	1.0000000

Таблиця 7.

Матриця попарних коефіцієнтів Огіаї

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀
P ₁	1.0000000	0.8000000	0.8000000	0.4472136	0.9128709	0.6708204	0.5477226	0.5477226	0.2000000	0.4000000
P ₂	0.8000000	1.0000000	0.8000000	0.4472136	0.9128709	0.6708204	0.5477226	0.5477226	0.2000000	0.4000000
P ₃	0.8000000	0.8000000	1.0000000	0.4472136	0.7302967	0.4472136	0.3651484	0.5477226	0.4000000	0.4000000
P ₄	0.4472136	0.4472136	0.4472136	1.0000000	0.4082483	0.0000000	0.2041241	0.0000000	0.2236068	0.4472136
P ₅	0.9128709	0.9128709	0.7302967	0.4082483	1.0000000	0.8164966	0.6666667	0.6666667	0.1825742	0.3651484
P ₆	0.6708204	0.6708204	0.4472136	0.0000000	0.8164966	1.0000000	0.8164966	0.8164966	0.2236068	0.2236068
P ₇	0.5477226	0.5477226	0.3651484	0.2041241	0.6666667	0.8164966	1.0000000	0.8333333	0.5477226	0.5477226
P ₈	0.5477226	0.5477226	0.5477226	0.0000000	0.6666667	0.8164966	0.8333333	1.0000000	0.5477226	0.3651484
P ₉	0.2000000	0.2000000	0.4000000	0.2236068	0.1825742	0.2236068	0.5477226	0.5477226	1.0000000	0.8000000
P ₁₀	0.4000000	0.4000000	0.4000000	0.4472136	0.3651484	0.2236068	0.5477226	0.3651484	0.8000000	1.0000000

Таблиця 8.

Матриця попарних коефіцієнтів Кульчицького

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀
P ₁	1.0000000	0.8000000	0.8000000	0.4500000	0.9166667	0.6750000	0.5500000	0.5500000	0.2000000	0.4000000
P ₂	0.8000000	1.0000000	0.8000000	0.4500000	0.9166667	0.6750000	0.5500000	0.5500000	0.2000000	0.4000000
P ₃	0.8000000	0.8000000	1.0000000	0.4500000	0.7333333	0.4500000	0.3666667	0.5500000	0.4000000	0.4000000
P ₄	0.4500000	0.4500000	0.4500000	1.0000000	0.4166667	0.0000000	0.2083333	0.0000000	0.2250000	0.4500000
P ₅	0.9166667	0.9166667	0.7333333	0.4166667	1.0000000	0.8333333	0.6666667	0.6666667	0.1833333	0.3666667
P ₆	0.6750000	0.6750000	0.4500000	0.0000000	0.8333333	1.0000000	0.8333333	0.8333333	0.2250000	0.2250000
P ₇	0.5500000	0.5500000	0.3666667	0.2083333	0.6666667	0.8333333	1.0000000	0.8333333	0.5500000	0.5500000
P ₈	0.5500000	0.5500000	0.5500000	0.0000000	0.6666667	0.8333333	0.8333333	1.0000000	0.5500000	0.3666667
P ₉	0.2000000	0.2000000	0.4000000	0.2250000	0.1833333	0.2250000	0.5500000	0.5500000	1.0000000	0.8000000
P ₁₀	0.4000000	0.4000000	0.4000000	0.4500000	0.3666667	0.2250000	0.5500000	0.3666667	0.8000000	1.0000000

На основі отриманих матриць сформульовано наступні множини P_j^c .

Для коефіцієнту Жаккара:

$$P_9^J = \{P_9, P_{10}\},$$

$$P_5^J = \{P_5, P_6\},$$

$$P_1^J(1) = \{P_1, P_2, P_5\},$$

$$P_1^J(2) = \{P_1, P_2, P_3\},$$

$$P_6^J = \{P_6, P_7, P_8\}.$$

Слід зазначити, що послугі P_1 відповідають дві множини $P_1^J(1)$, $P_1^J(2)$, оскільки послуги P_3 та P_5 мають низький коефіцієнт подібності Жаккара. Також множини P_5^J та $P_1^J(1)$ взяті окремо, оскільки послуга P_6 має низькі коефіцієнти подібності з послугами P_1, P_2 . Аналогічні принципи діяли і для інших коефіцієнтів.

Для коефіцієнту Соренсена:

$$P_9^S = \{P_9, P_{10}\},$$

$$P_1^S(1) = \{P_1, P_2, P_5, P_6\},$$

$$P_1^S(2) = \{P_1, P_2, P_3, P_5\},$$

$$P_5^S = \{P_5, P_6, P_7, P_8\}.$$

Для коефіцієнту Сімпсона:

$$P_7^{Si}(1) = \{P_7, P_8, P_9\},$$

$$P_7^{Si}(2) = \{P_7, P_9, P_{10}\},$$

$$P_1^{Si}(1) = \{P_1, P_2, P_5, P_6, P_7, P_8\},$$

$$P_1^{Si}(2) = \{P_1, P_2, P_3, P_5, P_8\},$$

Для коефіцієнту Браун-Бланке:

$$P_9^B = \{P_9, P_{10}\},$$

$$P_1^B(1) = \{P_1, P_2, P_5, P_6\},$$

$$P_1^B(2) = \{P_1, P_2, P_3, P_5\},$$

$$P_5^B = \{P_5, P_6, P_7, P_8\}.$$

Для коефіцієнту Отіаї:

$$P_9^O = \{P_9, P_{10}\},$$

$$P_1^O(1) = \{P_1, P_2, P_5, P_6\},$$

$$P_1^O(2) = \{P_1, P_2, P_3, P_5\},$$

$$P_5^O = \{P_5, P_6, P_7, P_8\}.$$

Для коефіцієнту Кульчицького:

$$P_9^K = \{P_9, P_{10}\},$$

$$P_1^K(1) = \{P_1, P_2, P_5, P_6\},$$

$$P_1^K(2) = \{P_1, P_2, P_3, P_5\},$$

$$P_5^K = \{P_5, P_6, P_7, P_8\}.$$

Сформовано наступні портфелі:

$$\begin{aligned} \Pi_1 &= P_1^J(2) \cap P_1^S(2) \cap P_1^{Si}(2) \cap P_1^B(2) \cap P_1^O(2) \cap P_1^K(2) = \\ &= \{\text{послуга 1, послуга 2, послуга 3}\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Pi_2 &= P_1^J(1) \cap P_1^S(2) \cap P_1^{Si}(2) \cap P_1^B(2) \cap P_1^O(2) \cap P_1^K(2) = \\ &= \{\text{послуга 1, послуга 2, послуга 5}\} \end{aligned}$$

$$\Pi_3 = P_5^J \cap P_1^S(1) \cap P_1^{Si}(1) \cap P_1^B(1) \cap P_1^O(1) \cap P_1^K(1) = \{\text{послуга 5, послуга 6}\}$$

$$\Pi_4 = P_6^J \cap P_5^S \cap P_1^{Si}(1) \cap P_5^B \cap P_5^O \cap P_5^K = \{\text{послуга 6, послуга 7, послуга 8}\}$$

$$\Pi_5 = P_9^J \cap P_9^S \cap P_7^{Si}(1) \cap P_9^B \cap P_9^O \cap P_9^K = \{\text{послуга 9, послуга 10}\}.$$

Слід зазначити, що отримані результати, в цілому співпадають з результатами, наведеними в статті [6], за виключенням портфелів Π_1 та Π_2 . Це обґрунтовується тим, що в парі послуг P_3 та P_5 значення коефіцієнта Жаккара не потрапляє у вказаний діапазон. Отже, мінімальне допустиме значення коефіцієнтів подібності варто обирати з урахуванням саме його, оскільки, як можна побачити, його значення найменше серед інших розглянутих коефіцієнтів (якщо взяти мінімальне допустиме значення коефіцієнтів рівне 0,5, то послуги P_1, P_2, P_3, P_5 можна об'єднати в єдиний портфель). Таким чином, об'єднання Π_1 та Π_2 можна винести на розсуд особи, що приймає рішення щодо доцільності формування ПП. Так само на її розсуд можна винести питання об'єднання портфелю Π_3 з Π_2 . Окрім того, послуга P_4 не входить в жоден з портфелів, бо має з усіма іншими послугами низькі значення усіх коефіцієнтів подібності.

Висновки

Вирішення поставленої задачі дозволить підібрати ПП, які будуть корисними споживачам з точки зору комплексного використання цих послуг.

Перевагою запропонованого підходу до формування портфеля послуг є можливість об'єднання послуг, зв'язок між якими є прихованим і може бути виявленим лише засобами Data Mining.

Варто також зазначити, що для реалізації даного підходу дуже важливим є використовувати статистичну інформацію про те, які документи потрібно надати для отримання конкретної послуги, і мати змогу представляти дані у такому вигляді, як наведено в таблиці 1. Подібний датасет легко створити за допомогою Гіду послуг.

Слід також відзначити, що даний підхід є досить простим і інтуїтивно зрозумілим.

В результаті проведеного експерименту було отримано 5 ПП. Коректність отриманих результатів гарантується тим, що в ПП відбиралися ті послуги, які мали високій рівень подібності з точки зору всіх розглянутих коефіцієнтів.

Оцінивши отримані результати, можна констатувати, що коефіцієнти Соренсена, Сімпсона, Кульчицького, Отіаї та Браун-Бланке дуже близькі для однакових пар послуг. Натомість, відповідне значення коефіцієнту Жаккара менше. Це дає змогу розробити більш персоналізований підхід до формування ПП.

Даний підхід є достатньо універсальним і може бути запропонованим не лише для формування ПП на основі інформації про документи, необхідні користувачу для отримання певної послуги, а й на основі інформації про дані, які містить кожен документ. Це дасть змогу встановити прямий зв'язок між послугою і даними, необхідними для її отримання, що значно спростить процес надання послуги як для користувача, так і для надавача.

Також варто підкреслити, що узагальнені портфелі послуг, які містять всі послуги, які надаються певним надавачем, можуть бути розширені за рахунок портфелів, сформованих за новим принципом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про адміністративні послуги: Закон України від 06.09.2012 № 5203-VI // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/5203-17> (дата звернення: 01.06.2022).

2. Назаренко М.О., Тодорова О.Л. Реінжиніринг в публічному управлінні у сфері надання публічних послуг. // Наукові перспективи 5(23), 2022, с.117-126. doi: [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-5\(23\)-117-126](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-5(23)-117-126)

3. Про особливості надання публічних (електронних публічних) послуг: Закон України від 15.07.2021 № 1689-IX // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1689-20> (дата звернення: 01.06.2022).

4. Gavrilenko, O., Zhurakovska, O., Kohan, A., Matviichuk, R., Piskun, A., Khavikova, Y., Khalus, O. (2022). The principle for forming a portfolio of public services based on the analysis of statistical information. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (3 (117)), 57–64. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.260136>.

5. Application of association rules for formation of public (administrative) services portfolio / Olena Gavrilenko, Oleksandr Khomenko, Oksana Zhurakovska, Alla Kohan, Andrii Piskun, Olena Khalus / Сучасні інформаційні системи. 2022. Т.6, №4. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2022.4.09>

6. Olena Gavrilenko, Oleksandr Khomenko, Oksana Zhurakovska, Alla Kohan, Andrii Piskun, Olena Khalus (2023). Establishing the grouping principle of public services based on the analysis of similarity coefficients. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (4 (118)), 57–64.

7. Індекс Жаккара // Словник-довідник з екології : навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина. — Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2013. — С. 101.

8. *Measuring biological diversity*. — Oxford, UK.: Blackwell Publishing, 2004. — 256 p.

9. <https://guide.dii.gov.ua/>