

Шаровський В.П.

аспірант

ЗВО «Львівський університет бізнесу та права»

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6318-1512>

Sharovsky Volodymyr

Graduate Student

Lviv University of Business and Law

ОЦІНКА ДЕТЕРМІНАНТ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У РАМКАХ ДЕРЖАВНО-ПРИВАТНОГО ПАРТНЕРСТВА

Анотація. У процесі аналізу результатів експертного опитування з використанням методу кластеризації доведено, що класифікація факторів на основі їх оцінок експертами дозволяє виявити групи факторів зі схожими характеристиками. Спочатку обґрунтовано використання методу «к-середніх» як найбільш доцільного для кластеризації, оскільки він ефективно розподіляє фактори за спільними ознаками та дозволяє виявити приховані структури даних. Подальша кластеризація показала, що кожен кластер містить фактори з різним рівнем важливості, що підтверджується середніми оцінками експертів для кожного кластера. Доведено, що кластери 1 і 2 мають вищі середні оцінки, що свідчить про те, що фактори в цих групах є найбільш важливими для експертів. Натомість кластери 0 і 3 мають більш варіативні оцінки, що вказує на змішану важливість факторів у цих групах. Аргументовано, що візуальний аналіз факторів за допомогою графіків розподілу середніх оцінок та порівняння кластерів допоміг виявити тенденції та підкреслити відмінності між групами факторів. Зокрема, виявлено, що кластери 1 і 2 містять стратегічно важливі фактори з високими оцінками, тоді як кластери 0 і 3 об'єднують фактори середньої та низької важливості. Таким чином, обґрунтовано, що кластеризація факторів на основі експертних оцінок є ефективним інструментом для аналізу, оскільки дозволяє виокремити групи факторів з різними характеристиками, зосередитися на ключових аспектах і полегшити подальший процес прийняття рішень.

Ключові слова: метод кластеризації, експертні оцінки, факторний аналіз, метод «к-середніх», розподіл середніх оцінок.

Вступ та постановка проблеми. Для дослідження факторів розвитку інформаційних систем у державно-приватному партнерстві доцільним є застосування методу експертних оцінок. На це є кілька ключових причин. Насамперед, інформаційні системи є складними технологічними структурами, які постійно змінюються і розвиваються. Їхній вплив на різні аспекти співпраці між державними та приватними секторами потребує глибокого розуміння як технічних, так і управлінських процесів. Експерти, які мають досвід роботи з цими системами, здатні не тільки оцінити їхній поточний стан, але й передбачити тенденції розвитку, що є важливим для стратегічного планування. Крім того, розвиток інформаційних систем у державно-приватному партнерстві значною мірою залежить від багатьох зовнішніх і внутрішніх факторів, таких як нормативно-правове регулювання, інфраструктура, інвестиції та безпека даних. Ці фактори часто є специфічними для окремих регіонів, галузей або проектів, тому стандартизовані методи збору даних можуть не враховувати всю їхню складність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження факторів, що впливають на розвиток інформаційних систем, є ключовим для розуміння їхньої ролі у підвищенні ефективності та стимулюванні інновацій у різних сферах діяльності.

Вивчення цих факторів дозволяє виявити, які технологічні, організаційні чи соціальні аспекти найбільше впливають на їхнє функціонування та успіх. Значний внесок у дослідження цих питань зробили такі науковці, як Chatterjee, A. [1], Susanto, A., Meiryani, M. [2], Galperti, S., Perego, J. [3], Bovis, C. [4], Fountain, J., Eom, S. [5], Alampalli, S., Pardo, T. [6], Klievink, B. [7], Visconti, R. [8], Yekimov, S. [9], Alloh, K., Turdibekov, K., та Alimova, M. [10]. Їхні роботи допомагають глибше зрозуміти ключові чинники, що визначають ефективність інформаційних систем у сучасному світі.

Метою статті є оцінювання факторів, які впливають на ринок інформаційних систем у державно-приватному партнерстві.

Результати дослідження. Метод експертних оцінок дозволяє залучити спеціалістів із різних сфер, які можуть об'єктивно оцінити важливість кожного з цих факторів, враховуючи їхній специфічний досвід і знання. Експертні оцінки дають змогу отримати більш точні дані в умовах невизначеності, коли складно виміряти всі показники кількісно. Інформаційні системи, особливо у контексті державно-приватного партнерства, не завжди мають стандартні метрики оцінки, оскільки їх ефективність залежить від контексту використання, масштабів проектів і взаємодії між секторами. У такому випадку думка

експертів, які мають досвід впровадження таких систем, стає критично важливою для об'єктивного аналізу. Метод експертних оцінок також забезпечує гнучкість, дозволяючи адаптуватися до специфіки кожного досліджуваного випадку. Експерти можуть не лише оцінювати наявні фактори, а й пропонувати нові, які не були враховані на початковому етапі дослідження.

У процесі дослідження факторів, які характеризують сучасний рівень розвитку інформаційних систем у державно-приватному партнерстві, обґрунтування вимог до підбору експертів є ключовим етапом для забезпечення достовірності та репрезентативності отриманих результатів. Насамперед, експерти повинні мати глибокі знання та практичний досвід у галузі інформаційних технологій, оскільки саме ці системи є об'єктом дослідження. Такий досвід дозволить їм не лише оцінювати поточний стан інформаційних систем, але й розуміти специфіку їхнього розвитку та впровадження у різних секторах. Експерти повинні бути знайомі з особливостями державно-приватного партнерства, оскільки цей формат співпраці передбачає специфічні вимоги до інтеграції інформаційних систем між державними та приватними структурами. Це включає розуміння нормативно-правової бази, процедур управління проектами та вимог до безпеки інформаційних систем у такому контексті. Важливим критерієм є також здатність експертів оцінювати фактори з огляду на вплив як державних, так і приватних інтересів, що вимагає міждисциплінарних знань. Під час підбору експертів слід враховувати їхню кваліфікацію не лише в галузі ІТ та державно-приватного партнерства, а й у сфері стратегічного управління та проєктного менеджменту. Це обумовлено тим, що розвиток інформаційних систем безпосередньо пов'язаний із плануванням і управлінням ресурсами на довгостроковій основі. Експерти з досвідом у таких напрямках зможуть більш комплексно оцінити фактори розвитку, враховуючи ризики, ефективність та сталість проєктів. Отже, до підбору

експертів варто підходити системно, враховуючи їхню технічну компетенцію, розуміння специфіки державно-приватного партнерства та управлінські навички. Лише за таких умов можна забезпечити всебічний аналіз факторів розвитку інформаційних систем, що сприятиме формуванню обґрунтованих висновків та рекомендацій.

У процесі виконання даного дослідження було визначено генеральну сукупність експертів чисельністю 340 осіб. Вона формувалась на основі кількох критеріїв, які забезпечують репрезентативність та відповідність експертів тематиці дослідження. Насамперед, як було зазначено раніше, одним із головних критеріїв є наявність глибоких знань та практичного досвіду в галузі інформаційних технологій. Це дозволяє експертам оцінювати сучасний стан інформаційних систем та їхню роль у державно-приватному партнерстві. Тому до генеральної сукупності увійшли фахівці, які активно працюють у сфері ІТ та володіють експертними знаннями в цій галузі.

Загалом, підбір генеральної сукупності базувався на поєднанні технічних знань, досвіду у державно-приватному партнерстві, управлінських компетенцій та міждисциплінарного підходу. Це забезпечило формування генеральної сукупності.

Нижче наведено результати експертного оцінювання значущості 12 факторів. Експерти оцінюють кожен фактор за 5-бальною шкалою, де 1 означає найнижчу значущість, а 5 – найвищу (табл. 1).

У наведеній таблиці, середня оцінка – це середнє значення оцінок, наданих експертами кожному фактору; стандартне відхилення – показує розсіювання оцінок навколо середнього значення. Чим менше стандартне відхилення, тим більше експерти погоджуються між собою; мінімальна і максимальна оцінка – показують найнижчу і найвищу оцінку, яку надав будь-який експерт для кожного фактора.

Отже, фактори з найвищими середніми оцінками (наприклад, фактори А і І) мають найбільшу значущість для експертів, тоді як фактори з низькими

Таблиця 1

Результати експертного опитування щодо значущості факторів у аналізованій множині

Фактор	Середня оцінка	Стандартне відхилення	Мінімальна оцінка	Максимальна оцінка
1. Фактор А	4,7	0.4	3	5
2. Фактор В	3,9	0.8	2	5
3. Фактор С	4,3	0.6	3	5
4. Фактор D	2,8	0.9	1	4
5. Фактор E	4,1	0.7	3	5
6. Фактор F	3,5	0.6	2	4
7. Фактор G	2,9	1.0	1	5
8. Фактор H	3,7	0.8	2	5
9. Фактор I	4,5	0.5	3	5
10. Фактор J	2,4	1,1	1	4
11. Фактор K	3,2	0.7	2	4
12. Фактор L	4,0	0.6	3	5

Джерело: побудовано автором

середніми оцінками (наприклад, фактори D і J) мають нижчу значущість.

Коефіцієнт конкордації Кендалла (W), розрахований на основі даних таблиці результатів експертного опитування і 181 експерта, становить приблизно $W = 5.26 \times 10^{-6}$. Це дуже низьке значення, що свідчить про слабку узгодженість оцінок між експертами, а також про необхідність додаткового аналізу або перегляду методології опитування. Ми оберемо перший з варіантів.

Якщо експерти дають різні оцінки щодо значущості факторів, кластеризація самих факторів може допомогти зрозуміти, які з них мають подібні характеристики або схильні бути оцінені схожим чином. Розглянемо кілька аргументів на користь доцільності застосування кластерного аналізу:

Виявлення груп факторів зі схожою значущістю. Фактори, які отримують подібні оцінки від експертів, можуть бути кластеризовані в одну групу. Це дозволить ідентифікувати, які фактори є найбільш схожими за своєю значущістю для експертів. Наприклад, економічні фактори можуть потрапити в один кластер, соціальні – в інший, а технологічні – в третій. Це допоможе спростити аналіз результатів і виділити основні напрямки впливу.

Оптимізація прийняття рішень. Кластеризація факторів може допомогти у скороченні кількості факторів для подальшого аналізу. Якщо певні фактори мають схожі характеристики або значення, їх можна об'єднати у групи для спрощення аналітичного процесу. Наприклад, замість аналізу 12 факторів, можна зосередитися на 3–4 кластерах, що репрезентують ці групи.

Виявлення прихованих взаємозв'язків. Часто фактори, які на перший погляд здаються відмінними, можуть бути оцінені експертами подібно через їхній прихований взаємозв'язок. Кластеризація факторів дозволить виявити такі приховані групи, що може допомогти у побудові більш глибокої стратегії або аналізу. Наприклад, фактори політичної стабільності та регуляторної політики можуть опинитися в одному кластері через їхній спільний вплив на ризики для бізнесу.

У нас є 12 факторів і 181 експерт, які оцінили ці фактори. Кожен фактор отримав оцінки від експертів, і на основі цих оцінок ми можемо кластеризувати фактори. Наприклад, метод *k*-середніх може показати, що фактори A, B, C належать до одного кластера, що означає, що вони мають схожу значущість для експертів, тоді як фактори D, E, F утворюють інший кластер.

Метод *k*-середніх для кластеризації факторів дозволяє виявити групи факторів, які мають схожі оцінки з боку експертів. Це спрощує інтерпретацію результатів, зменшує складність аналізу та допомагає виявити приховані взаємозв'язки між факторами. Такий підхід є особливо корисним, коли кількість факторів велика, а їх оцінки варіюються, що ускладнює простий аналіз.

Перейдемо до етапів кластеризації факторів:

1. Вибір кількості кластерів *k*. Для початку потрібно визначити кількість кластерів *k*, на які

будемо ділити наші фактори. У моєму прикладі я використав $k=3$ кластери, проте цей параметр можна налаштувати, використовуючи метод «лікоть» або інші методи.

2. Ініціалізація центроїдів. Ініціалізуємо три випадкові центри (центроїди) для кластерів. Це можуть бути будь-які випадкові точки в просторі факторів (їхні оцінки експертами).

Припустимо, що ми вибираємо три фактори як початкові центроїди: Центроїд 1: оцінки фактора 1; Центроїд 2: оцінки фактора 2; Центроїд 3: оцінки фактора 5.

3. Обчислення відстаней до центроїдів. Для кожного фактора потрібно обчислити відстань до кожного з трьох центроїдів. Відстань може обчислюватися за допомогою евклідової відстані, яка розраховується за формулою:

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2},$$

де *x* – координати (оцінки) фактора; *y* – координати центроїда.

Припустимо, що у нас є такі дані для фактора 3 та центроїда 1: фактор 3: [4,3,5,2,1,4,5,3,2,4,3,5]. Центроїд 1 (фактор 1): [3,4,2,5,3,2,4,5,1,3,2,4]. Відстань між ними:

$$d(F_3, C_1) = \sqrt{(4-3)^2 + (3-4)^2 + (5-2)^2 + \dots + (5-4)^2}$$

Обчислити слід кожен член суми, і отримати відстані. Результати обчислень наведені у табл. 2.

4. Призначення факторів до найближчого центроїда. Після обчислення відстаней для всіх факторів, кожен фактор призначається до найближчого центроїда. Наприклад, якщо відстань між фактором 3 та центроїдом 2 менша, ніж до інших центроїдів, фактор 3 буде віднесений до кластера 2. У табл. 3 наведено обчислені відстані до центроїдів і виконано їх групування.

5. Оновлення центроїдів. Після того, як усі фактори розподілені по кластерах, обчислюємо нові центроїди для кожного кластера. Новий центроїд – це середнє значення всіх факторів, що належать до цього кластера. Для кожного фактора в кластері обчислюємо середнє значення його оцінок і отримуємо нові координати центроїда. Значення нових центроїдів наведено у табл. 4.

У кластер 1 входять фактори 1 і 3. Оцінки для цих факторів: Фактор 1: [3,4,2,5,3,2,4,5,1,3,2,4]. Фактор 3: [4,3,5,2,1,4,5,3,2,4,3,5]. Новий центроїд для кластера 1 буде обчислюватися як середнє значення цих оцінок:

$$C'_1 = \left[\frac{3+4}{2}, \frac{4+3}{2}, \frac{2+5}{2}, \dots, \frac{4+5}{2} \right] = [3, 5; 3, 5; 3, 5; 3, 5; \dots; 4, 5].$$

Таблиця 2

Фрагмент таблиці з оновленими значеннями центроїдів

Експерти	Центроїд 1	Центроїд 2	Центроїд 3
1	5	1	4
2	3	2	2
3	3	4	4
4	3	5	3
5	2	5	3
6	3	4	5
7	4	5	1
8	1	1	5
9	1	3	3
10	3	4	3
...
...
171	1	5	1
172	3	1	1
173	2	2	2
174	5	3	1
175	4	1	3
176	4	2	5
177	5	4	3
178	1	2	5
179	5	1	1
180	5	2	5
181	4	3	3

Джерело: побудовано автором

Таблиця 3

Відстані факторів до центроїдів і їх групування

Фактори	Центроїд 1	Центроїд 2	Центроїд 3	Групування
1	0	26,07	27,51	Центроїд 1
2	26,07	0	27,07	Центроїд 2
3	26,51	25,59	26,79	Центроїд 2
4	26,24	25,74	27,49	Центроїд 2
5	27,51	27,07	0	Центроїд 3
6	27	25,31	26,53	Центроїд 2
7	25,8	25,65	25,39	Центроїд 3
8	25,67	28,54	29,79	Центроїд 1
9	26,55	26,51	25,88	Центроїд 3
10	28,98	26,49	27,54	Центроїд 2
11	27,51	25	26,45	Центроїд 2
12	26,77	26,85	28,35	Центроїд 1

Джерело: побудовано автором

6. Повторення процесу. Процес повторюється: знову обчислюються відстані між кожним фактором і новими центроїдами, і кожен фактор знову призначається до найближчого кластера. Процес продовжується, доки центроїди не перестануть змінюватися або зміни будуть мінімальними. Нові відстані факторів до центроїдів і їх групування наведено у табл. 5.

7. Завершення кластеризації. Після кількох ітерацій процес завершується, коли центроїди залишаються стабільними, і кожен фактор чітко належить до свого кластера.

Наведемо фінальні результати кластеризації факторів після двох ітерацій. Кожен фактор був остаточно призначений до одного з трьох кластерів:

- фактори 1, 8, 12 належать до кластера 1 (centroid_1);
- фактори 2, 3, 4, 6, 10, 11 належать до кластера 2 (centroid_2);
- фактори 5, 7, 9 належать до кластера 3 (centroid_3).

Це підсумковий результат кластеризації, який можна використовувати для подальшого аналізу чи

Фрагмент таблиці з оновленими значеннями центрів

Експерти	Центроїд 1	Центроїд 2	Центроїд 3
1	4,33	2,16	4,33
2	3	1,83	2,66
3	1,66	2,5	3,33
4	3	4	2,33
5	2,66	2,83	2,33
6	4,33	3,5	4
7	3,66	4	2
8	2,33	2,16	3
9	2,33	3,66	3
10	3,33	3,83	2,33
...
...
171	3	3,66	1,66
172	2,66	3,16	3
173	3	2,33	3,66
174	4,33	2,5	2
175	4	2,33	3,33
176	2,66	4,16	3,66
177	4	2,66	2,66
178	1,66	2,5	2,66
179	4,66	2,5	3
180	3,66	2	4
181	3,66	3,16	3,66

Джерело: побудовано автором

Відстані факторів до центрів і їх групування

Фактори	Центроїд 1	Центроїд 2	Центроїд 3	Групування
1	15,11	21,23	21,97	Центроїд 1
2	22,54	16,29	21,72	Центроїд 2
3	23,15	15,98	22,86	Центроїд 2
4	21,18	16,39	22,39	Центроїд 2
5	24,20	21,12	14,56	Центроїд 3
6	22,70	17,75	22,10	Центроїд 2
7	22,35	20,82	15,13	Центроїд 3
8	14,88	21,29	24,15	Центроїд 1
9	22,24	21,07	15,40	Центроїд 3
10	22,92	17,51	22,47	Центроїд 2
11	21,91	16,73	22,19	Центроїд 2
12	15,51	21,15	22,93	Центроїд 1

Джерело: побудовано автором

інтерпретації. Ми перейдемо до оптимізації кластерів. Оптимізація кількості кластерів – важливий етап кластерного аналізу. Вибір правильної кількості кластерів може значно покращити інтерпретацію результатів.

Аналіз середніх оцінок по кластерах дозволяє виявити кілька важливих тенденцій та інсайтів. Нижче наведені можливі висновки, які можна зробити, спираючись на середні оцінки факторів у кожному кластері:

1. Кластер 0. Цей кластер має середні оцінки, що варіюються від 1.33 до 4.0 за різними факторами.

Фактори, які входять до цього кластера, можуть мати змішану значущість: деякі з них отримують високі оцінки, тоді як інші мають досить низькі значення. Цей кластер може представляти середньо важливі фактори, які експерти оцінювали досить рівномірно. Значне коливання в середніх оцінках може свідчити про те, що деякі фактори в цьому кластері стосуються різних типів ризиків або можливостей.

2. Кластер 1. Середні оцінки варіюються від 1.66 до 4.33, при цьому деякі фактори мають значно вищі оцінки (наприклад, 4.33). У цьому кластері

є фактори з досить високими середніми оцінками. Можливо, ці фактори є стратегічно важливими для експертів. Вони можуть стосуватися ключових аспектів, наприклад, економічних чи технологічних ризиків, які мають великий вплив на результати.

3. Кластер 2. Оцінки коливаються в межах від 1.5 до 5.0. Фактори цього кластера включають декілька факторів, які отримали найвищу оцінку (5.0), що свідчить про їх виняткову важливість для експертів. Це може бути кластер найбільш важливих факторів, які суттєво впливають на результати і вважаються критичними. Можливо, вони пов'язані з довгостроковими ризиками або можливостями, які експерти вважають пріоритетними.

4. Кластер 3. Середні оцінки варіюються від 1.75 до 4.5. Цей кластер може представляти змішані фактори, де деякі аспекти є важливими, тоді як інші мають середню або низьку значущість. Оскільки цей кластер містить фактори з помірними і високими оцінками, він може включати фактори середньої важливості, що впливають на результати в залежності від контексту. Отже, фактори в кластерах 1 і 2 мають вищі середні оцінки, що може свідчити про їх високу значущість для експертів. Фактори з кластерів 0 і 3 можуть мати більш середню значущість.

Щодо різниці між кластерами, то кластери 1 і 2 можуть включати ключові фактори, які експерти вважають важливими для прийняття стратегічних рішень, тоді як кластери 0 і 3 можуть містити фактори меншого впливу або значущості.

Можемо використовувати отримані середні оцінки, щоб згрупувати фактори за їх значущістю і фокусуватися на найбільш важливих аспектах для

подальшого аналізу. Виконаємо таке групування (рис. 1).

На графіку показано розподіл середніх оцінок по кожному з чотирьох кластерів у вигляді коробкових діаграм (boxplots). Цей візуальний аналіз дозволяє краще зрозуміти, як оцінки варіюються в кожному кластері:

- кластери 1 і 2 мають вищі середні оцінки, що свідчить про те, що фактори в цих кластерах є більш важливими для експертів;

- кластери 0 і 3 показують ширший розподіл оцінок, що може вказувати на змішані фактори або наявність як важливих, так і менш значущих аспектів.

Висновки. Використання методу кластеризації, зокрема алгоритму «к-середніх», для аналізу результатів експертного опитування дозволяє ефективно класифікувати фактори за спільними характеристиками та виявити приховані структури даних. Аналіз кластерів показав, що групи факторів з високими оцінками (кластери 1 і 2) є стратегічно важливими, тоді як інші групи (кластери 0 і 3) мають середню або низьку важливість, що дозволяє зосередитись на ключових аспектах. Візуальний аналіз середніх оцінок експертів та порівняння кластерів допомагає ідентифікувати тенденції та підкреслити відмінності між групами. Отже, кластеризація на основі експертних оцінок сприяє полегшенню процесу прийняття рішень, оскільки дозволяє сфокусувати увагу на найважливіших факторах, а також врахувати змішану важливість менш значущих аспектів. Подальший аналіз цих даних дозволить виявити найефективніші шляхи впровадження технологій та зосередити ресурси на найбільш критичних аспектах для успішної реалізації проектів.

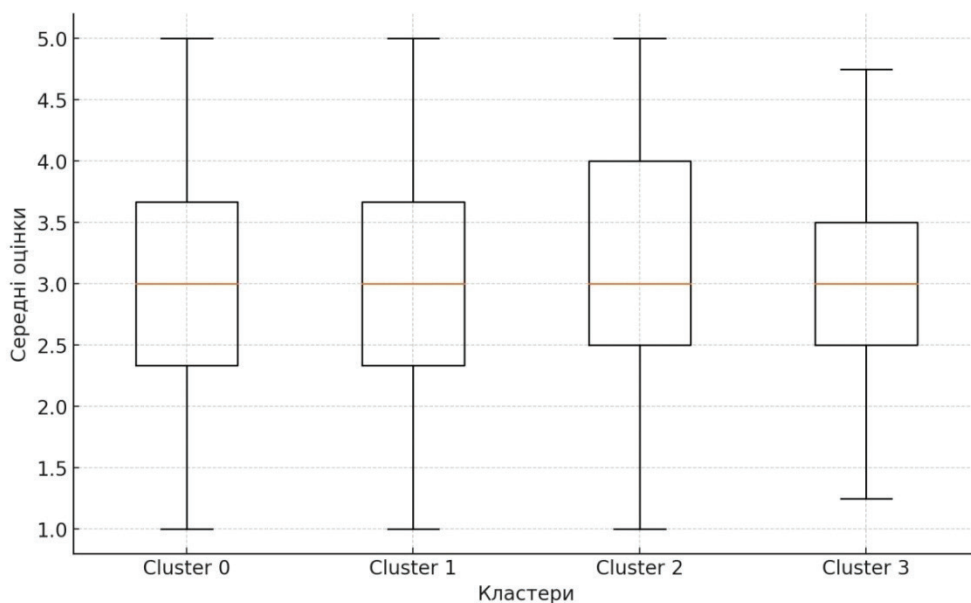


Рис. 1. Розподіл середніх оцінок по кластерах

Джерело: побудовано автором

Список використаних джерел:

1. Chatterjee, A. (2017). Information Systems and Networks. 353–426. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102025-8.00022-3>
2. Susanto, A., & Meiryani, M. (2019). Information Systems In Current Business Activities. *International Journal of Scientific & Technology Research*, Vol. 8, 148–150.
3. Galperti, S., & Perego, J. (2020). Information Systems. DOI: <https://doi.org/10.1201/b13617-8>
4. Bovis, C. (2010). Public-private partnerships in the 21st century. *ERA Forum*, Vol. 11, 379–398. DOI: <https://doi.org/10.1007/S12027-010-0169-5>
5. Fountain, J., & Eom, S. (2013). Enhancing Information Services through Public-Private Partnerships: Information Technology Knowledge Transfer Underlying Structures to Develop Shared Services in the U.S. and Korea. 15–40. DOI: <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-4173-0.CH002>
6. Alampalli, S., & Pardo, T. (2014). A study of complex systems developed through public private partnerships. *Proceedings of the 8th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance*. DOI: <https://doi.org/10.1145/2691195.2691212>
7. Kliavink, B. (2015). Understanding Public-Private Collaboration Configurations for International Information Infrastructures. 170–180. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-22479-4_13
8. Visconti, R. (2018). Public Private Partnerships, Big Data Networks and Mitigation of Information Asymmetries. *Economics of Networks eJournal*.
9. Meissner, D. (2019). Public-Private Partnership Models for Science, Technology, and Innovation Cooperation. *Journal of the Knowledge Economy*, 1–21. DOI: <https://doi.org/10.1007/S13132-015-0310-3>
10. Yekimov, S., Alloh, K., Turdibekov, K., & Alimova, M. (2023). Using digital ecosystems in public-private partnership. *E3S Web of Conferences*. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338909005>

**ASSESSMENT OF DETERMINANTS OF INFORMATION SYSTEMS DEVELOPMENT
WITHIN THE FRAMEWORK OF PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIPS**

Summary. The expert evaluation method allows the involvement of specialists from various fields who can objectively assess the importance of each factor, considering their specific experience and knowledge. Expert evaluations enable the acquisition of more accurate data in conditions of uncertainty, where it is difficult to measure all indicators quantitatively. The analysis of expert survey results using the clustering method has demonstrated that classifying factors based on expert assessments allows for identifying groups of factors with similar characteristics. The justification for using the “k-means” method as the most suitable for clustering was initially provided, as it effectively distributes factors based on common features and uncovers hidden data structures. Further clustering revealed that each cluster contains factors with varying levels of importance, as evidenced by the mean scores assigned by experts for each cluster. It was proven that clusters 1 and 2 have higher average scores, indicating that the factors in these groups are considered the most important by experts. In contrast, clusters 0 and 3 show more variable ratings, suggesting mixed importance of the factors within these groups. It was argued that visual analysis of the factors using distribution charts of average scores and cluster comparisons helped reveal trends and highlight differences between the groups. Specifically, clusters 1 and 2 include strategically important factors with high scores, while clusters 0 and 3 contain factors of medium and low importance. Thus, it has been substantiated that clustering factors based on expert evaluations is an effective tool for analysis, as it allows for the identification of groups of factors with different characteristics, focuses on key aspects, and facilitates the decision-making process. The factors with the highest average scores in each cluster indicate their priority for experts in the respective groups. These factors can serve as a guide for strategic decision-making, as they reflect the greatest impact on the development of information systems within public-private partnerships. Further analysis of this data will allow for the identification of the most effective ways to implement technologies and concentrate resources on the most critical aspects for the successful execution of projects.

Keywords: clustering method, expert evaluations, factor analysis, k-means method, distribution of average scores.