



Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. І.Сікорського»
Інститут прикладного системного аналізу

ДИПЛОМНА РОБОТА НА ТЕМУ:

Побудова СППР для формування портфеля інноваційних проектів методом DEMATEL

Виконав:
студент групи КА-33
Якимчук Арсен Олегович

Науковий керівник: професор кафедри
ММСА, д.т.н. Данилов Валерій Якович

Київ 2017

Об'єкт, предмет і мета дослідження

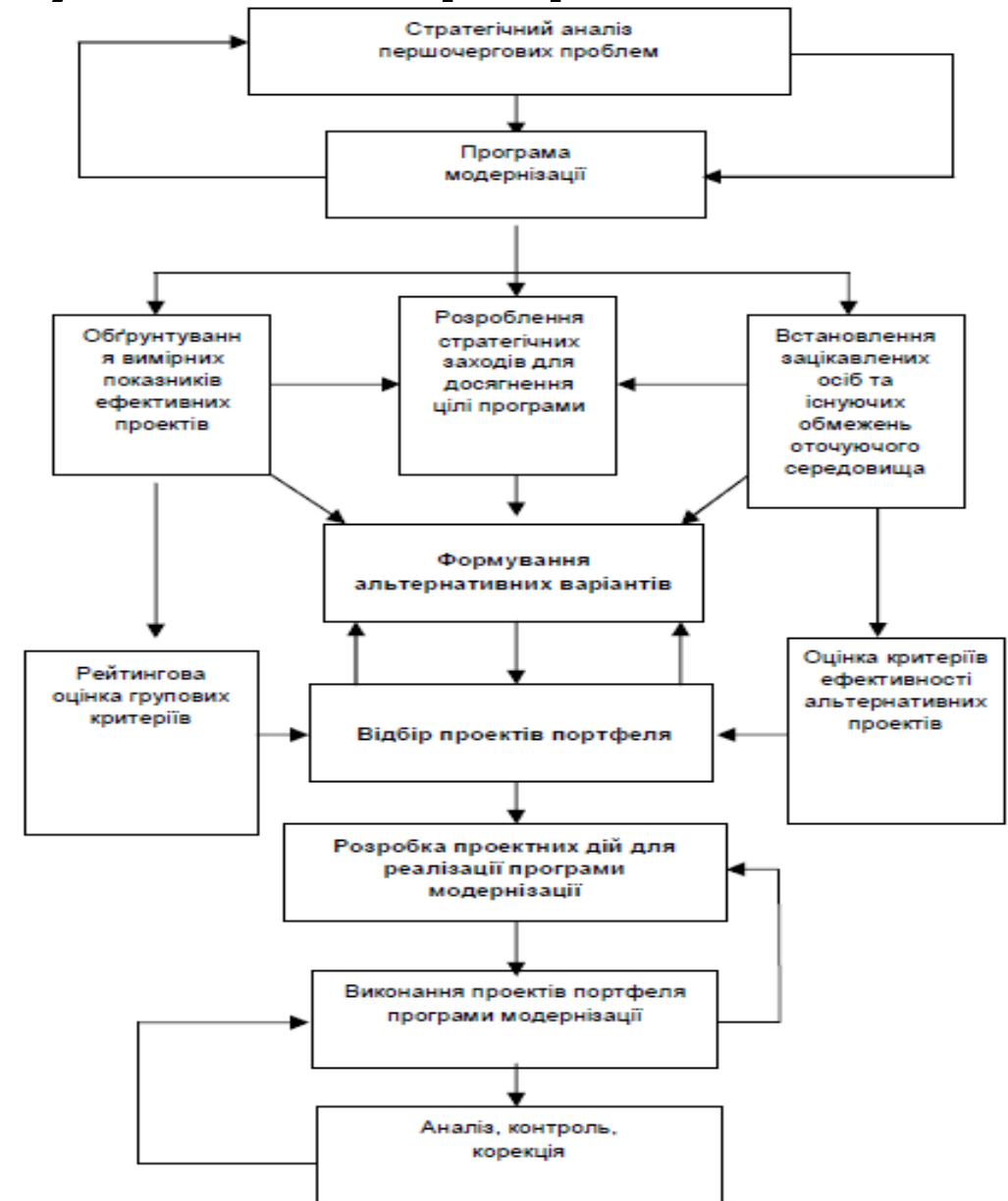
- **Об'єкт дослідження** - процеси управління портфелями проектів.
- **Предмет дослідження** - методи та засоби управління портфелями інноваційних проектів.
- **Мета дослідження** - розробити систему підтримки прийняття рішень для формування портфеля інноваційних проектів модернізації інфраструктури на основі методів DEMATEL та ANP.
- **Актуальність дослідження** – визначається складністю формування портфеля інноваційних проектів, складністю вибору критеріїв та механізмів перевірки ефективності проектів.

Постановка задачі дослідження

- розробити концептуальну модель стратегії управління портфелем проектів модернізації інфраструктури;
- створити критерій оцінки ефективності інноваційних проектів і розробити модель їх вибору для портфеля;
- запропонувати метод формування ефективного портфеля інноваційних проектів модернізації інфраструктури (DEMATEL + ANP);
- розробити концепцію системи підтримки прийняття рішень на основі розроблених методів і моделей для оперативного управління портфелем проектів за умов значної кількості чинників оточення проекту.

Концептуальна модель формування портфеля

1. Етап розробки системи критеріїв та попередній відбір проектів.
2. Побудова карти взаємовпливу критеріїв на основі методу DEMATEL.
3. Побудова моделі ANP та відбору кращого проекту, Перевірка відібраного проекту та додавання його до портфеля.



Система критеріїв

Група	Критерій
G1. Витрати на реалізацію	C1. Вартість проектування , млн. грн.
	C2. Грошові інвестиції, млн. грн.
	C3. Витрати на амортизацію устаткування, млн. грн.
	C4. Додаткові витрати, млн. грн.
G2. Забруднення екології в процесі реалізації та функціонування	C5. Коефіцієнт забруднення середовища під час реалізації проекту в порівнянні з початковим рівнем
	C6. Коефіцієнт забруднення середовища під час функціонування проекту в порівнянні з початковим рівнем
	C7. Імовірність забруднення навколишнього середовища у випадку виведення з ладу проекту чи аварії, %
G3. Безпека використання	C8. Імовірність аварії чи тимчасового виведення з ладу за технічних проблем, %
	C9. Імовірність аварії чи тимчасового виведення з ладу за інших причин, %
	C10. Імовірність терористичного акту, %
G4. Ефективність реалізації	C11. Відсоток розвантаженості доріг, %
	C12. Відсоток зменшення заповненості громадського транспорту, %
	C13. Відсоток зменшення часу переміщення, %

Перелік проектів та їх характеристик

В даному дослідженні були розглянуті наступні інноваційні проекти модернізації інфраструктури міста Києва.

- проект 1: побудова транспортної розв'язки біля станції метро «Шулявська»;
- проект 2: побудова транспортної розв'язки в Деснянському районі на перетині бульвару Перова та проспекту Маяковського і проспекту Ватутіна;
- проект 3: побудова Подільсько-Вигурівської лінії метро;
- проект 4: побудова Лівобережної лінії метро.

Критерій	Проект 1	Проект 2	Проект 3	Проект 4
C1	0,200	0,220	0,400	0,350
C2	400,000	235,000	25000,000	15000,000
C3	2,000	1,000	15,000	12,000
C4	150,000	60,000	3000,000	2000,000
C5	1,400	1,300	1,250	1,100
C6	1,000	0,950	0,860	0,900
C7	5,000	5,000	4,000	3,000
C8	0,100	0,100	0,020	0,020
C9	0,630	0,420	1,300	1,100
C10	0,190	0,150	1,000	1,000
C11	8,000	7,000	16,000	12,000
C12	6,000	5,000	18,000	14,000
C13	7,000	6,000	22,000	8,000

Показник ефективності неприбуткових проектів

Ціль введення показника – можливість порівнювати неприбуткові проекти за їхньою корисністю, яку неможливо виміряти в грошовому еквіваленті, а також відсіювати апіорі неефективні проекти.

Введемо граничне значення K ефективності проекту як мінімальний відсоток покращення соціальних аспектів. Нехай є N критеріїв для оцінки проекту, P_i - важливість i -того критерію, а також $\sum_{i=1}^N P_i = 1$.

Нехай є вектор C розмірністю N , що характеризує показники ефективності проекту по кожному критерію у відсотках, де

$C_i = 0$ – відсутнє покращення згідно даного критерію

$C_i > 0$ – покращення згідно даного критерію

$C_i < 0$ – погіршення згідно даного критерію

$$\sum_{i=1}^N P_i * \left(1 + \frac{C_i}{100}\right) \geq 1 + \frac{K}{100}$$

Якщо нерівність правильна, то досліджуваний проект несе ефективну цінність та включається до множини еквівалентних проектів.

Оцінка ефективності вибраних проектів

Виберемо граничне значення $K = 5\%$.

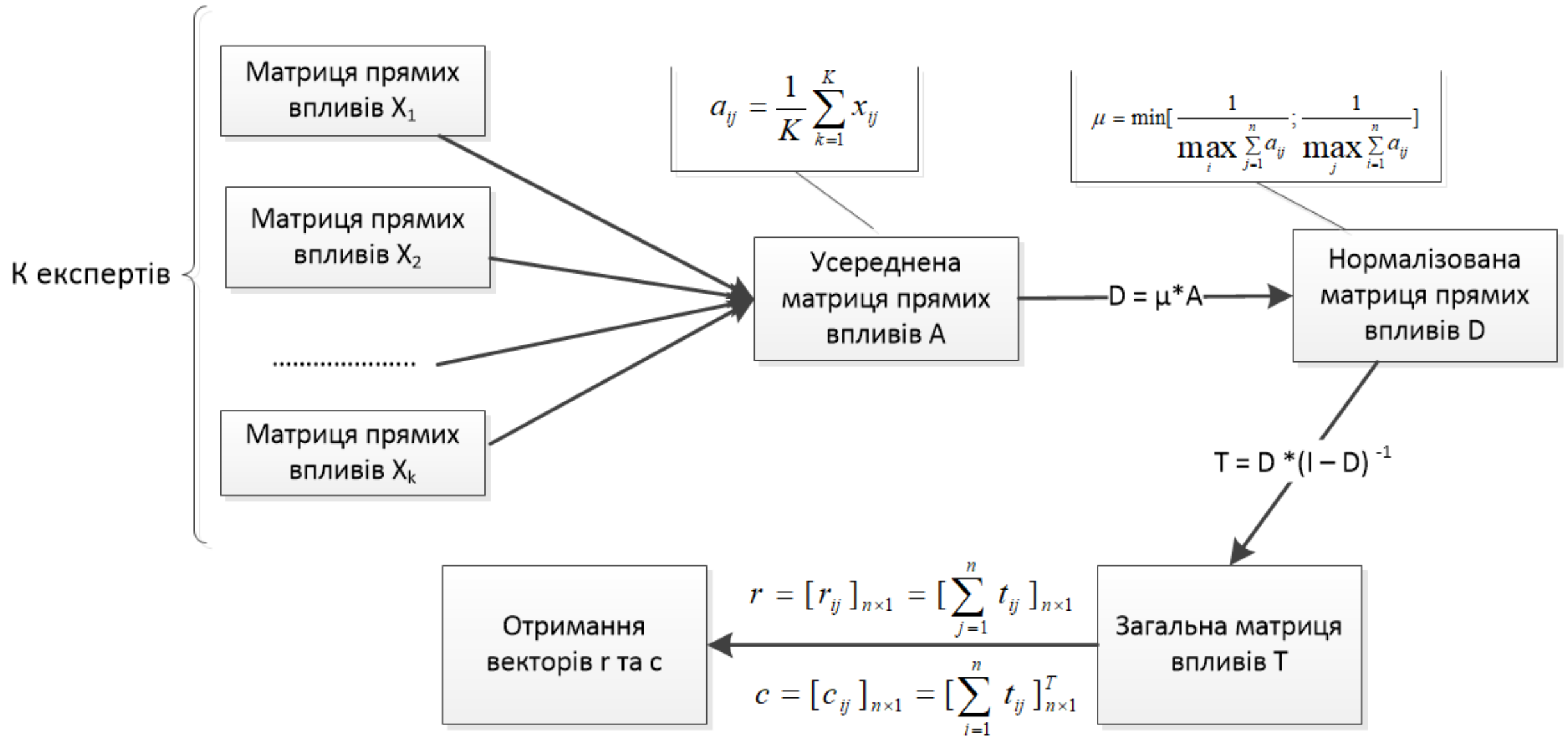
Будемо вважати, що $P_1 = 0.4$, $P_2 = P_3 = 0.3$.

Перевіримо кожний з проектів:

- Проект 1: $1.08 * 0.4 + 1.06 * 0.3 + 1.07 * 0.3 = 1.071 > 1.05$
- Проект 2: $1.07 * 0.4 + 1.05 * 0.3 + 1.06 * 0.3 = 1.061 > 1.05$
- Проект 3: $1.16 * 0.4 + 1.18 * 0.3 + 1.22 * 0.3 = 1.184 > 1.05$
- Проект 4: $1.12 * 0.4 + 1.14 * 0.3 + 1.08 * 0.3 = 1.114 > 1.05$

Як бачимо, всі проекти будуть розглядатися далі, оскільки їхня оцінка ефективності більша за граничне значення.

Метод DEMATEL



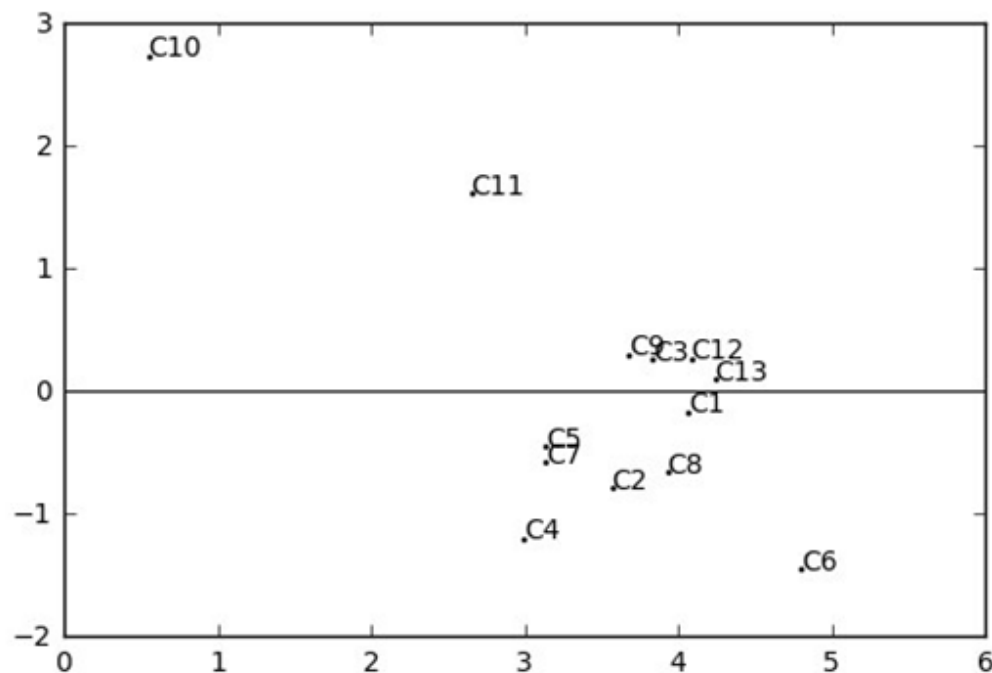
Усереднена матриця впливів

Influence	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13
C1	0	7,4	4,1	4,7	2,1	6,2	6,8	8,4	2,3	1,4	5,2	7,6	6,5
C2	1,8	0	5,3	7,9	6,3	7,4	4,1	7,6	3,4	0	1,4	1,6	1,3
C3	6,3	6,3	0	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
C4	4,3	5,6	2,3	0	5,9	0,8	1,2	0,9	5,9	1,6	0,8	2,9	2,6
C5	7	3,6	2,5	2,9	0	4,3	8	5,5	5,6	3,8	4	2,6	1
C6	6,5	6,3	0,8	5,6	1,8	0	6,7	7,6	6,1	1,3	7,8	5,8	2,4
C7	3,3	4,4	2,3	0,3	0,1	1,9	0	4,8	0,6	3	7,6	4	7
C8	3,3	5	7,1	7,1	4,8	4,3	2,7	0	2,9	2,4	5,5	1,4	8,3
C9	8,6	4,5	5,8	3,2	8,2	9	2	6,5	0	0,3	0	4,7	7,1
C10	6,6	3,1	2,7	0,8	7,7	0	6,3	5,5	8,3	0	7,9	0,4	8,1
C11	5,8	4,3	7	5	3,3	5,4	7,6	7,5	8,8	8,6	0	8,8	9,5
C12	7	4,8	6,5	8,2	8,8	4	4,6	3,9	4,3	4,1	9,6	0	9
C13	5,8	7,3	7,7	6	2,8	8,9	2,4	5,4	2,2	1,1	9,4	8,9	0

Результати методу DEMATEL на основі вибраних критеріїв

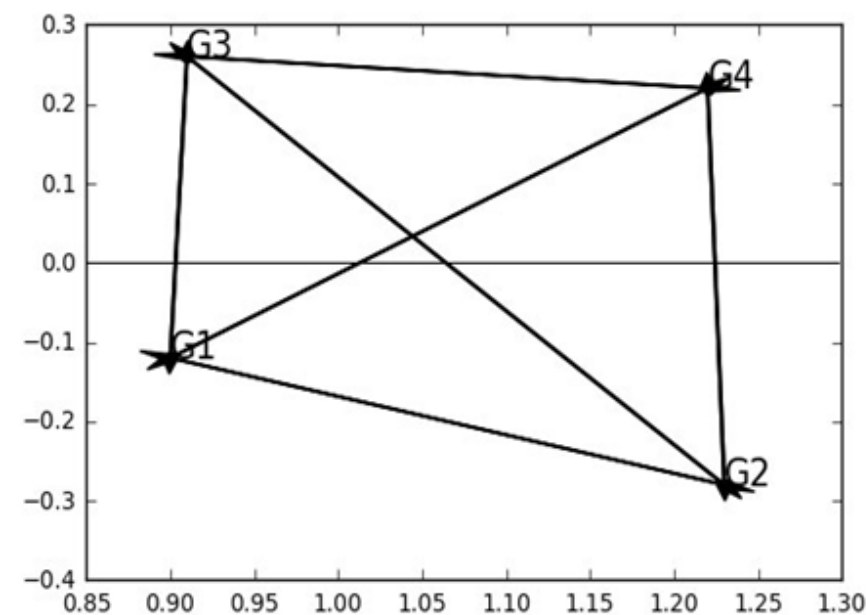
Карта взаємовпливу критеріїв

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13
$r + c$	4,067	3,569	3,830	2,997	3,140	4,800	3,136	3,931	3,678	0,550	2,652	4,086	4,241
$r - c$	-0,166	-0,787	0,264	-1,198	-0,449	-1,452	-0,576	-0,661	0,303	2,738	1,617	0,268	0,100
Ваги	0,115	0,089	0,105	0,059	0,066	0,215	0,069	0,108	0,092	0,095	0,051	0,126	0,125

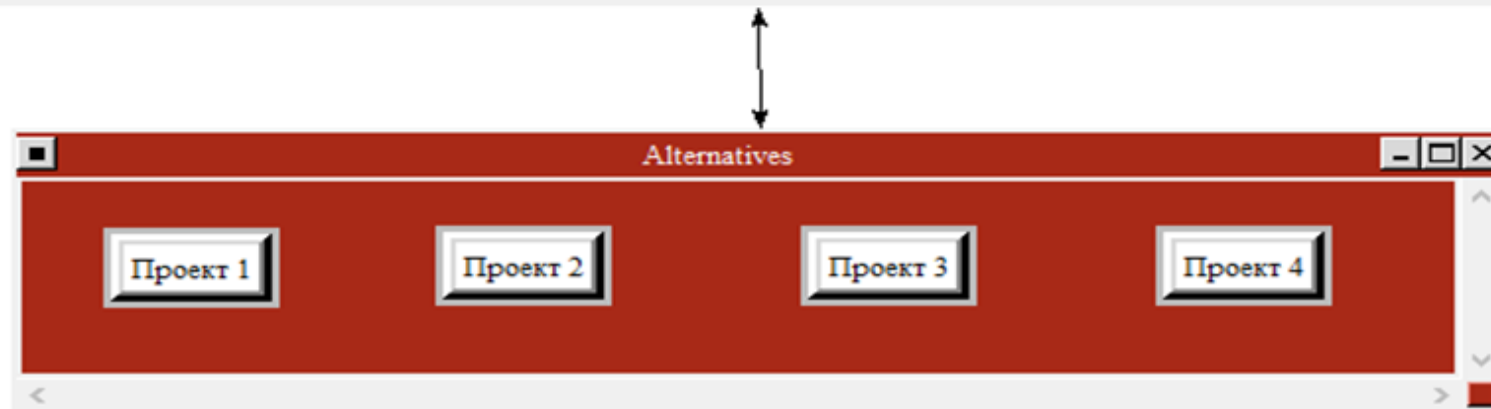
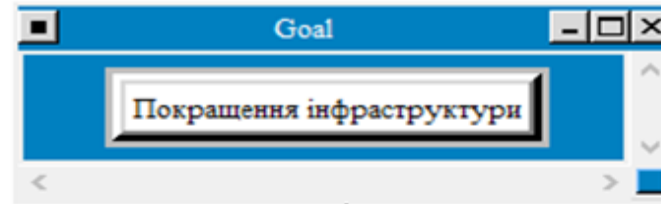


Карта взаємовпливу груп критеріїв

	G1	G2	G3	G4
$r + c$	0,9	1,23	0,91	1,22
$r - c$	-0,12	-0,28	0,26	0,22
Ваги	0,37	0,35	0,11	0,2



Модель ANP



Результати моделі ANP

Name	Normalized by Cluster	Limiting
Проект 1	0.15978	0.079889
Проект 2	0.14155	0.070777
Проект 3	0.46642	0.233208
Проект 4	0.23225	0.116126

Name	Normalized by Cluster	Limiting
Аварія (технічні проблеми)	0.08201	0.041007
Аварія (інші проблеми)	0.05696	0.028482
Вартість проектування	0.04594	0.022968
Витрати на амортизацію	0.03333	0.016666
Грошові інвестиції	0.12792	0.063959
Додаткові витрати	0.03650	0.018251
Забруднення (аварія)	0.03459	0.017293
Забруднення (реалізація)	0.03098	0.015489
Забруднення (функціонування)	0.05511	0.027553
Збільшення швидкості переміщення	0.13341	0.066705
Зменшення заповненості транспорту	0.13904	0.069520
Розвантаженість доріг	0.13965	0.069827
Терористичний акт	0.08456	0.042279

Зважений критерій ефективності

Критерії	Вага	Дані для обробки				Нормовані дані			
		Проект 1	Проект 2	Проект 3	Проект 4	Проект 1	Проект 2	Проект 3	Проект 4
С1. Вартість проектування, млн. грн.	0,046	5,000	4,545	2,500	2,857	1,000	0,909	0,500	0,571
С2. Грошові інвестиції, млн. грн.	0,128	0,003	0,004	0,000	0,000	0,588	1,000	0,009	0,016
С3. Витрати на амортизацію устаткування, млн. грн.	0,033	0,500	1,000	0,067	0,083	0,500	1,000	0,067	0,083
С4. Додаткові витрати, млн. грн.	0,037	0,007	0,017	0,000	0,001	0,400	1,000	0,020	0,030
С5. Коефіцієнт забруднення середовища під час реалізації проекту в порівнянні з початковим рівнем	0,031	0,714	0,769	0,800	0,909	0,786	0,846	0,880	1,000
С6. Коефіцієнт забруднення середовища під час функціонування проекту в порівнянні з початковим рівнем	0,055	1,000	1,053	1,163	1,111	0,860	0,905	1,000	0,956
С7. Імовірність забруднення навколишнього середовища у випадку виведення з ладу проекту чи аварії, %	0,035	0,950	0,950	0,960	0,970	0,979	0,979	0,990	1,000
С8. Імовірність аварії чи тимчасового виведення з ладу за технічних проблем, %	0,082	0,999	0,999	1,000	1,000	0,999	0,999	1,000	1,000
С9. Імовірність аварії чи тимчасового виведення з ладу за інших причин, %	0,057	0,994	0,996	0,987	0,989	0,998	1,000	0,991	0,993
С10. Імовірність терористичного акту, %	0,085	0,998	0,999	0,990	0,990	1,000	1,000	0,991	0,991
С11. Відсоток розвантаженості доріг	0,140	8,000	7,000	16,000	12,000	0,500	0,438	1,000	0,750
С12. Відсоток зменшення заповненості громадського транспорту	0,139	6,000	5,000	18,000	14,000	0,333	0,278	1,000	0,778
С13. Відсоток збільшення швидкості переміщення, %	0,133	7,000	6,000	22,000	8,000	0,318	0,273	1,000	0,364

$$P_j = \sum_{i=1}^N X_{ij} * T_i, \text{ де } P_j - \text{ коефіцієнт ефективності,}$$

X_{ij} - нормований показник і-ого критерію j-ого проекту,
 T_i - вага і-го критерію

Проект 1	0,639901519
Проект 2	0,709061361
Проект 3	0,778137048
Проект 4	0,634172323

Висновки

1. Розроблена концептуальна модель стратегії управління портфелями інноваційних проектів.
2. Запропоновано систему критеріїв оцінки ефективності проектів, розділених на чотири групи: 1 – витрати на реалізацію, 2 – забруднення екології в процесі реалізації та функціонування; 3 – безпека використання, 4 - ефективність реалізації.
3. Запропоновано метод формування ефективного портфеля інноваційних проектів модернізації інфраструктури.
4. Розроблено прототип системи підтримки прийняття рішень для управління портфелем інноваційних проектів.

Кращим проектом модернізації інфраструктури міста Києва являється третій проект «побудова Подільсько-Вигурівської лінії метро»

Напрями подальших досліджень

1. Модифікація програмного продукту шляхом об'єднання методів DEMATEL та ANP в одну систему, а також реалізація набору критеріїв оцінки ефективності проектів з можливістю вибору певних критеріїв для вибраної тематики портфеля проектів.
2. Удосконалення наведених критеріїв.

Дякую за увагу !