

ПЗ 6

Визначення паретової множини та вибір альтернативи

Альтернатива	Витрати (грн)	Екологічність (бали)	Швидкість (км/год)
Легковий автомобіль	10000	6	120
Електромобіль	15000	9	100
Гібридний автомобіль	13000	8	110
Мотоцикл	5000	5	90
Велосипед	1000	10	30

Наша таблиця представляє **п'ять альтернатив** (транспортних засобів), які оцінюються за трьома критеріями:

1. **Витрати (грн):** Сума коштів, необхідна для використання або придбання транспортного засобу. Менше значення вважається кращим.
2. **Екологічність (бали):** Показник впливу на довкілля. Більше значення вказує на менший негативний вплив (краще).
3. **Швидкість (км/год):** Максимальна швидкість транспортного засобу. Більше значення вважається кращим.

Виділення множини Парето

- Визначаємо альтернативи, які не можуть бути покращені за всіма критеріями одночасно.

```
import numpy as np

alternatives = [
    {"name": "Легковий автомобіль", "cost": 10000, "eco": 6, "speed": 120},
    {"name": "Електромобіль", "cost": 15000, "eco": 9, "speed": 100},
    {"name": "Гібридний автомобіль", "cost": 13000, "eco": 8, "speed": 110},
    {"name": "Мотоцикл", "cost": 5000, "eco": 5, "speed": 90},
    {"name": "Велосипед", "cost": 1000, "eco": 10, "speed": 30}
]

def is_dominated(alt1, alt2, criteria):
    better = False
    for crit in criteria:
        if alt1[crit] < alt2[crit]:
            return False
        if alt1[crit] > alt2[crit]:
            better = True
    return better

criteria = ["cost", "eco", "speed"]
pareto_set = []

for alt1 in alternatives:
    dominated = False
    for alt2 in alternatives:
        if alt1 != alt2 and is_dominated(alt1, alt2, criteria):
            dominated = True
            break
    if not dominated:
        pareto_set.append(alt1)

print("Множина Парето:")
for alt in pareto_set:
    print(alt["name"])
```

```
Множина Парето:
Мотоцикл
Велосипед
```

Вибір найкращої альтернативи

Метод лінійної згортки:

- Вводимо ваги для кожного критерію, наприклад:
 - Витрати: 0.4
 - Екологічність: 0.4
 - Швидкість: 0.2
- Обчислюємо зважені оцінки для кожної альтернативи.

```
import numpy as np

alternatives = [
    {"name": "Легковий автомобіль", "cost": 10000, "eco": 6, "speed": 120},
    {"name": "Електромобіль", "cost": 15000, "eco": 9, "speed": 100},
    {"name": "Гібридний автомобіль", "cost": 13000, "eco": 8, "speed": 110},
    {"name": "Мотоцикл", "cost": 5000, "eco": 5, "speed": 90},
    {"name": "Велосипед", "cost": 1000, "eco": 10, "speed": 30}
]

def is_dominated(alt1, alt2, criteria):
    better = False
    for crit in criteria:
        if alt1[crit] < alt2[crit]:
            return False
        if alt1[crit] > alt2[crit]:
            better = True
    return better

criteria = ["cost", "eco", "speed"]
pareto_set = []

for alt1 in alternatives:
    dominated = False
    for alt2 in alternatives:
        if alt1 != alt2 and is_dominated(alt1, alt2, criteria):
            dominated = True
            break
    if not dominated:
        pareto_set.append(alt1)

print("Множина Парето:")
for alt in pareto_set:
    print(alt["name"])

weights = {"cost": 0.4, "eco": 0.4, "speed": 0.2}

def calculate_score(alt, weights):
```

```

score = 0
for crit, weight in weights.items():
    score += alt[crit] * weight
return score

print("\nОцінки альтернатив:")
for alt in pareto_set:
    alt_score = calculate_score(alt, weights)
    print(f"{alt['name']}: {alt_score:.2f}")

def calculate_score(alt, weights):
    score = 0
    for crit, weight in weights.items():
        score += alt[crit] * weight
    return score

scores = {alt['name']: calculate_score(alt, weights) for alt in pareto_set}
best_alternative = max(scores, key=scores.get)

print("Найкраща альтернатива на множині Парето:", best_alternative)

```

```

Множина Парето:
Мотоцикл
Велосипед

Оцінки альтернатив:
Мотоцикл: 2020.00
Велосипед: 410.00
Найкраща альтернатива на множині Парето: Мотоцикл

```

Висновок

У цій роботі було виконано системний аналіз для задачі прийняття рішень з використанням методів виділення множини Парето та вибору найкращої альтернативи. Основні результати й висновки такі:

1. Виділення множини Парето:

- Серед п'яти альтернатив лише "Мотоцикл" і "Велосипед" увійшли до множини Парето. Це означає, що вони є найкращими альтернативами за умовами оптимальності Парето: жодна з них не може бути покращена за всіма критеріями одночасно.
- Інші альтернативи (наприклад, "Електромобіль" чи "Легковий автомобіль") були доміновані через високі витрати або нижчі показники екологічності та швидкості.

2. Вибір найкращої альтернативи:

- За методом лінійної згортки критеріїв із заданими вагами (**витрати** — 40%, **екологічність** — 40%, **швидкість** — 20%) найкращою альтернативою було визначено **"Мотоцикл"**.
- "Мотоцикл" виявився оптимальним через збалансованість характеристик: помірні витрати, прийнятна екологічність і висока швидкість порівняно з "Велосипедом".

3. Аналіз критеріїв та ваг:

- Задані ваги відображають пріоритетність витрат та екологічності, що має сенс для задач, пов'язаних із вибором транспортного засобу. Швидкість отримала нижчу вагу, тому її вплив на вибір був меншим.
- Зміна ваг могла б змінити результат. Наприклад, якщо екологічність мала б значно вищу вагу, альтернативою міг би стати "Велосипед".

4. Особливості роботи:

- Робота ілюструє важливість виділення множини Парето як попереднього етапу в багатокритеріальних задачах прийняття рішень. Це дозволяє зосередитися лише на непокреслених альтернативах, що значно спрощує подальший вибір.
- Застосування методу лінійної згортки критеріїв забезпечило зручний спосіб об'єднати числові значення критеріїв у єдину оцінку.

5. Переваги та недоліки методів:

- Виділення множини Парето є об'єктивним і незалежним від ваг критеріїв, але часто залишає кілька альтернатив, що ускладнює остаточний вибір.
- Метод лінійної згортки, хоча і є ефективним, залежить від суб'єктивного вибору ваг, що може вплинути на результати.

Підсумок

Робота показала, що "Мотоцикл" є найкращою альтернативою серед доступних за заданими критеріями та вагами. Водночас, якщо ваги змінити, альтернативою може стати "Велосипед". Це підкреслює важливість ретельного вибору критеріїв та їх ваг у подібних задачах.

Загальна ефективність аналізу: Застосовані методи дозволили об'єктивно звужити вибір до множини Парето і раціонально обрати оптимальну альтернативу, демонструючи практичну користь системного аналізу в реальних задачах прийняття рішень.