**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"])



### ****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():

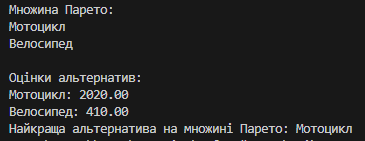
        score += alt[crit] \* weight

    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)



**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 непокращуваних 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 звузити вибір до множини Парето і раціонально обрати оптимальну альтернативу, демонструючи практичну користь системного аналізу в реальних задачах прийняття рішень.