

Прізвище: Колісник
Ім'я: Андрій
Група: КН-405
Кафедра.: Кафедра Систем
Автоматизованого Проектування
Дисципліна: Теорія прийняття рішень
Перевірив: Кривий Р.З.



Звіт

До лабораторної роботи №1

На тему “ Прийняття рішень в умовах невизначеності і ризику (на прикладі рішення про дії підприємства для комерційно вигідної стратегії розвитку)”

Мета роботи: одержання практичних навичок використання методів прийняття рішень в умовах невизначеності і ризику

Короткі теоретичні відомості

Критерій Вальда – це критерій гарантованого результату. Він базується на принципі найбільшої обережності, оскільки вибирають найкращу із найгірших стратегій.

У кожному рядку матриці виграшів знаходять найменший елемент , а потім обирається стратегія, якій відповідає найбільше значення із цих найменших елементів, тобто стратегія , яка визначає результат:

$$W = \max_i \min_j a_{ij}.$$

Критерій Лапласа спирається на принцип недостатнього підґрунтя, виходячи з якого всі стани природи є рівномовірними. Відповідно до цього принципу кожному стану відповідає ймовірність , яка визначається за формулою: $p_i = \frac{1}{n}$.

Для прийняття рішень для кожної стратегії розраховують середнє арифметичне значення виграшу, після чого, найвище з цих значень буде найкращим:

$$W = \max_i \{W(A_i)\} = \max_i \left\{ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ij} \right\}.$$

Критерій Гурвіца (критерій узагальненого максимуму) охоплює різні підходи до прийняття рішень – від найбільш оптимістичного до найбільш песимістичного (консервативного). Базується на таких двох припущеннях: “природа” може знаходитись у найгіршому стані з ймовірністю $(1-\alpha)$ і у найкращому стані із ймовірністю α , де α – коефіцієнт довіри (показник оптимізму).

Якщо платіжна матриця є матрицею виграшів (прибутку, корисності), то критерій Гурвіца формулюється таким чином:

$$W = \max_i \left\{ \alpha \max_j a_{ij} + (1 - \alpha) \min_j a_{ij} \right\}.$$

Якщо $\alpha = 0$, критерій Гурвіца стає консервативним, оскільки його застосування є рівносильним застосуванню критерію Вальда.

Якщо $\alpha = 1$, критерій Гурвіца стає занадто оптимістичним, оскільки його застосування є рівносильним застосуванню критерію оптимізму (критерію максимаксу).

Критерій Гурвіца встановлює баланс між випадками крайнього песимізму й крайнього оптимізму шляхом надання їм відповідної ваги α та $(1 - \alpha)$, де $0 \leq \alpha \leq 1$. Значення може визначатись у залежності від схильності ОПР до песимізму або оптимізму. Якщо відсутня яскраво виражена прихильність, то вважають $\alpha = 0,5$.

Вибір критерію прийняття рішення в умовах повної невизначеності є найскладнішим і найвідповідальнішим етапом процесу розв'язання задачі. При цьому не існує будь-яких загальних порад чи рекомендацій. Вибір критерію ОПР повинна проводити із врахуванням специфіки задачі, що розв'язується, і відповідно до своїх цілей, а також базується на минулому досвіді та власній інтуїції.

Критерій Байєса – Лапласа в якості кращої вибирає альтернативу, якій відповідає найбільше математичне сподівання.

$$K_{BL} = \max_i \left(\sum_{j=1}^m a_{ij} q_j \right), \quad \sum_{j=1}^m q_j = 1.$$

Застосування критерію Байєса – Лапласа припускає виконання таких умов:

- точне знання ймовірностей появи станів зовнішнього середовища;
- незалежність ймовірностей появи станів зовнішнього середовища від часу;
- реалізацію рішень (принаймні, теоретично) нескінченне число разів.

При виконанні цих умов критерій Байєса – Лапласа є абсолютно надійним критерієм, що виключає який-небудь ризик. Порушення зазначених умов робить критерій Байєса – Лапласа ризикованим.

Індивідуальне завдання:

Задача. Опис

Компанія має три альтернативних варіанти своєї стратегії розвитку. Оцінка його прибутку в залежності від стану зовнішнього середовища наведено в таблиці.

А) Прийняти рішення в умовах невизначеності.

Необхідно знайти оптимальні стратегії при песимістичній оцінці (по критерію Вальда), оцінці Лапласа, по критерію Гурвіца. Значення коефіцієнта оптимізму вибрати самостійно. Результати вибору рішення відобразити в таблиці. Зробити висновки по застосуванню критеріїв

Б) Прийняти рішення в умовах ризику

Нехай отримані експертні оцінки ймовірностей стану зовнішнього середовища $p_1 = 0.5$, $p_2 = 0.35$, $p_3 = 0.15$. Оцінити альтернативні рішення по критерію Байєса-Лапласа. Результати обчислень цінностей альтернативних рішень занести в ту ж таблицю. Вибрати найкраще рішення. Порівняти результати вибору з отриманими раніше результатами вибору рішення в умовах невизначеності.

Порядок вирішення завдання:

- 1) Провести розрахунок для кожного критерію.
- 2) Вибрати найбільш ефективний варіант рішення.
- 3) Описати порядок виконання роботи і заповнити таблицю
- 4) Реалізувати програмне забезпечення, яке б розв'язувало дану задачу.

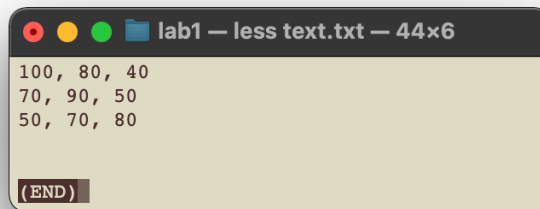
Мова програмування неважлива.

Обов'язково: дані мають зчитуватись з файлу і виводитись у табличній формі.

Варіант № 13

13	100 80 40
	70 90 50
	50 70 80

Матриця цінностей для даної задачі зчитується з зовнішнього файлу формату .txt (Рис. 1)

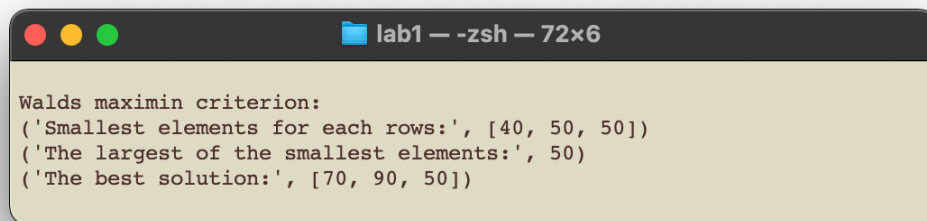


```
lab1 — less text.txt — 44x6
100, 80, 40
70, 90, 50
50, 70, 80
(END)
```

Рис. 1 text.txt

А) Прийняти рішення в умовах невизначеності.

За описаними вище правилами вибору кращих рішень, для кожного критерію було написано програму, яка для інформативності виводить проміжні результати в консоль. Проміжні результати, а також найкраще рішення будуть зображені на рис 2-5.



```
lab1 — -zsh — 72x6
Walds maximin criterion:
('Smallest elements for each rows:', [40, 50, 50])
('The largest of the smallest elements:', 50)
('The best solution:', [70, 90, 50])
```

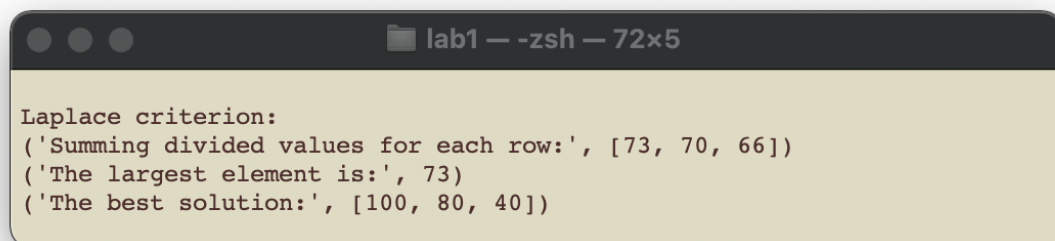
Рис. 2 Вибір кращого рішення за критерієм Вальда

Перевірка:

Найменші значення для кожного рішення (у кожному рядку) – 40, 50, 50

Найбільше з цих значень – 50, що знаходиться у 2 рядку

Отже найкраще рішення – 2 рядок 70, 90, 50



```
lab1 — -zsh — 72x5
Laplace criterion:
('Summing divided values for each row:', [73, 70, 66])
('The largest element is:', 73)
('The best solution:', [100, 80, 40])
```

Рис. 3 Вибір кращого рішення за критерієм Лапласа

Перевірка:

Просумовані значення кожного рядка – 219, 210, 198

Ділимо отримані числа на кількість стовпців (3) – 73, 70, 66

Найбільше з цих значень – 73, що знаходиться у 1 рядку

Отже найкраще рішення – 1 рядок 100, 80, 40

```

lab1 — -zsh — 72x7
Hurwitz criterion:
('Coefficient:', 0.2)
('The smallest elements for each rows:', [40, 50, 50])
('The largest elements for each rows:', [100, 90, 80])
('The calculated values:', [88.0, 82.0, 74.0])
('The best solution:', [100, 80, 40])

```

Рис. 4 Вибір кращого рішення за критерієм Гурвіца

Перевірка:

Для прикладу було наведено два різні коефіцієнти

Найменші значення для кожного рішення (у кожному рядку) – 40, 50, 50

Найбільші значення для кожного рішення (у кожному рядку) – 100, 80, 40

Множимо коефіцієнти на ці значення згідно формули:

$\alpha=0,8$ – оптимістичний випадок

$$0,8 * 40 + (1 - 0,8) * 100 = 52$$

$$0,8 * 50 + (1 - 0,8) * 90 = 58$$

$$0,8 * 50 + (1 - 0,8) * 80 = 56$$

Найбільше з цих значень – 58, що знаходиться у 2 рядку

Отже найкраще рішення – 2 рядок 70, 90, 50

$\alpha=0,2$ – песимістичний випадок 88.0, 82.0, 74.0

$$0,2 * 40 + (1 - 0,2) * 100 = 88$$

$$0,2 * 50 + (1 - 0,2) * 90 = 82$$

$$0,2 * 50 + (1 - 0,2) * 80 = 74$$

Найбільше з цих значень – 88, що знаходиться у 1 рядку

Отже найкраще рішення – 1 рядок 100, 80, 40

Всі значення, пораховані вручну, співпали зі значеннями, порахованими програмою.

Можливі альтернативні рішення	Можливі стани зовнішнього середовища			Критерії			
	Конкуренція на тому ж рівні	Конкуренція трішки посилилась	Конкуренція різко посилилась	Вальда	Гурвіца		Лапласа
					$\alpha=0,8$	$\alpha=0,2$	
Продовжити роботу в звичному режимі	100	80	40	40	52	88	73
Активувати рекламну діяльність	70	90	50	50	58	82	70
Активувати рекламу і знизити ціну	50	70	80	50	56	74	66

Б) Прийняти рішення в умовах ризику

```
lab1 — -zsh — 51x6

Bayes-Laplace criterion:
('Coefficients:', [0.25, 0.3, 0.45])
('The calculated values:', [67.0, 67.0, 69.5])
('The best solution:', [50, 70, 80])
kolisnyk9@MacBook-Pro-Andrew lab1 %
```

Рис. 5 Вибір кращого рішення за критерієм Байєса-Лапласа

Перевірка:

Помножені значення на їхні коефіцієнти:

$$100 * 0.25 + 80 * 0.3 + 40 * 0.45 = 67$$

$$70 * 0.25 + 90 * 0.3 + 50 * 0.45 = 67$$

$$50 * 0.25 + 70 * 0.3 + 80 * 0.45 = 69.5$$

Найбільше з цих значень – 67, що знаходиться у 1 і 2 рядку

Отже найкраще рішення – 1 рядок 100, 90, 50 або 70, 90, 50

Значення, пораховані вручну, співпали зі значеннями, порахованими програмою.

Можливі альтернативні рішення	Можливі стани зовнішнього середовища			Критерії	
	Конкуренція на тому ж рівні	Конкуренція трішки посилилась	Конкуренція різко посилилась	Коефіцієнти	Байєса – Лапласа
Продовжити роботу в звичному режимі	100	80	40	P1=0.25	88
Активувати рекламну діяльність	70	90	50	P2=0.3	80.5
Активувати рекламу і знизити ціну	50	70	80	P3=0.45	58.75

Повний код програми знаходиться за посиланням:

Код програми:

Критерій Вальда

```
def walds_maximin_model(matrix):  
    minOfRows = []  
    for row in matrix:  
        minOfRows.append(min(row))  
  
    maxValue = max(minOfRows)  
    print("Smallest elements for each rows:", minOfRows)  
    print("The largest of the smallest elements:", maxValue)  
    return minOfRows.index(maxValue)
```

Критерій Лапласа

```
def laplace_criterion(matrix):  
    sumOfRows = []  
    for row in matrix:  
        sumOfRows.append(sum(row)/len(row))  
  
    maxValue = max(sumOfRows)  
    print("Summing divided values for each row:", sumOfRows)  
    print("The largest element is:", maxValue)  
    return sumOfRows.index(maxValue)
```

Критерій Гурвіца

```
def hurwitz_criterion(matrix, coefficient):
    minOfRows = []
    maxOfRows = []

    for row in matrix:
        minOfRows.append(min(row))
        maxOfRows.append(max(row))

    result = []
    for i in range(len(minOfRows)):
        result.append(coefficient * minOfRows[i] + (1 - coefficient) * maxOfRows[i])

    print("Coefficient:", coefficient)
    print("The smallest elements for each rows:", minOfRows)
    print("The largest elements for each rows:", maxOfRows)
    print("The calculated values:", result)
    return result.index(max(result))
```

Критерій Байєса-Лапласа

```
def bayes_laplace_criterion(matrix, coefficients):
    result = [0 for x in range(len(matrix))]
    for i in range(len(matrix)):
        for j in range(len(matrix[i])):
            result[i] += coefficients[j] * matrix[i][j];

    print("Coefficients:", coefficients)
    print("The calculated values:", result)
    return result.index(max(result))
```

Висновок: в ході виконання лабораторної роботи було отримано теоретичні знання про методи прийняття рішень в умовах невизначеності і ризику, визначено найкращі рішення на прикладі конкретної задачі, пораховано потрібні значення вручну, а також написано програму та перевірено коректність її роботи.