

Прізвище: Брегін

Ім'я: Максим

Група: КН-406

Варіант: 4

GitHub:

Кафедра: САПР

Дисципліна: Теорія прийняття рішень

Перевірив: Кривий Р.З.



ЗВІТ

до лабораторної роботи №2

на тему: “Моделі прийняття рішень. Дерево рішень (Використання дерева рішень на прикладі рішення про будівництва заводу)”

Мета:

Одержання практичних навичок використання дерева рішень для рішення проблем.

Теоретичні відомості:

Дерево рішень - різновид схеми, де показані можливі наслідки прийняття серії пов'язаних між собою рішень. Такий підхід дозволяє окремим особам і цілим організаціям зважити різні варіанти дій, беручи до уваги залучені витрати, переваги та рівні ймовірності. Дерева рішень застосовуються як в неформальних дискусіях, так і в розробці алгоритмів для прогнозування оптимального варіанту дій математичним способом.

Дерево рішень, як правило, починається з одного вузла, від якого відгалужуються можливі варіанти. Кожен з них потім веде до додаткових вузлів, які розгалужуються на нові варіанти. У підсумку, вся схема набуває форму дерева.

Вузли дерева рішень символізують одне з трьох - ймовірність, рішення або кінцевий результат. Вузол ймовірності зображується у вигляді кола і супроводжується позначками з ймовірністю того чи іншого результату. Вузол рішення відображається у вигляді квадрата і символізує рішення, яке необхідно прийняти. Ну а кінцевий вузол вказує фінальний результат, до якого веде гілка рішень.

Дерева рішень також можна складати з символів для блок-схем, які іноді зручніше сприймати і засвоювати.

Перш за все, визначитися, як ви плануєте створювати дерево рішень. Ви можете намалювати його вручну на папері або дошці або скористатися спеціальною програмою. У будь-якому випадку процедура створення дерева така:

1. **Почніть з основного рішення.** Уявіть його у вигляді невеликого квадрата і проведіть вправо лінії, кожна з яких символізує можливе рішення або дію. Підпишіть кожен вузол відповідним чином.
2. **Додайте вузли прийняття рішень і вузли ймовірності,** дотримуючись таких правил:
 - якщо потрібно прийняти ще одне рішення, намалюйте новий прямокутник;
 - якщо точний результат невідомий, намалюйте коло (кола символізують вузли ймовірності);
 - якщо питання вирішене, нічого не додавайте (поки що).

Від кожного вузла прийняття рішення проведіть лінії до можливих способів вирішення. Від кожного вузла ймовірності проїдете лінії з можливими результатами. Якщо ви плануєте аналізувати доступні варіанти в цифрах, вкажіть рівень ймовірності кожного результату і вартість кожної дії.

3. **Продовжуйте вирощувати дерево, поки кожна гілка не дійде до кінцевої точки,** де вичерпуються прийняті рішення і можливі результати. Потім задайте «цінність» кожного можливого результату. Вона може бути представлена як у вигляді абстрактного значення, так і у вигляді конкретної суми. Позначте кінцеву точку трикутником.

Індивідуальне завдання

Компанія розглядає питання про будівництво заводу. Можливі три варіанти:

А) Побудувати великий завод вартістю М1 тис. доларів. При цьому варіанті можливі великий попит (річний дохід в розмірі D1 тис. доларів протягом наступних 5 років) з ймовірністю P1 і низький попит (щорічні збитки D2 тис. доларів) з ймовірністю P2.

Б) Побудувати маленький завод вартістю М2 тис. Доларів. При цьому варіанті можливі великий попит (річний дохід в розмірі D1 тис. Доларів протягом наступних 5 років) з ймовірністю P1 і низький попит (щорічні збитки D2 тис. доларів) з ймовірністю P2

В) Відкласти будівництво заводу на 1 рік для збору додаткової інформації, яка може бути позитивною або негативною з ймовірністю P3 і P4 відповідно. У разі позитивної інформації можна побудувати заводи з зазначеним вище розцінками, а ймовірності великого і низького попиту змінюються на P1 і P2 відповідно. Доходи на наступні 4 роки залишаються колишніми. У разі негативної інформації компанія заводи будувати не буде.

Порядок вирішення завдання:

- 1) Зобразити дерево рішень, що відповідає умовам завдання.
- 2) Провести розрахунок очікуваних доходів для всіх вузлів.
- 3) Вибрати найбільш ефективний варіант рішення.
- 4) Описати порядок виконання роботи.
- 5) 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 завдання

Варіант	А					Б					В			
	M1	D1	P1	D2	P2	M2	D1	P1	D2	P2	P3	P4	P1	P2
4.	800	300	0.75	-70	0.25	180	190	0.75	-40	0.25	0.8	0.2	0.85	0.15

Результати розв'язку

Проводимо розрахунок очікуваних вартостей для кожного з варіантів, а саме: А-побудова Великого заводу, Б – побудова Малого заводу або В – Відкласти будівництво заводу на 1 рік, шукаючи інформацію, яка може бути позитивною, або негативною. У разі позитивної можливі ще дві альтернативи з відповідними параметрами, проте у разі негативної – від будівництва варто відмовитись.

- 1) Розраховуємо для вузла А. Обраховуючи даний варіант можливий великий попит, щорічний дохід якого становить 300 тис.дол. протягом 5 років, з ймовірністю 0.75 та

малий попит з ймовірністю 0.25 та щорічними збитками 70 тис.дол. протягом 5 років. Вартість будівництва даного варіанту заводу становить 800 тис. дол.

- a. $\text{Дохід}(A) = 5 * 300 = 1500$ (тис.дол.)
- b. $\text{Витрати}(A) = 5 * (-70) = -350$ (тис.дол.)
- c. $\text{Виграш}(A) = 0.75 * 1500 + 0.25 * (-350) - 800 = 237.5$ (тис.дол.)
- 2) Розраховуємо очікувану вартість для вузла Б. Обраховуючи даний варіант можливий великий попит, щорічний дохід якого становить 190 тис.дол. протягом 5 років, з ймовірністю 0.75 та малий попит з ймовірністю 0.25 та щорічними збитками 40 тис.дол. протягом 5 років. Вартість будівництва даного варіанту заводу становить 180 тис. дол.
 - a. $\text{Дохід}(B) = 5 * 190 = 950$ (тис.дол.)
 - b. $\text{Витрати}(B) = 5 * (-40) = -200$ (тис.дол.)
 - c. $\text{Виграш}(B) = 0.75 * 950 + 0.25 * (-200) - 180 = 482.5$ (тис.дол.)
- 3) Розраховуємо очікувану вартість для вузла В. Для того, щоб розрахувати очікувану вартість рішення відкласти будівництво на рік, спочатку розраховуємо рішення 2, який має дві нові альтернативи. Вартість будівництва, доходи чи збитки не змінились протягом року, на протипагу ймовірності великого чи низького попиту становлять 0.85 та 0.15 відповідно. Також, враховується те, що обрахунок проводиться протягом 4 років.
 - a. $\text{Дохід}(A1) = 4 * 300 = 1200$ (тис.дол.)
 - b. $\text{Витрати}(A1) = 4 * (-70) = -280$ (тис.дол.)
 - c. $\text{Виграш}(A1) = 0.85 * 1200 + 0.15 * (-280) - 800 = 178$ (тис.дол.)
 - d. $\text{Дохід}(B1) = 4 * 190 = 760$ (тис.дол.)
 - e. $\text{Витрати}(B1) = 4 * (-40) = -160$ (тис.дол.)
 - f. $\text{Виграш}(B1) = 0.85 * 760 + 0.15 * (-160) - 180 = 442$ (тис.дол.)
- 4) Значення для рішення В1 вибираємо, як максимальний варіант із альтернативи А1 або В1.
 - a. $\text{Виграш}(B1) = \max \{A1, B1\} = \max \{178; 442\} = 442$
- 5) Отже, у вузлі В1, а саме, після збору позитивної інформації протягом 1 року, варіант будівництва великого заводу відкидається. Розрахунок загального варіанту В (відкласти будівництво на 1 рік) аналогічний до передніх, проте при отриманні негативної інформації – оптимальне рішення буде відмовитись від будівництва в цілому.
 - a. $\text{Виграш}(B) = 0.8 * 442 - 0.2 * 0 = 353.6$ (тис.дол.)
- 6) На даному етапі, ми отримали такі значення очікуваної вартості у вузлах: А (Будівництво великого заводу) – -137.5 тис.дол.; Б (Будівництво малого заводу) – 405 тис.дол.; В (Відкласти будівництво на 1 рік) – 276 тис.дол..
- 7) Рішення визначається максимальним значенням із можливих вузлів
 - a. $\text{Відповідь} = \max \{A, B, V\} = \max \{237.5; 482.5; 353\} = 482.5 = B$
- 8) Відповідь: Провівши відповідні розрахунки за допомогою моделі дерева рішень найоптимальнішим рішенням буде альтернатива Б, тобто будівництво малого заводу.

Програмна реалізація на python

```
import numpy as np
```

```
with open('2.txt') as fd:
    for n, line in enumerate(fd):
        if n == 0:
            A = line.strip()
        elif n == 1:
            B = line.strip()
```

```

        elif n == 2:
            C = line.strip()
    fd.close()

    A = A.split(' ')
    B = B.split(' ')
    C = C.split(' ')

    A = [float(i) for i in A]
    B = [float(i) for i in B]
    C = [float(i) for i in C]

    i_A = 5 * A[1]
    w_A = 5 * A[3]
    win_A = i_A * A[2] + w_A * A[4] - A[0]
    print("Results for stratege A for 5 years:")
    print(" | \tM1\t | \t D1\t | P1 | \tD2\t | \tP2\t | \tincome\t| \twaste\t|
win\t")
    print("-----")
    -")
    print("A |", end=" "),
    print(*A, sep='| \t', end=" "),
    print(" | %4.2f \t| %3.2f \t| %3.2f \t" %(i_A, w_A, win_A))
    print()

    i_B = 5 * B[1]
    w_B = 5 * B[3]
    win_B = i_B * B[2] + w_B * B[4] - B[0]
    print("Results for stratege B for 5 years:")
    print(" | \tM2\t | \t D1\t | P1 | \tD2\t | \tP2\t | income\t| \twaste\t|
win\t")
    print("-----")
    -")
    print("B |", end=" "),
    print(*B, sep='| \t', end=" "),
    print(" | %4.2f \t| %3.2f \t| %3.2f \t" %(i_B, w_B, win_B))
    print()

    i_A1 = 4 * A[1]
    w_A1 = 4 * A[3]
    win_A1 = i_A1 * C[2] + w_A1 * C[3] - A[0]
    A1 = np.copy(A)
    A1[2] = C[2]
    A1[4] = C[3]
    print("Results for stratege A for 4 years:")
    print(" | \tM1\t | \t D1\t | P1 | \tD2\t | \tP2\t | \tincome\t| \twaste\t|
win\t")
    print("-----")
    -")
    print("A |", end=" "),
    print(*A1, sep='| \t', end=" "),
    print(" | %4.2f \t| %3.2f \t| %3.2f \t" %(i_A1, w_A1, win_A1))
    print()

    i_B1 = 4 * B[1]
    w_B1 = 4 * B[3]
    win_B1 = i_B1 * C[2] + w_B1 * C[3] - B[0]
    B1 = np.copy(B)
    B1[2] = C[2]
    B1[4] = C[3]

```

```

print("Results for stratege B for 4 years:")
print("  |tM2\t | \t D1\t |  P1  | \tD2\t | \tP2\t | income\t| \twaste\t|
win\t")
print("-----")
-)
print("B |", end=" "),
print(*B1, sep='| \t', end=" "),
print(" | %4.2f \t| %3.2f \t| %3.2f \t" %(i_B1, w_B1, win_B1))
print()

if win_A1 > win_B1:
    win_C1 = win_A1
else:
    win_C1 = win_B1

win_C_1 = C[0] * win_C1
win_C_2 = C[1] * 0

if win_C_1 > win_C_2:
    win_C = win_C_1
else:
    win_C = win_C_2
print("Results for stratege C for 5 years:")
print("  |tP3  \t| \t P4 | \t win A1 | \t win B1 | \t win C1 | win C2| \t win C")
print("-----")
-)
print("C | %4.2f \t| %4.2f \t| %4.2f \t| %4.2f \t| %4.2f \t| %4.2f \t| %4.2f \t"
      %(C[0], C[1], win_A1, win_B1, win_C_1, win_C_2, win_C))
print()

win_st = max(win_A, win_B, win_C)
if win_st == win_A:
    print('Win strategy is A, because of average expected win is ', win_st)
    print('It is better to build a large plant')
elif win_st == win_B:
    print('Win strategy is B, because of average expected win is ', win_st)
    print('It is better to build a mini plant')
elif win_st == win_C:
    print('Win strategy is C, because of average expected win is ', win_st)
print('It is better to postpone construction')

```

Результати виконання програми

```

Results for stratege A for 5 years:
  | M1 |   D1 | P1 |   D2 | P2   |   income |   waste |   win
-----
A | 800.0| 300.0| 0.75| -70.0| 0.25 | 1500.00  | -350.00 | 237.50

Results for stratege B for 5 years:
  | M2 |   D1 | P1 |   D2 | P2   |   income |   waste |   win
-----
B | 180.0| 190.0| 0.75| -40.0| 0.25 | 950.00   | -200.00 | 482.50

Results for stratege A for 4 years:
  | M1 |   D1| | P1 |   D2 | P2   |   income |   waste |   win
-----
A | 800.0| 300.0| 0.85| -70.0| 0.15 | 1200.00  | -280.00 | 178.00

Results for stratege B for 4 years:
  | M2 |   D1 | P1 |   D2 | P2   |   income |   waste |   win
-----
B | 180.0| 190.0| 0.85| -40.0| 0.15 | 760.00   | -160.00 | 442.00

Results for stratege C for 5 years:
  | P3   |   P4 |   win A1 |   win B1 |   win C1 | win C2|   win C
-----
C | 0.80   | 0.20 | 178.00   | 442.00   | 353.60   | 0.00   | 353.60

Win strategy is B, because of average expected win is 482.5
It is better to build a mini plant

```

Висновок

На даній лабораторній роботі я ознайомився з поняттям моделей прийняття рішень та деревом рішень, дізнався за яким принципом здійснюється його побудова, та де можна використовувати даний метод; одержав практичні навички використання дерева рішень для вирішення проблем на прикладі лабораторного завдання.