



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий інститут автоматики,
кібернетики та обчислювальної техніки
Кафедра комп'ютерних наук

04-05-10

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних занять та самостійного
вивчення навчальної дисципліни

”Математична логіка і теорія алгоритмів”

для здобувачів вищої освіти
першого (бакалаврського) рівня
за спеціальністю 126 “Інформаційні системи та
технології”
денної та заочної форм навчання

Рівне – 2018



Методичні вказівки до лабораторних занять та самостійного вивчення навчальної дисципліни "Математична логіка і теорія алгоритмів" для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 126 "Інформаційні системи та технології" денної та заочної форм навчання / Карпович І. М., Гладка О. М., Зубик Л. В. – Рівне : НУВГП, 2018. – 23 с.

Укладачі: Карпович І. М., кандидат фізико-математичних наук, доцент; Гладка О. М., кандидат технічних наук, доцент; Зубик Л. В., кандидат педагогічних наук, доцент.

Відповідальний за випуск – Тулашвілі Ю. Й., доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук.

ЗМІСТ

- **Вступ** 3
- **Лабораторна робота № 1.** Оцінка трудомісткості алгоритмів розв'язування задач з використанням одновимірних масивів. 4
- **Лабораторна робота № 2.** Аналіз трудомісткості алгоритмів розв'язування задач з використанням двовимірних масивів. 8
- **Лабораторна робота № 3.** Оцінка трудомісткості алгоритмів табулювання функції з використанням масивів даних. 17
- **Література** 24

© І. М. Карпович,
О. М. Гладка,
Л. В. Зубик, 2018
© НУВГП, 2018



ВСТУП

Процес створення комп'ютерної програми для розв'язання практичного завдання містить у собі формалізацію цього завдання, розробку обчислювального алгоритму, написання та відлагодження програми, аналіз отриманих результатів. Механізм реалізації алгоритмічного процесу зручно простежити на алгоритмічних моделях, що використовують набори найпростіших об'єктів і елементарних операцій.

Вміщені в методичних вказівках лабораторні роботи сприяють опануванню студентами прийомами розробки й аналізу алгоритмів, використовуючи основні положення теорії.

Підготовка до лабораторної роботи та її захисту передбачає опрацювання відповідного теоретичного матеріалу, який міститься в курсі лекцій, переліку рекомендованої літератури, включаючи електронні джерела інформації та актуальні періодичні видання з інформаційних технологій.

Для виконання лабораторної роботи студентові необхідно розробити алгоритм, оцінити його складність, проаналізувати альтернативні варіанти і вибрати оптимальний за трудомісткістю алгоритм, після чого скласти програму для виконання завдання. Вибір відповідного програмного засобу здійснюється студентом на основі власного досвіду. До захисту лабораторної роботи необхідно описати алгоритм, подати текст програми та продемонструвати контрольний приклад виконання програми.

Під час захисту лабораторної роботи студент повинен продемонструвати знання мети роботи, теоретичного матеріалу, методів виконання кожного етапу роботи, змісту основних розділів звіту з демонстрацією результатів на конкретних прикладах, практичних прийомів використання теоретичного матеріалу в розробленому програмному забезпеченні. Крім того, для успішного захисту роботи студент повинен відповісти на контрольні запитання, вміщені наприкінці опису відповідної роботи.



ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Тема: Оцінка трудомісткості алгоритмів розв'язування задач із використанням одновимірних масивів

Мета роботи – навчитися розробляти алгоритми та проводити оцінку їх трудомісткості для задач з опрацюванням масивів даних.

Завдання.

Скласти блок-схему алгоритму та написати програмний код для виконання завдання відповідного варіанту. Виконати оцінку трудомісткості алгоритму для найкращого і найгіршого випадку.

Приклад.

Знайти функцію трудомісткості алгоритму пошуку максимального значення в одновимірному масиві. Виконати оцінку трудомісткості для найгіршого випадку.

Запишемо алгоритм розв'язування задачі:

```
MaxS (S,n; Max)
Max ← S[1]
For i ← 2 to n
  if Max < S[i] then Max ← S[i]
end for
return Max
End
```

Цей алгоритм є кількісно-параметричним. Проведемо аналіз його трудомісткості для найгіршого випадку з фіксованою розмірністю вхідних даних.

Максимальна кількість переприсвоєнь максимуму (на кожному виконанні циклу) буде тоді, коли елементи масиву відсортовані за зростанням. Таким чином, трудомісткість алгоритму для найгіршого випадку дорівнює:

$$F_A(n) = 1 + 1 + 1 + (n-1)(3+2+2) = 7n - 4 = \Theta(n).$$

Варіант 1. Задано масив $A=(2,4,3,2,1,3,2,7,0,9)$. Створити новий масив, i -й елемент якого дорівнює сумі елементів від $A[1]$ до $A[i]$. Знайти різницю між середніми значеннями елементів



другого та першого масивів. Упорядкувати новий масив за зростанням.

Варіант 2. Задано масив $A=(3.1,2.6,1.8,0.8,4.5,6.7,8.2)$. Створити новий масив, i -й елемент якого дорівнює $A[i]-i$. Знайти суму додатніх елементів. Упорядкувати новий масив за спаданням.

Варіант 3. Задано масив $A=(3.1,2.7,1.8,4.3,1.2)$. Знайти: середнє геометричне елементів цього масиву; новий масив, елементи якого дорівнюють відхиленню елементів масиву A від середнього геометричного; кількість додатніх відхилень. Упорядкувати новий масив за зростанням.

Варіант 4. Задано масив $A=(2,-3,5,-2,6,4,8,-1,9,7)$. Створити масив B , у якому спочатку розміщуватимуться елементи масиву A з непарними індексами, а потім - з парними. В масиві B знайти мінімальний за модулем елемент.

Варіант 5. Знайти мінімальне та максимальне значення модуля різниці між сусідніми елементами масиву $A=(8,9,2,4,-5,8,-2,4,10,3)$. Упорядкувати новий масив за зростанням.

Варіант 6. Масив $A=(3,9,1,8,4,2,1.5,3.3,1.4,1,7,2.3,3.6,2.8,3.4,1.6,1.4,2.2)$ містить два мінімальні елементи. Створити масив B , в якому мінімальні елементи розміщуватимуться з початку масиву і не буде загублено жодного елемента масиву A .

Варіант 7. Задано масив $C=(-2,-6,-5,0,10,0,11)$. Знайти: суму від'ємних чисел, які передують першому додатньому числу цього масиву; кількість нульових елементів. Упорядкувати новий масив за спаданням.

Варіант 8. Задано масив $D=(4,6,2,1,6,3,8,9,6,5)$, в якому значення одного елемента зустрічається кілька разів. Знайти цей елемент, визначити місце його розміщення, а також скільки разів він зустрічається.

Варіант 9. Задано масив $F=(-2,-6,-5,0,10,0,11)$, в якому є додатні, нульові та від'ємні елементи. Знайти: суму за модулем значень від'ємних елементів, розміщених перед першим додатнім елементом; кількість нульових елементів. Упорядкувати новий масив за зростанням.



Варіант 10. Отримати та вивести на друк усі прості числа, які не перевищують 200, використовуючи алгоритм “решето” Ератосфена. У цьому алгоритмі необхідно: скласти список чисел 1,2,3,5,7,...,199 (усі непарні числа ≤ 200 після цифри 2); виключити кожне третє число після цифри 3; виключити кожне п'яте число після цифри 5, якщо його не було виключено раніше; продовжити процес. Числа, які залишаться, - прості.

Варіант 11. Із масиву $A(45)$ перемістити останні двадцять елементів у масив $B(20)$. Надрукувати масив $A(45)$ у вигляді таблиці 5×9 . Упорядкувати масив B за зростанням.

Варіант 12. Задано масив $F=(1.1,3.6,3.7,2.5,-0.5,-5.6,4.9,7.8)$. Якщо сума елементів масиву від'ємна, замість від'ємних чисел у ньому записати відповідні додатні числа. В іншому випадку замість додатних чисел записати відповідні від'ємні числа. Упорядкувати новий масив за спаданням.

Варіант 13. Задано два масиви: $A=(6,-3.1,-0.5,2.6,4.1,-2.9,-5.7,0.7)$ та $B=(1.7,2.2,-3.3,7.9,3.9,-0.7,-11,-9.7)$. Знайти різницю $A[i]-B[i]$ при $A[i],B[i]$ додатних, створюючи новий масив D . Знайти суму елементів масиву D . Якщо ця сума додатна, надрукувати масиви A та B у вигляді стовпчика, в іншому випадку - у вигляді рядка. Упорядкувати новий масив за спаданням.

Варіант 14. Задано масив $X(N)$, кожний елемент якого дорівнює 0, 1 або 2. Переставити елементи масиву так, щоб спочатку розміщувалися всі одиниці, потім - усі нулі і, нарешті, - всі двійки. Упорядкувати новий масив за спаданням.

Варіант 15. Задано масив $A=(10,1,-5,12,10,6,10,3)$. Знайти другий максимальний елемент та його індекс. Скільки взагалі масив A містить максимальних елементів? Надрукувати їх індекси.

Варіант 16. Задано масив $D(N)$. Сформував масив $C(K)$, який міститиме лише парні елементи. Упорядкувати новий масив за зростанням.



Варіант 17. Задано масив цілих чисел $A(M)$. Підрахувати, скільки різних чисел у цьому масиві. Знайти суму парних і додатніх елементів.

Варіант 18. Задано масив $B=(0,3,2,1,6,0,4,0,5)$. Усі його елементи, які не дорівнюють 0, переписати (зберігаючи порядок) з початку масиву, а нульові - в кінець масиву (нового масиву не створювати).

Варіант 19. Задано масив $R=(2,49,14,12,1,21,8)$. Створити новий масив $B(K)$, в якому розмістити елементи масиву R , кратні 7. Упорядкувати новий масив за спаданням.

Варіант 20. Задано впорядковані масиви $A=(3,8,10,11,20)$ та $B=(2,4, 6,8,9,12,14)$. Поєднати ці масиви у новий впорядкований масив $C(12)$.

Варіант 21. Надрукувати різницю числа 200 і парних елементів масиву $D=(2,11,24,13,17,56,98,27,8,46)$. Упорядкувати масив D за зростанням.

Варіант 22. Задано масив $D=(4.1,44,4.6,4,9,4,8,1.2,5.7,5,8,6.3,6,6,6.5,6,9)$. Перевірити, чи впорядковано його за зростанням. Якщо ні, то які елементи треба виключити, щоб він став упорядкованим.

Варіант 23. Задано масив $D=(2,3,2,1,1,3,3,1,7,7,7,8,7,7,1)$. Підрахувати максимальну кількість однакових елементів, розміщених поруч.

Варіант 24. Задано масив $A=(5,3,2,4,4,5,2,5,4,3,2,3,4,5,2,4,5)$. Створити масив B , в якому спочатку розміщуватимуться числа 2, потім 5, 4 та 3. Упорядкувати масив A за зростанням.

Варіант 25. Задано масив $A=(2134,4312,2341,1243)$. Знайти кількість інверсій у цих числах (інверсією називають будь-яку пару цифр у перестановці, в якій більше число розміщується лівіше меншого). Створити новий масив, i -й елемент якого дорівнює одиниці, якщо кількість інверсій не парна, та дорівнює нулю, якщо кількість інверсій парна.



Контрольні запитання

1. Алгоритм. Властивості та способи подання алгоритмів.
2. Основні структури алгоритмів, вимоги до алгоритмів.
3. Етапи розробки алгоритмів.
4. Завдання класичної теорії алгоритмів.
5. Алгоритми сортування.
6. Методи внутрішнього сортування.
7. Суть методу простого включення.
8. Охарактеризуйте метод Шелла.
9. Технологія сортування поділом (Хоара).
10. Методи зовнішнього сортування.
11. Сортування методом прямого злиття.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Тема: Аналіз трудомісткості алгоритмів
розв'язування задач з використанням двовимірних
масивів

Мета роботи — навчитися розробляти алгоритми та оцінювати їх трудомісткість для задач із опрацюванням двовимірних масивів даних.

Завдання.

Скласти блок-схему алгоритму та написати програмний код для виконання завдання відповідного варіанту. Виконати оцінку трудомісткості розробленого алгоритму.

Приклад.

Знайти функцію трудомісткості алгоритму обчислення суми елементів квадратної матриці.

Запишемо алгоритм розв'язування задачі:

```
SumM (A, n; Sum)
Sum ← 0
For i ← 1 to n
  For j ← 1 to n
    Sum ← Sum + A[i,j]
  end for
```




end for

Return (Sum)

End

Алгоритм виконує однакову кількість операцій при фіксованому значенні розмірності матриці n , отже є кількісно-залежним.

Застосування методики аналізу конструкції «Цикл» дає функцію трудомісткості алгоритму:

$$F_A(n) = 1 + 1 + n * (3 + 1 + n * (3 + 4)) = 7n^2 + 4 * n + 2 = Q(n^2).$$

Варіант 1. У масиві $A(6,4)$ задано стовпчики: перший 3,8,7.3,8.1,5.3,2.1,6.2 і другий 4.5,6.4,9.5,6.2,1.8,5.4. Елементи третього та четвертого стовпчиків знаходяться так. Обчислюють різницю елементів першого та другого стовпчиків кожного рядка. Якщо різниця додатня, результат записують у третій стовпчик, а в четвертий - нуль. В іншому випадку у третій стовпчик записують нуль, а в четвертий – результат. Знайти максимальний елемент третього стовпчика та його координати, а також мінімальний елемент четвертого стовпчика та його координати.

Варіант 2. У масиві $B(4,10)$ задано рядки: перший 9.3,1.2,3.3,0.9,4.5,5.5,2.2,7.1,8.5,6.7 і другий 8.9,1.7,3.5,0.3,3.8,6.1,2.4,6.7,8.7,6.2. Елементи третього та четвертого рядків знаходять так. Обчислюють різницю елементів першого та другого рядків кожного стовпчика. Якщо різниця буде додатньою, результат записують у третій рядок, а в четвертий – нуль. В іншому випадку в третій рядок записують нуль, а в четвертий – результат. Знайти суму елементів першого рядка та добуток елементів другого рядка. Визначити максимальний елемент третього рядка та його координати.

Варіант 3. У масиві

$$C = \begin{pmatrix} 3,4 & 2,8 & -1,3 & -1,7 \\ 4,1 & -1,1 & 2,2 & -2,7 \\ -3,1 & 3,9 & 0,9 & -1,2 \end{pmatrix}$$



поміняти місцями спочатку елементи першого та другого рядків, а потім елементи третього та четвертого стовпчиків. Знайти суму елементів кожного рядка, максимальний від'ємний елемент та його координати.

Варіант 4. У масиві

$$D = \begin{pmatrix} 1,8 & 3,4 & -2,5 \\ -1,9 & 1,7 & -2,9 \\ -2,2 & 2,8 & 3,1 \end{pmatrix}$$

поміняти місцями спочатку елементи другого та третього стовпчиків, а потім елементи першого та третього рядків. Знайти суму елементів головної діагоналі, мінімальний додатній елемент та його координати.

Варіант 5. У масиві



$$A = \begin{pmatrix} 2,3 & 3,8 & 2,4 & 3,1 \\ 3,9 & -1,4 & 4,2 & -3,6 \\ 3,2 & -4,8 & -1,2 & 2,6 \end{pmatrix}$$

елементи першого рядка спочатку помножити на $a[2,1]/a[1,1]$ і відняти від елементів другого рядка, потім помножити на $a[3,1]/a[1,1]$ і відняти від елементів третього рядка. Знайти мінімальний елемент другого та третього стовпчиків і його координати.

Варіант 6. У масиві

$$B = \begin{pmatrix} 4,1 & 3,9 & -2,8 \\ 2,3 & -4,6 & 3,3 \\ 3,4 & 2,1 & -5,2 \\ -1,8 & -3,6 & 4,3 \end{pmatrix}$$

елементи першого стовпчика спочатку помножити на $a[1,2]/a[1,1]$ і відняти від елементів другого стовпчика, потім помножити на $a[3,1]/a[1,1]$ і відняти від елементів третього



стовпчика. Знайти мінімальний елемент другого та третього стовпчиків і його координати.

Варіант 7. У масиві

$$C = \begin{pmatrix} 1,9 & 2,3 & -3,4 & -4,2 \\ 2,8 & -3,3 & -4,1 & 5,6 \\ 3,2 & -4,2 & 2,9 & 1,2 \end{pmatrix}$$

поділити елементи другого та третього рядків відповідно на елементи першого рядка. У другому та третьому рядках знайти максимальний елемент і його координати.

Варіант 8. У масиві

$$D = \begin{pmatrix} 2,2 & 3,8 & -1,6 \\ 1,4 & -4,1 & 5,2 \\ 4,2 & -2,8 & 4,4 \\ -3,6 & 2,1 & 1,9 \end{pmatrix}$$

поділити елементи першого та другого стовпчиків відповідно на елементи третього стовпчика. У першому та другому стовпчиках знайти мінімальний елемент і його координати.

Варіант 9. У масиві

$$A = \begin{pmatrix} 2,8 & -3,2 & -4,1 & 2,9 & -2,8 \\ -1,9 & 3,3 & 4,8 & 1,4 & -2,7 \\ -2,9 & -1,8 & -2,8 & 3,4 & 2,1 \end{pmatrix}$$

знайти максимальний від'ємний елемент з непарними індексами. Вивести на друк його значення, кількість разів, коли він зустрічається, та координати цих елементів.

Варіант 10. У масиві

$$B = \begin{pmatrix} 5 & -8 & 11 & -9 \\ -11 & 21 & 9 & -12 \\ 4 & -6 & 19 & 3 \\ 1 & -12 & 2 & 14 \end{pmatrix}$$



знайти мінімальний за модулем непарний елемент із парними індексами. Вивести на друк його значення, кількість разів, коли він зустрічається, та координати цих елементів.

Варіант 11. Задано перший стовпчик масиву $C[10,3]$: 21,59,84,99,101,49,90,18,130,67. Елементи другого стовпчика обчислюють так:

$$c[i,2] = \begin{cases} 0,12 c[i,1] + 15, & \text{якщо } c[i,1] \leq 50; \\ 0,17 c[i,1] + 25, & \text{якщо } 50 < c[i,1] \leq 90; \\ 0,21 c[i,1] + 15, & \text{якщо } c[i,1] > 90. \end{cases}$$

Елементи третього стовпчика визначають так:

$$c[i,3] = c[i,1] - c[i,2].$$

Знайти суму елементів кожного стовпчика, найбільшу та найменшу суми, їх порядкові номери.

Варіант 12. Задано перший рядок масиву $D[3,10]$: 3.8,4.8,5.6,7.9,9.8, 1.9,6.7,8.1,2.3,8.9. Елементи другого рядка отримують так:

$$D[2,j] = \begin{cases} 1,3d[1,j] + 0,7, & \text{якщо } d[1,j] < 5; \\ 2,7d[1,j] - 1,5, & \text{якщо } d[1,j] \geq 5, \end{cases}$$

а елементи третього рядка

$$D[3,j] = \begin{cases} d[2,j]/2 + 3, & \text{якщо } d[2,j] \leq 7; \\ d[2,j]/3 + 2, & \text{якщо } d[2,j] > 7. \end{cases}$$

Знайти суму елементів кожного рядка, їх середнє арифметичне та відхилення елементів масиву D від середнього арифметичного.

Варіант 13. За заданими масивами $A=(3.4,4.6,5.8,1.7,2.9)$ і $B=(4.2,1.3,2.4,3.8, 5.4,1.6,4.6,5.5,3.2)$ побудувати масив $C[i,j]$, кожний елемент якого визначається залежністю $c[i,j]=a[j]/(1+b[i])$, де $i=1\dots 9$; $j=1\dots 5$. У масиві C знайти максимальний за модулем елемент і його координати.



Варіант 14. Задано масив

$$A = \begin{pmatrix} 2,1 & 3,5 & 1,3 & 4,8 \\ 3,2 & 5,4 & 2,9 & 1,2 \\ 4,9 & 1,4 & 3,8 & 5,2 \end{pmatrix}$$

Утворити масив $B[i,j]$ ($i=1..2$; $j=1..2$) з масиву A , знищивши в ньому другий рядок і другий та третій стовпчики. У масиві B знайти мінімальний за модулем елемент і його координати.

Варіант 15. У масиві

$$B = \begin{pmatrix} 5,1 & 1,2 & 3,3 \\ 2,3 & 4,5 & 6,2 \\ 3,8 & 2,1 & 5,2 \\ 4,2 & 3,4 & 1,1 \end{pmatrix}$$

знайти суму елементів кожного рядка і добуток елементів кожного стовпчика. Серед сум знайти максимальну, серед добутків – мінімальний і вказати їх порядкові номери.

Варіант 16. У масиві

$$C = \begin{pmatrix} 2,2 & 3,4 & 4,1 & 1,8 \\ 3,8 & 1,1 & 2,7 & 4,2 \\ 4,4 & 0,9 & 3,6 & 2,9 \end{pmatrix}$$

знайти різницю кожного елемента та середнього арифметичного елементів відповідного рядка. В утвореному масиві визначити кількість від'ємних і додатніх елементів, максимальний і мінімальний елементи та їх координати.

Варіант 17. У масиві

$$D = \begin{pmatrix} 7 & 14 & 8 & 10 & 12 \\ 22 & 17 & 32 & 19 & 13 \\ 18 & 19 & 16 & 26 & 20 \end{pmatrix}$$



знайти кількість і суму парних елементів, які мають непарні індекси, Визначити серед них максимальний і мінімальний елементи та їх координати.

Варіант 18. У масиві

$$A = \begin{pmatrix} 2,3 & 4,1 & 5,3 \\ 3,2 & 2,8 & 4,9 \\ 3,4 & 4,2 & 1,8 \\ 1,8 & 4,3 & 5,4 \end{pmatrix}$$

визначити максимальний і мінімальний елементи кожного стовпчика. Серед мінімальних елементів визначити максимальний, а серед максимальних – мінімальний та їх координати.

Варіант 19. У масиві

$$B = \begin{pmatrix} 3,4 & -4,2 & -1,9 & -2,1 \\ -4,8 & 2,8 & -3,3 & -4,4 \\ 1,8 & -3,8 & 2,9 & -3,7 \\ -5,2 & 1,2 & 3,8 & 2,8 \end{pmatrix}$$

знайти суму додатних елементів кожного рядка і суму від'ємних елементів кожного стовпчика. У масиві В є два однакових елемента. Де вони розміщуються і яке мають значення?

Варіант 20. У масиві

$$C = \begin{pmatrix} 2,1 & -3,2 & -4,3 & 5,6 & 1,1 \\ -1,8 & 4,1 & -2,6 & 3,3 & -2,2 \\ 4,4 & -2,5 & 3,6 & 3,2 & 3,3 \\ 4,8 & -2,6 & -3,5 & 4,2 & 4,0 \\ 4,6 & 2,8 & 4,5 & -3,9 & 3,4 \end{pmatrix}$$

знайти суму елементів, які містяться нижче діагоналей. Визначити серед цих елементів максимальний від'ємний та його координати.

Варіант 21. У масиві



$$D = \begin{pmatrix} 5,1 & 4,8 & 6,2 & 3,9 \\ 3,8 & 2,2 & 5,2 & 4,7 \\ 5,6 & 4,9 & 6,3 & 5,8 \\ 4,3 & 5,0 & 6,6 & 2,6 \end{pmatrix}$$

знайти суму елементів кожного рядка, кожного стовпчика і кожної діагоналі. Серед сум по рядках визначити максимальну та її номер, серед сум по стовпчиках – мінімальну та її номер.

Варіант 22. Перевірити, чи є заданий масив

$$A = \begin{pmatrix} 11 & 10 & 4 & 23 & 17 \\ 18 & 12 & 6 & 5 & 24 \\ 25 & 29 & 12 & 7 & 1 \\ 2 & 21 & 20 & 14 & 8 \\ 9 & 3 & 22 & 16 & 15 \end{pmatrix}$$

“магічним квадратом” (у “магічному квадраті” суми чисел усіх горизонталей, усіх вертикалей і двох діагоналей однакові). У двох діагоналях знайти мінімальний елемент і його координати.

Варіант 23. Задано таблицю результатів виступів шести команд:

	1	2	3	4	5	6
1	x	1	0	1	1	0
2	1	x	2	2	0	1
3	2	0	x	2	2	0
4	1	0	0	x	2	1
5	1	2	0	0	x	1
6	2	1	2	1	1	x

Кожний елемент таблиці, крім елементів головної діагоналі, набуває значення: 0 - програш, 1 - нічия, 2 - виграш. Визначити: три команди, які мають кращий результат; кількість



команд, які перемог мають більше, ніж поразок; кількість команд, які перемогли першу та четверту команди.

Варіант 24. Задано таблицю результатів виступів шести команд (*див. варіант 23*). Визначити: кількість команд, які мають поразок більше, ніж перемог; три команди, які мають найгірший результат; кількість команд, які не здобули жодної перемоги.

Варіант 25. Задано масив

$$A = \begin{pmatrix} -1,6 & 2,1 & 4,1 & -1,2 & 2,5 & -0,9 & -2,1 & 3,8 & 3,9 \\ 6,1 & 6,7 & 7,1 & -0,4 & 5,8 & 6,4 & 6,1 & -0,2 & -0,7 \end{pmatrix}$$

Обчислити середнє арифметичне елементів кожного рядка, які одночасно задовольняють таким умовам:

$$1,2 \leq a[i,j] \leq 3,8; \quad i=1..2; \quad j=1..9;$$

$$-0,5 \leq a[2,j] \leq 6,4; \quad j=1..9.$$

Знайти максимальне та мінімальне відхилення елементів кожного рядка від обчислених значень середнього арифметичного та координати елементів з максимальним і мінімальним відхиленням.

Контрольні запитання

1. Основні завдання теорії асимптотичного аналізу алгоритмів.
2. Способи оцінки складності алгоритму.
3. Що розуміють під трудомісткістю алгоритму?
4. Охарактеризуйте ефективність алгоритму в найгіршому випадку.
5. Що таке ефективність алгоритму в найкращому випадку?
6. Оцінка трудомісткості алгоритмів засобами теорії марковських ланцюгів.
7. Задача про суму (пакування рюкзака).
8. Поняття жадібного алгоритму.



ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Тема: Оцінка трудомісткості алгоритмів табулювання функції з використанням масивів даних

Мета роботи – навчитися розробляти алгоритми та проводити оцінку їх трудомісткості для задач з опрацюванням масивів даних, які містять обчислювальний процес з розгалуженнями.

Завдання.

Скласти блок-схему алгоритму та написати програмний код обчислення та виведення на екран таблиці значень функції $Y = f(x)$, де x – заданий масив; a, b – задані константи; Y – проста змінна.

Виконати оцінку трудомісткості розробленого алгоритму.



Варіант 1.

$$Y = \begin{cases} \sqrt{a + |bx|}, & \text{якщо } x < 4; \\ \operatorname{tg}(abx), & \text{якщо } 4 \leq x < 8; \\ \lg \sqrt{ax}, & \text{якщо } x > 8, \end{cases}$$

де $a = 15$; $b = 4.2$; $x = (1.5, 3, 4, 7, 8, 9)$.

Варіант 2.

$$Y = \begin{cases} \sin e^x, & \text{якщо } x < 5; \\ \sqrt[4]{bx}, & \text{якщо } 5 \leq x < 8; \\ \lg a, & \text{якщо } x = 8, \end{cases}$$

де $a = 8$; $b = 4.6$; $x = (8, 2.1, 5, 12, 3.1, 9.6, 6.7)$.



Варіант 3.

$$Y = \begin{cases} (c^2 - a)bx, & \text{якщо } x < 1; \\ \lg(abx), & \text{якщо } 1 \leq x < 3; \\ \sqrt{cxb}, & \text{якщо } x > 3, \end{cases}$$

де $a = 5.2$; $c = 14.3$; $b = 4.4$; $x = (7, 0.5, -12, 1, 3, 2.5)$.

Варіант 4.

$$Y = \begin{cases} \sqrt{a^3 x^2 + c}, & \text{якщо } 0 < x < 7; \\ \lg|ax - c|, & \text{якщо } x = 7; \\ ax^3 + c, & \text{якщо } x > 7, \end{cases}$$

де $a = 3.5$; $c = 4.8$; $x = (11, 2.1, -3, 7, 4.2, 15)$.

Варіант 5.

$$Y = \begin{cases} (a + b)^x, & \text{якщо } x < 7; \\ a\sqrt{bx}, & \text{якщо } 7 < x < 9; \\ \sin x, & \text{якщо } x = 7, \end{cases}$$

де $a = 5.2$; $b = 12.74$; $x = (11, 1.2, -1, 7, 9, 2.8, 6)$.

Варіант 6.

$$Y = \begin{cases} (a^2 + b)^x, & \text{якщо } x < 5; \\ \sqrt{|a + x^2|}, & \text{якщо } 5 \leq x < 10; \\ \lg(abx), & \text{якщо } x > 10, \end{cases}$$

де $a = 45.2$; $b = 4.12$; $x = (2.5, 12, -3.2, 10, 5, 7.8)$.



Варіант 7.

$$Y = \begin{cases} \sqrt{a \ln x}, \text{ якщо } 0 < x < 3; \\ x^3 + a, \text{ якщо } x = 3; \\ \lg \sqrt{a + x}, \text{ якщо } x > 3, \end{cases}$$

де $a = 5.2$; $x = (-3.5, 8, 0, 3, 4.6, 2.4)$.

Варіант 8.

$$Y = \begin{cases} a \ln |b + x^3|, \text{ якщо } x = 5; \\ b^3 \sqrt{a + bx}, \text{ якщо } 5 < x < 7; \\ x + \sin x, \text{ якщо } x \geq 7. \end{cases}$$

де $a = 4.1$; $b = 3.2$; $x = (8.5, 5, 7, 4.6, 2, -1)$.

Варіант 9.

$$Y = \begin{cases} \sqrt{a/(b^2 + x)}, \text{ якщо } 3 < x \leq 6; \\ |ab + x^3|, \text{ якщо } x > 6; \\ \sin(abx), \text{ якщо } x = 3, \end{cases}$$

де $a = 22.5$; $b = 3.17$; $x = (2, 3, 6, 1.5, 8, 24, 12)$.

Варіант 10.

$$Y = \begin{cases} \sqrt[4]{bx}, \text{ якщо } x < 7; \\ \lg(a + x^2), \text{ якщо } 7 < x \leq 14; \\ e^{bx}, \text{ якщо } x > 14, \end{cases}$$

де $a = 24.3$; $b = 2.17$; $x = (5, 7, 14, 8.5, 16, 2.4)$.



Варіант 11.

$$Y = \begin{cases} (abx)/(b+x), \text{ якщо } x = 2; \\ a \sin(bx), \text{ якщо } 2 < x \leq 8; \\ \sqrt{|ab+x|}, \text{ якщо } x > 8, \end{cases}$$

де $a = 14.2$; $b = 4.57$; $x = (12, 1.5, 2, 8, 5.5, 1)$.

Варіант 12.

$$Y = \begin{cases} a + \lg(bx), \text{ якщо } x > 6; \\ \sqrt{a+x}, \text{ якщо } 6 \leq x \leq 8; \\ \sqrt[3]{a+bx}, \text{ якщо } x > 8, \end{cases}$$

де $a = 3.7$; $b = 12.5$; $x = (5.8, 2, 6, 8, 11, 7.5)$.

Варіант 13.

$$Y = \begin{cases} \lg(ax), \text{ якщо } x = 5; \\ \sqrt[3]{|a+x|}, \text{ якщо } x < 5; \\ \lg(ax), \text{ якщо } 5 < x < 8, \end{cases}$$

де $a = 25.6$; $x = (2.8, 9, 5, 6.5, 7)$.

Варіант 14.

$$Y = \begin{cases} \sqrt[3]{|a+x|}, \text{ якщо } x < 3; \\ a\sqrt{\lg x}, \text{ якщо } 3 \leq x < 8; \\ \sin(ax), \text{ якщо } x > 8, \end{cases}$$

де $a = 4.2$; $x = (2.4, 8.3, 3, 8, 11)$.



Варіант 15.

$$Y = \begin{cases} a \ln |b - x^3|, \text{якщо } 2 < x \leq 7; \\ b\sqrt{a + x}, \text{якщо } 7 < x \leq 15; \\ \lg(abx), \text{якщо } x \leq 2, \end{cases}$$

де $a = 3.4$; $b = 12.7$; $x = (1.2, 2.5, 2.15, 16, 7, 8.5)$.

Варіант 16.

$$Y = \begin{cases} b \sin x^a, \text{якщо } x < 2; \\ \lg \sqrt{ax}, \text{якщо } 2 < x \leq 4; \\ (a + x)^b, \text{якщо } x > 4, \end{cases}$$

де $a = 3.4$; $b = 2.7$; $x = (5.6, 1, -1.5, 2, 4, 2.5)$.

Варіант 17.

$$Y = \begin{cases} abc \cos x, \text{якщо } x < 5; \\ \sqrt[3]{x/(ab)}, \text{якщо } 5 \leq x < 12; \\ \lg(abx), \text{якщо } x > 12, \end{cases}$$

де $a = 4.7$; $b = 25.6$; $x = (14, 2.4, 5, 12, 5.3, -1.2)$.

Варіант 18.

$$Y = \begin{cases} e^{(a^2 + \sqrt{b|x|})}, \text{якщо } x < 2; \\ \lg(abx), \text{якщо } 2 \leq x < 5; \\ \sqrt{ab + x}, \text{якщо } x > 5, \end{cases}$$

де $a = 7.5$; $b = 12.76$; $x = (1, 7.5, -2.4, 5, 2, 3.3)$.



Варіант 19.

$$Y = \begin{cases} abx, \text{ якщо } x < 5; \\ e^{(a+\sin x)}, \text{ якщо } 5 < x \leq 7; \\ a\sqrt{|a-x|}, \text{ якщо } x > 7, \end{cases}$$

де $a = 12.1$; $b = 1.2$; $x = (8.7, 1.2, -3.4, 5, 7, 6.2)$.

Варіант 20.

$$Y = \begin{cases} ab^{\sqrt{|x|}}, \text{ якщо } x < 4; \\ \sqrt[3]{a} + \sqrt{ax}, \text{ якщо } 4 < x \leq 10; \\ a\sqrt{bx}, \text{ якщо } x > 10, \end{cases}$$

де $a = 15.7$; $b = 3$; $x = (11, -2.8, 10, 3.5, 4, 5.7)$.

Варіант 21.

$$Y = \begin{cases} ax^b, \text{ якщо } x = 5; \\ \sqrt[3]{abx}, \text{ якщо } x < 5; \\ \operatorname{tg}(axb), \text{ якщо } 5 < x < 10, \end{cases}$$

де $a = 12.5$; $b = 3.12$; $x = (-3.2, 12, 10, 5, 7.8)$.

Варіант 22.

$$Y = \begin{cases} \sin(acsx), \text{ якщо } x < 3; \\ \sqrt{|ax + c^2|}, \text{ якщо } 3 < x \leq 7; \\ \ln(acsx), \text{ якщо } x > 7, \end{cases}$$

де $a = 12.13$; $c = 3.17$; $x = (8.1, 3, 5.6, 7, 2.8, -1.3)$.



Варіант 23.

$$Y = \begin{cases} (a + b^3)/x, & \text{якщо } x < 5; \\ \sqrt{|a^2 + bx^3|}, & \text{якщо } 5 < x \leq 10; \\ \lg(abx), & \text{якщо } x > 10, \end{cases}$$

де $a = 5.5$; $b = 12.1$; $x = (-5, 5, 11.5, 7.77, 10)$.

Варіант 24.

$$Y = \begin{cases} \sqrt{ax^2}, & \text{якщо } x < 3; \\ e^x, & \text{якщо } 3 \leq x < 5; \\ \ln(abx), & \text{якщо } x > 5, \end{cases}$$

де $a = 15.6$; $b = 4.8$; $x = (8.5, -2.1, 2.6, 3.5, 4.3)$.

Варіант 25.

$$Y = \begin{cases} \sqrt{|a^3 + x^2|}, & \text{якщо } x < 5; \\ \lg(abx), & \text{якщо } 5 < x \leq 12; \\ \cos(a^2x), & \text{якщо } x > 12, \end{cases}$$

де $a = 5.2$; $b = 14.22$; $x = (14.5, -3.4, 12, 2.7, 5)$.

Контрольні запитання

1. Одиниці вимірювання часу виконання алгоритму.
2. Ефективність алгоритму в різних випадках.
3. Основні асимптотичні класи ефективності алгоритмів.
4. План математичного аналізу ефективності алгоритмів.
5. Емпіричний аналіз алгоритмів.
6. Опишіть структури даних «масив». Поняття дескриптора.



7. Структури даних «запис», «таблиця».
8. Структури даних «стек» та їх застосування.
9. Структури даних «черга». Сукупність операцій, що визначають цю структуру.

ЛІТЕРАТУРА

1. Зубик Л.В., Зубик Я.Я., Карпович І.М. Інформатика та комп'ютерна техніка у водному господарстві : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2008. 306 с.
2. Карпович І.М., Савич В.О., Шепетько Ю.О. Основи програмування мовою Visual Basic. Практикум : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2011. 117 с.
3. Visual Basic 6.0. Наиболее полное руководство для профессиональной работы в среде Visual Basic 6.0 : учебн. пособ. / под ред. Сергеева В. С-Пб : ВHV, 2004. 992 с.
4. Клименко О. Ф., Шарапов О. Д., Головка Н. Р. Информатика та комп'ютерна техніка : навч. посіб. К. : КНЕУ, 2005. 534 с.
5. Алгоритми і структура даних : посібник / Н. Б. Шаховська, Р. О. Голошук. Львів : Магнолія 2006, 2014. 215 с.
6. Ахо А. Структуры данных и алгоритмы : учебн. пособ. М. : ИД "Вильямс", 2000. 384 с.