

Міністерство освіти і науки України  
Національний авіаційний університет  
Навчально-науковий інститут комп'ютерних інформаційних технологій  
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

Лабораторна робота №2  
з дисципліни «Комп'ютерні системи»  
на тему «Моделювання часових характеристик обчислювальних систем  
та мереж»  
Варіант №3

Виконав:  
студент ННІКІТ  
групи СП-325  
Клокун В. Д.  
Перевірів:  
Ковальов М. О.

Київ 2019

## 1. МЕТА РОБОТИ

Вивчення методів оцінки трудомісткості алгоритмів.

## 2. ХІД РОБОТИ

Вихідними даними для лабораторної роботи є схема алгоритму (рис. 1). Для побудови матриці переходів за схемою алгоритму також надані значення параметрів, що перевіряються алгоритмом (табл. 1).

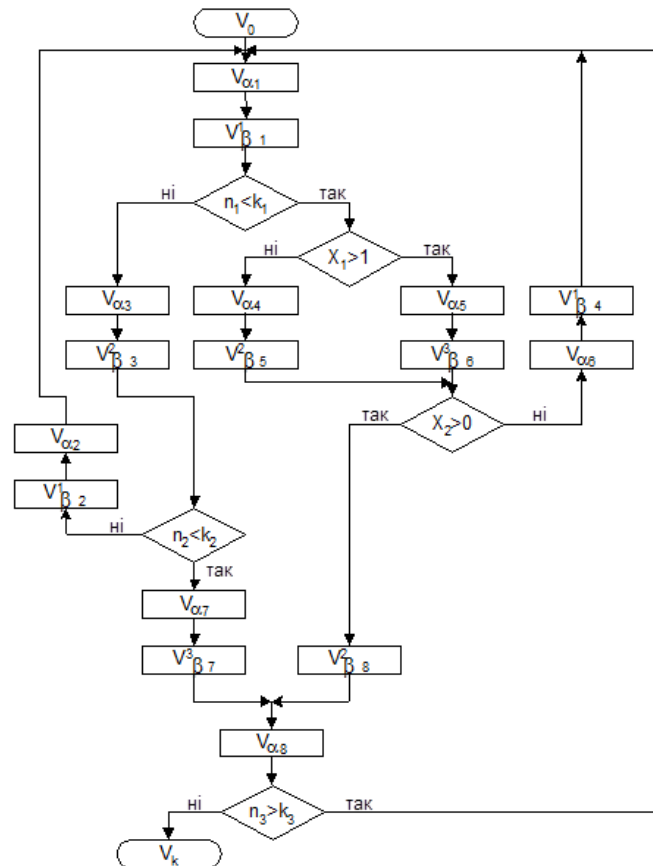


Рис. 1: Схема алгоритму

Табл. 1: Области зміни параметрів  $X_i$ ,  $K_i$ , що складають оператор  $V_{\alpha i}$

Номер варіанта	Параметр та його значення				
	$X_1$	$X_2$	$K_1$	$K_2$	$K_3$
3	0, +4	-3, 1	10	20	30

## 2.1. Обчислення середньої кількості операцій за один прогін алгоритму

Нехай  $n_1, \dots, n_{k-1}$  — середня кількість звернень до операторів  $V_1, \dots, V_{k-1}$ . Тоді середня кількість операцій за один прогін алгоритму  $\theta_{\text{осн}}$  визначається так:

$$\theta_{\text{осн}} = \sum n_i \cdot k_i. \quad (1)$$

Щоб знайти значення середньої кількості звернень  $n_1, \dots, n_{k-1}$ , за схемою алгоритму визначаємо та будуємо матрицю ймовірностей переходу, в якій кожен елемент  $P_{ij}$  визначає ймовірність переходу із стану  $i$  в стан  $j$  (табл. 2).

За матрицею ймовірностей переходу складаємо систему лінійних алгебраїчних рівнянь:

$$\left\{ \begin{array}{l} -n_{\alpha 1} + n_{\alpha 2} + n_{\beta 4} + n_{\beta 7} + 0,030n_{\alpha 8} = -1, \\ n_{\alpha 1} - n_{\beta 1} = 0, \\ -n_{\alpha 2} + n_{\beta 2} = 0, \\ -n_{\beta 2} + 0,050n_{\beta 3} = 0, \\ 0,100n_{\beta 1} - n_{\alpha 3} = 0, \\ n_{\alpha 3} - n_{\beta 3} = 0, \\ 0,225n_{\beta 1} - n_{\alpha 4} = 0, \\ -n_{\beta 4} + n_{\alpha 6} = 0, \\ 0,675n_{\beta 1} - n_{\alpha 5} = 0, \\ n_{\alpha 4} - n_{\beta 5} = 0, \\ 0,750n_{\beta 5} - n_{\alpha 6} + 0,750n_{\beta 6} = 0, \\ n_{\alpha 5} - n_{\beta 6} = 0, \\ 0,950n_{\beta 3} - n_{\alpha 7} = 0, \\ n_{\alpha 7} - n_{\beta 7} = 0, \\ -n_{\alpha 8} + n_{\beta 8} = 0, \\ 0,250n_{\beta 5} + 0,250n_{\beta 6} - n_{\beta 8} = 0. \end{array} \right. \quad (2)$$

Знаходимо розв'язок системи лінійних алгебраїчних рівнянь і записуємо його. Для операторних вершин:

$$\begin{aligned} n_{\alpha 1} &= 4,58, & n_{\alpha 2} &= 0,03, & n_{\alpha 3} &= 0,46, & n_{\alpha 4} &= 1,03, \\ n_{\alpha 5} &= 3,09, & n_{\alpha 6} &= 3,09, & n_{\alpha 7} &= 0,44, & n_{\alpha 8} &= 1,03. \end{aligned}$$

Для файлових вершин:

$$\begin{aligned} n_{\beta 1} &= 4,58, & n_{\beta 2} &= 0,02, & n_{\beta 3} &= 0,46, & n_{\beta 4} &= 3,09, \\ n_{\beta 5} &= 1,03, & n_{\beta 6} &= 3,09, & n_{\beta 7} &= 0,44, & n_{\beta 8} &= 1,03. \end{aligned}$$

[illegible]

Отже, розв'язавши систему рівнянь, отримали середні кількості звернень  $n_1, \dots, n_{k-1}$  до операторів  $V_1, \dots, V_{k-1}$ .

Щоб обчислити значення середньої кількості операцій за один прогін алгоритму  $\theta_{\text{очн}}$ , необхідно знати значення кількості операцій  $k_i$  кожного оператора  $V_{\alpha i}$  (для заданого варіанту №3 — табл. 3).

Табл. 3: Число операцій  $k_i$ , що складають оператор  $V_{\alpha i}$

Номер варіанта	Кількість операторів $V_{\alpha}$							
	$V_{\alpha_1}$	$V_{\alpha_2}$	$V_{\alpha_3}$	$V_{\alpha_4}$	$V_{\alpha_5}$	$V_{\alpha_6}$	$V_{\alpha_7}$	$V_{\alpha_8}$
3	30	10	30	20	20	30	50	100

Тепер обчислюємо середню кількість операцій за один прогін алгоритму. Для цього підставляємо задані значення кількості операцій кожного оператора (табл. 3) у формулу (1):

$$\begin{aligned}
 \theta_{\text{очн}} &= \sum_{V \in S_o} n_{\alpha i} \cdot k_i \\
 &= 4,58 \cdot 30 + 0,02 \cdot 10 + 0,46 \cdot 30 + 1,03 \cdot 20 \\
 &\quad + 3,09 \cdot 20 + 3,09 \cdot 30 + 0,44 \cdot 50 + 1,03 \cdot 100 \\
 &\approx 451,55.
 \end{aligned}$$

Отже, середня кількість операцій за один прогін заданого алгоритму  $\theta_{\text{очн}} \approx 451,55$ .

## 2.2. Обчислення середньої кількості звернень до кожного з файлів

Середня кількість звернень до файлів визначається так:

$$N_h = \sum_{v_i \in S_h} n_i, \quad (3)$$

де  $n_i$  — середня кількість звернення до оператора  $V_i$ . На схемі алгоритму вершини з операціями звернення до файлів позначені  $V_{\beta i}^c$ , де  $c \in (1, 2, 3)$ . Тоді значення середньої кількості звернень до файлів  $N_1, N_2, N_3$  обчислюються так:

$$\begin{aligned}
 N_1 &= n_{\beta_1} \cdot n_{\beta_2} \cdot n_{\beta_4} = 4,58 + 0,02 + 3,09 = 7,70, \\
 N_2 &= n_{\beta_3} \cdot n_{\beta_5} \cdot n_{\beta_8} = 0,46 + 1,03 + 1,03 = 2,52, \\
 N_3 &= n_{\beta_6} \cdot n_{\beta_7} = 3,09 + 0,44 = 3,53.
 \end{aligned}$$

Отже, були знайдені значення середньої кількості звернень до кожного з файлів:  $N_1 = 7,70, N_2 = 2,52, N_3 = 3,53$ .

### 2.3. Обчислення середньої кількості інформації, яка передається при одному зверненні до файлу

Середня кількість інформації, яка передається при одному зверненні до файлу визначається так:

$$\theta_h = \frac{1}{N_h} \sum_{v_i \in S_h} n_{\beta i} \cdot l_i, \quad (4)$$

де  $N_h$  — середня кількість звернення до файлу  $F_h$ ,  $n_{\beta i}$  — середня кількість звернення до оператора  $V_{\beta i}$ ,  $l_i$  — середня кількість інформації, що передається при виконанні оператора звернення  $V_{\beta i}$  (табл. 4).

Табл. 4: Середня кількість інформації  $l_i$ , що передається при виконанні оператора звернення  $V_{\beta i}$

Номер варіанта	Кількість інформації							
	$V_{\beta_1}^1$	$V_{\beta_2}^1$	$V_{\beta_3}^2$	$V_{\beta_4}^1$	$V_{\beta_5}^2$	$V_{\beta_6}^3$	$V_{\beta_7}^3$	$V_{\beta_8}^2$
3	250	500	150	1000	200	100	400	200

Підставляємо значення середньої кількості звернень до файлових вершин  $n_{\beta i}$  та середню кількість інформації, що передається при виконанні оператора звернення  $V_{\beta i}$  у формулу (4):

$$\begin{aligned} \theta_1 &= \frac{1}{N_1} \cdot (n_{\beta_1} \cdot l_1 + n_{\beta_2} \cdot l_2 + n_{\beta_4} \cdot l_4) = \frac{1}{7,70} \cdot (4,58 \cdot 250 + 0,02 \cdot 500 + 3,09 \cdot 1000) \\ &= 552,08, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta_2 &= \frac{1}{N_2} \cdot (n_{\beta_3} \cdot l_3 + n_{\beta_5} \cdot l_5 + n_{\beta_8} \cdot l_8) = \frac{1}{2,52} \cdot (0,46 \cdot 150 + 1,03 \cdot 200 + 1,03 \cdot 200) \\ &= 190,9, \end{aligned}$$

$$\theta_3 = \frac{1}{N_3} \cdot (n_{\beta_6} \cdot l_6 + n_{\beta_7} \cdot l_7) = \frac{1}{3,53} \cdot (3,09 \cdot 100 + 0,44 \cdot 400) = 137,01.$$

Отже, знайшли середні значення кількості інформації, яка передається при одному зверненні до файлів  $F_1$ ,  $F_2$  і  $F_3$ :  $\theta_1 = 552,08$ ,  $\theta_2 = 190,9$  і  $\theta_3 = 137,01$  відповідно.

### 2.4. Обчислення середньої трудомісткості етапу рахування

Середня трудомісткість етапу рахування  $\theta_0$  визначається так:

$$\theta_0 = \frac{\theta_{\text{осн}}}{N}, \quad (5)$$

де  $N$  — сума середнього числа  $N_i$  звернень до основних операторів  $S_O$ , тобто:

$$N = \sum_{i=1}^{V_{oi}} n_i. \quad (6)$$

Отже, спочатку обчислюємо суму середнього числа звернень до основних операторів  $N$ :

$$N = \sum_{i=1}^{V_{oi}} n_i = 4,58 + 0,03 + 0,46 + 1,03 + 3,09 + 3,09 + 0,44 + 1,03 = 13,75.$$

Підставляємо отримане значення у формулу (5) і знаходимо середню трудомісткість етапу рахування:

$$\theta_0 = \frac{451,55}{13,75} = 32,85.$$

Отже, знайшли значення середньої трудомісткості етапу рахування  $\theta_0 = 32,85$ .

### 3. ВИСНОВОК

Виконуючи дану лабораторну роботу, ми вивчили методі оцінки трудомісткості алгоритмів.