

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.  
Перевірив:  
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).

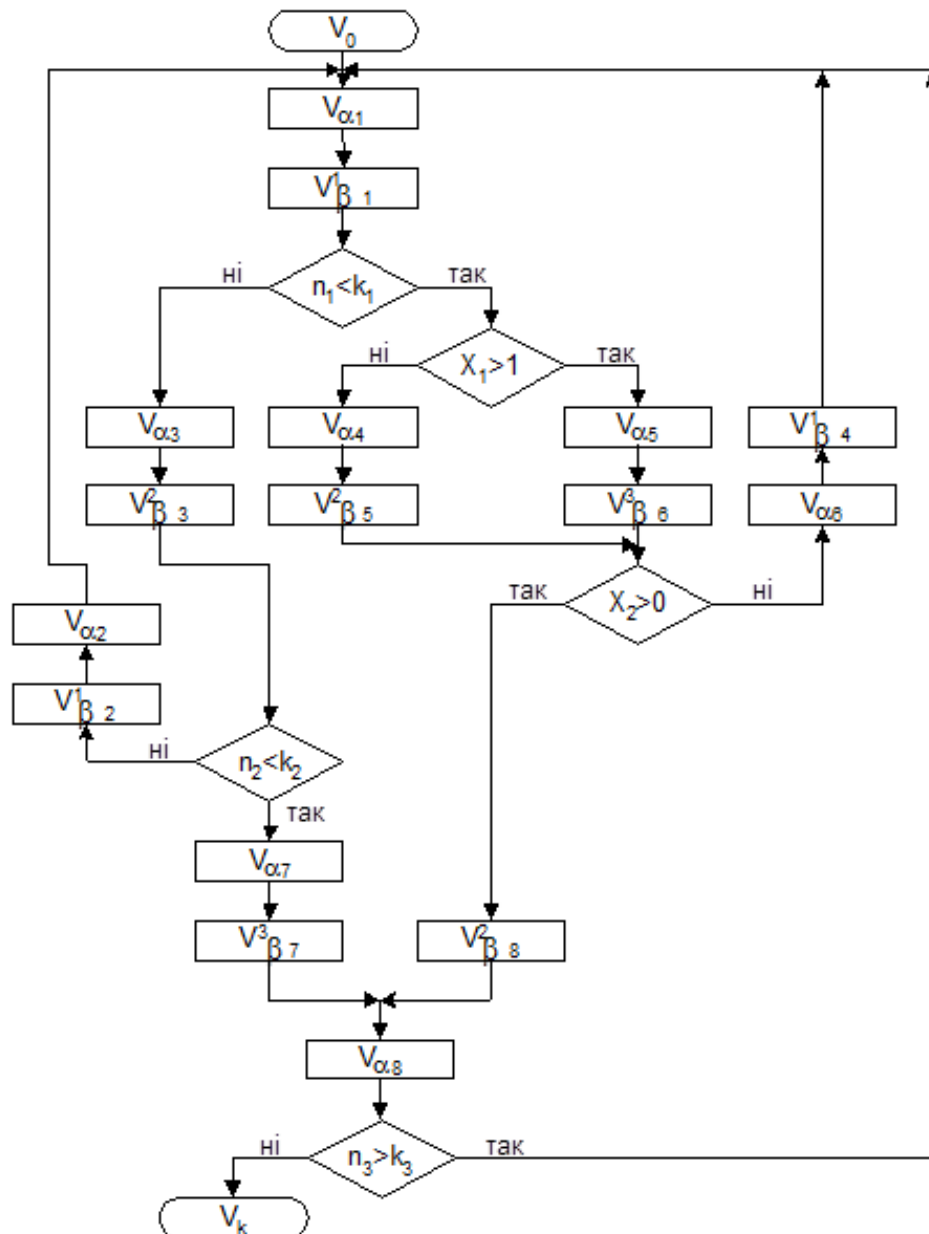


Рис. 1: Схема алгоритму

## 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  $\theta_{\text{оч}}$  визначається так:

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

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. 1).

Табл. 1: Матриця ймовірностей переходу схеми алгоритму

	$V_{\alpha 1}$	$V_{\alpha 2}$	$V_{\alpha 3}$	$V_{\alpha 4}$	$V_{\alpha 5}$	$V_{\alpha 6}$	$V_{\alpha 7}$	$V_{\alpha 8}$	$V_k$
$V_{\alpha 1}$			0,9	0,025	0,075				
$V_{\alpha 2}$	1								
$V_{\alpha 3}$		0,95					0,05		
$V_{\alpha 4}$						0,75		0,25	
$V_{\alpha 5}$						0,75		0,25	
$V_{\alpha 6}$	1								
$V_{\alpha 7}$								1	
$V_{\alpha 8}$	0,03								0,97

За матрицею ймовірностей переходу складаємо систему лінійних алгебраїчних рівнянь:

$$\left\{ \begin{array}{l} -n_1 + n_2 + n_6 + 0,03n_8 = -1, \\ -n_2 + 0,95n_3 = 0, \\ 0,9n_1 - n_3 = 0, \\ 0,025n_1 - n_4 = 0, \\ 0,075n_1 - n_5 = 0, \\ 0,75n_4 + 0,75n_5 - n_6 = 0, \\ 0,05n_3 - n_7 = 0, \\ 0,25n_4 + 0,25n_5 + n_7 - n_8 = 0. \end{array} \right. \quad (2)$$

Знаходимо розв'язок системи лінійних алгебраїчних рівнянь і записуємо його:

$$\begin{aligned} n_1 &= \frac{10000}{679}, & n_2 &= \frac{8550}{679}, & n_3 &= \frac{9000}{679}, & n_4 &= \frac{250}{679}, \\ n_5 &= \frac{750}{679}, & n_6 &= \frac{750}{679}, & n_7 &= \frac{450}{679}, & n_8 &= \frac{700}{679}. \end{aligned}$$

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  $\theta_{\text{осн}}$ , необхідно знати значення кількості операцій  $k_i$  кожного оператора  $V_{\alpha i}$  (для заданого варіанту №3 — табл. 2).

Табл. 2: 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. 2) у формулу (1):

$$\begin{aligned}\theta_{\text{осн}} &= \frac{10000}{679} \cdot 30 + \frac{8550}{679} \cdot 10 + \frac{9000}{679} \cdot 30 + \frac{250}{679} \cdot 20 \\ &\quad + \frac{750}{679} \cdot 20 + \frac{750}{679} \cdot 30 + \frac{450}{679} \cdot 50 + \frac{700}{679} \cdot 100 \\ &\approx 1164,21.\end{aligned}$$

Отже, середня кількість операцій за один прогін заданого алгоритму  $\theta_{\text{осн}} \approx 1164,21$ .

## 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  $V_{\beta i}$ . Оскільки всі вершини мають різні індекси, вважаємо, що в кожній з них відбувається звернення до окремого файлу. Також на схемі алгоритму оператори звернення до файлів йдуть одразу ж після основних операторів, отже середня кількість звернення до операторів звернення до файлів буде дорівнювати середній кількості звернення до відповідного основного оператора. Тоді:

$$\begin{aligned}N_1 = n_1 &= \frac{10000}{679}, & N_2 = n_2 &= \frac{8550}{679}, & N_3 = n_3 &= \frac{9000}{679}, & N_4 = n_4 &= \frac{250}{679}, \\ N_5 = n_5 &= \frac{750}{679}, & N_6 = n_6 &= \frac{750}{679}, & N_7 = n_7 &= \frac{450}{679}, & N_8 = n_8 &= \frac{700}{679}.\end{aligned}$$

Отже, були знайдені значення середньої кількості звернень до кожного з файлів.

### 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:

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

де  $N_h$  — середня кількість звернення до файлу  $F_h$ ,  $n_i$  — середня кількість звернення до оператора  $v_i$ ,  $l_i$  — середня кількість інформації, що передається при виконанні оператора звернення  $v_i$  (табл. 3).

Табл. 3: Середня кількість інформації  $l_i$ , що передається при виконанні оператора звернення  $v_{\beta i}$

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

Оскільки звернення до кожного з файлів відбувається лише в одній вершині  $N_h = n_h$ . Підставляємо вихідні дані у формулу (4):

$$\begin{aligned} \theta_1 &= \frac{679}{10000} \cdot \frac{10000}{679} \cdot 250 = 250, & \theta_2 &= \frac{679}{8550} \cdot \frac{8550}{679} \cdot 500 = 500, \\ \theta_3 &= \frac{679}{9000} \cdot \frac{9000}{679} \cdot 150 = 150, & \theta_4 &= \frac{679}{250} \cdot \frac{250}{679} \cdot 1000 = 1000, \\ \theta_5 &= \frac{679}{750} \cdot \frac{750}{679} \cdot 200 = 200, & \theta_6 &= \frac{679}{750} \cdot \frac{750}{679} \cdot 100 = 100, \\ \theta_7 &= \frac{679}{450} \cdot \frac{450}{679} \cdot 400 = 400, & \theta_8 &= \frac{679}{700} \cdot \frac{700}{679} \cdot 200 = 200. \end{aligned}$$

Отже, знайшли середню кількість інформації, яка передається при одному зверненні до файлу  $\theta_h$  для кожного з файлів  $F_h$ .

### 2.4. Обчислення середньої трудомісткості етапу рахування

Середня трудомісткість етапу рахування  $\theta_o$  визначається так:

$$\theta_o = \frac{\theta}{N}, \quad (5)$$

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  $N$ :

$$N = \frac{10000 + 8550 + 9000 + 250 + 750 + 750 + 450 + 700}{679} = \frac{30450}{679} \approx 48,85.$$

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

$$\theta_O = \frac{790500}{679} \cdot \frac{679}{30450} = \frac{790500}{30450} \approx 25,96.$$

Отже, знайшли значення середньої трудомісткості етапу рахування  $\theta_O = 25,96$ .

### **3. ВИСНОВОК**

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