

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
Обнинский институт атомной энергетики  
Отделение интеллектуальных кибернетических систем

Лабораторная работа №1  
«Расчет и оптимизация сетевых графиков»  
Вариант 8

Выполнила:

студентка гр. ИС-Б17 \_\_\_\_\_ В. Ю. Петренко

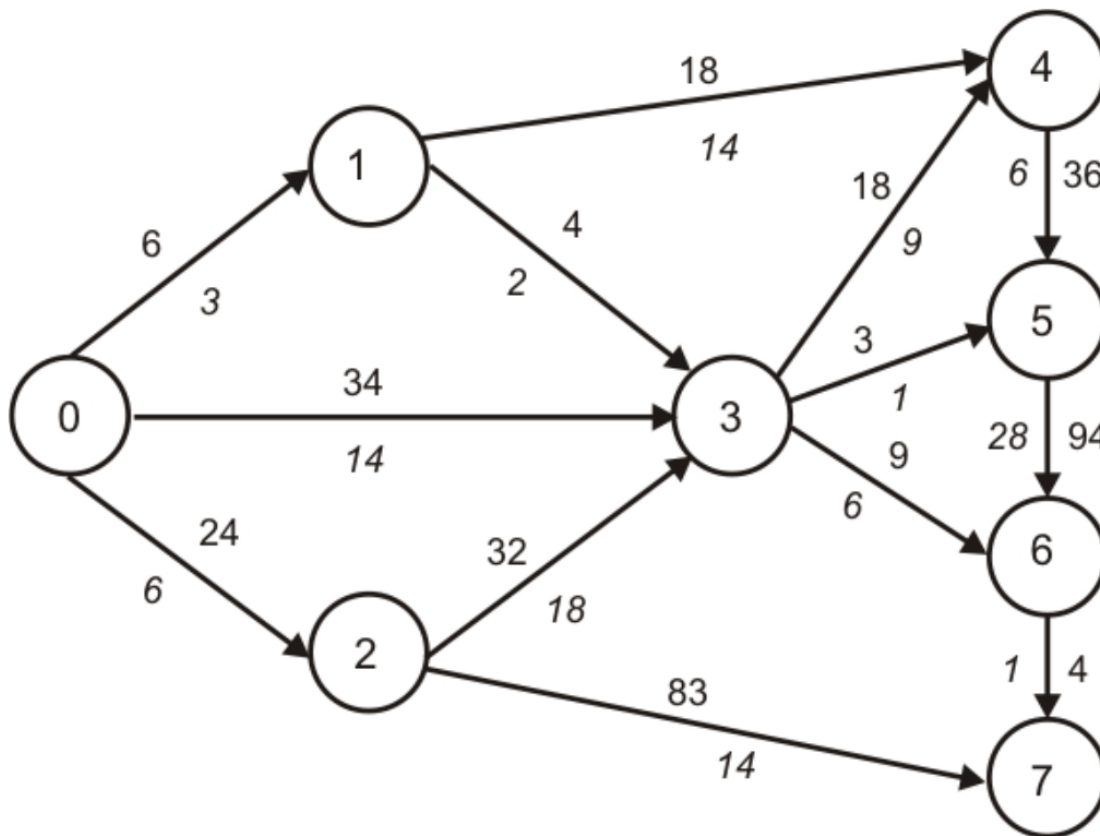
Проверил:

к.т.н. \_\_\_\_\_ А. В. Пляскин

Обнинск, 2020

1. Содержание работы: Рассчитать и оптимизировать сетевой график.

Вариант 8



Граф состоит из событий и работ, события являются связующими звеньями. У каждой работы заданы два числа-число рабочих(нижнее) и единицы работы(верхнее значение).

2. Расчет сетевого графика.

Время, затраченное на работу  $(i, j)$ , определяется по формуле  $t(i, j) = d/r$ , где  $d$ -единицы работы, а  $r$ -число рабочих.

Просуммировав все время работы от первого события до последнего через разные промежуточные события, можем найти критический путь( $t_{кр}$ ) и минимальный( $t_{min}$ ).

Коэффициент напряженности  $K = t_{min}/t_{кр}$  задает оптимальность сетевого графика.

Для оптимизации необходимо будет посчитать параметры графика:

Ранний срок свершения события  $Tr(i)$  – это такой момент вре-

мени, раньше которого событие не может произойти;  $Tr(i)$  равен

продолжительности максимального из путей от 0 до  $i$ -го события

$$T_p(i) = \max\{t[L(0 - i)]\} = \max\{T_p(i - 1) + t(i - 1, i)\},$$

где  $L(0 - i)$  - путь от 0-го до  $i$ -го события;  $T_p(i - 1)$  - ранний срок наступления предыдущего события;  $t(i - 1, i)$  - продолжительность работы между событиями  $(i - 1)$  и  $i$ .

Раньше этого срока событие наступить не может, но возможно наступление его позже, без увеличения общей длительности выполнения всего комплекса работ сетевого графика. Чтобы вычислить насколько позже может наступить событие, вычисляют поздний срок наступления события  $T_n(i)$

$$T_n(i) = t_{кр} - \max\{t[L(i - n)]\} = \min\{T_n(i + 1) - t(i, i + 1)\},$$

где  $L(i - n)$  - путь от  $i$ -го до  $n$ -го события;  $T_n(i + 1)$  - поздний срок наступления следующего за  $i$  события;  $t(i, i + 1)$  - продолжительность работы между событиями  $i$  и  $(i + 1)$ .

При этом  $T_p(0) = T_p(0) = 0$  и  $T_n(n) = T_p(n) = t_{кр}$ .

Все события сетевого графика, не принадлежащие критическому пути, обладают резервом времени события

$$P(i) = T_n(i) - T_p(i)$$

Свободный резерв  $P_c(i, j)$  показывает, насколько можно увеличивать продолжительность работы  $(i, j)$ , не влияя на любые другие работы сети.  $P_c(i, j) = T_p(j) - T_p(i) - t(i, j)$ .

Также важен полный резерв времени работы  $P_n(i, j) = T_n(j) - T_p(i) - t(i, j)$ .

Составим на основе вышеописанных параметров таблицы.

Параметры работ сетевого графика					
Работа	d, ед.	г, чел.	t(i,j)	Pn(i,j)	Pc(i,j)
0,1	6	3	2	1,777777778	0
0,2	24	6	4	0	0
0,3	34	14	2,428571429	3,349206349	3,349206349
1,3	4	2	2	1,777777778	0
2,3	32	18	1,777777778	0	0
1,4	18	14	1,285714286	4,492063492	2,714285714
3,4	18	9	2	0	0
3,5	3	1	3	5	5
3,6	9	6	1,5	9,857142857	9,857142857
4,5	36	6	6	0	0
5,6	94	28	3,357142857	0	0
2,7	83	14	5,928571429	11,20634921	11,20634921
6,7	4	1	4	0	0
сумма		122			

Параметры путей сетевого графика	
L(0,n)	T, ед.
(0,1), (1,4), (4,5), (5,6), (6,7),	16,64285714
(0,1), (1,3), (3,4), (4,5), (5,6), (6,7),	19,35714286
(0,1), (1,3), (3,5), (5,6), (6,7),	9,5
(0,1), (1,3), (3,6), (6,7),	9,5
(0,2), (2,3), (3,4), (4,5), (5,6), (6,7),	21,13492063
(0,2), (2,3), (3,5), (5,6), (6,7),	11,27777778
(0,2), (2,3), (3,6), (6,7),	11,27777778
(0,2), (2,7),	9,928571429
(0,3), (3,4), (4,5), (5,6), (6,7),	17,78571429
(0,3), (3,5), (5,6), (6,7),	12,78571429
(0,3), (3,6), (6,7),	7,928571429
tmin	7,928571429
tkp	21,13492063
k	0,3751408186

Параметры событий сетевого графика			
Событие, i	Tr(i)	Tn(i)	P(i)
0	0	0	0
1	2	3,777777778	1,777777778
2	4	4	0
3	5,777777778	5,777777778	0
4	7,777777778	7,777777778	0
5	13,77777778	13,77777778	0
6	17,13492063	17,13492063	0
7	21,13492063	21,13492063	0

### 3. Оптимизация сетевого графика.

Будем производить перестановку рабочих с работы с наибольшим свободным резервом времени на работу критического пути с наибольшей длительностью. Перестановку будем производить до тех пор, пока длительность критического пути уменьшается.

Параметры событий сетевого графика			
Событие, i	Тр(i)	Тп(i)	P(i)
0	0	0	0
1	2	2	0
2	2	2	0
3	4	4	0
4	5,2	5,2	0
5	7,317647059	7,317647059	0
6	10,34990512	10,34990512	0
7	14,34990512	14,34990512	0

Параметры работ сетевого графика					
Работа	d, ед.	г, чел.	t(i,j)	Pп(i,j)	Pс(i,j)
0,1	6	3	2	0	0
0,2	24	12	2	0	0
0,3	34	9	3,777777778	0,2222222222	0,2222222222
1,3	4	2	2	0	0
2,3	32	16	2	0	0
1,4	18	6	3	0,2	0,2
3,4	18	15	1,2	0	0
3,5	3	1	3	0,3176470588	0,3176470588
3,6	9	2	4,5	1,849905123	1,849905123
4,5	36	17	2,117647059	0	0
5,6	94	31	3,032258065	0	0
2,7	83	7	11,85714286	0,4927622662	0,4927622662
6,7	4	1	4	0	0
		122			

Параметры путей сетевого графика	
L(0,n)	T, ед.
(0,1), (1,4), (4,5), (5,6), (6,7),	14,14990512
(0,1), (1,3), (3,4), (4,5), (5,6), (6,7),	14,34990512
(0,1), (1,3), (3,5), (5,6), (6,7),	12,5
(0,1),(1,3), (3,6), (6,7),	12,5
(0,2),(2,3),(3,4),(4,5),(5,6), (6,7),	14,34990512
(0,2), (2,3), (3,5), (5,6), (6,7),	12,5
(0,2), (2,3), (3,6), (6,7),	12,5
(0,2), (2,7),	13,85714286
(0,3),(3,4),(4,5),(5,6),(6,7),	14,1276829
(0,3),(3,5),(5,6),(6,7),	13,81003584
(0,3),(3,6),(6,7),	12,27777778
tmin	12,27777778
tkp	14,34990512
k	0,8555999271

Проверим, соответствуют ли полученные значения параметров признакам оптимальности сетевого графика. Свободные резервы времени работ имеют малые значения (0,1 ед. времени), полные резервы времени работ значительно сокращены (с 1,7 до 0).

Длительности полных путей сетевого графика близки по значениям, т.к. коэффициент напряженности близок к единице.

#### 4. Выводы.

На основе анализа параметров можно сделать вывод, что сетевой график стал оптимальным по длительности. Время выполнения проекта сократилось на 30%. Коэффициент напряженности K составил 0,856.