

Сєдих О.Л.

ст. викладач кафедри інформатики

Овчарук А.В.

студент 3-го курсу

Національний університет харчових технологій, м. Київ

УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ ЗАСОБАМИ MS EXCEL

Анотація. Запропоновано зручний спосіб обчислення критичного шляху –однієї з основних характеристик мережевої моделі в середовищі MS Excel.

Ключові слова: мережева модель проекту, математична модель, критичний шлях, діаграма Гантта.

Введення. Управління проектами є стандартним розділом практичної оптимізації, який відрізняється універсальністю і сприяє широкому розповсюдженню проектного підходу до дослідження будь-яких динамічних процесів. Проект - універсальна форма організації будь-якої діяльності, для якої визначені директивні терміни здійснення. В цьому випадку досліджуваний процес представляється системою взаємопов'язаних робіт (задач, операцій, заходів), які мають певну тривалість, у вигляді проектної таблиці. Проектна таблиця – це список відомостей про роботи, де вказуються: код (номер) роботи; назва роботи; коди попередніх робіт; тривалість. Мета роботи полягає у визначення тривалості здійснення проекту.

На початку 50-х років ХХ століття для управління проектною діяльністю було винайдено ефективний підхід щодо організації, планування, управління та аналізу проектною діяльністю на основі сітьових моделей. За цим підходом модель проекту представляють мережею, де треба знайти конфігурацію й довжину максимального шляху від початку до кінця мережі.

Цей шлях названо критичним, критичними (з позицій керування ними) є дуги, що йому належать, а довжина критичного шляху визначає мінімальну тривалість здійснення усіх робіт проекту. Мережеве планування – метод управління, заснований на використанні математичного апарату теорії графів і системного підходу для відображення і алгоритмізації комплексів взаємопов'язаних робіт, дій чи заходів для досягнення чітко поставленої мети. Найбільш відомими є метод критичного шляху (МКШ) і метод оцінки та перегляду планів (PERT).

Мережева модель проекту – сукупність вузлів та дуг, яка відтворює зв'язки між роботами, тривалість їх виконання і представляє собою орієнтований граф.

Сучасна практика управління проектами пропонує кілька шляхів комп'ютерної реалізації мережевих моделей проектів, це:

- спеціалізовані програмні продукти, що розробляються на певній мові програмування на замовлення;
- універсальні системи управління проектами, розраховані на рядового користувача (програма MS Project);
- розробка розрахункової електронної таблиці в середовищі табличного процесора MS Excel.

У даній роботі на прикладі конкретного проекту пропонується простий і доступний підхід до мережевого моделювання проектної діяльності методом критичного шляху з використанням функцій MS Excel та надбудови «Пошук рішення» шляхом створення відповідної електронної таблиці для мереж.

З літератури з управління проектами відомо, що пошук критичного шляху у проектній мережі зводиться до пошуку максимальних (критичних) шляхів від її початку до усіх проміжних та кінцевого вузлів, що здійснюється «прямим ходом» мережею від її початкового до кінцевого вузла шляхом обчислення відповідних максимумів для вузлів.

Постановка задачі. Для заданого проекту побудовано його мережеву модель, де вузлами мережі є m подій, а дугами – n робіт проекту. Серед вузлів є початковий вузол s – джерело, кінцевий вузол t – стік. Шлях – послідовність суміжних дуг та подій, що з’єднує джерело s та стік t . У мережі існує велика кількість можливих шляхів. У задачах управління проектом потрібно знайти шлях максимальної довжини, яка визначає мінімальну тривалість проекту. Цей шлях називається критичним, тому що складається з критичних робіт (це «вузьке місце» проекту), які повинні бути здійснені не довше визначеної тривалості. Саме ці роботи вимагають основної уваги керівника проекту. Некритичні роботи мають резерв часу, тому можуть виконуватися довше зазначеної тривалості в межах резерву. Таким чином, критичний шлях одночасно визначає критичні роботи, де час активний і обмежений, та некритичні роботи, де резерв часу витрачається на очікування. Цей факт формує ідею оптимізації мережевої моделі на шляху скорочення тривалості проекту за рахунок перерозподілу часу та відповідних ресурсів.

Математична модель задачі. Введемо позначення:

m – кількість вузлів (подій);

n – кількість дуг (робіт);

i – поточний номер вузла ($i = 1, \dots, m$);

j – поточний номер дуги ($j = 1, \dots, n$);

$p(j)$ – початковий вузол j -ої роботи;

$k(j)$ – кінцевий вузол j -ої роботи;

t_j – задана тривалість j -ої роботи;

K – критичний шлях (КШ), де $K = \{x(j) = 1\}$ сукупність дуг, що належать критичному шляху;

x_j – шукана невідома змінна (двійкового типу), це величина потоку, що тече j -ою дугою. Якщо $x_j = 1$, то j -та дуга критична, якщо $x_j = 0$, якщо j -та дуга некритична;

$F_{\text{вх}}(j)$ – сума потоків, що входять у j -ий вузол, $F_{\text{вх}}(j) = \sum_{k(j)=i} x_j$;

$F_{\text{вих}}(j)$ – сума потоків, що виходять із j -го вузла, $F_{\text{вих}}(j) = \sum_{p(j)=i} x_j$;

s – початковий вузол-джерело, $F_{\text{вх}}(s) = 0, F_{\text{вих}}(s) = 1$;

t – кінцевий вузол-стік, $F_{\text{вх}}(t) = 1, F_{\text{вих}}(t) = 0$;

D – довжина критичного шляху.

Потрібно знайти вектор $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, для якого цільова функція

$$D = t_1 x_1 + t_2 x_2 + \dots + t_n x_n \rightarrow \max$$

Обмеження (для вузлів)

$$F_{\text{вх}}(j) - F_{\text{вих}}(j) = 0, \quad j = \overline{2, m-1}$$

$$F_{\text{вх}}(1) - F_{\text{вих}}(1) = -1$$

$$F_{\text{вх}}(m) - F_{\text{вих}}(m) = 1$$

$$x_i \in [0, 1], \quad i = \overline{1, n}$$

- Перше обмеження означає, що для будь-якої події P_i , крім початкової та кінцевої, кількість вихідних робіт (дуг) дорівнює кількості вхідних (умова балансу для проміжних подій).
- Друге обмеження означає, що з P_1 вихідних дуг на 1 більше, ніж входять (умова початку потоку).
- Третє обмеження означає, що в P_n вихідних дуг на 1 менше, ніж входять (умова завершення потоку).

Приклад. За проектною таблицею побудовано мережевий графік (рис. 1). Потрібно визначити критичний шлях (КШ) шляхом розв'язання задачі оптимізації та побудувати діаграму Гантта для періоду здійснення проекту.

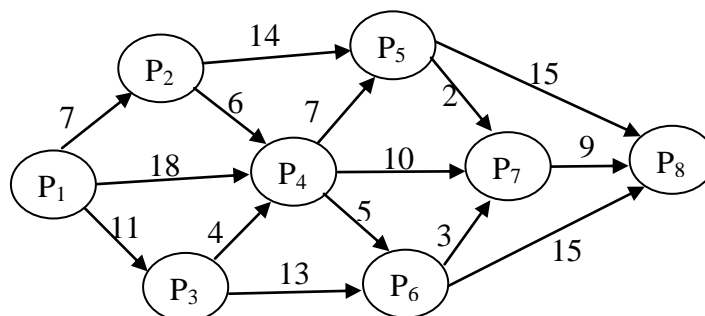


Рис. 1. Мережевий графік проекту

Маємо 6 проміжних пунктів P2 – P7, джерело P1 і стік P8.

Рішення задачі в MS Excel наведено на рис. 2. Знайдений критичний шлях складає 40.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2	Шлях x_{ij}	Початок	Кінець	Тривалість t_{ij}	Довжина		Вузол	Входять	Виходять	Сума	Обмеження
3	0	1	2	7	0		1	0	1	-1	-1
4	0	1	3	11	0		2	0	0	0	0
5	1	1	4	18	18		3	0	0	0	0
6	0	2	4	6	0		4	1	1	0	0
7	0	2	5	14	0		5	1	1	0	0
8	0	3	4	4	0		6	0	0	0	0
9	0	3	6	13	0		7	0	0	0	0
10	1	4	5	7	7		8	1	0	1	1
11	0	4	6	5	0						
12	0	4	7	10	0						
13	0	5	7	2	0						
14	1	5	8	15	15						
15	0	6	7	3	0						
16	0	6	8	15	0						
17	0	7	8	9	0						
18											
19		Цільова функція		40							
20											
21	Маршрут: P1>P4>P5>P8 є критичним										
22											
23											

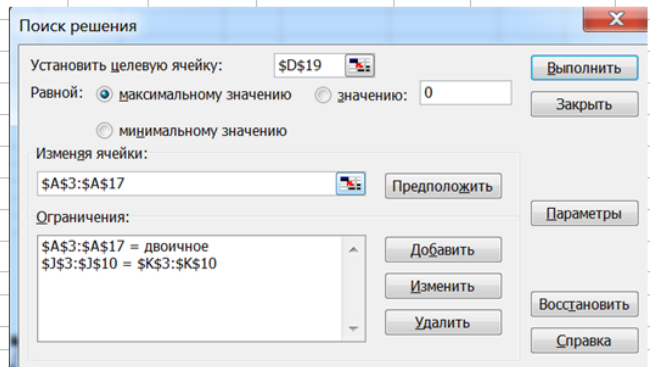


Рис.2. Розрахунок критичного шляху в MS Excel

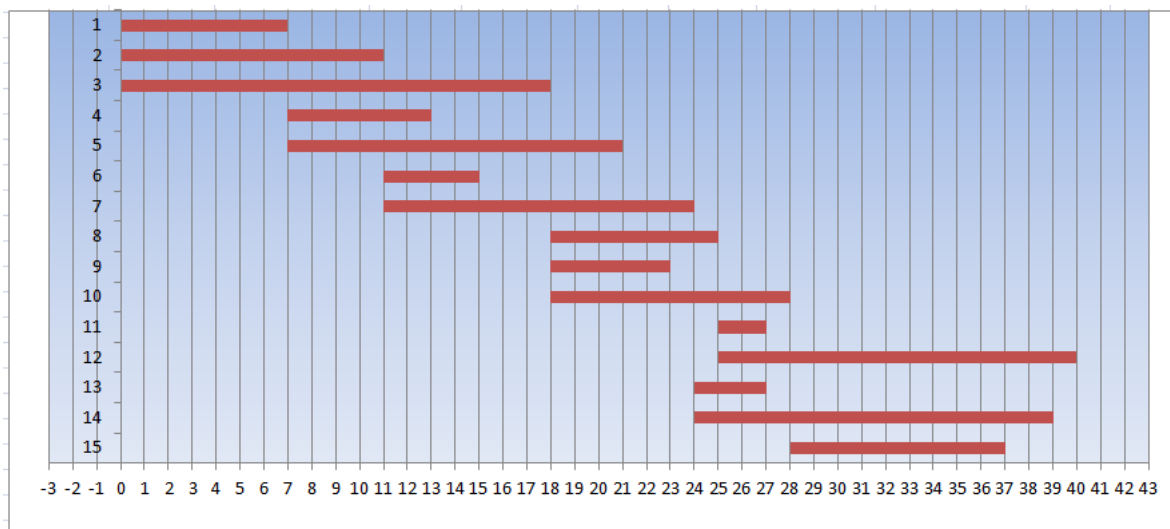


Рис.3. Діаграма Гантта для проекту

Висновок. В роботі запропонована методика автоматизації розрахунку критичного шляху – однієї із основних характеристик мережесих моделей. В

цілому, отримані результати дозволяють скоротити та спростити процес розробки оптимальних мережових графіків., що, в свою чергу, може позитивно позначитися на реалізації якого-небудь проекту. Як правило, правильне планування і управління скорочує загальну тривалість виконання всього комплексу робіт.

В наступні етапи дослідження моделювання мережевого планування і управління буде стосуватися розрахунків часових характеристик подій мережевого графіка: ранні та пізні початки подій, ранні та пізні завершення подій, резерв часу.

Література

1. Курицкий, Б.Я. Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0 / Б. Я. Курицкий. – СПб : ВНУ, 1997. – 384 с.
2. Управление проектом. Основы проектного управления : учебник / под ред. проф. М. Л. Разу. – М. : КНОРУС, 2007. – 768 с.
3. Математические основы управления проектами: уч. пособ. / под ред. В. Н. Буркова. – М. : Высш. шк., 2005. – 423 с.