

Затверджую
Завідувач кафедри
прикладної математики і
механіки
ЛДУ БЖД

" ___ " _____ 20__ р.

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА
ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ
З КУРСАНТАМИ ТА СТУДЕНТАМИ 2 КУРСУ
З ДИСЦИПЛІНИ СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ТЕОРІЯ
ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

ТЕМА: № 5. Розв'язання задач з теорії сітьового планування та управління (СПУ).

Методична розробка обговорена на засіданні кафедри
Протокол № ___ від _____ 20__ р.

м. Львів

ТЕМА: № 5. Розв'язання задач з теорії сітьового планування та управління (СПУ)

Мета заняття

навчальна: ознайомити студентів з основними задачами з теорії СПУ; навчити знаходити критичний шлях та параметри подій.

виховна: виховання свідомого ставлення до вивчення предмету, самостійності, відповідальності та організованості при підготовці до занять.

розвиткова: розвиток логічного та абстрактного мислення, розвиток просторової уяви.

Навчальний час: 2 години.

Місце проведення: згідно з розкладом.

Забезпечення заняття: ПК, МП.

Література:

1. *Махней О.В., Гой Т.П.* (2013). Математичне забезпечення автоматизації прикладних досліджень. Івано-Франківськ: Сімик, 304.

Структурні елементи заняття

- організаційно-вступна частина;
- вивчення нового матеріалу з одночасним виконанням прикладів на ПК;
- закріплення нового матеріалу;
- видача завдання для самостійного виконання.

Розробила:

доцент кафедри прикладної математики і механіки,
к. ф.-м. наук

Оксана Чмир

Критичний шлях.

Нехай побудовано сітьовий графік деякого комплексу робіт. Задано час виконання окремих робіт. За який час можна виконати всі роботи?

Для визначення мінімального часу, необхідного для виконання комплексу робіт, потрібно знайти шлях від вихідної події до завершальної із найбільшою тривалістю $L_{кр}$. Такий шлях називають **критичним шляхом**. Роботи та події розташовані на цьому шляху називають **критичними роботами та подіями**. Від тривалості критичних робіт залежить загальний термін закінчення всіх робіт. Скорочення або збільшення термінів виконання критичних робіт відповідно скорочує або збільшує загальний термін виконання всіх робіт.

Роботи, що не лежать на критичному шляху, називають **некритичними**. Некритичні роботи дозволяють деяке запізнення у їх виконанні, яке не призведе до зміни термінів виконання всього проекту.

Для знаходження критичного шляху будемо використовувати алгоритм аналогічний алгоритму Дейкстри.

Крок 0. Позначаємо початкову вершину індексом $\lambda_0 = 0$.

Крок k . Позначаємо вершину k індексом $\lambda_k = \max_{i < k} (\lambda_i + l_{i,k})$, де $l_{i,k}$ – час виконання роботи (i, k) .

Круг, що зображає події, будемо розділяти на три сектори (рис. 1.). В нижньому секторі будемо проставляти номер події, в лівому – λ_k .

Приклад 1. В результаті аналізу комплексу робіт складено сітьовий графік, який відображає порядок виконання робіт (рис.1.). Потрібно знайти критичний шлях і розрахувати його протяжність за часом.

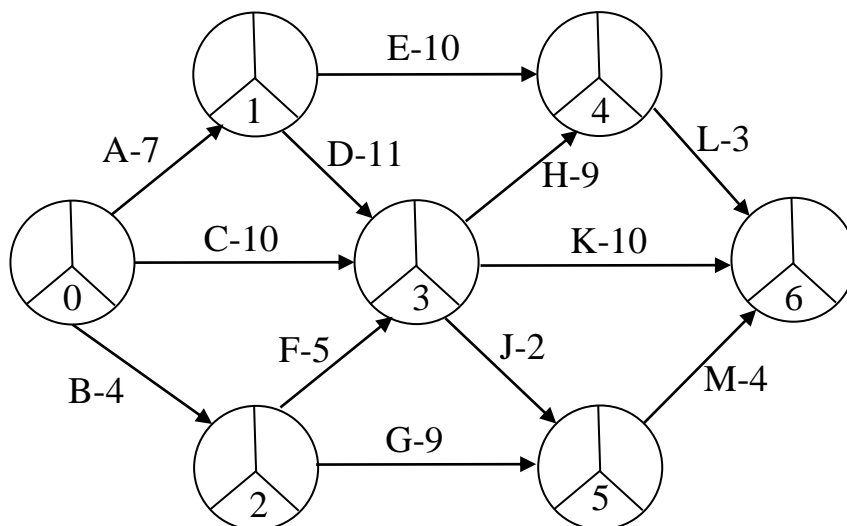


Рис. 1.

Розв'язання.

Позначимо нульову вершину індексом $\lambda_0 = 0$. Перша та друга вершини мають по одній вхідній дузі, тому $\lambda_1 = l_{0,1} = 7$, $\lambda_2 = l_{0,2} = 4$. Для решти подій скористаємось формулою

$$\lambda_k = \max_{i < k} (\lambda_i + l_{i,k}).$$

Отримані значення $\lambda_3 = 18$, $\lambda_4 = 27$, $\lambda_5 = 20$, $\lambda_6 = 30$ проставимо в лівому секторі вершин графа (рис.2.). Критичний шлях визначимо методом зворотнього ходу. Таким чином, критичним є шлях $0 \rightarrow 1 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 6$, тривалість його $L_{кр} = 30$, критичні роботи А, D, H, L.

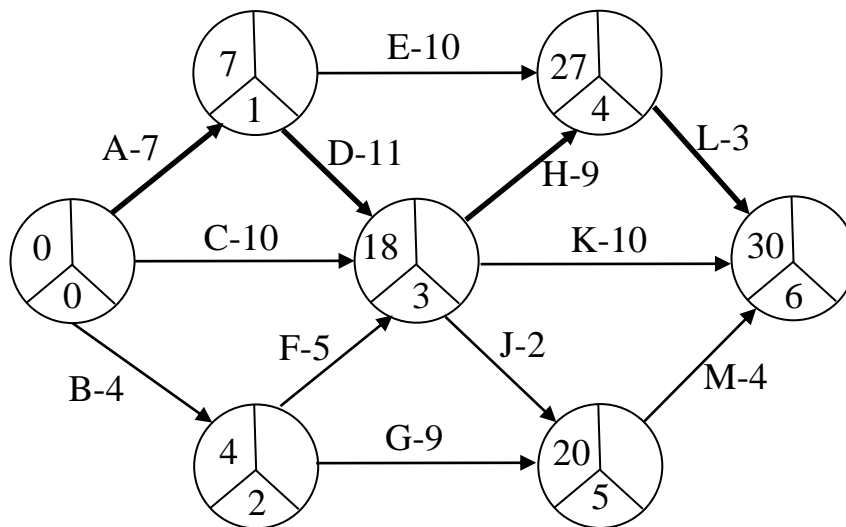


Рис. 2.

Параметри подій

Всі події характеризуються раннім терміном настання події $t_p(i)$ та пізнім терміном настання події $t_n(i)$.

Ранній термін настання події визначається величиною максимального шляху, що передуює цій події ($t_p(i) = \lambda_i$, проставляється у лівому секторі події).

Пізній термін настання події, при якому запланований термін виконання проекту не міняється, обчислюємо за формулою

$$t_n(i) = \min_j (t_n(j) - l_{i,j}),$$

де j – події, наступні за подією i . Проставляється у правому секторі події.

Для подій, що лежать на критичному шляху ранні та пізні терміни настання події співпадають.

Резерв часу i -ої події $R(i)$ визначається за формулою

$$R(i) = t_n(i) - t_p(i).$$

Резерв часу вказує, на який допустимий період часу можна затримати настання цієї події, не збільшуючи терміну виконання комплексу робіт.

Поняття раних та пiзних термiнiв настання подiї вiдiграють важливу роль у процесi виконання проекту. Якщо всi подiї настають не пiзніше термiнiв $t_n(i)$, то проект виконується нормально. Якщо деяка подiя настає пiзніше нiж $t_n(i)$, то потрiбно застосовувати додатковi мiри для прискорення виконання робiт в цiй частинi проекту.

Приклад 2. Для сiтьового графiка (рис. 2.) знайти пiзні термiни настання подiї та резерви часу для кожної подiї.

Розв’язання.

Для обчислення пiзних термiнiв настання подiї $t_n(k)$ користуємось формулою

$$t_n(k) = \min_{j>k} (t_n(j) - l_{k,j}),$$

де j – це подiї, наступнi за подiєю k . Отриманi значення $t_n(6) = 30$, $t_n(5) = 26$, $t_n(4) = 27$, $t_n(3) = 18$, $t_n(2) = 13$, $t_n(1) = 7$, $t_n(0) = 0$ проставимо в правому секторi вершин графа (рис. 3.).

Визначимо резерви подiї. Критичнi подiї не мають запасу часу, для решти робiт маємо $R(2) = 13 - 4 = 9$, $R(5) = 26 - 20 = 6$.

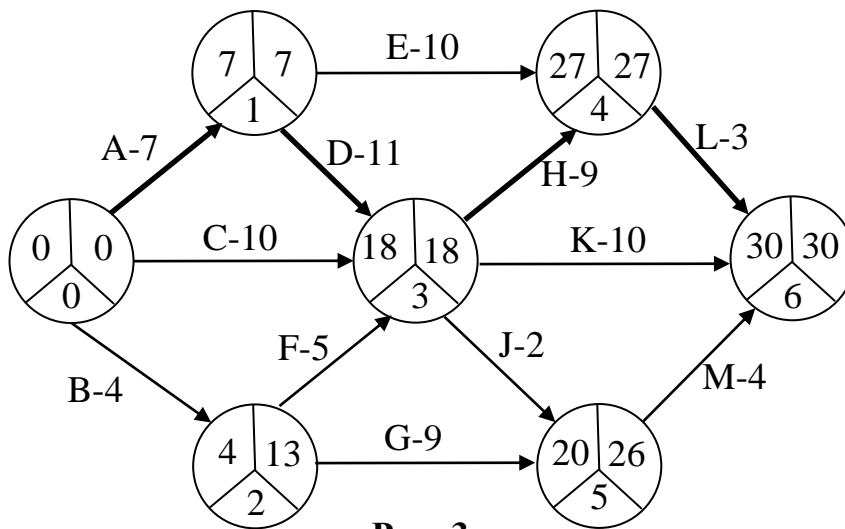


Рис. 3.

Побудова часового графiка

Сiтьовий графiк проекту будується без масштабу часу. Через це сiтьовий графiк хоч i дає уявлення про порядок виконання робiт, але недостатньо наглядний для визначення робiт, якi виконуються в кожен момент часу. Тому, крiм сiтьового графiка проекту, будують також часовий графiк (дiаграма Ганта). На осi абсцис вiдкладається час, на осi ординат – роботи. Критичнi роботи будують суцiльними лiнiями послiдовно без часових зазорiв та перекривань. Таким чином, iх сумарна тривалiсть дорiвнює тривалостi виконання всього процесу.

Некритичні роботи зображаються максимальними інтервалами виконання, які перевищують реальну тривалість виконання цих робіт. Некритичні роботи зображаються пунктирними лініями.

Виникає питання, як вибрати час початку виконання некритичних робіт? Зазвичай некритичні роботи починають якомога раніше. В такому випадку залишається запас часу, який можна використати для вирішення проблем, що неочікувано виникли під час виконання роботи. Разом з тим за необхідності можна перенести початок виконання деякої роботи. Припустимо, що для двох некритичних робіт використовується одне і те ж обладнання. Тоді можна виключити часове накладання цих робіт, почавши одну з робіт (якщо це можливо) після завершення іншої. Також, якщо ми починаємо всі роботи як можна раніше, то при цьому може порушуватись черговість виконання робіт.

Побудуємо часовий графік для сітьового графіка, заданого на рис. 1. Критичні роботи будуємо послідовно одну за одною без часових зазорів та перекривань суцільними лініями (рис.4.). Некритичні роботи зображаємо максимальними інтервалами виконання, які перевищують реальну тривалість виконання цих процесів. Для кожної некритичної роботи вибираємо початок виконання так, щоб або всі роботи починались як раніше, або щоб кількість робіт, що виконуються одночасно, була мінімальною (червоні лінії).

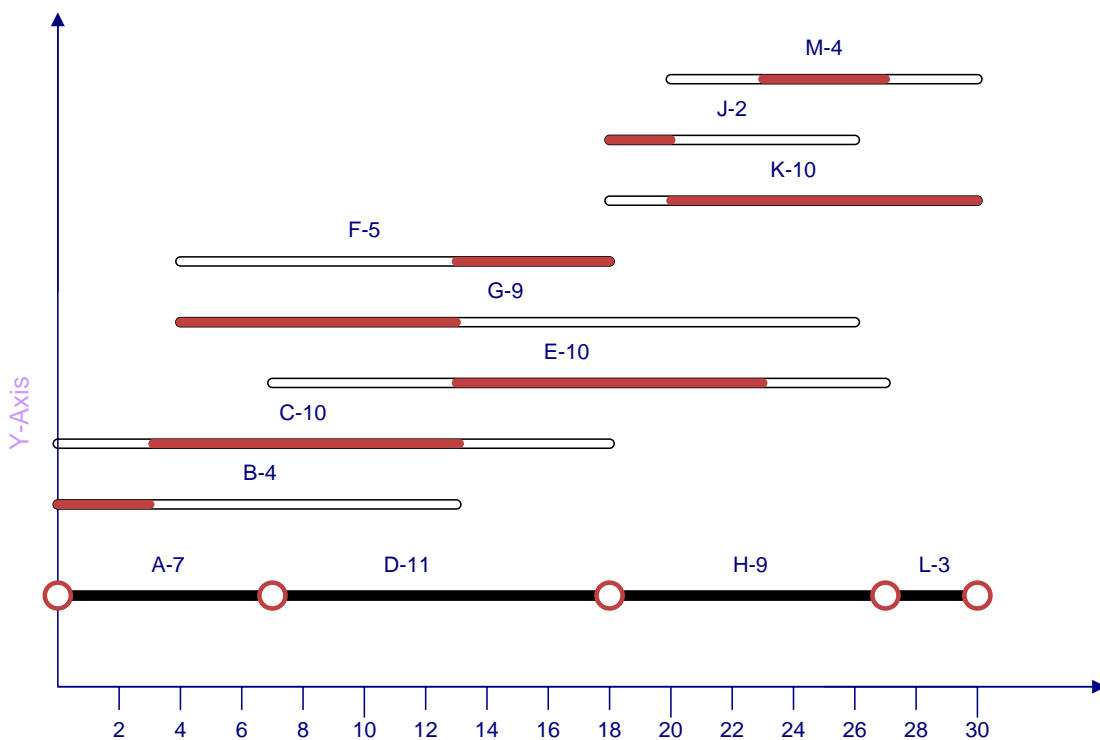
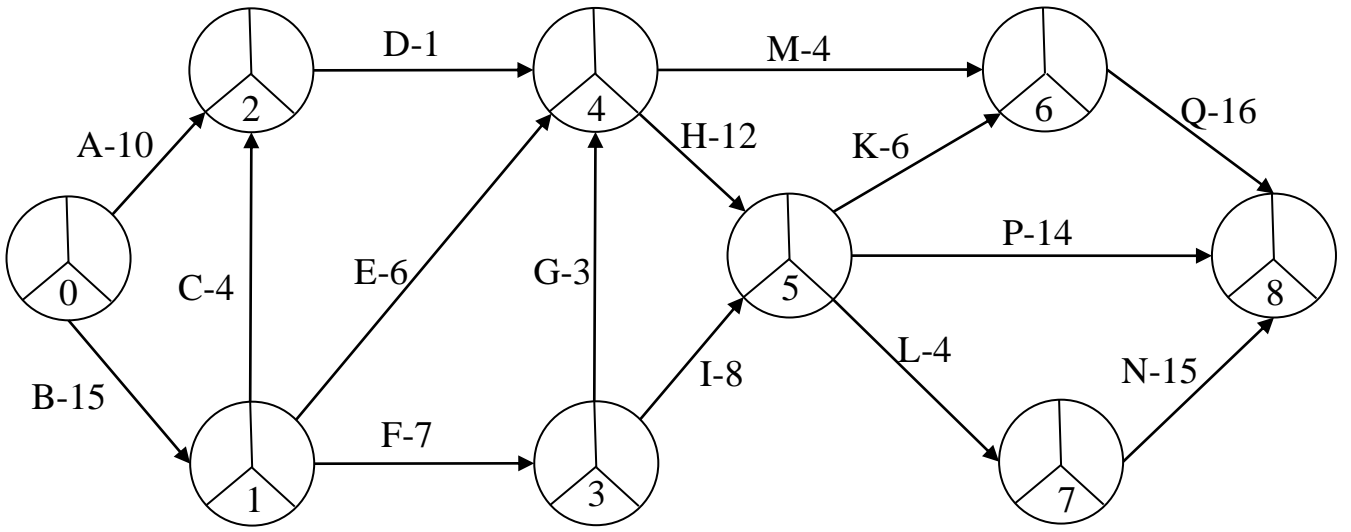


Рис. 4.

Завдання для самостійного виконання.

1. Для заданих сітьових графіків визначити реальні та пізні терміни настання подій, критичний шлях, резерви часу кожної події та побудувати часовий графік.

a)



b)

