Умови та завдання

Для всіх задач:

- тривалість зазначено в робочих днях; початок проєкту – момент 0;
- кожна робота починається лише після завершення всіх її безпосередніх попередників;
- залежності – «завершення → початок», без затримок;
- незалежні роботи можуть виконуватися паралельно; ресурсних обмежень немає.

Потрібно:

1. Побудувати сітковий графік Activity-on-Node (AON): роботи позначити вузлами, залежності – стрілками. Додати спільні вузли «Початок» і «Завершення» з нульовою тривалістю.
2. Визначити ранній початок (ES), раннє завершення (EF), пізній початок (LS) і пізнє завершення (LF) кожної роботи.
3. Розрахувати повний (TF) і вільний (FF) запаси часу.
4. Визначити мінімальну тривалість проєкту та критичний шлях або шляхи.

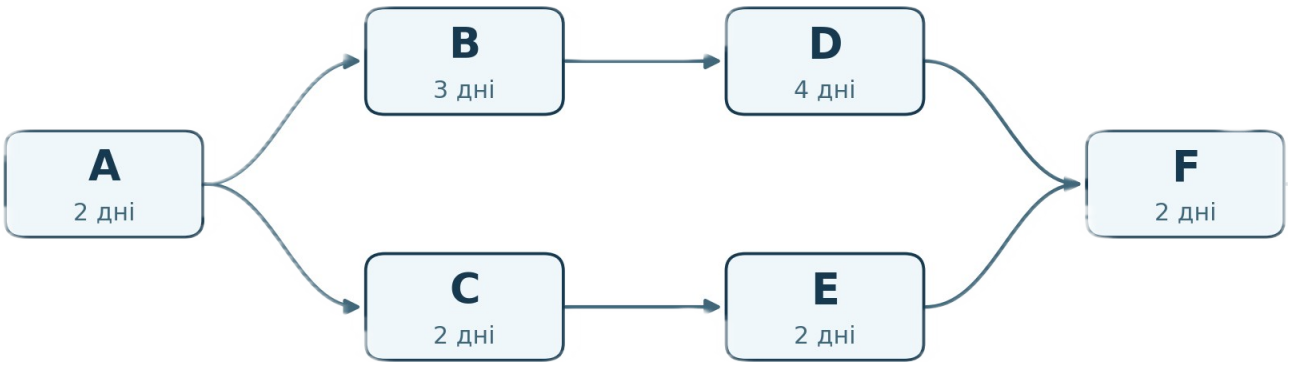
Задача 1. Створення двомовної інформаційної сторінки

Команда готує українську й англійську версії інформаційної сторінки університету. Після узгодження вимог можна паралельно працювати над текстами та оформленням сторінки.

Робота	**Зміст роботи**	**Тривалість, дні**	**Безпосередні попередники**
A	Узгодити структуру та вимоги до сторінки	2	—
B	Підготувати й погодити український текст	3	A
C	Розробити макет сторінки	2	A
D	Перекласти текст англійською мовою	4	B
E	Створити технічний шаблон сторінки	2	C
F	Розмістити тексти та перевірити двомовну сторінку	2	D, E
G	Затвердити й опублікувати сторінку	1	F

Побудуйте сітковий графік, розрахуйте часові параметри та запаси часу всіх робіт. Визначте тривалість проєкту й критичний шлях.

Крок 1. Побудова графіка. Після A виникають дві паралельні гілки. Робота F об’єднує їх: вона має дочекатися завершення і D, і E.



Крок 2. Прямий прохід: ES та EF.
Для початкової роботи (ES=0). Для інших робіт:

ES_i = max(EF усіх безпосередніх попередників),
EF_i =ESi +di.

Наприклад:
- A: (ES=0, EF=0+2=2);
- B: (ES=2, EF=2+3=5);
- D: (ES=5, EF=5+4=9);
- E: (ES=4, EF=4+2=6);
- F: (ES=max(9;6)=9, EF=9+2=11);
- G: (ES=11, EF=11+1=12).

Отже, мінімальна тривалість проєкту – 12 робочих днів.

Крок 3. Зворотний прохід: LF та LS.
Для кінцевої роботи приймаємо (LF=T), де (T) – знайдена тривалість проєкту. Далі рухаємося у зворотному напрямку:

LFi = min(LS усіх безпосередніх наступників), LSi =LFi – di.

Наприклад:
- G: (LF=12, LS=12-1=11);
- F: (LF=11, LS=11-2=9);
- E: (LF=9, LS=9-2=7);
- C: (LF=7, LS=7-2=5).

У роботи A два наступники – B та C. Тому:

$LF_A = \min(LS_B; LS_C) = \min(2;5)=2$, $LS_A = 2-2=0$.

Крок 4. Розрахунок запасів часу.

Повний запас часу показує, на скільки можна відкласти роботу без збільшення тривалості проєкту:

$TF_i = LS_i - ES_i = LF_i - EF_i$.

Вільний запас часу показує, на скільки можна відкласти роботу без зміни раннього початку жодного її безпосереднього наступника:

FF_i = min (ES усіх безпосередніх наступників) – EF_i.

Для кінцевих робіт наступником є вузол «Завершення» з (ES=T).

Робота	**Тривалість**	**ES**	**EF**	**LS**	**LF**	**TF**	**FF**
A	2	0	2	0	2	0	0
B	3	2	5	2	5	0	0
C	2	2	4	5	7	3	0
D	4	5	9	5	9	0	0
E	2	4	6	7	9	3	3
F	2	9	11	9	11	0	0
G	1	11	12	11	12	0	0

Крок 5. Визначення критичного шляху.

У цьому проєкті є два повні шляхи:

A → B → D → F → G: (2+3+4+2+1 = 12) днів;

A → C → E → F → G: (2+2+2+2+1 = 9) днів.

Критичний шлях: A → B → D → F → G. Повний запас часу кожної роботи на ньому дорівнює нулю.

Задача 2. Підготовка субтитрів двома мовами

Команда готує англомовні та польськомовні субтитри до українського навчального відео. Транскрипт і часову розмітку можна створювати паралельно. Для синхронізації кожної мовної версії потрібні відповідний переклад і готова часова розмітка.

Робота	Зміст роботи	Тривалість, дні	Безпосередні попередники
A	Узгодити вимоги до субтитрів	1	—
B	Підготувати й перевірити український транскрипт	3	A

C	Створити часову розмітку відео	2	A
D	Перекласти транскрипт англійською мовою	4	B
E	Перекласти транскрипт польською мовою	3	B
F	Синхронізувати англомовні субтитри	2	C, D
G	Синхронізувати польськомовні субтитри	2	C, E
H	Перевірити обидві версії та передати замовнику	1	F, G

Побудуйте сітковий графік, розрахуйте часові параметри та запаси часу всіх робіт. Визначте тривалість проєкту й критичний шлях.

Додатково поясніть, чому повний і вільний запаси часу роботи C відрізняються.

Задача 3. Створення путівника для іноземних студентів

Команда створює двомовний електронний путівник університетом та український аудіосупровід до нього. Узгодження структури й збирання довідкової інформації можуть початися одночасно. Проєкт вважається завершеним, коли готові **обидва результати**: електронний путівник і аудіосупровід.

Робота	Зміст роботи	Тривалість, дні	Безпосередні попередники
A	Узгодити структуру путівника	2	—
B	Зібрати довідкову інформацію про університет	3	—
C	Написати й погодити український текст	3	A, B
D	Розробити макет електронного путівника	2	A
E	Перекласти текст англійською мовою	4	C
F	Записати український аудіосупровід	4	C
G	Зверстати й перевірити двомовний путівник	2	D, E
H	Змонтувати й перевірити аудіосупровід	2	F

Побудуйте сітковий графік, розрахуйте часові параметри та запаси часу всіх робіт. Визначте тривалість проєкту та всі критичні шляхи.

Додатково поясніть, як затримка роботи E на один день вплине на тривалість проєкту.