

## Багатопоточні програми

### Завдання

**1.** Розробіть багатопоточну програму, що виконує обчислення добутку матриць  $A_{m \times n}$  і  $B_{n \times k}$ . Елементи  $c_{ij}$  матриці добутку  $C = A \times B$  обчислюються паралельно  $p$  однаковими потоками. Якщо в деякому потоці вже відбувається обчислення елемента  $c_{ij}$  матриці  $C$ , то у наступному потоці, що починає виконання, буде обчислюватись елемент  $c_{ij+1}$ , якщо  $j < i$ , або  $c_{i+11}$ , якщо  $j = k$ . Після завершення обчислення елемента матриці-добутку, у потоці відбувається перевірка, чи немає елемента, який ще не обчислено. Якщо такий елемент є, то в потоці почнеться його обчислення. В іншому випадку відправляється (призначене для користувача) повідомлення про завершення роботи даного потоку і призупиняється виконання. У головному потоці, отримавши повідомлення про завершення обчислень від всіх потоків, виводиться результат на екран і запускається потік, для запису результату у файл. У кожному потоці зробіть затримку виконання обчислень (щоб працювали всі потоки). Синхронізацію потоків між собою організуйте через критичну секцію або м'ютекс.

**2.** Написати клієнт для роботи бібліотеки. У бібліотеці доступні для читання кілька книг. Однакових книг в бібліотеці немає. Деякі книги можна видавати на руки, деякі – тільки в читальний зал. Читач може брати на руки і в читальний зал декілька книг одночасно.

**3.** Написати клієнт для роботи порту. Кораблі можуть заходити в порт для розвантаження/завантаження контейнерів. Кількість контейнерів, що знаходяться в поточний момент в порту і на кораблі, має бути невід'ємною і не перевищувати задану вантажопідйомність судна і місткість порту. У порту працює кілька причалів. У одному причалі може стояти лише один корабель. Корабель може завантажуватися біля причалу, розвантажуватися або виконувати обидві дії.