

## 9. Потоки.

### Контрольні запитання

- 09.01. Що таке асинхронна програма?
- 09.02. Яким чином можна створити два і більше потоків?
- 09.03. Для чого використовується ключове слово `synchronized`? До чого його можна застосовувати?
- 09.04. Для чого використовуються методи `wait()`, `notify()` та `notifyAll()`?

### Завдання для аудиторної роботи

Для завдань нижче необхідно синхронізувати програмний код.

- [A]09.01. Один потік кожні  $T_1$  одиниць часу надає повідомлення. Інший потік має обробити ці повідомлення. Обробка займає  $T_2$  одиниць часу. Скласти програму, яка генерує та обробляє повідомлення. Повідомлення мають оброблятися у порядку їх надходження. Обробка повідомлення – це просто показ його на екрані. Використати чергу.
- [A]09.02. Залізниця має одноколіїну ділянку. Цю ділянку потяги проходять за деякий випадковий час у діапазоні від  $T_1$  до  $T_2$ . Якщо у момент підходу нового потяга одноколіїна ділянка зайнята, потяг чекає її звільнення. Промодельовати рух потягів, вважаючи, що наступний потяг підходить до ділянки через випадковий інтервал часу від  $T_3$  до  $T_4$ . Кожен потяг – це 1 потік.
- [A]09.03. В умовах задачі [A]09.02 вважати, що залізниця має  $N$ -коліїну ділянку. Обчислити кількість потягів, які прибудуть до ділянки в момент, коли вона буде зайнята іншими потягами.

### Завдання для самостійної роботи

Для завдань нижче необхідно синхронізувати програмний код.

- [B]09.01. У файлі  $F$  містяться текст. Один потік раз в  $T_1$  одиниць часу зчитує один рядок файлу  $F$  та передає в чергу. Два інших потоки отримують рядки з черги та обробляють кожен рядок за  $T_2$  та  $T_3$  одиниць часу, відповідно. Обробка рядка – це його запис у окремий файл (для кожного потоку різний).
- [B]09.02. Готель має  $N$  номерів. Через випадковий час від  $T_1$  до  $T_2$  приходить новий клієнт та заселяється у один з номерів (якщо є вільний), у якому живе випадковий час від  $T_3$  до  $T_4$ . Якщо вільних номерів немає, то клієнт очікує на звільнення будь-якого номера. Промодельовати роботу готелю та розрахувати середній час очікування для заданої кількості клієнтів. Один клієнт – це 1 потік.

- [B]09.03.** Порт має  $N$  причалів. Через випадковий час від  $T_1$  до  $T_2$  до порту приходить новий корабель для розвантаження контейнерів та займає один вільний причал. Якщо вільних причалів немає, корабель чекає поки якийсь причал не звільниться. Розвантаження одного контейнеру займає  $T_3$  одиниць часу. Кожен корабель повинен розвантажити випадкове значення від  $K_1$  до  $K_2$  контейнерів (контейнери розвантажуються по одному протягом усього часу розвантаження). Промодельовати роботу порту, якщо до нього має причалити  $M$  кораблів для розвантаження контейнерів. Відслідкувати в який момент часу сумарно буде розвантажено  $K_3$  контейнерів. Один корабель – це 1 потік.
- [B]09.04.** Стоянка має  $N$  місць. Через випадковий час від  $T_1$  до  $T_2$  до стоянки приїжджає новий автомобіль, займає довільне вільне місце та через випадковий час від  $T_3$  до  $T_4$  покидає стоянку. На одному місці може знаходитися тільки один автомобіль. Якщо всі місця зайняті, то автомобіль не стане чекати і поїде на іншу стоянку. Промодельовати роботу стоянки та обчислити кількість зароблених стоянкою грошей, якщо за одиницю часу на стоянці водій має заплатити одиницю грошей. Один автомобіль – це 1 потік.
- [B]09.05.** Call-центр має  $N$  операторів. Через випадковий час від  $T_1$  до  $T_2$  до call-центру надходять дзвінки клієнтів. Оператор може одночасно обслуговувати тільки одного клієнта. Час обслуговування клієнта займає від  $T_3$  до  $T_4$  одиниць часу. Якщо всі оператори зайняті, клієнт кладе трубку і передзвонює ще раз через деякий випадковий час від  $T_5$  до  $T_6$  (якщо оператор знову зайнятий, повторює процедуру). Промодельовати роботу call-центру та визначити максимальну кількість дзвінків від одного клієнта. Один клієнт – це 1 потік.
- [B]09.06.** Стадіон має  $N$  турнікетів. Через турнікет глядач проходить за фіксований час  $T_1$ . Усі глядачі приходять до стадіону до початку матчу у випадкові моменти часу від 0 до  $T_2$ . Матч починається о  $T_1 + T_2$  часу. Турнікети відчиняють о  $T_3$  часу до початку матчу ( $T_3 < T_1 + T_2$ ). Змодельовати проходження глядачів через турнікети та з'ясувати скільки глядачів не встигнуть пройти турнікет до початку матчу. Один глядач – це 1 потік.
- [B]09.07.** В лікарні працюють  $N$  лікарів. Через випадковий час від  $T_1$  до  $T_2$  до лікарні приходить пацієнт щоб відвідати будь-якого лікаря. Якщо усі лікарі зайняті, пацієнт чекає своєї черги. Лікар витрачає випадкове значення часу від  $T_3$  до  $T_4$  щоб прийняти пацієнта (це значення є фіксованим для кожного лікаря та визначається на початку роботи лікарні). Промодельовати роботу лікарні для заданої кількості пацієнтів. Кожен пацієнт – це 1 потік.
- [B]09.08.** Ресторан має  $N$  кухарів. Через випадковий час від  $T_1$  до  $T_2$  до ресторану приходить клієнт, робить замовлення та буде очікувати поки готується страва одним з кухарів. Час готування кожної страви – випадкове число від  $T_3$  до  $T_4$ . У випадку коли всі кухарі зайняті, клієнт очікує поки якийсь кухар не звільниться та після цього робить замовлення. Промодельовати роботу

ресторану та визначити кількість клієнтів, які будуть очікувати на звільнення кухаря більше ніж заданий поріг  $T5$  одиниць часу. Кожен клієнт – це 1 потік.

**[B]09.09.** Завод має  $N$  конвеєрів. Через випадковий час від  $T1$  до  $T2$  до заводу надходить нова деталь, яка має пройти одним з конвеєрів. Якщо всі конвеєри зайняті, деталь стає у чергу на звільнення будь-якого конвеєра. Час проходження деталі конвеєром – випадкове значення часу від  $T3$  до  $T4$ . Промоделювати роботу заводу та з'ясувати скільки сумарно часу в черзі на проходження конвеєру будуть стояти не менше  $K$  деталей. Кожна деталь – це 1 потік.