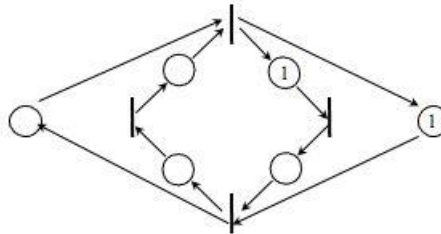


ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 5

1. Формалізація процесів функціонування дискретно-подійних систем.
2. Програмне забезпечення Петрі-об'єктного моделювання.
3. Складіть мережу масового обслуговування відповідно до умов наступної задачі:

У банку для автомобілістів є два віконця, кожне з яких обслуговується одним касиром і має окрему під'їзну смугу. Обидві смуги розташовані поруч. З попередніх спостережень відомо, що інтервали часу між прибуттям клієнтів у годину пік мають експоненціальний закон розподілу з математичним очікуванням, рівним 2,5 хвилини. Тривалість обслуговування в обох касирів однакова і може бути представлена випадковою величиною, яка розподілена за експоненціальним законом з математичним очікуванням 1,5 хвилини. Клієнти намагаються вибрати більш коротку чергу. Через обмежене місце на кожній смузі може знаходитися не більш трьох автомобілів. Якщо місце перед банком заповнено до границі, то клієнт, що прибув, вважається втраченим для бізнесу. Метою моделювання є визначення середнього завантаження кожного касира; середнього часу перебування клієнта в банку; відсоток клієнтів, яким відмовлено в обслуговуванні.

4. Виконайте дослідження властивостей такої мережі Петрі



Затверджено на засіданні кафедри ІІІ
Протокол № 5 від « 8 » листопада 2023 р.

Зав. кафедри інформатики та програмної інженерії _____ Едуард ЖАРИКОВ




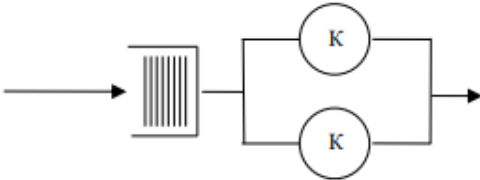

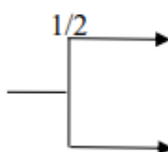
1. Існує декілька способів формалізованого представлення систем. Більш формалізованим є представлення у вигляді математичних формул, проте «простим оком» воно є менш зрозумілим. А от представлення у вигляді схем, які відображають певні елементи систем та те як вони пов'язані між собою – є більш універсальним, але менш формалізованим. Найбільш поширені (і вивчалися нами) – мережі масового обслуговування та мережі Петрі. Мережі МО призначені більше для симуляції виробничих та бізнес процесів (всі процеси відбуваються з об'єктами, а не ресурсами), а мережі Петрі є більш загальним засобом формалізації і дозволяють описати систему з будь-якими зв'язками.

Мережі МО можуть бути: розімкнуті, замкнуті, з блокуванням маршруту.



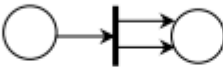


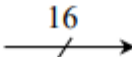
Мережі Петрі: з часовими затримками, конфліктними переходами, багатоканальними переходами та інформаційними зв'язками.

У обох формалізмів є певні правила їх графічного представлення:

Елементи мережі МО:

Канал		позначає пристрій
Черга		позначає накопичувач об'єктів
Дуга		позначає маршрут слідування вимоги
Багато-канальна СМО		позначає паралельно з'єднані канали
Блокування		позначає блокування маршруту слідування вимоги
Розгалуження маршруту		позначає вибір маршруту слідування

Елементи мережі Петрі:

Перехід		позначає подію
Позиція		позначає умову
Дуга		позначає зв'язки між подіями та умовами
Маркер(один)		позначає виконання (або не виконання) умови
Багато фішок		позначає багатократне виконання умови
Багато дуг		позначає велику кількість зв'язків

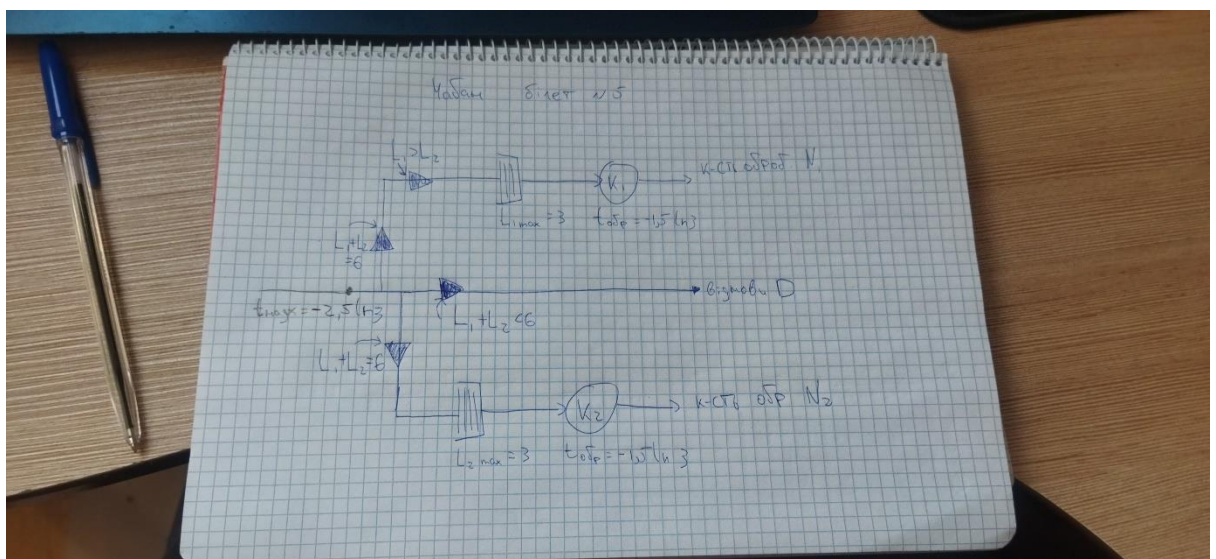
+ інформаційні дуги – це особливий зв'язок, при запуску такого переходу маркери з позиції з якої виходить дуга – не списуються.

2. Для виконання моделювання Петрі-об'єктних мереж зручно використовувати бібліотеку PetriObj. Ця бібліотека складається з таких класів: PetriP, PetriT, ArcIn, ArcOut, PetriNet, PetriSim, PetriObjModel та допоміжних класів FunRand (для генерації випадкових чисел за розподілами) та NetLibrary, з базовими реалізаціями мереж. Клас PetriP відповідає за створення позицій в мережах Петрі
Клас PetriT відповідає за створення переходів
Клас ArcIn відповідає за вхідну дугу (від позиції до переходу), а клас ArcOut відповідно за вихідну (перехід-позиція)
Клас PetriSim відповідає за симуляцію об'єкту
До класу PetriNet передаються всі переходи, позиції та дуги, він відповідає за конструювання самої мережі.
Клас PetriObjModel відповідає за конструювання безпосередньо петрі-об'єктної моделі, до нього передаються об'єкти класу PetriSim.

За саму імітацію відповідає метод `go()`, класу PetriObjModel.

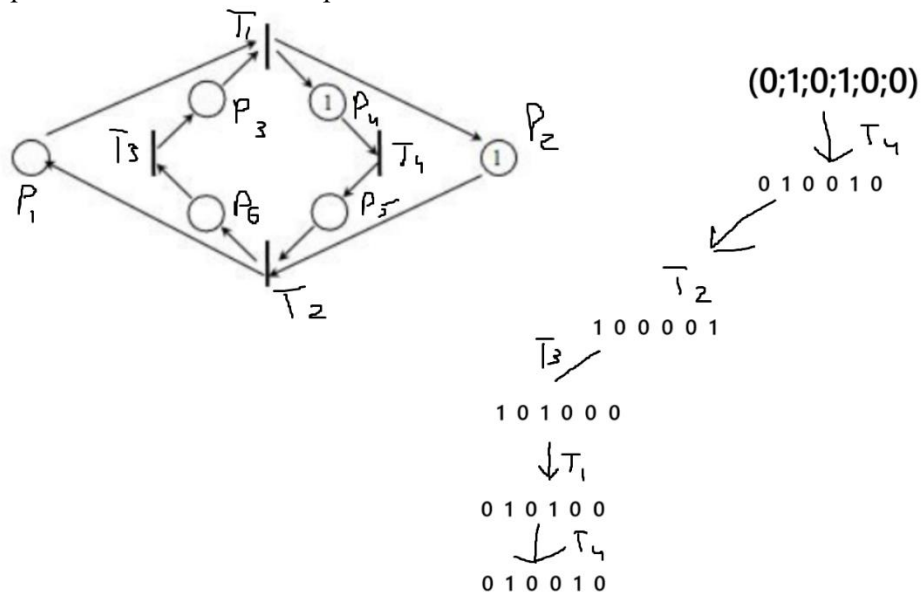
Алгоритм імітації має наступні кроки:

- здійснюється очистка списку `conflictObj` з попереднього кола циклу;
- знаходиться найближча подія для виконання;
- для кожного об'єкта визначається час до виконання події, і за потреби відображається статистика;
- здійснюється просування в часі;
- якщо поточний час не перевищує час моделювання, то симуляція продовжується;
- здійснюється пошук конфліктних елементів, у яких подія відбувається в цей же проміжок часу;
- якщо таких елементів декілька, то здійснюється сортування та вибір за пріоритетом елементу з найвищим пріоритетом (якщо пріоритети рівні – обирається випадковий елемент);
- виконання події;
- відбувається сортування елементів за пріоритетами;
- рухаємо маркери на оновлені позиції;
- повторюємо цикл.



3. Відсоток клієнтів яким було відмовлено
$$= \frac{D}{N_1 + N_2 + D}$$

Середній час перебування клієнта в банку = $\frac{\sum t_{\text{перебування } n\text{-ого клієнта}}}{n}$, де n – кількість клієнтів
 Середнє завантаження касирів = завантаженням каналів K1 та K2



4.