Зображення, що містить текст

Автоматично згенерований опис

Міністерство освіти і науки України

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

Факультет інформатики та обчислювальної техніки

Кафедра інформатики та програмної інженерії

**Комп’ютерний практикум №5**

Моделювання систем

**Тема:** Формалізація дискретно-подійних систем стохастичною мережею петрі

Виконав Перевірила:

студент групи ІП-11: Дифучина О.Ю.

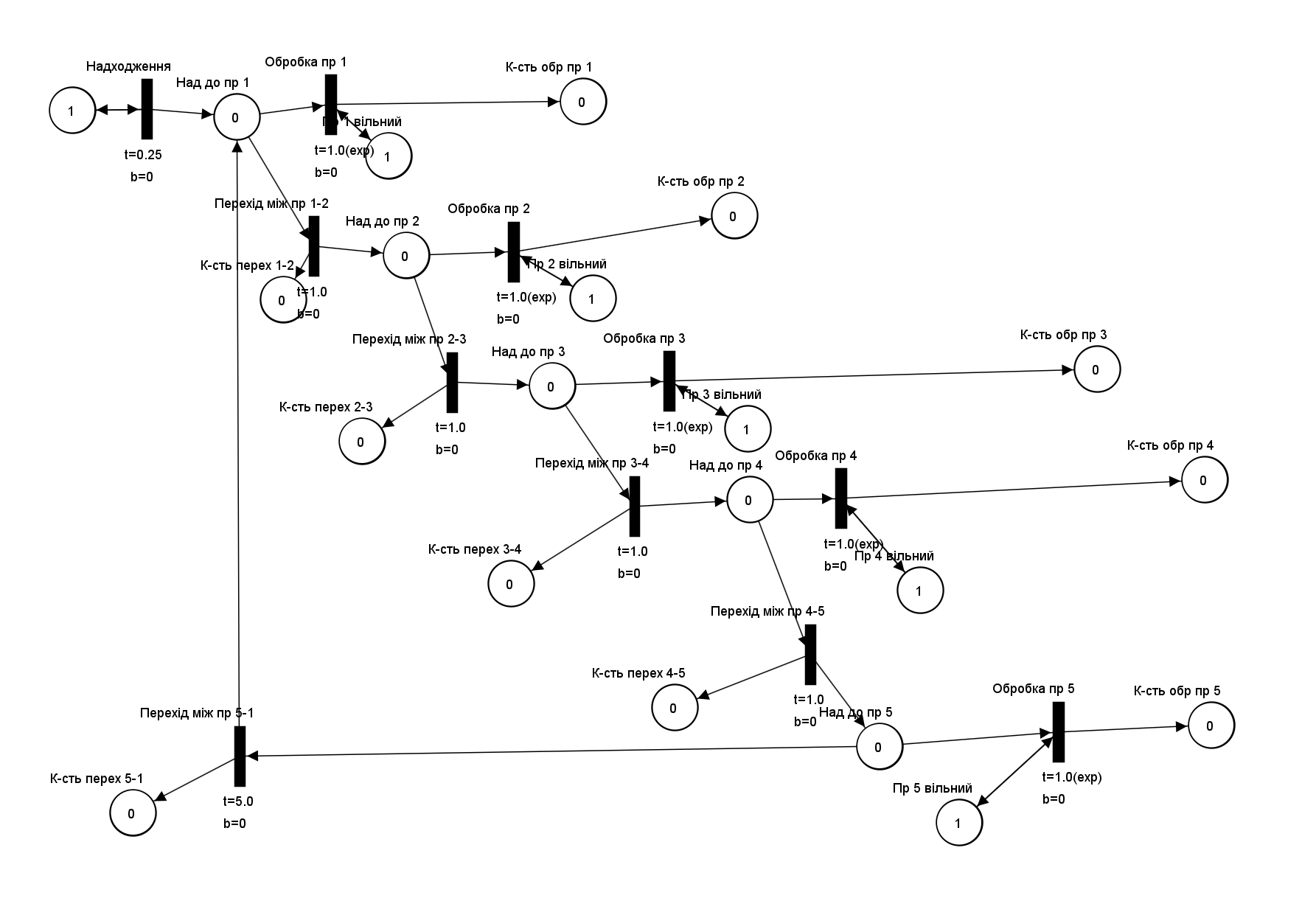
Головатюк В.І.

Київ 2024

# Завдання та виконання

**Завдання 1:**

Конвеєрна система складається з п'ятьох обслуговуючих пристроїв, розташованих уздовж стрічки конвеєра. Деталі надходять на опрацювання на перший пристрій із постійною швидкістю, рівної 4 одиниці за 1 хвилину. Тривалість обслуговування на кожному пристрої розподілена за експоненціальним законом з математичним сподіванням 1 хвилина. Вільного місця перед кожним конвеєром немає, тому пристрій може зняти деталь із конвеєра, тільки якщо знаходиться в стані «вільний». Якщо перший пристрій вільний, то деталь обробляється на ньому. По закінченні обробляння деталь залишає систему. Якщо перший пристрій зайнятий у момент надходження деталі, деталь по конвеєру надходить до другого пристрою. Інтервал проходження деталі між пристроями дорівнює 1 хвилина. Якщо при прямуванні деталі по конвеєру всі пристрої були зайняті, вона повертається до першого пристрою з затримкою 5 хвилин. Метою моделювання є визначення статистичних характеристик часу перебування деталі в системі, завантаження обслуговуючих пристроїв і кількості зайнятих пристроїв.

****

Покажемо формули для розрахунку статистичних характеристик системи при часі моделювання рівному 𝑇𝑚𝑜𝑑.

Середній час перебування деталі в системі 𝑇𝑎𝑣𝑒𝑟 можна розрахувати як суму середнього часу обслуговування 𝑇обсл пристроєм та середнього часу надходження до вільного пристрою 𝑇надх.

𝑇надх можна розрахувати як частку від ділення загального часу, потраченого на надходження деталями до обслуговуючих пристроїв 𝑇потр на загальну кількість деталей, що були оброблені N.

Нехай 𝑇𝑗𝑘 – це час, потрібний для проходження деталлю від j-го до k-го обслуговуючого пристрою; 𝑁𝑖 – це кількість деталей, оброблених і-м пристроєм; 𝑁пов – це кількість деталей, повернених з 5-го до 1-го пристрою.

Тоді:

Підставимо значення затримок:

Таким чином, маючи всі значення 𝑁𝑥 ми можемо розрахувати 𝑇𝑎𝑣𝑒𝑟.

Середнє завантаження обслуговуючих пристроїв (формула для k-го) можна розрахувати за наступною формулою:

де 𝑆𝑘𝑖 – маркер стану k-го пристрою протягом i-го відрізку часу.

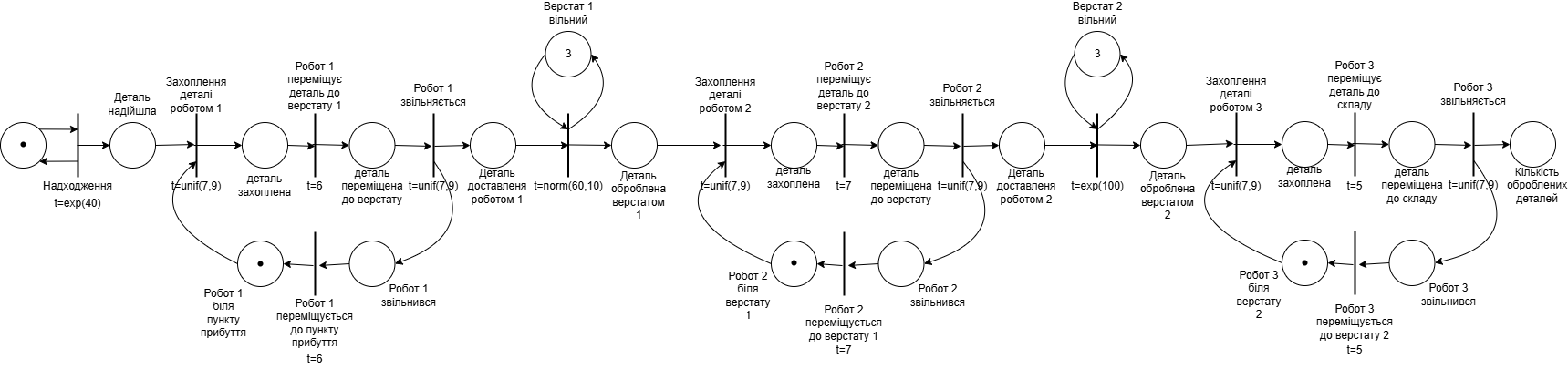
Середню кількість зайнятих пристроїв можна розрахувати за наступною формулою:

де Oi – кількість зайнятих пристроїв (<=5) протягом i-го відрізку часу.

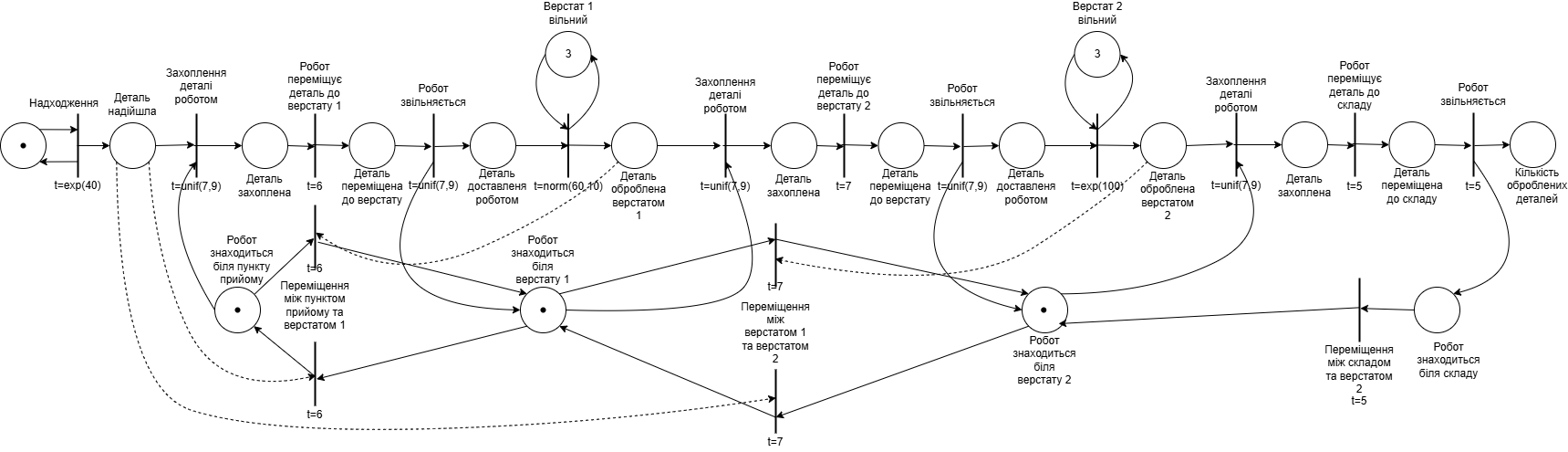
**Завдання 2:**

Експериментальна роботизована гнучка виробнича система має два верстати із числовим пультом керування, три роботи, пункт прибуття і склад оброблених деталей. Деталі прибувають на пункт прибуття кожні 40 секунд згідно з експоненціальним законом розподілу, захоплюються одним з вільних роботів і переміщуються ним до першого верстата, після чого робот звільняється. Після завершення обробки на першому верстаті деталь захоплюється одним з роботів і переміщується на другий верстат, а після обробки на другому верстаті – одним з роботів переміщується на склад оброблених деталей. Кожний з верстатів може одночасно обробляти до трьох деталей. Час переміщення робота між пунктом прибуття та першим верстатом, першим і другим верстатом, другим верстатом та пунктом зберігання оброблених деталей складає відповідно 6, 7, і 5 секунд незалежно від того, холостий це хід, чи ні. Роботу потрібний час 8±1 секунд на захоплення або вивільнення деталей. Час обробки на першому верстаті розподілений за нормальним законом із середнім значення 60 секунд і стандартним відхиленням 10 секунд. Середній час обробки на другому верстаті дорівнює 100 секунд і має експоненціальний закон розподілу. Метою моделювання є визначення найкращого (з точки зору підвищення пропускної здатності гнучкої виробничої системи) способу закріплення роботів до операцій. Можливі варіанти закріплення: 1) по одному роботу на кожний з трьох шляхів переміщення деталей (пункт прибуття – перший верстат, перший верстат – другий верстат, другий верстат, склад); 2) кожний робот може використовуватися на кожному шляху переміщення деталей(при цьому повинен займатися найближчий з роботів).

1:



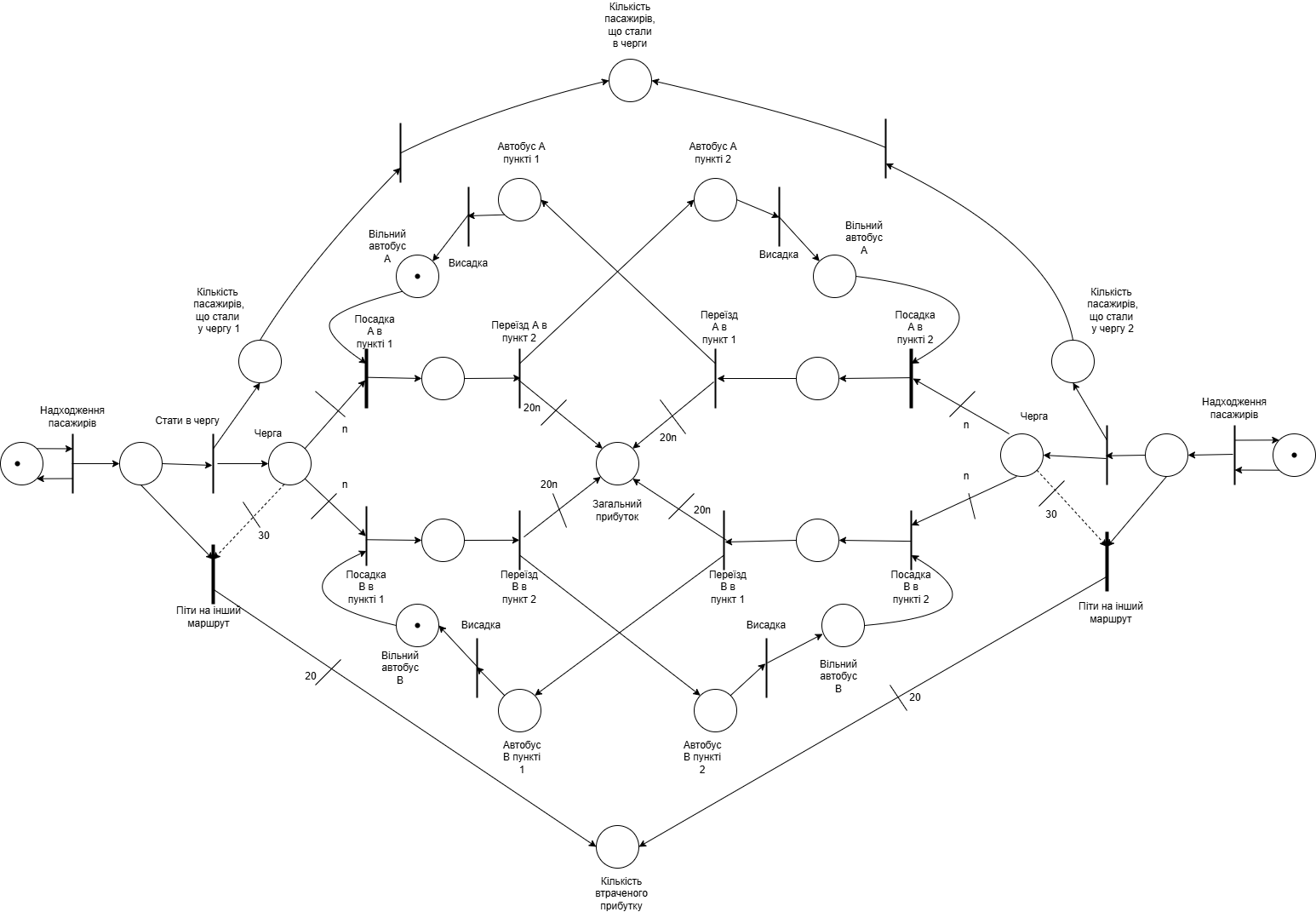
2:



Найкращим способом закріплення роботів до операцій буде той, при якому за однаковий час моделювання 𝑇𝑚𝑜𝑑 буде більша кількість оброблених деталей N.

**Завдання 3:**

Розробити мережу Петрі для наступної задачі (25 балів): На маршруті приміського сполучення працюють два мікроавтобуси (А і В), кожний з яких має n місць. Мікроавтобус А користується більшою популярністю, ніж автобус В, оскільки водій мікроавтобуса А їздить акуратніше і швидше. Тому пасажир, який підійшов до зупинки, сідає в мікроавтобус В тільки у випадку, коли автобуса А немає. Мікроавтобус відправляється на маршрут, якщо всі місця в ньому зайняті. Пасажири підходять до зупинки через 0,5±0,2 хвилин і , якщо немає мікроавтобусів, утворюють чергу. Якщо черга більша, ніж 30 осіб, то пасажир не стає у чергу і йде до іншого маршруту. Припускається, що всі пасажири їдуть до кінця маршруту. На проходження маршруту мікроавтобус А витрачає 20±5 хвилин, а мікроавтобус В – 30±5 хвилин. Після того, як пасажири звільнили автобус (протягом часу 5±1 хвилин), він їде у зворотному напрямку тим же чином. Плата за проїзд складає 20 гривень. Авто підприємство стільки ж втрачає (недоотримує), якщо пасажир, прийшовши на зупинку, не стає у чергу і обирає інший маршрут. Метою моделювання є визначення таких характеристик: - час очікування пасажира у черзі; - кількість місць n (не більше 25), при якому час очікування в черзі пасажира буде мінімальним; - виручку автопідприємства за день від маршруту, якщо мікроавтобуси працюють 10 годин на добу



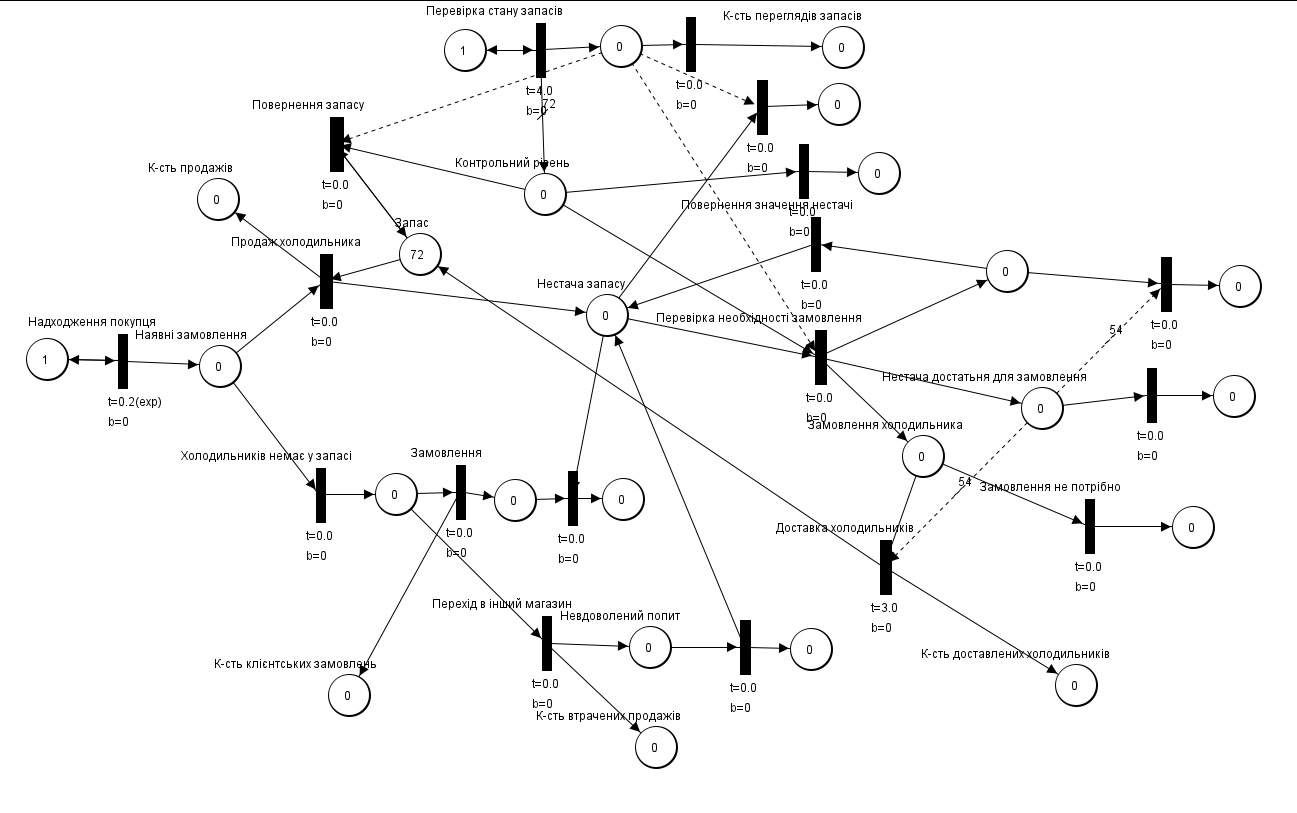
Для визначення середнього часу очікування 𝑇𝑎𝑣𝑒𝑟 пасажира у черзі нам потрібно поділити весь час очікування у чергах на обох зупинках (𝑄1 та 𝑄2 відповідно) на кількість перевезених пасажирів (k – кількість відрізків часу моделювання):

Щоб знайти кількість місць n (не більше 25), при якому час очікування в черзі пасажира буде мінімальним, нам потрібно провести серію експериментів, в ході яких змінюватимемо значення n в проміжку від 1 до 25 та дивитимемось, як це впливає на 𝑇𝑎𝑣𝑒𝑟 . Відповіддю буде таке значення n, при якому 𝑇𝑎𝑣𝑒𝑟 буде найменше.

Щоб визначити виручку автопідприємства за день від маршруту, якщо мікроавтобуси працюють 10 годин на добу, нам потрібно провести моделювання протягом 𝑇𝑚𝑜𝑑 = 10 ∗ 60 = 600 одиниць часу (хвилин) та визначити значення як 𝑀виручка − 𝑀втрачено.

**Завдання 4:**

У супермаркеті планується ввести систему управління запасами холодильників. Час між надходженнями замовлень на холодильники має експоненціальний розподіл з математичним сподіванням 0,2 тижні. Якщо покупцю знадобився холодильник тоді, коли його в запасі немає, він у 80% випадків відправляється в інший найближчий магазин, представляючи тим самим продаж, що не відбувся для даного універмагу. У 20% таких випадків робиться повторне замовлення, і покупці чекають надходження наступної партії вантажу. Магазин використовує періодичну систему перегляду стана запасів, у якому запас проглядається кожні 4 тижні і приймається рішення про необхідність здійснення замовлення. Стратегія прийняття рішення складається в розміщенні замовлення, що доводить запас до контрольного рівня, що складає 72 холодильники. Поточний стан запасу визначається як наявний запас плюс замовлені раніше приймачі і мінус невдоволений попит. Якщо поточний стан запасів менше або дорівнює 18 холодильникам (точка замовлення), здійснюється розміщення замовлення. Час доставки (час між розміщенням замовлення і його одержання) постійний і складає 3 тижні. Початкові умови: стан запасу - 72 холодильника, невдоволеного попиту немає. Визначити середню кількість холодильників у запасі, середній час між продажами, що не здійснилися.



Для визначення середньої кількості холодильників у запасі 𝑁запасів𝑎𝑣𝑒𝑟 нам треба поділити сумарну спостережувану кількість запасів протягом всіх 𝑘 відрізків часу на час моделювання 𝑇𝑚𝑜𝑑:

Для визначення середнього часу між продажами, що не здійснилися (𝑇𝑙𝑜𝑠𝑡 ), поділимо загальний час моделювання на кількість продажів, що не відбулись 𝑁𝑙𝑜𝑠𝑡 , для яких у нас є відповідний маркер:

# Висновок

При виконанні лабораторної роботи ми побудували 5 стохастичних мереж Петрі за відповідними текстами задач: конвеєрну систему обслуговування, гнучку виробничу систему з роботизованим транспортуванням, приміську маршрутну систему та систему управління запасами холодильників у супермаркеті, а також знайшли їх статистичні характеристики.