

## ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ТА УМІНЬ

### 1. Потоки випадкових подій та їх властивості

Означення регулярного потоку. Означення потоку з обмеженою післядією (потoku Пальма). Означення стаціонарного потоку. Означення відсутності післядії для потоку. Означення ординарного потоку. Означення найпростішого потоку. Формула для ймовірності появи  $k$  подій за час  $t$  для найпростішого потоку. Розподіл кількості подій за час  $t$  для найпростішого потоку. Означення параметра стаціонарного потоку. Означення інтенсивності стаціонарного потоку. Взаємозв'язок між інтенсивністю і параметром найпростішого потоку. Розподіл часу між сусідніми подіями для найпростішого потоку. Розподіл залишку часу до настання наступної події для найпростішого потоку.

### 2. Марковські процеси в системах обслуговування

Означення стану без виходу. Означення стану без входу. Достатня умова того, щоб випадковий процес, який протікає в системі з дискретними станами, був марковським з неперервним часом.

Мнемонічне правило для складання системи диференціальних рівнянь для ймовірностей станів пуассонівської системи. Уміти за заданим графом можливих станів записувати систему диференціальних рівнянь для ймовірностей станів пуассонівської системи обслуговування.

Означення однорідності марковського процесу. Достатня умова однорідності марковського процесу. Означення транзитивності марковського процесу. Достатня умова транзитивності марковського процесу (вимоги до графа). Поняття ергодичного процесу та його зв'язок з асимптотикою ймовірностей  $p_k(t)$ . Теорема Маркова. Означення стаціонарного режиму роботи системи. Достатні умови для того, щоб марковський процес, який протікає в системі зі скінченною кількістю станів, володів ергодичною властивістю. Уміти за заданим графом можливих станів визначати існування чи неіснування граничного стаціонарного режиму для пуассонівської системи обслуговування та записувати систему рівнянь для стаціонарних ймовірностей. Формула для ймовірності стану у стаціонарному режимі як середнього відносного часу перебування у цьому стані.

### 3. Розімкнені та замкнені системи обслуговування

Система з відмовами: суть, опис станів, запис графа станів та відповідної системи для ймовірностей станів, формули для ймовірності обслуговування та середньої кількості зайнятих каналів (через стаціонарні ймовірності станів).

Система з відмовами і випадковим (рівноймовірним) розподілом замовлень по всіх каналах: суть, опис станів, запис графа станів та відповідної системи для ймовірностей станів.

Система з очікуванням та обмеженням на довжину черги: суть, опис станів, запис графа станів та відповідної системи для ймовірностей станів, формули

для ймовірності обслуговування, середньої кількості зайнятих каналів, середньої довжини черги (через стаціонарні ймовірності станів).

Багатоканальна та одноканальна замкнені системи: суть, опис станів, запис графа станів та відповідної системи для ймовірностей станів.

#### **4. Основи побудови мови GPSS**

Розрізняти особливості посилання на СЧА (системний числовий атрибут) об'єкта з іменем та з номером.

Знати СЧА: кількість зайнятих каналів БКП, середня кількість зайнятих каналів БКП, зайнятість ОКП, коефіцієнт використання ОКП та БКП; довжина черги, середня довжина черги, кількість транзактів, що увійшли до блоку; значення арифметичної змінної, значення булевої змінної, значення функції, номер генератора випадкових чисел, абсолютний модельний час, час перебування транзакта в моделі, значення комірки зберігання.

Структура бібліотечних генераторів для показникового та рівномірного розподілів.

Формат запису блока SAVEVALUE.

Формати команд, які задають арифметичні та булеві змінні.

#### **5. Побудова моделей з одноканальними та багатоканальними пристроями. Імітаційні моделі основних систем обслуговування**

Призначення блоків GENERATE і ADVANCE та їхніх операндів.

Два способи реалізації рівномірного розподілу у блоках GENERATE і ADVANCE (з використанням і без використання бібліотечного генератора).

Структура команди для задання функції дискретного типу (типу D).

Уміти використовувати посилання на функції для задання розподілу у блоках GENERATE і ADVANCE.

Уміти використовувати функцію типу C для розігрування цілих випадкових чисел на заданому проміжку.

Послідовність блоків та команд для реалізації заданого часу моделювання.

Уміти застосовувати блок ASSIGN для присвоювання параметру транзакта заданого значення.

Мета та особливості використання блоків SEIZE та RELEASE.

Мета та особливості використання блоків ENTER та LEAVE. Мета застосування команди STORAGE.

Знати 2 способи побудови імітаційної моделі одноканальної системи з використанням блоків SEIZE і RELEASE та ENTER і LEAVE.

Особливості використання блоку GATE з операторами NU, U та SF, SNF для ОКП та БКП.

Повний запис імітаційної моделі для одноканальної (багатоканальної) системи з відмовами з використанням блоку GATE.

Визначення значень булевої змінної з використанням логічних операторів F і SF для ОКП та БКП. Використання СЧА FR і SR для ОКП та БКП.

Використання булевих змінних і блоку TEST для перевірки стану ОКП та БКП.

Використання блоку TRANSFER у режимах безумовної передачі, статистичної передачі, режимі BOTH та режимах ALL і PICK.

Повний запис імітаційної моделі для одноканальної (багатоканальної) системи з відмовами з використанням блоку TEST і булевої змінної.

Повний запис імітаційної моделі для одноканальної (багатоканальної) системи з відмовами з використанням блоку TRANSFER у режимі BOTH.

Мета та особливості використання блоків QUEUE та DEPART.

Повний запис імітаційної моделі для одноканальної (багатоканальної) системи з очікуванням без обмежень на довжину черги з використанням блоків QUEUE та DEPART.

Уміти описувати та використовувати статистичні таблиці TABLE і QTABLE.

Послідовність блоків та команд для обчислення ймовірностей стаціонарного розподілу кількості замовлень в одноканальній (багатоканальній) системі.

Уміти описувати та використовувати елементи стандартного звіту GPSS World.

Повний запис імітаційної моделі для одноканальної (багатоканальної) системи з обмеженням на довжину черги з використанням блоку TEST (для реалізації умови обмеженості черги).

Повний запис імітаційної моделі для одноканальної (багатоканальної) замкненої системи обслуговування.

## Література

### **Жерновий Ю.В. Марковські моделі масового обслуговування**

1.1; 2.7-2.10; 3.1-3.5; 4.1-4.5; 4.8; 4.10; 4.11.

### **Жерновий Ю.В. Імітаційне моделювання систем масового обслуговування**

2.3 (крім 2.3.9); 3.1-3.8; 4.7; 5.1; 5.3; 5.5; 5.6; 6.1; 6.2.

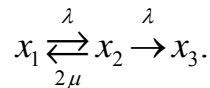
### **Посібник 3**

Розділи 1, 2 (як додаткова література)

Іспит – письмовий. Далі – ЗРАЗОК Білета.

## Білет № X

1. Означення регулярного потоку.
2. Означення інтенсивності стаціонарного потоку.
3. Достатня умова однорідності марковського процесу.
4. Записати систему диференціальних рівнянь для ймовірностей станів системи обслуговування за графом



Всі потоки – найпростіші.

5. Означення стаціонарного режиму роботи системи.
6. Записати за допомогою СЧА: а) середню кількість зайнятих каналів БКП Sys; б) значення комірки зберігання з іменем Imo.
7. Записати блок, який присвоює параметру №13 транзакта значення 8,5.
8. Записати послідовність блоків та команд для обчислення ймовірностей стаціонарного розподілу кількості замовлень в одноканальній системі (ОКП KAN) з обмеженою кількістю місць у черзі ( $m=10$ ).
9. Записати за допомогою блоку TRANSFER, що працює у спеціальному режимі, скерування транзакта з однаковою ймовірністю до блоків, які розташовані між мітками L1 і L2.
10. Задати статистичну таблицю QTABLE для розподілу часу перебування у черзі з іменем CHER. Ім'я таблиці Wt, кількість інтервалів 5, довжина інтервала 0,1; верхня межа першого інтервала 0.
11. Суть, опис станів і запис графа станів для системи з відмовами і випадковим (рівноймовірним) розподілом замовлень по всіх каналах.
12. Повний запис імітаційної моделі для шестиканальної системи з відмовами з використанням блоку TEST і булевої змінної. Час між замовленнями розподілений рівномірно на проміжку [5; 9], час обслуговування розподілений за показниковим законом з середнім значенням 5. Час моделювання = 200000.

---

1-10 питання – по 3 бали; 11 – 8 балів; 12 – 12 балів.

Оцінювання: Доповідь – 25, Інд. завдання – 25, Іспит – 50.