

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5

Применение моделей массового обслуживания к отысканию оптимальных решений в области строительства

Цель работы – научиться рассчитывать количественные характеристики систем массового обслуживания и применять модели массового обслуживания для решения оптимизационных задач

Порядок выполнения работы

1. При монтаже здания используется один башенный кран для разгрузки прибывающих на объект строительства изделий с интенсивностью λ шт/час. Время обслуживания заявки есть случайная величина, которая подчиняется экспоненциальному закону распределения. Средняя продолжительность разгрузки $t_{обсл}$ час. Изобразить размеченный граф состояний, найти предельные вероятности состояний. Определить абсолютную и относительную пропускные способности, вероятность отказа.

| Вариант | λ | $t_{обсл}$ |
|---------|-----------|------------|
| 1 | 1 | 0,2 |
| 2 | 2 | 0,3 |
| 3 | 3 | 0,4 |
| 4 | 1 | 0,3 |
| 5 | 2 | 0,4 |
| 6 | 3 | 0,2 |
| 7 | 1 | 0,4 |
| 8 | 2 | 0,2 |
| 9 | 3 | 0,3 |
| 10 | 2 | 0,1 |

2. Рассмотрим асфальтобетонный завод, содержащий n смесителей, каждый из которых может обслуживать только одну машину. Для получения асфальтобетона на завод приезжают машины с интенсивностью λ , загружаются асфальтобетонной смесью (средняя продолжительность загрузки $t_{обсл}$ час.) и уезжают. Если в момент приезда автомашины все смесители заняты отпуском асфальтобетона, то она ожидает начала обслуживания. В момент освобождения смесителя из очереди на обслуживание заезжает очередной автосамосвал. Будем предполагать, что дисциплина очереди, то есть порядок загрузки автомобилей асфальтобетоном, в рассматриваемом случае роли не играет.

| Вариант | λ | $t_{обсл}$ | n |
|---------|-----------|------------|-----|
| 1 | 4 | 0,2 | 5 |
| 2 | 5 | 0,3 | 4 |
| 3 | 6 | 0,4 | 5 |
| 4 | 4 | 0,3 | 4 |
| 5 | 5 | 0,4 | 5 |
| 6 | 6 | 0,2 | 4 |
| 7 | 4 | 0,4 | 3 |
| 8 | 5 | 0,2 | 3 |
| 9 | 6 | 0,3 | 3 |
| 10 | 3 | 0,1 | 5 |

3. Задана система "экскаватор – самосвалы". Экскаватор погружает за один рабочий цикл a м³/час грунта. Грузоподъемность самосвала равна b м³. Число самосвалов, обслуживающих экскаватор, равно 5. Время обращения самосвала равно c час. Проанализировать поведение данной системы массового обслуживания за первые полчаса ее функционирования. Определить промежуток времени, в течение которого система переходит в стационарный режим. Определить продуктивность экскаватора, а также среднее число простаивающих машин. Рассчитать оптимальный состав заготовительно-транспортного подразделения, при котором суммарные потери от простоев техники будут наименьшими. Стоимость простоя экскаватора составляет m у.е./час, а самосвала - n у.е./час.

| Вариант | a м ³ /час | b , м ³ | c | m | n |
|---------|-------------------------|----------------------|-----|-----|-----|
| 1 | 40 | 3 | 0,2 | 450 | 150 |
| 2 | 50 | 5 | 0,3 | 400 | 200 |
| 3 | 60 | 3 | 0,4 | 350 | 150 |
| 4 | 40 | 5 | 0,3 | 300 | 200 |
| 5 | 50 | 3 | 0,4 | 500 | 150 |
| 6 | 60 | 5 | 0,2 | 550 | 200 |
| 7 | 45 | 3 | 0,4 | 450 | 200 |
| 8 | 55 | 5 | 0,2 | 400 | 150 |
| 9 | 45 | 5 | 0,3 | 350 | 200 |
| 10 | 55 | 3 | 0,1 | 500 | 200 |

4. Провести анализ работы склада готовых изделий завода железобетонных конструкций. Источниками заявок являются тележки, перевозящие изделия на склад, и панелевозы, вывозящие эти изделия на объекты. Каналы обслуживания – краны ($n = 5$ по одному в каждом пролете). Если все краны заняты, тележки и панелевозы становятся в очередь. Длина очереди не ограничивается, принятая к обслуживанию заявка выполняется полностью, взаимопомощи между каналами нет. λ_n - средняя интенсивность потока панелевозов; λ_m - средняя интенсивность потока тележек; μ_n - средняя производительность кранов при обслуживании панелевозов; μ_m - средняя производительность кранов при обслуживании тележек.

Сравнить 2 варианта организации работ: с равномерным закреплением панелевозов за кранами; без закрепления.

| Вариант | λ_n | λ_m | μ_n | μ_m |
|---------|-------------|-------------|---------|---------|
| 1 | 5 | 0,3 | 3 | 2 |
| 2 | 6 | 0,2 | 4 | 1 |
| 3 | 5 | 0,2 | 4 | 1 |
| 4 | 6 | 0,3 | 3 | 2 |
| 5 | 5 | 0,3 | 3 | 1 |
| 6 | 6 | 0,3 | 3 | 1 |
| 7 | 5 | 0,4 | 4 | 3 |
| 8 | 6 | 0,4 | 4 | 3 |
| 9 | 5 | 0,4 | 4 | 2 |
| 10 | 6 | 0,4 | 4 | 2 |

5. Обоснуйте экономическую целесообразность выбора одного из двух возможных типов асфальтоукладчиков, если строительная организация может выделить на транспортировку асфальтобетонной смеси 15 самосвалов с объемом кузова d м³. Продолжительность рейса c ч, стоимость машино-часа самосвала 400 у.е. Производительность асфальтоукладчиков a и b т/ч, стоимости их машино-часа m и n у.е.

| Вариант | a т/час | b т/час | d , м ³ | c | m | n |
|---------|-----------|-----------|----------------------|-----|-----|-----|
| 1 | 40 | 75 | 3 | 1,2 | 450 | 750 |
| 2 | 50 | 80 | 5 | 1,3 | 400 | 800 |
| 3 | 60 | 70 | 3 | 1,4 | 350 | 750 |
| 4 | 40 | 80 | 5 | 1,3 | 300 | 800 |
| 5 | 50 | 75 | 3 | 1,4 | 500 | 750 |
| 6 | 60 | 80 | 5 | 1,2 | 550 | 800 |
| 7 | 45 | 80 | 3 | 1,4 | 450 | 800 |
| 8 | 55 | 80 | 5 | 1,2 | 400 | 750 |
| 9 | 45 | 85 | 5 | 1,3 | 350 | 800 |
| 10 | 55 | 85 | 3 | 1,1 | 500 | 800 |

6. Определить оптимальное число автомобилей-самосвалов, которые нужно прикрепить к экскаватору производительностью a м³/ч. Объем гравийного материала, перевозимого автомобилем-самосвалом за один рейс b м³. Стоимость простоя экскаватора составляет x у.е./час, а самосвала - y у.е./час. Время движения автомобиля-самосвала с грузом и обратно без груза составляет суммарно c ч. Сравнить оптимальное число автомобилей-самосвалов $n_{\text{опт}}$ и расчетное значение числа автомобилей-самосвалов n , определите потери от простоя в обоих случаях, приходящихся на 1 м³ вывозимого материала. сравнить производительность автомобиля-самосвала при прикреплении к экскаватору $n_{\text{опт}}$ и n автомобилей.

| Вариант | a м ³ /час | b , м ³ | c | x | y |
|---------|-------------------------|----------------------|-----|------|------|
| 1 | 40 | 3 | 1,2 | 1450 | 1150 |
| 2 | 30 | 2,5 | 1,3 | 1400 | 1200 |
| 3 | 35 | 3 | 1,4 | 1350 | 1150 |
| 4 | 40 | 2,5 | 1,3 | 1300 | 1200 |
| 5 | 30 | 3 | 1,4 | 1500 | 1150 |
| 6 | 35 | 2,5 | 1,2 | 1550 | 1200 |
| 7 | 45 | 3 | 1,4 | 1450 | 1200 |
| 8 | 35 | 3,5 | 1,2 | 1400 | 1150 |
| 9 | 45 | 2,5 | 1,3 | 1350 | 1200 |
| 10 | 35 | 2 | 1,1 | 1500 | 1200 |

7. Для работы в карьере по добыче камня требуется выбрать экскаватор, если имеется возможность использовать для этой цели любой из трех типов экскаваторов, охарактеризованных в таблице 5.1. В среднем в карьер на погрузку прибывают a автомобилей в час. Объем материала, вывозимого за один рейс автомобилем-самосвалом b м³. Стоимость машино-смены автомобиля-самосвала - 1500 у.е.

Исходные данные

| Емкость ковша экскаватора, м ³ | Стоимость 1 маш.-смены, у.е. | Производительность м ³ /смена |
|---|------------------------------|--|
| 0,6 | 250 | 450 |
| 1 | 300 | 500 |
| 1,2 | 400 | 700 |

| Вариант | a | $b, \text{м}^3$ |
|---------|-----|-----------------|
| 1 | 12 | 3 |
| 2 | 13 | 2,5 |
| 3 | 14 | 3 |
| 4 | 15 | 2,5 |
| 5 | 13 | 3 |
| 6 | 12 | 2,5 |
| 7 | 15 | 3 |
| 8 | 14 | 2,5 |
| 9 | 16 | 2,5 |
| 10 | 11 | 3 |

Контрольные вопросы

1. Что такое система массового обслуживания? Назовите ее основные параметры.
2. Каковы предмет теории массового обслуживания и показатели эффективности обслуживания?
3. По каким признакам классифицируют системы массового обслуживания? Назовите виды СМО по каждому из этих признаков.
4. Назовите основные классы задач в области строительства, решаемые с применением моделей массового обслуживания.
5. В чем отличие замкнутых систем массового обслуживания от разомкнутых?
6. Напишите выражения для следующих основных параметров системы массового обслуживания: интенсивность обслуживания, вероятность простоя аппарата обслуживания, относительная и абсолютная пропускные способности СМО, экономическая эффективность обслуживания.
7. Напишите уравнения состояний многоканальной СМО.