1. 1. студента группы ИТ – 42  
      Курбатовой Софьи Андреевны

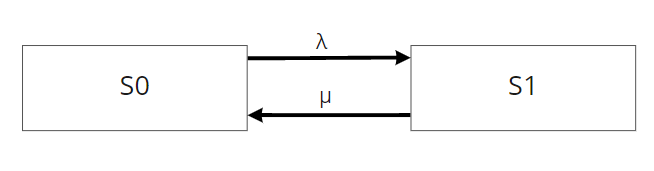
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Выполнение: |  | Защита |  |

* + 1. Задача комплектования ресурсами одноканальной модели СМО с отказами
       1. **Цель работы**: изучить способ определения вероятностей состояний системы массового обслуживания и предельных вероятностей
       2. Содержание работы
       3. Решение задачи сводится к выбору одного из 2 вариантов а или b:

А) СМО можно укомплектовать m единицами однотипных ресурсов с производительностью λa

Б) СМО можно укомплектовать n единицами однотипных ресурсов с производительностью λb

Средний объем работ, выполняемых СМО составляет W единиц работы. При решении задачи принять следующие допущения:

* + - 1. Плотность распределения длительности интервалов между поступлениями заявок имеет вид λ\*е (-λt)
      2. Плотность распределения длительности обслуживания имеет вид:
      3. µ\*е (-µt)
      4. Выбрать наиболее оптимальный в некотором смысле вариант решения задачи и провести анализ задачи на чувствительность. При решении задачи учитывать следующие параметры:
      5. Трафик-интенсивность ρ=λ/µ
      6. Вероятность незанятости обслуживающего прибора Р=1- ρ
      7. Среднее количество заявок в системе ρ /(1- ρ)
      8. Средняя длина очереди ρ 2/(1- ρ)
      9. Продолжительность пребывания заявки в системе 1/( µ - λ)
      10. Продолжительность пребывания заявки в очереди λ /( µ 2- µ \* λ)
      11. Критерий оптимальности решаемой задачи выбрать самостоятельно!
      12. Ход работы
      13. За одноканальную систему массового обслуживания с отказом рассмотрим зарядные станции для электромобилей в количестве равном 2.
      14. Первая станция работает на солнечных батареях, поэтому:
      * стоимость зарядки электромобиля— 0.2 руб/кВт\*ч
      * затраты на получение электричества — 0 руб/кВт\*ч
      * среднее время зарядки электромобиля (tобсл) — 45 мин = 0.75 ч
      * стоимость обслуживания станции — 0 руб /мес
      1. Вторая станция работает на ископаемом топливе, поэтому:
      * стоимость зарядки электромобиля — 0.30 руб кВт\*ч
      * затраты на получение электричества — 0.15 руб кВт\*ч
      * среднее время зарядки электромобиля (tобсл)— 30 мин = 0.5 ч
      * стоимость обслуживания станции— 350 руб мес
      1. Количество электромобилей, желающих зарядиться на станции, примем за интенсивность поступления заявок, и тогда величина λ = 100 электромобилей/день. Среднюю ёмкость батареи электромобиля примем за 60 кВт\*ч.
      2. График состояний тогда примет виды имеет вид на рисунке 2.1, где S0 –свободен; S1 – занят.
      3. 

Граф состояний одноканальной СМО с отказом

* + - 1. Система ДУ Колмогорова примет вид:
      2. Рассмотрим два варианта, которые будут представлены в таблице 1:
      3. Обозначим вероятности состояний как p0 и p1. Тогда в любой момент времени верно:
      4. 
      5. Из (3) получим и подставимв (2):
      6. Из (3) получим . Подставим в (2):
      7. P0 = µ / (µ + λ) = Q — вероятность того, что система находится в состоянии S0, т.е. вероятность обслуживания или относительная пропускная способность.
      8. P1 = λ / (µ + λ) = Pотк — вероятность того, что система находится в состоянии S1, т.е. вероятность отказа.
      9. µ = 24 / tобсл — интенсивность потока обслуживания (производительность канала; среднее число заявок, обслуживаемых в единицу времени — 1 день/24 часа)
      10. ρ = λ / µ — интенсивность нагрузки — количество заявок, приходящих во время обработки одной заявки
      11. A = λ \* Q — абсолютная пропускная способность (количество обработанных заявок в единицу времени)
      12. W = A \* T — объём работы, выполненный системой за промежуток времени T. В данном случае T = 30 дней. Т.о. W = A \* 30 электромобилей / мес
      13. Критерием для оценки выберем прибыль, которая будет получена за месяц при выборе 1 или 2 станции для зарядки автомобилей.
      14. Месячная прибыль = количество электромобилей в месяц \* средняя ёмкость батареи \* стоимость зарядки кВт\*ч - количество электромобилей в месяц \* средняя ёмкость батареи \* затраты на получение кВт\*ч — стоимость обслуживания в месяц

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Параметр** | **Обозначения** | **Зарядная станция** | **Зарядная станция2** |
|  |  | **Солнечные батареи** | **Ископаемое топливо** |
| **Время работы станции** | **T дней** | **30,00** | **30,00** |
| **Интенсивность потока** | **λ, эм/день** | **100,00** | **100,00** |
| **Обслуживание эм в день** | **µ, эм/день** | **32,00** | **48,00** |
| **Среднее время зарядки эм** | **ч** | **0,75** | **0,50** |
| **Средняя емкость батареи** |  | **60,00** | **60,00** |
| **Стоимость зарядки** | **у.е./кВт\*ч** | **0,20** | **0,30** |
| **Затраты на получение электричества** | **у.е./кВт\*ч** | **0,00** | **0,15** |
| **Стоимость обслуживания станции** | **у.е. в месяц** | **0,00** | **350,00** |
|  |  |  |  |
| **Относительная пропускная способность** | **Q = µ/(µ+λ)** | **0,24** | **0,32** |
| **Абсолютная пропускная способность** | **A = λ\*Q эм/день** | **24** | **32** |
| **Интенсивность нагрузки** | **ρ = λ/µ** | **3,13** | **2,08** |
| **Вероятность отказа** | **P= λ/(µ + λ)** | **0,76** | **0,68** |
| **Объем работы** | **W=A\*T эм/месяц** | **727,27** | **972,97** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| **Прибыль** |  | **8 727,27** | **8 406,76** |

Полученные расчеты

* + - 1. **Вывод:** изучен способ решения задачи комплектования ресурсами одноканальной модели СМО с отказами. Несмотря на то, что зарядная станция на солнечных батареях обслуживает меньше заявок, она показывает большую прибыль за счёт отсутствия издержек на обслуживание и получение энергии. Также данная станция не производит вредных выбросов CO2, что положительно сказывается на экологии планеты. Исходя из всего выше перечисленного очевидно, что выбор зарядки на солнечных батареях является наилучшим.