Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

"Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова"

Факультет Информатики и вычислительной техники

Кафедра математического и аппаратного обеспечения информационных систем

**Системы массового обслуживания**

Выполнил: ст. гр. ИВТ 11-06

Григорьев Д.Г.

Проверила: преподаватель

Козловская Д.В.

Чебоксары 2010

**Содержание**

1.Задание

2. Общие сведения

2.1 Системы массового обслуживания с ожиданием

2.2 Двухфазные системы массового обслуживания с ожиданием

2.3 Системы с неограниченным потоком заявок

3. Выполнение задания

4. Программа

5. Результаты

Литература

**1. Задание**

ЭВМ условно можно разделить на 2 части: устройство ввода (1-я фаза) и все остальные (2-я фаза). Известно, что интенсивность потока заявок, поступающих на устройство ввода, равна *λ* заявок в минуту (поток заявок пуассоновский). Если устройство ввода занято, то заявки ожидают его освобождения. После обслуживания в первой фазе, заявки поступают во вторую фазу и обслуживаются в том же порядке. Время обслуживания в каждой фазе имеет экспоненциальное распределение со средним *Т1* и *Т2* в каждой фазе соответственно.

Оценить основные показатели качества функционирования системы. Повторить решение при предположении, что время обслуживания во второй фазе имеет неэкспоненциальное распределение (средние длительность обслуживания в обоих случаях равны). Сравнить полученные результаты.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| λ | Т1 | Т2 | Коэффициент вариации обслуживания во второй фазе |
| 5 | 0,15 | 0,14 | 0,7; 0,8; 0,9. |

**2. Общие сведения**

Под многофазовыми системами понимаются такие, в которых процесс обслуживания проходит пофазно. Поступающая в систему заявка вначале обслуживается в первой фазе, а по окончании обслуживания переходит во вторую и т. д. Примеров многофазных систем можно привести много. Например, технологические потоки сборки различных технических изделий: когда в одном цехе производится сборка одних узлов, после того, как собраны эти узлы, изделие поступает в следующий цех, где продолжается сборка следующих узлов и т. д.,— представляет собой пример многофазовой системы обслуживания. Другим примером может служить группировка различных огневых средств со своими системами управления. Здесь сначала некоторые органы производят сбор и обработку поступающей информации о противнике и о своих войсках, затем обработанная информация поступает на пункт управления, где производится перераспределение, после чего огневые средства выполняют поставленную перед ними боевую задачу. Ремонт машин также производится последовательно. Например, сначала машина может поступить в цех по ремонту электрооборудования, затем в цех по ремонту двигателя или ремонту шасси и т. д.

Техническое обслуживание автобусов в автопарке может быть рассмотрено как многофазовое. Автобус по возвращении в парк должен пройти моечный пункт, после чего пройти техосмотр.

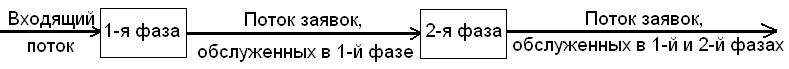


Рис.1. Схема 2-фазной системы

Как видно, вероятность обслуживания заявки системой не зависит от последовательности фаз. Это означает, что пропускная способность системы определяется ее узкими местами. Если производительность одной из фаз очень мала по сравнению с другими, то эта фаза и будет определять пропускную способность системы. Зависимости, определяющие вероятности состояний системы, были получены в предположении, что время обслуживания каждого прибора случайное и распределяется по показательному закону.

Однако в реальных системах массового обслуживания время, необходимое прибору для обслуживания одной заявки, может быть отличным от показательного.

**2.1** **Системы массового обслуживания с ожиданием**

Системы массового обслуживания с ожиданием распространены наиболее широко. Их можно разбить на две большие группы: разомкнутые и замкнутые. Эти системы определяют так же, как системы с ограниченным и неограниченным входящим потоком. К замкнутым относятся системы, в которых поступающий поток требований ограничен. Например, мастер, задачей которого является наладка станков в цехе, должен периодически их обслуживать. Каждый налаженный станок становится в будущем потенциальным источником требований на отладку. В подобных системах общее число циркулирующих требований конечно и чаще всего постоянно. Если питающий источник обладает бесконечным числом требований, то системы называются разомкнутыми. Примерами подобных систем могут служить магазины, кассы вокзалов, портов и др. Для этих систем поступающий поток требований можно считать неограниченным.

**2.2 Двухфазные системы массового обслуживания с ожиданием**

Примером двухфазной системы массового обслуживания с ожиданием могут служить магазины, в которых, прежде чем получить товар, покупатель должен оплатить его стоимость в кассе. Этот пример является типичным, но не единственным в своем роде. Работа подобных систем массового обслуживания будет рассмотрена на примерах двухфазных одноканальных систем массового обслуживания с неограниченным и ограниченным потоком заявок.

**2.3 Системы с неограниченным потоком заявок**

Рассматривается работа системы массового обслуживания, состоящая из двух приборов разной производительности.

Время обслуживания приборами заявок подчинено показательному закону распределения с параметрами и соответственно для первого и второго приборов. Поступившее в систему требование вначале обслуживается первым прибором. Если он уже занят, то требование ожидает своей очереди до тех пор, пока все ранее пришедшие требования не будут обслужены. После обслуживания первым прибором требования поступают на второй. Так же как и в предыдущем приборе, они поступают на обслуживание, если второй прибор свободен. Если прибор занят, то требование становится в очередь. Для неограниченного пуассоновского входящего потока с плотностью можно написать уравнения состояний системы:



(1)



где - вероятность того, что в момент времени t оба прибора свободны;



- вероятность состояния системы, при котором в момент времени t в первой фазе находится требований (включая и те, которые обслуживаются), а во второй фазе - требований.



После решения уравнений получены характеристики, описывающие состояния системы массового обслуживания:

1. Вероятность того, что оба прибора (обе фазы) свободны от заявок:

где



2. Вероятность того, что в первой фазе находится одна заявка, а во второй ни одной:



3. Вероятность того, что во второй фазе имеется одна заявка, а в первой ни одной:



4. Вероятность того, что в первой фазе находится одна заявка, и во второй фазе тоже одна заявка:



5. Математическое ожидание числа заявок, находящихся в системе:



при этом среднее число заявок, находящихся в первой фазе, равно:

,



а во второй фазе:

, где



**3. Выполнение задания**

Введем несколько формул:

1. среднее время ожидания заявки в очереди:



1. среднее время пребывания заявки в системе:



1. среднее число заявок в системе:



где - среднее число заявок в очереди и .



Учитывая, что произвольная заявка, поступившая в систему в момент обслуживания, застает ее занятой с вероятностью *R,* можно записать:

(2)



Отсюда следует, что



Так как имеется 2 фазы то:

, (3)



с использованием соответственно для каждой их фаз.



Произведем вычисления для неэкспоненциального распределения, причем средние длительности обслуживания в обоих случаях равны.

Если выразить второй начальный момент через дисперсию, математическое ожидание и коэффициент вариации, то

,



где *-* коэффициент вариации, характеристика, показывающая степень нерегулярности потока заявок. Тогда среднее время ожидания



(4)



Выражение (4) используем, чтобы найти среднее время ожидания заявки во второй фазе, для первой же фазы используем выражение (2). Затем по формуле (3) находим среднее время пребывания заявки в системе.

Производим сравнение полученных результатов при экспоненциальном распределении и неэкспоненциальном распределении.

**4. Программа**

//---------------------------------------------------------------------------

#pragma hdrstop

#include <iostream.h>

#include <string.h>

#include <conio.h>

//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused

int main(int argc, char\* argv[])

{

float a1,a2,ly=5,T1=0.15,T2=0.14,M1,M2,M,P00,P10,P01,P11;

a1=ly\*T1;

a2=ly\*T2;

P00=(1-a1)\*(1-a2);//обе фазы свободны от заявок

P10=a1\*(1-a1)\*(1-a2);//в 1-й фазе заявка,2-я свободна

P01=a2\*(1-a1)\*(1-a2);//в 2-й фазе заявка,1-я свободна

P11=a1\*a2\*(1-a1)\*(1-a2);//обе фазы заняты

M1=a1/(1-a1);//среднее число заявок,находящихся в 1-й фазе

M2=a2/(1-a2);//среднее число заявок,находящихся в 2-й фазе

M=M1+M2;//Математическое ожидание числа заявок,находящихся в системе

cout<<'\n'<<"P00= "<<P00<<'\n'<<"P10= "<<P10<<'\n'<<"P01= "<<P01<<'\n'<<"P11= "<<P11<<'\n'<<"M1= "<<M1<<'\n'<<"M2= "<<M2<<'\n'<<"M= "<<M;

float toz1,toz2,tpreb1,tpreb2;//для экспон. и неэкспон. распределения соответственно

float R1,R2,k1=0.7,k2=0.8,k3=0.9;

R1=P10+P11;R2=P01+P11;

toz1=ly\*(T1\*T1/(2-2\*R1)+T2\*T2/(2-2\*R2));

toz2=ly\*(T1\*T1/(2-2\*R1)+T1\*T1\*(1+k1\*k1+k2\*k2+k3\*k3)/(2-2\*R2));

tpreb1=toz1+(a1+a2)/ly;

tpreb2=toz2+(a1+a2)/ly;

cout<<'\n'<<"Srednee vremya ozidania zaavki v system pri eksponencialnom raspredelenii: "<<'\n'<<toz1<<'\n'<<"Srednee vremya ozidania zaavki v system pri neeksponencialnom raspredelenii: "<<'\n'<<toz2<<'\n'<<"Sravnenie: "<<'\n'<<toz2/toz1<<'\n';

cout<<'\n'<<"Srednee vremya prebivania zaavki v system pri eksponencialnom raspredelenii: "<<'\n'<<tpreb1<<'\n'<<"Srednee vremya prebivania zaavki v system pri neeksponencialnom raspredelenii: "<<'\n'<<tpreb2<<'\n'<<"Sravnenie: "<<'\n'<<tpreb2/tpreb1<<'\n';

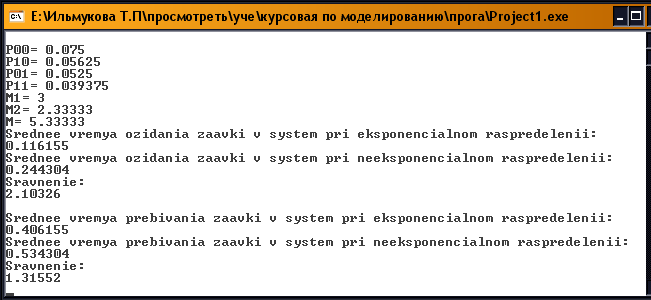
getch();

return 0;

}

//---------------------------------------------------------------------------

**5. Результаты**



Для заданных значений имеем:

1. значения характеристик, описывающих состояния системы массового обслуживания;

2. значения среднего времени ожидания заявки в системе при экспоненциальном и неэкспоненциальном распределении времени обслуживания для сравнения;

3. значения среднего времени пребывания заявки в системе при экспоненциальном и неэкспоненциальном распределении времени обслуживания для сравнения.

При сравнении мы видим, что при неэкспоненциальном распределении времени обслуживания среднее время ожидания заявки увеличилось в 2,1 раз по сравнению с экспоненциальным, а среднее время пребывания в системе примерно в 1,3 раз.

Следовательно, производительность при заданных значениях выше при экспоненциальном распределении времени обслуживания по сравнению с неэкспоненциальным.

**Литература**

1. Новиков О.А., Петухов С.И. Прикладные вопросы теории массового обслуживания. М., Изд-во "Советское радио", 1969.