**Занятие №3**

**Исследование характеристик ИС, обрабатывающих заявки по заданной технологии**

Цель: рассчитать параметры сети СМО, соответствующей информационой системе обработки заявок по заданной технологии.

Исходные данные:

*λ0* – интенсивность входного потока – может быть задана или может нет;

*tопi* – времена выполнения операции *k* на компоненте *i*;

*Рkl* – вероятности передачи заявок от операции *k* к операции *l*;

*Dki* – матрица распределения операций по компонентам.

Результирующие данные:

*ρi* – загрузка всех компонентов.

*mi* – количество параллельных компонентов, делающих загрузку эффективной

*mi → ρi (эфф.)*

*λ0 эфф. ↔ П0* – производительность системы.

*ТП* – общее время пребывания заявки в системе (или цикл обработки информации).

*Рij ≡ θij* – вероятности передачи заявки между компонентами сети.

Порядок решения задачи заключается в последовательно определении следующих величин:

1) *λk = f(λ0) –* интенсивность потоков заявок через операции процесса;

2) *ak* – среднее количество выполнения операции *k* за цикл обработки информации;

3) *αi* – среднее число обращений к *i*–му компоненту системы за цикл обработки информации;

4) *Т*Oi – среднее время обслуживания для *i*–го компонента;

5) *ρi = f(λ0)* – загрузка всех компонентов;

6) узкое место системы;

7) *λ0 эфф., П0*– пропускная способность;

8) *ρ*i – загрузка компонентов (в абсолютном значении);

9) *mi* - количество параллельных компонентов;

10) *ТПi* – время пребывания в *i*-м компоненте сети;

11) *ТП* – время пребывания заявки в системе;

12) *θij* – вероятности передачи заявок между компонентами сети;↓

13) вычисление всех необходимых характеристик *TN, Ns, Nw*.

**Вариант 10**

Исходные данные:



P12=1; P23=1; P34=1; P45=1; P51=0.6; P52=0.2; P53=0.1; P54=0.1.

T1=1; T2=2; T3=3; T4=4; T5=5.

Матрица вероятностей переходов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 5 | 0.6 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0 |

Время на обслуживание для процедур процесса и номер компонента, на котором выполняется операция

|  |  |
| --- | --- |
| *t01* = 1 | 1 |
| *t02* = 2 | 2 |
| *t03* = 3 | 3 |
| *t04* = 4 | 4 |
| *t05* = 5 | 5 |

Матрица соответствия «процедура-компонент»:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* |  |
|  | *1* |  | *1* | *0* | *0* | *0* | *0* |  |
|  | *2* |  | *0* | *1* | *0* | *0* | *0* |  |
| *Д =* | *3* |  | *0* | *0* | *1* | *0* | *0* |  |
|  | *4* |  | *0* | *0* | *0* | *1* | *0* |  |
|  | *5* |  | *0* | *0* | *0* | *0* | *1* |  |

Необходимо вычислить: *ρi, ТПi, ТП, mi, θij, λоэф(По)*

1. Вычисление *λk* – интенсивность потока заявок через каждую операцию (процедуру)

# Система уравнений сохранения потока:

*λ1 = P51 λ5*

*λ2 = P12 λ1 + P52 λ5*

*λ3 = P23 λ2 + P53 λ5*

*λ4 = P34 λ3 + P54 λ5*

*λ5 = P45 λ4*

*λ5 = λ0*

*λ1 = 0.6 λ5*

*λ2 = λ1 + 0.2 λ5*

*λ3 = λ2 + 0.1 λ5*

*λ4 = λ3 + 0.1 λ5*

*λ5 = λ4*

*λ5 = λ0*

Вычисляется *λk = f(λ0)* и значения *ai*:

*λ1 = 0.6λ0 a1 = 0.6*

*λ2 = 0.8λ0 a2 = 0.8*

*λ3 = 0.9λ0 a3 = 0.9*

*λ4 = λ0 a4 = 1*

*λ5 = λ0 a5 = 1*

Вычисляется *αi* – частоты обращения к компонентам:

**

Частоты обращения к компонентам соответственно равны частотам операций, выполняемых на них(соответствие однозначно):

*a1 = a1 = 0.6*

*a2 = a2 = 0.8*

*a3 = a3 = 0.9*

*a4 = a4 = 1*

*a5 = a5 = 1*

Среднее время работы компонентов при одном обращении:

**

*T01= =*

*T02= =*

*T03= =*

*T04= =*

*T05= =*

Вычисляется загрузка компонентов:

*ρi=(λi)/μi=λi\* T0i=αi\* T0i\*λ0*

*αi=λi/λ0 ; λi=αi\*λ0*

*ρ1=0.6 \* 1 \*λ0 = 0.6\*λ0*

*ρ2=0.8 \* 2 \*λ0 = 1.6\*λ0*

*ρ3=0.9 \* 3 \*λ0 = 2.7\*λ0*

*ρ4=1 \* 4 \*λ0 = 4\*λ0*

*ρ5=1 \* 5 \*λ0 = 5\*λ0*

Как имеющий максимальное значение загруженности, компонент 5 представляет собой узкое место системы.

Вычисляется пропускная способность *λоэф(П0)*.

*ρ5=5\*λ0*

*ρ =*

*П0=λоэф =ρ /5=0.36/5=0.072*

Абсолютные значения загрузки компонентов:

*ρ1=0.6 \* 0.072 = 0.043*

*ρ2=1.6 \* 0.072 = 0.115*

*ρ3=2.7\*0.072 = 0.194*

*ρ4=4\*0.072 = 0.288*

*ρ5=5\*0.072 = 0.36*

Времена пребывания в компонентах системы:

*Tпi= T0i\* (1/1-ρi)*

*Tn1= = = 1.05*

*Tn2= = = 2.25*

*Tn3= = = 3.7*

*Tn4= = = 5.6*

*Tn5= = = 7.8*

Общее время пребывания заявки (цикл обработки):

*Tпi= Σ(αiTпi)*

Оптимизируется загрузка компонентов, переходя к системам М/М/m

*ρ=λ/(m\*μ)=ρ1/m*

Для расширения пропускной способности можно использовать следующие параметры:

Загрузка компонентов составит:

*ρ1= 0.043*

*ρ2= 0.115*

*ρ3= 0.194*

*ρ4= 0.14*

*ρ5= 0.12*

В таком случае пропускная способность возрастает до 0.2.

Вывод

В результате работы были определены основные характеристики информационной системы посредством сведения ее к системе массового обслуживания. В том числе было определено узкое место системы и параметры, с помощью которых удалось достичь производительности системы 0.2.