САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПЕТРА ВЕЛИКОГО

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Институт компьютерных наук и технологий

Кафедра компьютерных систем и программных технологий

Отчет

по лабораторной работе №4

Дисциплина

«Методы оптимизации и принятия решений»

Тема:

«Оптимизация систем массового обслуживания»

Выполнил студент группы: 13541/3: Покатило П.А.

Преподаватель: Сиднев А.Г.

Санкт-Петербург

2019

Оглавление

[Задание 3](#_Toc10393295)

[Ход работы 3](#_Toc10393296)

[Расчет средней длины пути 3](#_Toc10393297)

[Задача выбора пропускных способностей 5](#_Toc10393298)

[Схема сети 5](#_Toc10393299)

[Средняя задержка сообщений 6](#_Toc10393300)

[Длины каналов 6](#_Toc10393301)

[Нахождение длины кратчайших маршрутов с использованием алгоритма Флойда 7](#_Toc10393302)

[Пропускные способности и средняя задержка для случая пропорционального выбора пропускных способностей 8](#_Toc10393303)

[Вывод 9](#_Toc10393304)

# Задание

Вариант 8

Рассмотрите идеализированную сеть связи с N=4 узлами, для которой справедлива простая модель с M/M/1. Предполагается, что μ=1, а матрица трафика (γjk) и матрица маршрутов (rij) (где rij – номер следующего узла, в который должно быть передано сообщение, если сейчас оно находится в узле j и окончательно адресовано узлу i) имеют вид

(γjk) = (rij) =

1. Найдите среднюю длину пути .
2. Пусть задана полная пропускная способность . Найдите пропускные способности {}, которые минимизируют среднюю задержку сообщения T. Если для С=34, не выполняются условия наличия установившегося режима, то следует самостоятельно увеличить С с тем, чтобы указанные условия выполнялись.
3. Изобразите сеть, снабдите каждое ребро стрелкой и парой ().
4. Найдите T.
5. Определите «длины каналов» с использованием формулы (5.40) из книги Л. Клейнрока «ВС с очередями». Найдите все кратчайшие маршруты из узла в узел, используя один из следующих подходов:

* применение алгоритма Флойда, дополненного процедурой сбора и правильной расстановки транзитных узлов;
* применение алгоритма перечисления путей из узла в узел, предполагающего возведение в степень булевой примитивной матрицы
* применение любого другого алгоритма, решающего эту же задачу с кратким пояснением и указанием источника.

Ответьте на вопрос: пошел ли внешний трафик по найденным Вами кратчайшим путям?

1. Пусть сделан пропорциональный выбор пропускных способностей. Найдите {Ci} и T и проведите сравнение с результатом пункта Г. Пропорциональный выбор пропускных способностей — см. стр. 378 Л. Клейнрок «ВС с очередями» и задачу 5.8)

# Ход работы

## Расчет средней длины пути

С помощью таблицы маршрутов найдем транзитные узлы для каждого из маршрутов

(γjk) = (rij) =

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Начало | Транзит | Конец |
| 1 | -3- | 2 |
| 1 | -2- | 3 |
| 1 | -3- | 4 |
| 2 | -4-3- | 1 |
| 2 | - | 3 |
| 2 | -1-3- | 4 |
| 3 | - | 1 |
| 3 | - | 2 |
| 3 | - | 4 |
| 4 | -3- | 1 |
| 4 | -3- | 2 |
| 4 | -2- | 3 |

Обозначим каналы и запишем значение интенсивностей их потоков

1. 1 – 3 γ12 + γ14 + γ24 = 2 + 2 + 1 = 5
2. 3 – 2 γ12 + γ42 = 2 + 1 = 3
3. 1 – 2 γ13 = 1
4. 2 – 3 γ13 + γ23 + γ43 = 1 + 1 + 0 = 2
5. 3 – 4 γ14 + γ24 + γ34 = 2 + 1 + 1 = 4
6. 2 – 4 γ21 = 1
7. 4 – 3 γ21 + γ41 + γ42 = 1 + 1 + 1 =3
8. 3 – 1 γ21 + γ31 + γ41 = 1 + 4 + 1 = 6
9. 2 – 1 γ24 = 1
10. 4 – 2 γ43 = 0 (Судя по матрице трафика по данному каналу трафик не идет, интенсивность потока нулевая)

Полный внешний трафик, поступающий в сеть:

Полный трафик в сети:

Средняя длина пути:

## Задача выбора пропускных способностей

Дано: потоки {λi} и топология сети

Минимизировать T.

Варьируются: {Ci}.

Ограничение: , где di(Ci) – стоимости каналов. В качестве стоимости каналов возьмем их пропускные способности.

Итого:

## Схема сети

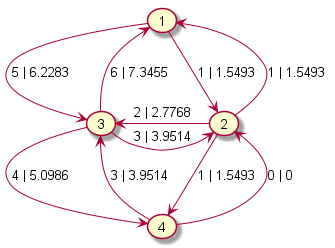


Рисунок Схема полученной сети

## Средняя задержка сообщений

## Длины каналов

Расчет проводился с помощью среды MATLAB:

clear all

close all

clc

lambda = [5; 3; 1; 2; 4; 1; 3; 6; 1; 0;];

gamma = 16

C = 34

m = 1

ro = gamma/m/C

lambda\_sum = sum(lambda)

n = lambda\_sum/gamma

Ci = (lambda/m) + C\*(1-n\*ro)\*(sqrt(lambda)/sum(sqrt(lambda)))

T = (n\*(sum(sqrt(lambda/lambda\_sum)))^2)/(m\*C\*(1-n\*ro))

sub = Ci-lambda;

for i=1:length(lambda)

li(i) = Ci(i)/(gamma\*(sub(i))^2);

end

li=li'

pCi = (lambda/lambda\_sum)\*C

pT = sum (lambda ./ (gamma \* (m \* pCi - lambda)))

## Нахождение длины кратчайших маршрутов с использованием алгоритма Флойда

Используем алгоритм Флойда для вычисления кратчайших маршрутов:

clear all

close all

clc

R = [Inf 4 1 3;

3 Inf 2 3;

2 3 Inf 2;

3 1 4 Inf];

D = zeros(4);

p = cell(4);

D = [ 0 Inf Inf Inf;

Inf 0 Inf Inf;

Inf Inf 0 Inf;

Inf Inf Inf 0];

p = cell(4);

for i = 1:4

for j = 1:4

b = R(i, j);

if b ~= Inf

D(j, b) = 1;

p{j, b} = [b];

end

end

end

D = [ 0 1.5493 6.2283 Inf;

1.5493 0 2.7768 1.5493;

7.3455 3.9514 0 5.0986;

Inf 0 3.9514 0;];

for k = 1:4

for i = 1:4

for j = 1:4

new\_d = D(i, k) + D(k, j);

if new\_d < D(i, j)

D(i, j) = new\_d;

p{i, j} = [p{i, k}, p{k, j}];

end

end

end

end

D

for i = 1:4

for j = 1:4

pij = p{i, j};

fprintf('\t(');

for n = 1:3

if n <= size(pij, 2)

fprintf('%d', pij(n));

end

end

fprintf('\t)');

end

fprintf('\n');

end

Результаты вычислений:

D =

0 1.5493 4.3261 3.0986

1.5493 0 2.7768 1.5493

5.5007 3.9514 0 5.0986

1.5493 0 2.7768 0

P =

( ) (2 ) (23 ) (24 )

(1 ) ( ) (3 ) (4 )

(21 ) (2 ) ( ) (4 )

(21 ) (2 ) (23 ) ( )

Матрица D содержит длины маршрутов. Матрица P - пути

## Пропорциональный выбор пропускных способностей

Так как трафик в последнем канале отсутствует и интенсивность нулевая, можно исключить его из системы, иначе задержка становится равной бесконечности

# Вывод

В данной лабораторной работе был рассмотрен пример оптимизации идеализированной системы массового обслуживания.

В ходе работы был произведен расчет средней длины пути, составлена схема сети, а также двумя способами решена задача выбора пропускных способностей.

Решение задачи осложняется начальными данными, один канал не имеет трафика, поэтому у него нет интенсивности, которую можно использовать при расчете средней задержки. Метод пропорционального выбора пропускных способностей выдает большую задержку, несмотря на исключение неработоспособного канала из общей схемы, хотя в целом задержки можно сравнивать, так как разница между ними составляет меньше 10%