**Лабораторная работа №1**

**«Разработка модели дискретно-стохастической СМО»**

СМО могут быть 2-х видов:

1) дискретно-детерминированные модели (F-схемы) и

2) дискретно-стохастические

**F-схемы:** Система представляется в виде **автомата**, перерабатывающего дискретную информацию и меняющего свои внутренние состояния лишь в допустимые моменты времени.

**Автомат** – некоторое устройство (черный ящик), на которое подаются входные сигналы и снимаются выходные и которое может иметь некоторые внутренние состояния.

**Конечный автомат** – автомат, у которого множество внутренних состояний и входных сигналов (а следовательно, и множество выходных сигналов) являются конечными множествами.

Конечный автомат можно представить как F-схему, характеризующуюся:

конечным множеством **X входных сигналов**;

конечным множеством **Y выходных сигналов**;

конечным множеством **Z внутренних состояний**;

начальным состоянием z0;

функцией переходов Φ(z, х);

функцией выходов Ψ(z, х).

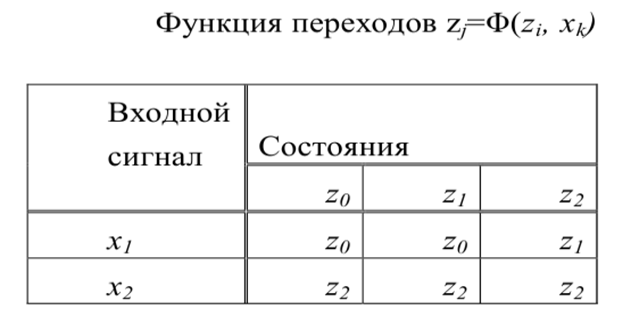
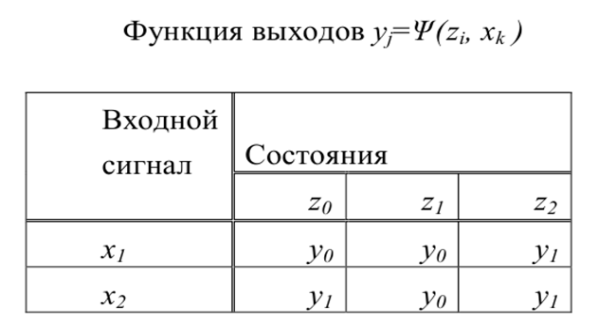
Автомат, задаваемый F-схемой, функционирует в дискретном времени, моментами которого являются такты, т. е. примыкающие друг к другу равные интервалы времени. Изменение состояния автомата и выходного сигнала может произойти только в тактовые моменты.

Автоматы делятся на а) автоматы первого рода (автомат Мили), б) автоматы второго рода, в) автомат второго рода, для которого функция выходов не зависит от входной переменной (автомат Мура). По числу состояний различают автоматы: а) с памятью – имеют более одного состояния, б) без памяти (комбинационные или логические схемы) – обладают лишь одним состоянием (мы их рассматривать не будем).

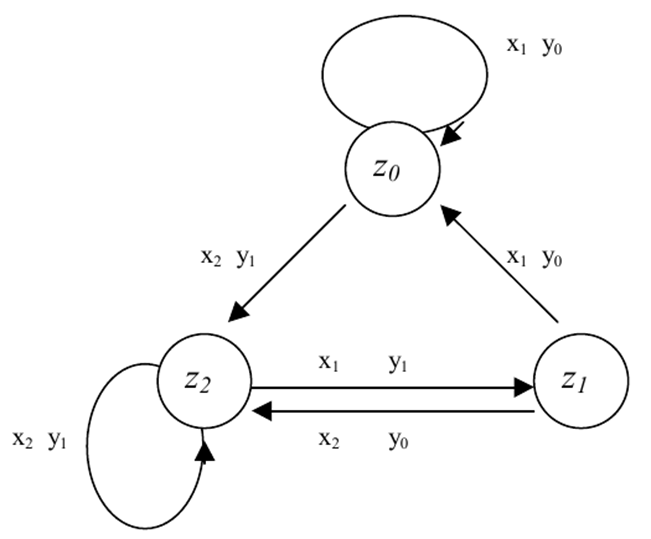
Работа конечного автомата происходит по следующей схеме: в каждом t-м такте на вход автомата, находящегося в состоянии z(t), подается некоторый сигнал х(t), на который он реагирует переходом в (t+1)-м такте в новое состояние z(t+1) и выдачей некоторого выходного сигнала.

Чтобы задать конечный F-автомат, необходимо описать все элементы множества F = (Z, X, Y, Φ, Ψ), т. е. входной, внутренний и выходной алфавиты, а также функции переходов и выходов. Причем среди множества состояний необходимо выделить состояние z0, в котором автомат находился в момент времени t = 0. Существуют несколько способов задания работы F-автоматов, но наиболее часто используются табличный, графический и матричный.

Табличный способ основан на использовании таблиц переходов и выходов, строки которых соответствуют входным сигналам автомата, а столбцы – его состояниям. При этом обычно первый слева столбец соответствует начальному состоянию z0. На пересечении i-й строки и k-го столбца таблицы переходов помещается соответствующее значение Φ(zk, xi) функции переходов, а в таблице выходов – соответствующее значение Ψ(zk, xi) функции выходов.

**Графический способ**: Используется направленный граф – набор вершин, соответствующих различным состояниям автомата и соединяющих вершины дуг графа, соответствующих тем или иным переходам автомата. Если входной сигнал xk вызывает переход из состояния zi в состояние zj, то на графе автомата дуга, соединяющая вершину zi с вершиной zj, отмечается сигналом xk.



Дискретно-стохастические модели (ДСМ, Р-схемы, вероятностные автоматы). Вероятностный автомат можно определить как дискретный потактный преобразователь информации с памятью, функционирование которого в каждом такте зависит только от состояния памяти в нем и может быть описано статистически. Сущность дискретизации времени при этом подходе остается аналогичной рассмотренным ранее конечным автоматам, но при этом добавляется влияние фактора стохастичности

Чтобы задать вероятностный автомат, надо, как и для конечного автомата, определить множество входных сигналов X = (x1, x2, …xn) , множество выходных сигналов Y=(y1, y2, … yr) и множество внутренних состояний Z=(z1,z2,… zs). Описание процесса функционирования автомата осуществляется путем задания ряда распределений вероятностей. Для задания вероятностного автомата надо определить для каждой пары (xizj) из множества G вероятность перехода bkh автомата в состояние zk и появления на выходе сигнала yh, соответствующее паре (zkyh) множества D:

Если распределения вероятностей для нового состояния Р-автомата и его выходного сигнала независимы, то это вероятностный автомат Мили. Для его задания надо определить множества распределений. Вероятностный автомат Мура имеет место, если определение выходного сигнала Р-автомата зависит лишь от того состояния, в котором находится автомат в данном такте работы, а элементы из Z определяются как у автомата Мили. Детерминированные автоматы (F-схемы) – это частный случай Р-автомата.

**Задание**

Для СМО заданной конфигурации построить имитационную модель.

Распределение интервалов времени между заявками во входном потоке и интервалов времени обслуживания – геометрическое с соответствующим параметром (ρ, π1, π2).

Заявки – входные сигналы СМО. Геометрическое распределение с параметрами (ρ, π1, π2) для просеянного потока (регулярного потока, в котором удалены события с вероятностью q и оставлены с вероятностью 1-q):

Pi = qi-1(1-q) – вероятность того, что величина интервала между событиями в просеянном потоке окажется равным i тактам. Следовательно, вероятность того что заявка будет обслужена за 1 такт составит P1 = (π)1-1•(1-π) = 1-π, где π – вероятность необслуживания заявки.

1) Исходные данные к варианту 7, разобранному в методичке

Р-схема

2

π

π

2

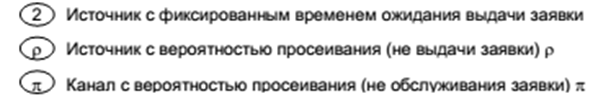
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *ρ* | *π*1 | *π*2 | Цель исследования |
| - | 0,75 | 0,6 | Средняя длина очереди Lоч, абсол пропускная способность А |

Для справки:

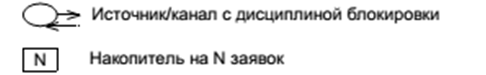
А – абсолютная пропускная способность СМО – среднее число заявок, обслуживаемое СМО в единицу времени;

Lоч – средняя длина очереди – сумма вероятностей всех состояний, в которых заявка находится в очереди, умноженных на количество заявок в данных состояниях.

Обозначено:



Если вероятность невыдачи заявки ρ не задана, то входной поток – регулярный (с указанным в обозначении источника числом тактов между заявками).



2) Анализ задания

Схема содержит источник с блокировкой и фиксированным временем ожидания выдачи заявки (2 такта до выдачи), накопитель на 2 заявки два канала с вероятностями просеивания (не обслуживания заявки) π1 и π2.

Граф состояний кодируется четырехкомпонентным вектором TNК1К2, где

T – время до выдачи очередной заявки источником, T={2,1,0}

2 – два такта до выдачи заявки

1 – один такт до выдачи заявки (по окончании такта заявка поступит в канал обслуживания)

0 – означает, что источник заблокирован (заявка заблокирована в источнике); блокировка означает, что в накопителе 2 заявки, в нём нет места для поступления заявки из источника

К1 и К2 – состояние каналов обслуживания, К1 (К2)={0,1}

0 – канал свободен

1 – канал занят обслуживанием заявки.

Строим таблицу переходов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 2000 | 1000 | 2010 | 1010 | 2011 | 1011 | 1001 | 2111 | 1111 | 2211 | 1211 | 0211 |
| 1 | 2000 | 0 | р1,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 1000 | 0 | 0 | р2,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 2010 | 0 | р3,2 | 0 | р3,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 1010 | 0 | 0 | р4,3 | 0 | р4,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 2011 | 0 | р5,2 | 0 | р5,4 | 0 | р5,6 | р5,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 1011 | 0 | 0 | р6,3 | 0 | р6,5 | 0 | 0 | р6,8 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 1001 | 0 | 0 | р7,3 | 0 | р7,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 2111 | 0 | 0 | 0 | р8,4 | 0 | р8,6 | 0 | 0 | р8,9 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 1111 | 0 | 0 | 0 | 0 | р9,5 | 0 | 0 | р9,8 | 0 | р9,10 | 0 | 0 |
| 10 | 2211 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | р10,6 | 0 | 0 | р10,9 | 0 | р10,11 | 0 |
| 11 | 1211 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | р11,8 | 0 | р11,10 | 0 | р11,12 |
| 12 | 0211 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | р12,8 | 0 | р12,10 | 0 | р12,12 |

Состояние 1 «2000» , в источнике 2 заявки, накопитель и каналы пустые

Из условия: Схема содержит источник с блокировкой и фиксированным временем ожидания выдачи заявки (2 такта до выдачи). Это означает, что состояния ИСТОЧНИКА будут меняться через каждый такт с 2 на 1, затем с 1 на 2 (см. граф), но это при отсутствии блокировки (см. условие).

Состояние СИСТЕМЫ меняется один раз за такт. Следующее состояние системы зависит от предыдущего состояния, а также от вероятностей освобождения каналов обслуживания. Если есть вероятность освобождения и неосвобождения канала, то должны быть рассмотрены оба состояния, в которых окажется система при обоих исходах.

Рассмотрим работу СМО по состояниям (см. таблицу вверху), для чего составим ОПИСАНИЕ ПЕРЕХОДОВ СМО ИЗ СОСТОЯНИЯ В СОСТОЯНИЕ.

Исходное состояние системы: 2000

источник: 2 такта до выдачи заявки

накопитель: пуст

канал 1: пуст

канал 2: пуст

Так как заявка поступит только в следующем такте, следующее единственно возможное состояние системы:

2000 → 1000

источник: 2 такта до выдачи заявки

накопитель: пуст

канал 1: пуст

канал 2: пуст

Распишем эти состояния в виде

Состояние 1, 2000, начальное состояние системы: в источнике 2 такта до выдачи заявки, накопитель и каналы пустые.

Состояние 2, 1000, такт 1, заявка сформирована ещё не попала, потому что попадёт только на следующем такте, в источнике «2» сменилось на «1», заявка ещё не попала в каналы, накопитель и каналы пустые

*Примечание к состояниям 1 и 2 из методички: 1. Полагаем, что после запуска генератора заявки будут гарантированно формироваться и поступать в канал обслуживания после прохождения двух тактов. Следовательно, вероятности перехода из состояния «2000» в состояние «1000» и состояния «1000» в состояние «2010» будут равны единице*

Состояние 3, 2010, заявка сформирована, прошла накопитель, и поскольку каналы свободны, попала в 1й канал (пусть этот канал будет канал 1 2010), второй канал пустой. Накопитель пустой, заявка из него поступила на обработку в 1й канал, 2й канал пустой, после обслуживания возможны 2 варианта.

Вариант 3-1, заявка в 1м канале обслужена (вероятность 1-π1), канал 1 освобождается, накопитель и канал 2 пустые. В источнике «2» меняется на «1», потому что остался один такт до выдачи заявки. Итоговое состояние системы 1000 (возврат в графе), это состояние 2, рассмотрено выше.

Вариант 3-2, заявка в 1м канале необслужена (вероятность π1), состояния накопителя и каналов прежние. В источнике «2» меняется на «1» (см вариант 3-1, далее это пояснение опускается). Итоговое состояние системы 1010.

Состояние 4, 1010, в источнике «2» меняется на «1», заявка в 1м канале обслуживается, накопитель и канал 2 пустые, после обслуживания возможны 2 варианта

Вариант 4-1: заявка в 1м канале обслужена, тогда СМО переходит в состояние 3 «2010» (возврат к нему, рассмотрено выше), потому что в источнике «1» меняется на «2», потому что счётчик в источнике сбрасывается на «2» а сформированная в 1м такте заявка из источника через пустой накопитель попадает в освободившийся канал 1. *(Вспоминаем условие: «1» в источнике– это один такт до выдачи заявки (по окончании такта заявка поступит в канал обслуживания).*

Вариант 4-2: если заявка необслужена, то СМО переходит в состояние 5 «2011», в источнике «1» меняется на «2», накопитель пустой, заявка в 1м канале обслуживается, заявка из источника через пустой накопитель попадает в свободный канал 2, потому что в канале 1 застряла необслуженная заявка



Состояние 5, 2011. Возможны 4 варианта, 2 варианта это возврат к ранее существовавшим состояниям, 2 варианта это переход в новые состояния, рассмотрим их по порядку

Вариант 5-1 СМО переходит в состояние 1000 (обе заявки, в 1м и 2м каналах обслужены), вероятность перехода в это состояние есть произведение вероятности обслуживания заявки в канале 1 (1-π1) на вероятность обслуживания заявки в канале 2 (1-π2) (операция «логическое И»), в источнике «2» меняется на «1», накопитель пустой, каналы освобождаются, потому что заявки обслужены

Вариант 5-2 СМО переходит состояние 1010 (сюда попадаем с вероятностью того, что будут обслужена заявка в канале 2, а в канале 1 необслужена, вероятность такого события есть «логическое И», т е произведение вероятности необслуживания заявки в канале 1 (π1) на вероятность обслуживания заявки в канале 2 (1-π2)), в источнике «2» меняется на «1», накопитель пустой, а в канале 1 идёт обслуживание заявки, канал 2 освободился

Вариант 5-3 СМО переходит в состояние 1011 (обе заявки, в 1м и 2м каналах необслужены), вероятность перехода в это состояние есть произведение вероятности обслуживания заявки в канале 1 (π1) на вероятность необслуживания заявки в канале 2 (π2) (операция «логическое И»), в источнике «2» меняется на «1», накопитель пустой, каналы по-прежнему заняты, потому что в них продолжается обслуживание заявок

Вариант 5-4, СМО переходит состояние 1001 (сюда попадаем с вероятностью того, что будут обслужена заявка в канале 1, а в канале 2 необслужена, вероятность такого события есть «логическое И», т е произведение вероятности обслуживания заявки в канале 1 (1-π1) на вероятность необслуживания заявки в канале 2 (π2)), в источнике 2 меняется на 1, накопитель пустой, а в канале 2 идёт обслуживание заявки, канал 1 освободился

Состояние 6, 1011. Здесь возможны 3 варианта.

Вариант 6-1. Заявки в 1м и во 2м канале обслужены (вероятность обслуживания заявок равна (1-π1)(1-π2). Заявка из источника через пустой накопитель попадает в канал 1, в нём устанавливается «1», канал 2 освободился, его состояние меняется на «0», в источнике «1» меняется на «2», итоговое состояние системы 2010, т е возврат к состоянию 2010.

Вариант 6-2. Заявки в 1м и во 2м канале необслужены (вероятность необслуживания заявок равна (π1)(π2). Заявка из источника попадает в пустой накопитель, но не попадает в канал 1, так как он занят (блокируется и остаётся в накопителе, в нём устанавливается «1», канал1 и канал 2 остаются с необслуженными заявками (состояние «1»), в источнике «1» меняется на «2», итоговое состояние системы 2111 (блокировка заявки в накопителе из-за занятости обоих каналов, при этом в накопителе есть место ещё для одной заявки, так как его ёмкость по условию равна двум заявкам).

Вариант 6-3. Обслужена одна из заявок (или в канале 1 (при этом в канале 2 необслужена), или в канале 2 (при этом в канале 1 необслужена), Вероятность обслуживания заявок равна (*π1 + π2 - 2π1π2*), «логическое ИЛИ».

*Примечание к рассмотрению состояния «1011» из методички: 4. … Следовательно, вероятность перехода из состояния «1011» в «2011» р6,5 можно определить следующим образом:*

*р6,5 = (1-π1)•π2 + π1•(1-π2) = π1 + π2 - 2π1π2.*

Если обслужена заявка в канале 1, то он сначала освобождается, а затем в него через пустой накопитель попадает заявка из источника. При этом в канале 2 остаётся необслуженная заявка.

Если обслужена заявка в канале 2, то он сначала освобождается, а затем в него через пустой накопитель попадает заявка из источника. При этом в канале 1 остаётся необслуженная заявка.

В источнике «1» меняется на «2», итоговое состояние системы 2011, т е возврат к нему.

Состояние 7, 1001. Возможны 2 варианта

Вариант 7-1. Если заявка во 2м канале обслужена (вероятность обслуживания заявки в канале 2 равна (1-π2), то состояние канала меняется на «0», заявка из источника через пустой накопитель попадает в канал 1, в нём устанавливается «1», в источнике «1» меняется на «2», итоговое состояние системы 2010, т е возврат к нему.

Если заявка во 2м канале необслужена (вероятность необслуживания заявки в канале 2 равна π2), то состояние канала не меняется на «0», заявка из источника через пустой накопитель попадает в канал 1, в нём устанавливается «1», в источнике «1» меняется на «2», итоговое состояние системы 2011, т е возврат к пятому сверху уровню графа.

Состояние 8, 2111. Возможны 3 варианта.

Вариант 8-1. Заявки в 1м и во 2м канале необслужены (вероятность необслуживания заявок равна (π1)(π2). Состояния накопителя и каналов не меняется. В источнике «2» меняется на «1», итоговое состояние системы 1111.

Вариант 8-2. Заявки в 1м и во 2м канале обслужены (вероятность обслуживания заявок равна (1-π1)(1-π2). Заявка, содержавшаяся в накопителе, попадает в канал 1. Накопитель освобождается (в нём «0»).. В источнике «2» меняется на «1», итоговое состояние системы1010.

Вариант 8-3. Обслужена одна из заявок (или в канале 1 (при этом в канале 2 необслужена), или в канале 2 (при этом в канале 1 необслужена), Вероятность обслуживания заявок равна (π1 + π2 - 2π1π2), «логическое ИЛИ», см. вариант 6-3.

Если обслужена заявка в канале 1, то он сначала освобождается, а затем в него из накопителя попадает заявка, накопитель пуст (в нём «0»). При этом в канале 2 остаётся необслуженная заявка. В источнике «2» меняется на «1»

Если обслужена заявка в канале 2, то он сначала освобождается, а затем в него из накопителя попадает заявка, накопитель пуст (в нём «0»). При этом в канале 1 остаётся необслуженная заявка. В источнике «1» меняется на «2», итоговое состояние системы 1011, т. е. возврат к нему.

Состояние 9, 1111. Возможны 3 варианта.

Вариант 9-1. Заявки в 1м и во 2м канале необслужены (вероятность необслуживания заявок равна (π1)(π2). Состояния каналов не меняется. Накопитель заполняется из источника до двух заявок (на полную ёмкость, см. вариант 6-2). В источнике «1» меняется на «2», итоговое состояние системы 2211.

Вариант 9-2. Заявки в 1м и во 2м канале обслужены (вероятность обслуживания заявок равна (1-π1)(1-π2). Заявка, содержавшаяся в накопителе, попадает в канал 1, накопитель освобождается. В источнике «1» меняется на «2». Итоговое состояние системы 2011.

Вариант 9-3. Обслужена одна из заявок (или в канале 1 (при этом в канале 2 необслужена), или в канале 2 (при этом в канале 1 необслужена), Вероятность обслуживания заявок равна (π1 + π2 - 2π1π2), «логическое ИЛИ», см. вариант 6-3.

Если обслужена заявка в канале 1, то он сначала освобождается, а затем в него из накопителя попадает заявка. При этом в канале 2 остаётся необслуженная заявка. Накопитель освобождается, но поскольку каналы заняты, в него из источника проходит заявка, в накопителе «1». В источнике «1» меняется на «2».

Если обслужена заявка в канале 2, то он сначала освобождается, а затем в него из накопителя попадает заявка При этом в канале 2 остаётся необслуженная заявка. Накопитель освобождается, но поскольку каналы заняты, в него из источника проходит заявка, в накопителе «1». В источнике «1» меняется на «2», итоговое состояние системы 2111 ?? 2011 !!!. откуда берётся заявка в накопителе?

Состояние 10, 2211. Возможны 3 варианта.

Вариант 10-1. Заявки в 1м и во 2м канале необслужены (вероятность необслуживания заявок равна (π1)(π2). Состояния накопителя и каналов не меняются.. В источнике «2» меняется на «1», итоговое состояние системы 1211.

Вариант 10-2. Заявки в 1м и во 2м канале обслужены (вероятность обслуживания заявок равна (1-π1)(1-π2). Заявки, содержавшиеся в накопителе, попадают первая в канал 1, вторая в канал 2, накопитель освобождается. В источнике «2» меняется на «1», итоговое состояние системы 1011.

Вариант 10-3. Обслужена одна из заявок (или в канале 1 (при этом в канале 2 необслужена), или в канале 2 (при этом в канале 1 необслужена), Вероятность обслуживания заявок равна (π1 + π2 - 2π1π2), «логическое ИЛИ», см. вариант 6-3.

Если обслужена заявка в канале 1, то он сначала освобождается, а затем в него из накопителя попадает заявка, в накопителе остаётся ещё одна (в нём «1»). При этом в канале 2 остаётся необслуженная заявка. В источнике «1» меняется на «2».

Если обслужена заявка в канале 2, то он сначала освобождается, а затем в него из накопителя попадает заявка, в накопителе остаётся ещё одна (в нём «1»). При этом в канале 1 остаётся необслуженная заявка. В источнике «1» меняется на «2», итоговое состояние системы 1111, возврат к нему.

Состояние 11, 1211. Возможны 3 варианта.

Вариант 11-1. Заявки в 1м и во 2м канале необслужены (вероятность необслуживания заявок равна (π1)(π2). Состояния накопителя и каналов не меняются. Источник заблокирован (заявка заблокирована в источнике); блокировка означает, что в накопителе 2 заявки, в нём нет места для поступления заявки из источника. В источнике «0» по усдовию, итоговое состояние системы 0211.

Вариант 11-2. Заявки в 1м и во 2м канале обслужены (вероятность обслуживания заявок равна (1-π1)(1-π2). Заявки, содержавшиеся в накопителе, попадают первая в канал 1, вторая в канал 2, одна заявка поступает из источника накопитель, в нём устанавливается «1». В источнике «1» меняется на «2», итоговое состояние системы 2111, возврат к нему.

Вариант 11-3. Обслужена одна из заявок (или в канале 1 (при этом в канале 2 необслужена), или в канале 2 (при этом в канале 1 необслужена), Вероятность обслуживания заявок равна (π1 + π2 - 2π1π2), «логическое ИЛИ», см. вариант 6-3.

Если обслужена заявка в канале 1, то он сначала освобождается, а затем в него из накопителя попадает заявка, в накопителе остаётся ещё одна плюс одна поступает из источника (в нём «2»). При этом в канале 2 остаётся необслуженная заявка. В источнике «1» меняется на «2».

Если обслужена заявка в канале 2, то он сначала освобождается, а затем в него из накопителя попадает заявка, в накопителе остаётся ещё одна плюс одна поступает из источника (в нём «2»),. При этом в канале 1 остаётся необслуженная заявка. В источнике «1» меняется на «2», итоговое состояние системы 2211, возврат к нему.

Состояние 12, 0211. Возможны 3 варианта.

Вариант 12-1. Заявки в 1м и во 2м канале необслужены (вероятность необслуживания заявок равна (π1)(π2)). Состояния накопителя и каналов не меняются. Источник заблокирован (заявка заблокирована в источнике); блокировка означает, что в накопителе 2 заявки, в нём нет места для поступления заявки из источника. В источнике «0» по условию, его состояние не меняется и остаётся «0» до разблокировки (варианты 12-2 и 12-3), итоговое состояние системы 0211.

Вариант 12-2. Заявки в 1м и во 2м канале обслужены (вероятность обслуживания заявок равна (1-π1)(1-π2). Заявки, содержавшиеся в накопителе, попадают первая в канал 1, вторая в канал 2, но сформированная заявка попадает в накопитель и застревает в нём, потому что оба канала заняты. В накопителе устанавливается «1». В источнике «0» меняется на «2» (счётчик источника сбрасывается на «2»), итоговое состояние системы 2111, возврат к нему.

Вариант 12-3. Обслужена одна из заявок (или в канале 1 (при этом в канале 2 необслужена), или в канале 2 (при этом в канале 1 необслужена), Вероятность обслуживания заявок равна (π1 + π2 - 2π1π2), «логическое ИЛИ», см. вариант 6-3.

Если обслужена заявка в канале 1, то он сначала освобождается на одну заявку, но на её место в него попадает сформированная заявка, в накопителе остаются 2 заявки (его состояние становится «2»). При этом в канале 2 остаётся необслуженная заявка. В источнике «0» меняется на «2» (счётчик источника сбрасывается на «2»), итоговое состояние системы 2211, возврат к нему.

Если обслужена заявка в канале 2, то он сначала освобождается на одну заявку, но на её место в него попадает сформированная заявка, в накопителе остаются 2 заявки (его состояние становится «2»). При этом в канале 1 остаётся необслуженная заявка. В источнике «0» меняется на «2», итоговое состояние системы 2211, возврат к нему.

Источник с вероятностью невыдачи заявки ρ



Работает по принципу: заявка с вероятностью выдачи (1-ρ) выдаётся случайным образом через 1, 2, 3 и т. д. такта. Далее есть 2 варианта –

1) источник с дисциплиной блокировки – варианты 6, 8, 14, 16, 22, 24



(в этом случае граф состояний кодируется четырёхкомпонентным вектором 0000, первый компонент – это состояние источника, есть блокировка или нет)

или

2) источник без блокировки – варианты 2, 4, 10, 12, 18, 20 (в этом случае граф состояний кодируется трёхкомпонентным вектором 000).

Следовательно, граф состояний для вариантов 6, 8, 14, 16, 22, 24 должен начинаться с состояния 0000, а для вариантов 2, 4, 10, 12, 18, 20 – с состояния 000.

Переход из состояния 0000 или 000 в следующее состояние происходит после выдачи заявки источником с вероятностью (1–ρ).

2й вариант

Так как схема не содержит источник фиксированным временем ожидания выдачи заявки, то граф состояний будет кодироватся трёхкомпонентным вектором N (в случае блокировки, в вектор перед количеством заявок будет дописыватся число 0), где

N – количество заявок находящихся в накопителе, длина очереди принимает следующие состояния:

0 – заявок в очереди на обслуживание нет;

1 – одна заявка находится в очереди на обслуживание.

K1 и K2 – состояние каналов обслуживания, они могут принимать слудеющие значения:

0 – канал обслуживания свободен;

1 – канал занят обслуживанием