

Лабораторная работа №13

Задание для самостоятельного выполнения

Алиева Милена Арифовна

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
4	Выводы	16

Список иллюстраций

3.1	Сеть для выполнения домашнего задания	9
3.2	Дерево достижимости	9
3.3	Модель в CPN Tools	10
3.4	Декларации	11
3.5	Запуск модели	11
3.6	Граф пространства состояний	12

Список таблиц

1 Цель работы

Выполнить задание для самостоятельной работы

2 Задание

1. Используя теоретические методы анализа сетей Петри, провести анализ сети (с помощью построения дерева достижимости). Определить, является ли сеть безопасной, ограниченной, сохраняющей, имеются ли тупики.
2. Промоделировать сеть Петри с помощью CPNTools.
3. Вычислить пространство состояний. Сформировать отчёт о пространстве состояний и проанализировать его. Построить граф пространства состояний.

3 Выполнение лабораторной работы

1. Нам представлена схема модели: заявка (команды программы, операнды) поступает в оперативную память (ОП), затем передается на прибор (центральный процессор, ЦП) для обработки. После этого заявка может равновероятно обратиться к оперативной памяти или к одному из двух внешних запоминающих устройств (В1 и В2). Прежде чем записать информацию на внешний накопитель, необходимо вторично обратиться к центральному процессору, определяющему состояние накопителя и выдающему необходимую управляющую информацию. Накопители (В1 и В2) могут работать в 3-х режимах:

- 1) В1 — занят, В2 — свободен;
- 2) В2 — свободен, В1 — занят;
- 3) В1 — занят, В2 — занят.

Сеть Петри моделируемой системы представлена на рис. 3.1.

Множество позиций:

- Р1 — состояние оперативной памяти (свободна / занята);
- Р2 — состояние внешнего запоминающего устройства В1 (свободно / занято);
- Р3 — состояние внешнего запоминающего устройства В2 (свободно / занято);
- Р4 — работа на ОП и В1 закончена;
- Р5 — работа на ОП и В2 закончена;
- Р6 — работа на ОП, В1 и В2 закончена;

Множество переходов:

T1 — ЦП работает только с RAM и B1;

T2 — обрабатываются данные из RAM и с B1 переходят на устройство вывода;

T3 — CPU работает только с RAM и B2;

T4 — обрабатываются данные из RAM и с B2 переходят на устройство вывода;

T5 — CPU работает только с RAM и с B1, B2;

T6 — обрабатываются данные из RAM, B1, B2 и переходят на устройство вывода.

Функционирование сети Петри можно рассматривать как срабатывание переходов, в ходе которого происходит перемещение маркеров по позициям:

- работа CPU с RAM и B1 отображается запуском перехода T1 (удаление маркеров из P1, P2 и появление в P1, P4), что влечет за собой срабатывание перехода T2, т.е. передачу данных с RAM и B1 на устройство вывода;
- работа CPU с RAM и B2 отображается запуском перехода T3 (удаление маркеров из P1 и P3 и появление в P1 и P5), что влечет за собой срабатывание перехода T4, т.е. передачу данных с RAM и B2 на устройство вывода;
- работа CPU с RAM, B1 и B2 отображается запуском перехода T5 (удаление маркеров из P4 и P5 и появление в P6), далее срабатывание перехода T6, и данные из RAM, B1 и B2 передаются на устройство вывода;
- состояние устройств восстанавливается при срабатывании: RAM — переходов T1 или T2; B1 — переходов T2 или T6; B2 — переходов T4 или T6.

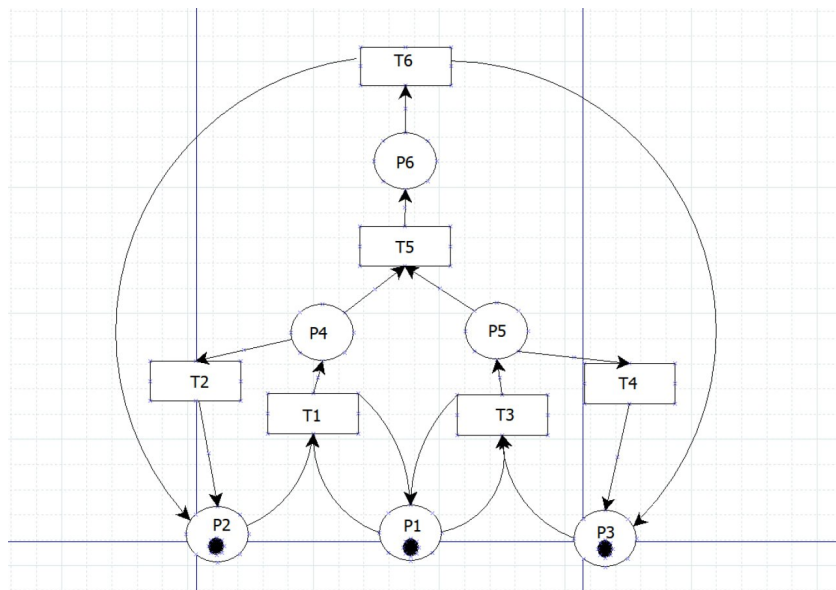


Рис. 3.1: Сеть для выполнения домашнего задания

2. Чтобы выполнить задание, построим дерево достижимости (рис. 3.2).

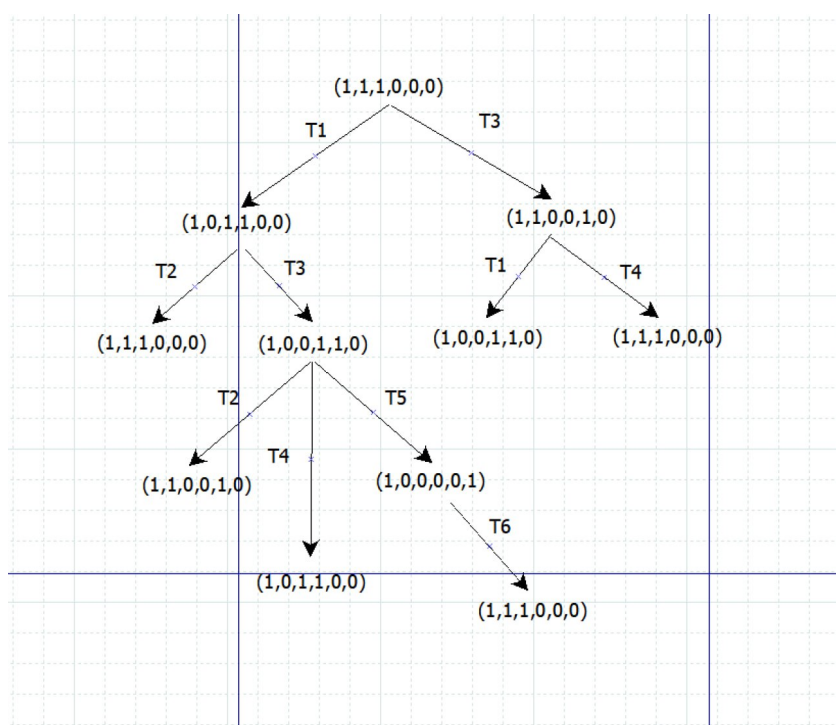


Рис. 3.2: Дерево достижимости

Видим, что представленная сеть: безопасна (так как в каждой позиции коли-

чество фишек не превышает 1, ограничена (так как существует такое целое k , что число фишек в каждой позиции не может превысить k , у нас $k=1$), сеть не является сохраняющей (так как при переходах t_5 и t_6 количество фишек меняется) и сеть не имеет тупиков (так как состояние устройств восстанавливается при срабатывании RAM — переходов T_1 или T_2 ; B_1 — переходов T_2 или T_6 ; B_2 — переходов T_4 или T_6).

3. Реализуем модель в CPN Tools. С помощью контекстного меню создаем новую сеть, далее нам понадобятся 6 позиций и 6 блоков переходов, затем их нужно соединить, а также задать параметры и начальные значения (рис. 3.3).

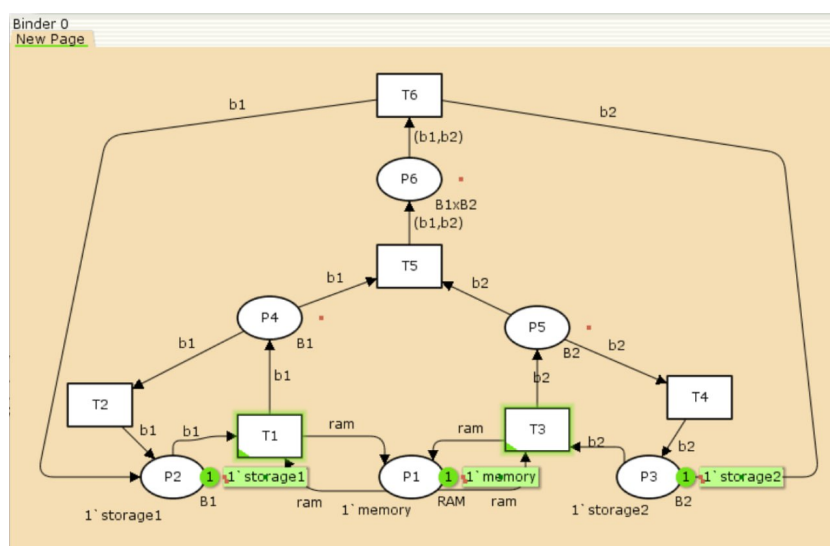


Рис. 3.3: Модель в CPN Tools

Также зададим нужные декларации (рис. 3.4):

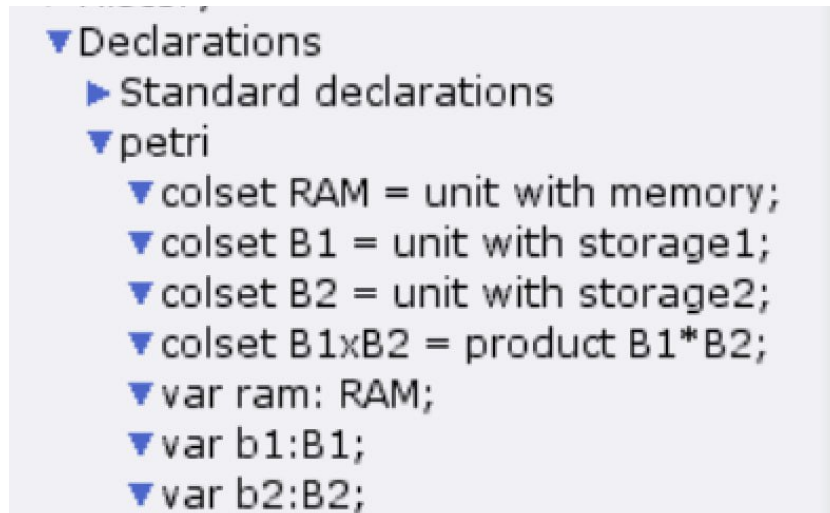


Рис. 3.4: Декларации

Запустим модель (рис. 3.5):

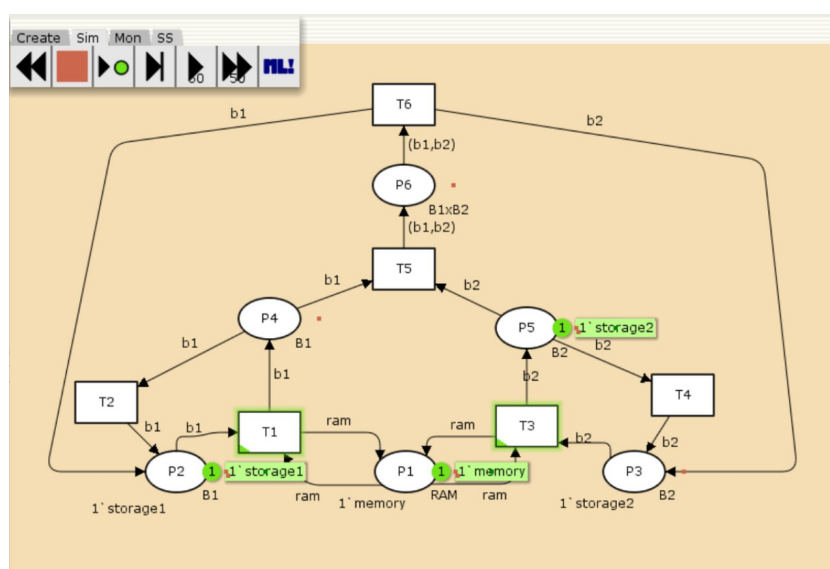


Рис. 3.5: Запуск модели

- Далее сформируем граф пространства состояний, их всего 5. Для этого сначала мы сформировали код пространства состояний, затем применили “Вычислить пространство состояний” к листу, содержащему страницу сети (3.6).

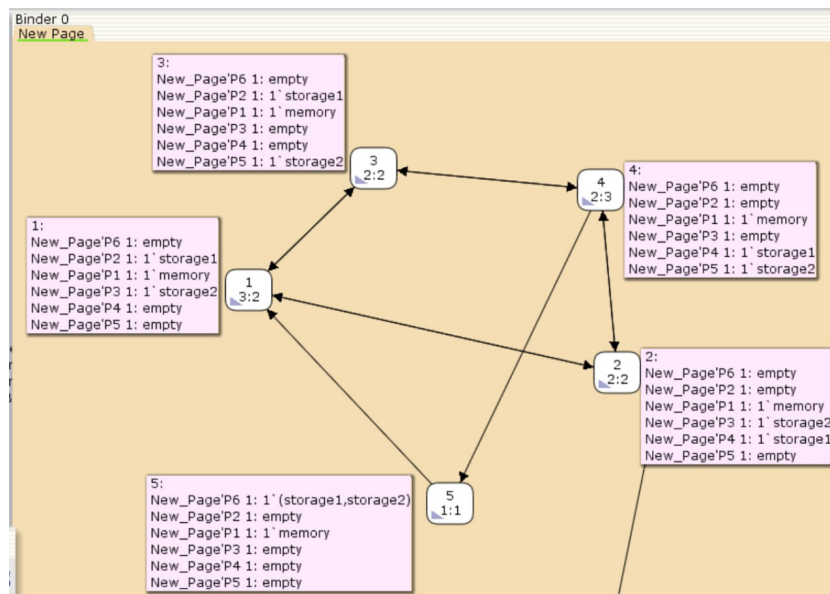


Рис. 3.6: Граф пространства состояний

Затем сформировали отчёт о пространстве состояний, сохранили его:

CPN Tools state space report for:

/home/openmodelica/Downloads/petri_net(1).cpn

Report generated: Sat May 3 16:20:38 2025

Statistics

State Space

Nodes: 5

Arcs: 10

Secs: 0

Status: Full

Scc Graph

Nodes: 1

Arcs: 0

Secs: 0

Boundedness Properties

Best Integer Bounds

	Upper	Lower
New_Page' P1 1	1	1
New_Page' P2 1	1	0
New_Page' P3 1	1	0
New_Page' P4 1	1	0
New_Page' P5 1	1	0
New_Page' P6 1	1	0

Best Upper Multi-set Bounds

New_Page' P1 1	1`memory
New_Page' P2 1	1`storage1
New_Page' P3 1	1`storage2
New_Page' P4 1	1`storage1
New_Page' P5 1	1`storage2
New_Page' P6 1	1`(storage1,storage2)

Best Lower Multi-set Bounds

New_Page' P1 1	1`memory
New_Page' P2 1	empty
New_Page' P3 1	empty
New_Page' P4 1	empty

New_Page'P5 1 empty

New_Page'P6 1 empty

Home Properties

Home Markings

All

Liveness Properties

Dead Markings

None

Dead Transition Instances

None

Live Transition Instances

All

Fairness Properties

New_Page'T1 1 No Fairness

New_Page'T2 1 No Fairness

New_Page'T3 1 No Fairness

New_Page'T4	1	No Fairness
New_Page'T5	1	Just
New_Page'T6	1	Fair

Видим, что у нас есть 5 состояний и 10 переходов между ними. Границы значений для каждого элемента: состояние P1 всегда заполнено 1 элементом, а остальные содержат максимум 1 элемент, минимум 0. Также можем заметить маркировку home для всех состояний, так как в любую позицию мы можем попасть из любой другой маркировки, а маркировка dead равная None означает, что нет состояний, из которых переходов быть не может. Отметим, что состояние T5 необходимо для того, чтобы система не попадала в тупик, а состояние T6 происходит всегда, если доступно.

4 Выводы

В процессе выполнения данной лабораторной работы я провела анализ сети Петри, построила сеть в CPN Tools, построила граф состояний и провела его анализ.