

Лабораторная работа 13.

Задание для самостоятельного выполнения

Горайнова Алёна Андреевна

Содержание

1	Постановка задачи	5
2	Выполнение лабораторной работы	6
2.1	Схема модели	6
2.2	Описание модели	6
2.3	Анализ сети Петри	8
3	Реализация модели в CPN Tools	10
3.1	Пространство состояний	11
4	Выводы	17

Список иллюстраций

2.1	Сеть Петри	8
2.2	Дерево достижимости	9
3.1	Модель	10
3.2	Декларации	11
3.3	Симуляция	11
3.4	Граф пространства состояний	12

Список таблиц

1 Постановка задачи

1. Используя теоретические методы анализа сетей Петри, проведите анализ сети, изображённой на рис. 13.2 (с помощью построения дерева достижимости). Определите, является ли сеть безопасной, ограниченной, сохраняющей, имеются ли тупики.
2. Промоделируйте сеть Петри (см. рис. 13.2) с помощью CPNTools.
3. Вычислите пространство состояний. Сформируйте отчёт о пространстве состояний и проанализируйте его. Постройте граф пространства состояний.

2 Выполнение лабораторной работы

2.1 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.

2.2 Описание модели

Сеть Петри моделируемой системы представлена на рис. 2.1.

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;

P5 — работа на ОП и B2 закончена;

P6 — работа на ОП, B1 и B2 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.**

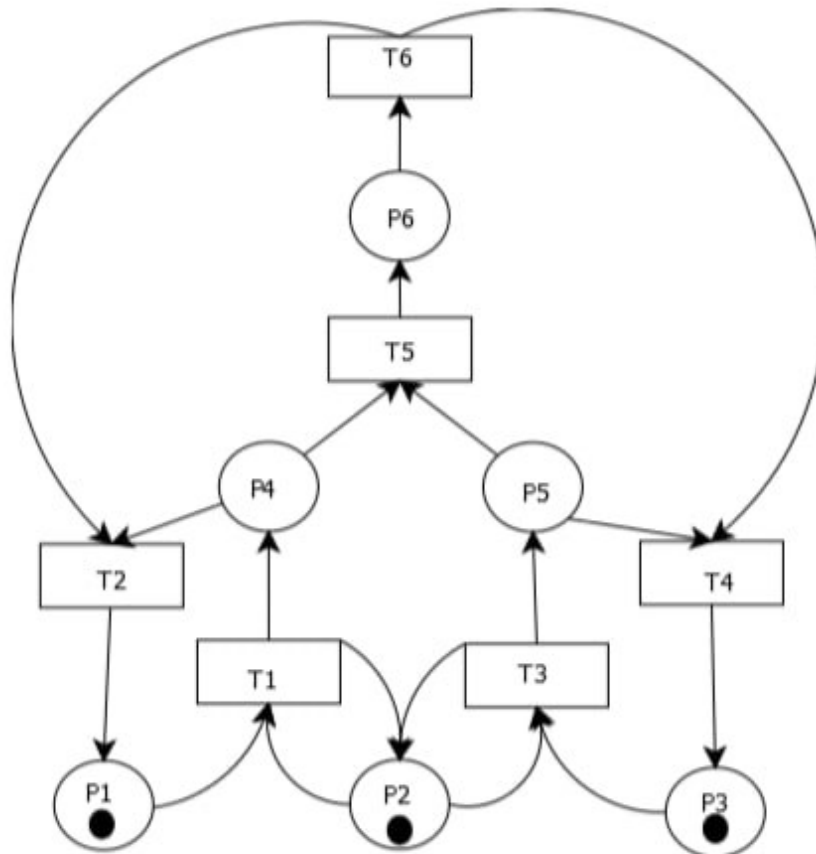


Рис. 2.1: Сеть Петри

2.3 Анализ сети Петри

Построим дерево достижимости (рис. 2.2).

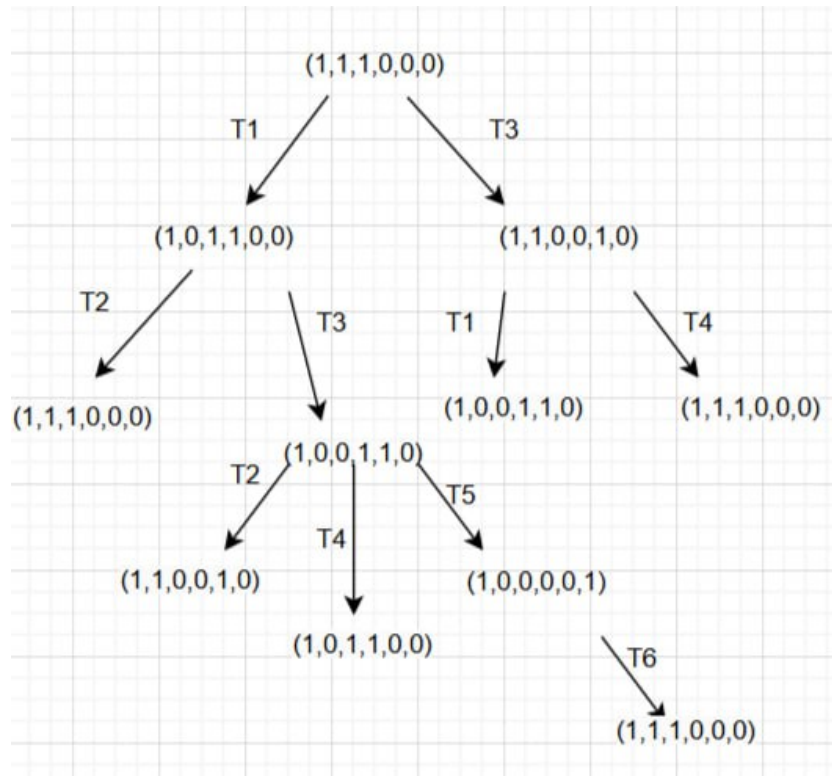


Рис. 2.2: Дерево достижимости

Сеть:

- безопасна, поскольку в каждой позиции количество фишек не превышает 1;
- ограничена, так как существует такое целое k , что число фишек в каждой позиции не может превысить k (в данном случае $k=1$);
- сеть не имеет тупиков;
- сеть не является сохраняющей, так как при переходах $t5$ и $t6$ количество фишек меняется.

3 Реализация модели в CPN Tools

Реализуем описанную ранее 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. Получаем готовую модель (рис. 3.1).

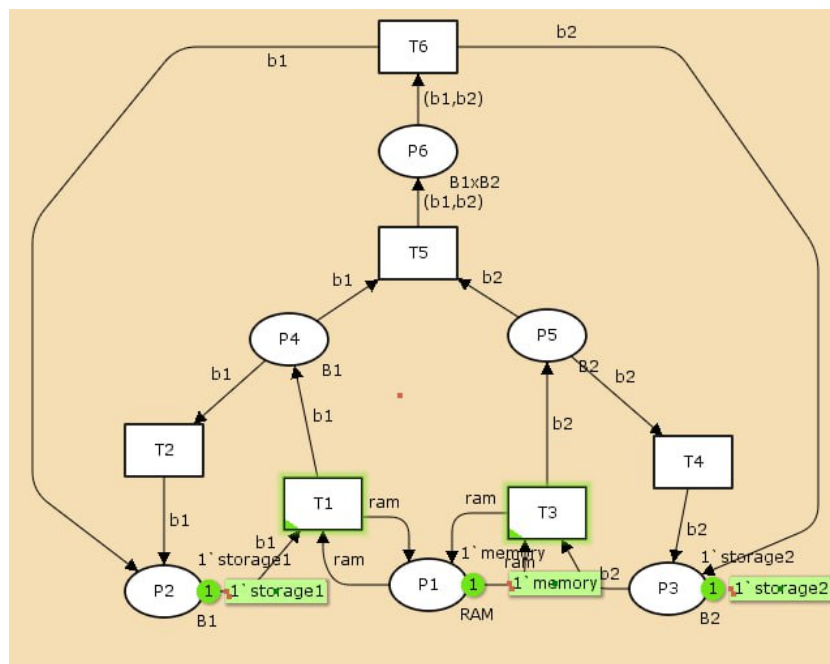


Рис. 3.1: Модель

Также зададим нужные декларации (рис. 3.2).

- ▼ Declarations
 - ▼ memory
 - ▼ colset RAM = unit with memory;
 - ▼ colset B1 = unit with storage1;
 - ▼ colset B2 = unit with storage2;
 - ▼ colset B1xB2 = product B1*B2;
 - ▼ var ram:RAM;
 - ▼ var b1:B1;
 - ▼ var b2:B2;
 - Standard declarations

Рис. 3.2: Декларации

Запустив модель, можно посмотреть, как она работает (рис. 3.3).

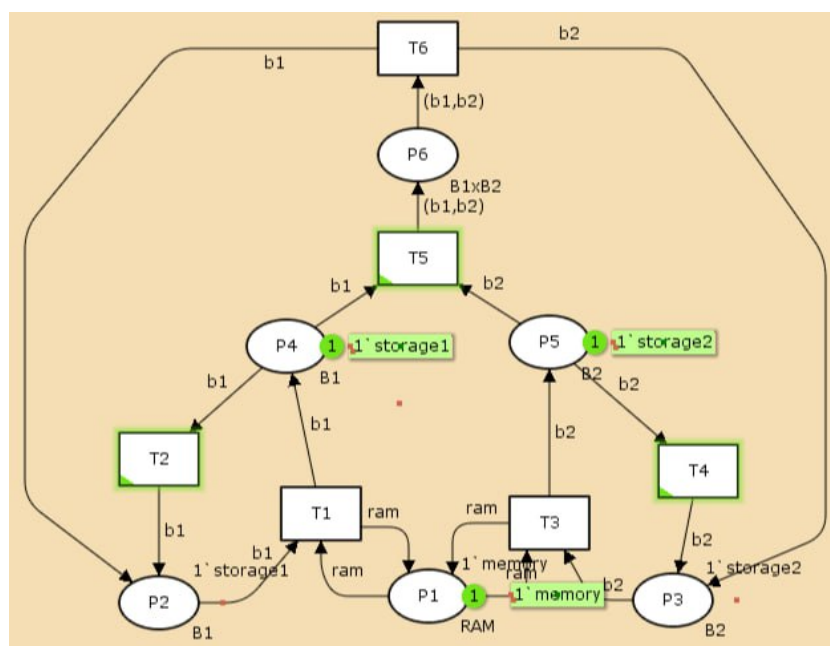


Рис. 3.3: Симуляция

3.1 Пространство состояний

Сформируем граф пространства состояний, их всего 5 (3.4).

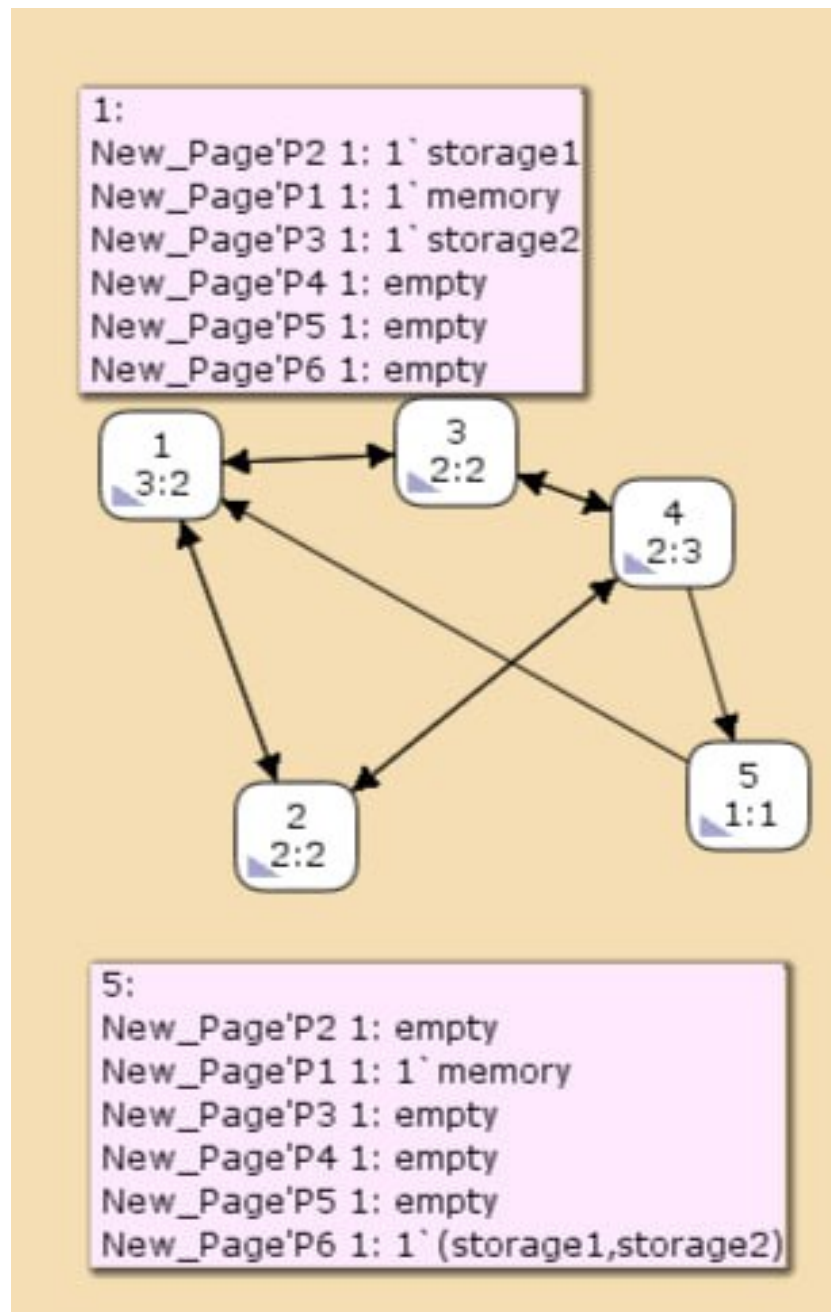


Рис. 3.4: Граф пространства состояний

Сформируем отчёт о пространстве состояний и проанализируем его.

- есть 5 состояний и 10 переходов между ними, strongly connected components (SCC) graph содержит 1 вершину и 0 переходов.
- Затем указаны границы значений для каждого элемента: состояние P1

всегда заполнено 1 элементом, а остальные содержат максимум 1 элемент, минимум – 0.

- Также указаны границы в виде мультимножеств.
- Маркировка home для всех состояний, так как в любую позицию мы можем попасть из любой другой маркировки.
- Маркировка dead равная None, так как нет состояний, из которых переходов быть не может.
- В конце указано, что бесконечно часто могут происходить переходы T1, T2, T3, T4, но не обязательно, также состояние T5 необходимо для того, чтобы система не попадала в тупик, а состояние T6 происходит всегда, если доступно.

CPN Tools state space report for:

/home/openmodelica/Desktop/lab13.cpn

Report generated: Thu May 1 14:37:45 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

4 Выводы

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