

Лабораторная работа №13

Имитационное моделирование

Шошина Е.А.

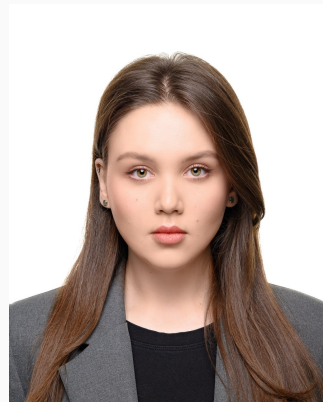
3 мая 2025

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Объединённый институт ядерных исследований, Дубна, Россия

Информация

- Шошина Евгения Александровна
- Студентка 3го курса, группа НФИбд-01-22
- Фундаментальная информатика и информационные технологии
- Российский университет дружбы народов
- Ссылка на репозиторий гитхаба [eashoshina](#)



Теоретическое введение

Выполнить задание для самостоятельного решения.

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.

- Очень мощный класс сетей Петри для описания моделей. Согласно стандартной классификации такие сети называют иерархическими временными раскрашенными сетями Петри. Было доказано, что они эквивалентны машине Тьюринга и составляет универсальную алгоритмическую систему. Таким образом, произвольный объект может быть описан с помощью этого класса сетей.

13.1. 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. Схема модели представлена на схеме

13.1. Схема модели

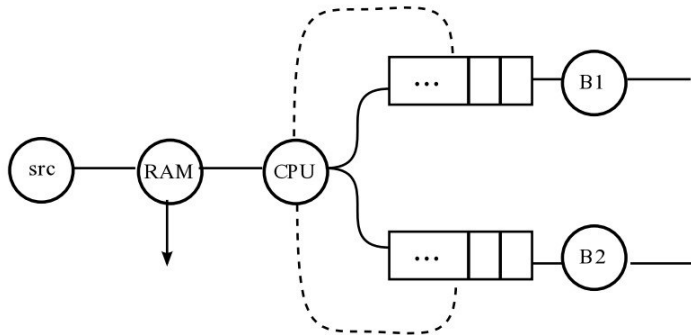


Рис. 13.1. Схема модели для выполнения домашнего задания

На схеме: - src — источник заявок; - B1 и B2 — накопители для хранения заявок; - RAM — оперативная память; - CPU — центральный процессор; - B1, B1 — внешние запоминающие устройства

Сеть Петри моделируемой системы представлена на рис. 13.2. Множество позиций: - P1 — состояние оперативной памяти (свободна / занята); - P2 — состояние внешнего запоминающего устройства V1 (свободно / занято); - P3 — состояние внешнего запоминающего устройства V2 (свободно / занято); - P4 — работа на ОП и V1 закончена; - P5 — работа на ОП и V2 закончена; - P6 — работа на ОП, V1 и V2 закончена;

13.2 Описание модели

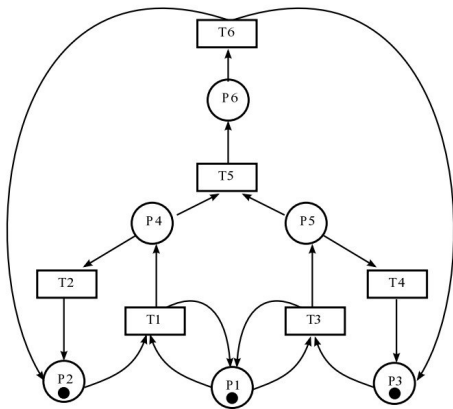


Рис. 13.2. Сеть для выполнения домашнего задания

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.

Выполнение лабораторной работы

1 задание

Построили дерево достижимости и провели анализ сети

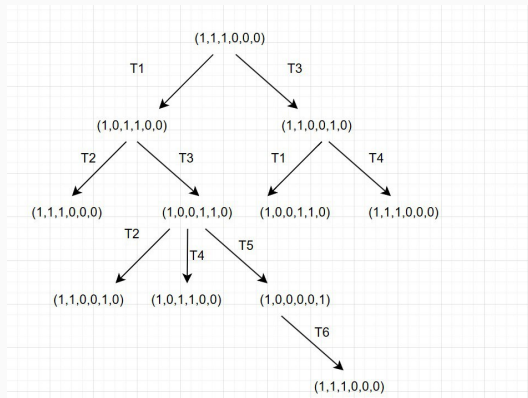


Рис. 1: Дерево достижимости

2 задание

Промоделировали сеть Петри с помощью CPNTools.

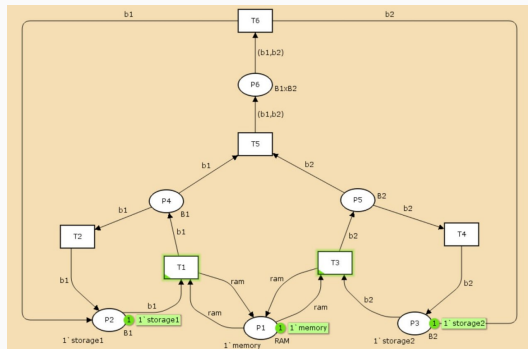
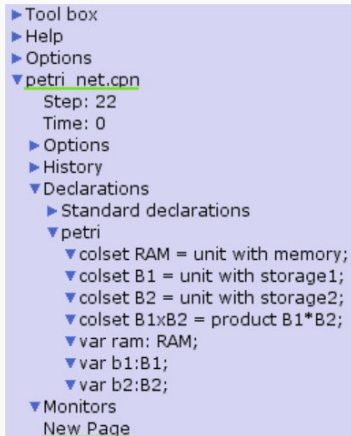


Рис. 2: Дерево достижимости

2 задание

Задали контекст в CPNTools.

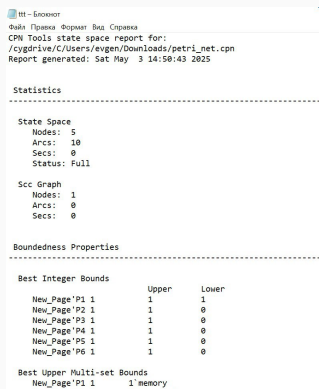
A screenshot of the CPNTools context menu, which is a tree view of the current project's context. The menu is displayed on a light purple background. It starts with a 'Tool box' icon, followed by 'Help', 'Options', and 'petri_net.cpn'. Under 'petri_net.cpn', there are 'Step: 22' and 'Time: 0'. Below these are 'Options', 'History', and 'Declarations'. Under 'Declarations', there is 'Standard declarations' and 'petri'. Under 'petri', there are four 'colset' declarations: 'RAM = unit with memory;', 'B1 = unit with storage1;', 'B2 = unit with storage2;', and 'B1xB2 = product B1*B2;'. Below these are three 'var' declarations: 'ram: RAM;', 'b1:B1;', and 'b2:B2;'. At the bottom of the menu are 'Monitors' and 'New Page' (which is underlined).

- ▶ Tool box
- ▶ Help
- ▶ Options
- ▼ petri_net.cpn
 - Step: 22
 - Time: 0
 - ▶ Options
 - ▶ History
 - ▼ Declarations
 - ▶ Standard declarations
 - ▼ petri
 - ▼ 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;
 - ▼ Monitors
 - New Page

Рис. 3: Контекст

3 задание

Вычислили пространство состояний. Сформировали отчёт о пространстве состояний и проанализировали его.



```
ttt - Блокнот
Файл Правка Формат Вид Справка
CPN Tools state space report for:
/cygdrive/C/Users/evgen/Downloads/petri_net.cpn
Report generated: Sat May 3 14:50:43 2025

-----
Statistics
-----

State Space
Nodes: 5
Arcs: 10
Secs: 0
Status: Full

Scg Graph
Nodes: 1
Arcs: 0
Secs: 0

-----
Boundedness Properties
-----

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

Best Upper Multi-set Bounds
New_Page'P1 1    1 memory
.. .. ..
```

Рис. 4: Отчёт о пространстве состояний

3. Достижимость

- 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.

4. Активность переходов

- Все переходы T1-T6 живые (никогда не блокируются).
- T5 требует “условной справедливости”, T6 - “абсолютной” (особые условия срабатывания).
- 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.

3 задание

Построили граф пространства состояний.

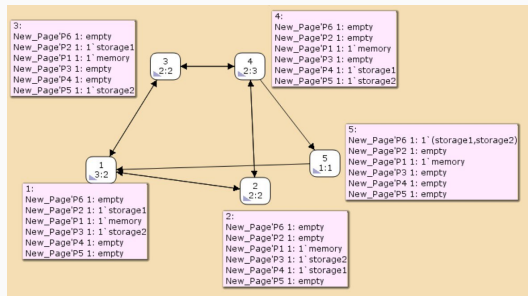


Рис. 5: Граф пространства состояний

Выполнили задание для самостоятельного решения.

Список литературы

...

- <https://clck.ru/3Lq3Nx>
- https://en.wikipedia.org/wiki/CPN_Tools
- <https://community.chocolatey.org/packages/cpntools>

...