

Лабораторная работа № 9

Модель «Накорми студентов»

Дворкина Ева Владимировна

Содержание

1 Введение	4
1.1 Цели и задачи	4
2 Теоретическое введение	5
3 Выполнение лабораторной работы	6
3.1 Реализация в CPN Tools модели “Накорми студентов”	6
3.2 Упражнение	10
4 Выводы	15
Список литературы	16

Список иллюстраций

3.1	Граф сети модели «Накорми студентов»	7
3.2	Декларации модели «Накорми студентов»	8
3.3	Модель «Накорми студентов»	9
3.4	Блок инструментов simulation	9
3.5	Запуск модели «Накорми студентов»	10
3.6	Пространство состояний для модели «Накорми студентов»	11

1 Введение

1.1 Цели и задачи

Цель работы

Цель данной лабораторной работы - реализовать в CPN Tools модель “Накорми студентов”.

Задание

- Реализовать в CPN Tools модель “Накорми студентов”.
- Вычислить пространство состояний, сформировать отчет о нем и построить граф.

2 Теоретическое введение

CPN Tools — специальное программное средство, предназначенное для моделирования иерархических временных раскрашенных сетей Петри. Такие сети эквивалентны машине Тьюринга и составляют универсальную алгоритмическую систему, позволяющую описать произвольный объект [1].

CPN Tools позволяет визуализировать модель с помощью графа сети Петри и применить язык программирования CPN ML (Colored Petri Net Markup Language) для формализованного описания модели.

Назначение CPN Tools:

- разработка сложных объектов и моделирование процессов в различных прикладных областях, в том числе:
- моделирование производственных и бизнес-процессов;
- моделирование систем управления производственными системами и роботами;
- спецификация и верификация протоколов, оценка пропускной способности сетей и качества обслуживания, проектирование телекоммуникационных устройств и сетей.

Основные функции CPN Tools:

- создание (редактирование) моделей;
- анализ поведения моделей с помощью имитации динамики сети Петри;
- построение и анализ пространства состояний модели.

3 Выполнение лабораторной работы

3.1 Реализация в CPN Tools модели “Накорми студентов”

Рассмотрим пример студентов, обедающих пирогами. Голодный студент становится сытым после того, как съедает пирог [2].

Таким образом, имеем:

- два типа фишек: «пироги» и «студенты»;
- три позиции: «голодный студент», «пирожки», «сытый студент»;
- один переход: «съесть пирожок».

Сначала нарисуем граф сети. Для этого с помощью контекстного меню создаём новую сеть, добавляем позиции, переход и дуги (рис. 3.1).

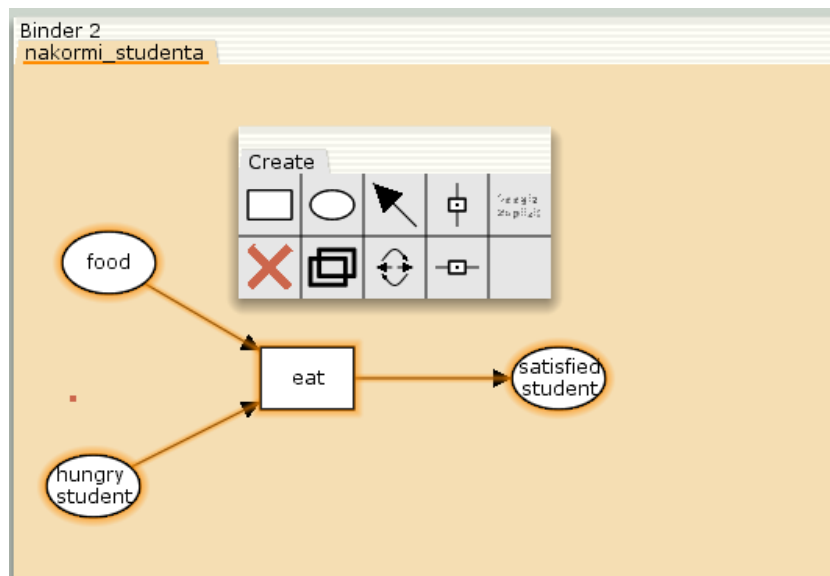


Рис. 3.1: Граф сети модели «Накорми студентов»

В меню задаём новые декларации модели: типы фишек, начальные значения позиций, выражения для дуг. Для этого наведя мышку на меню Standart declarations, правой кнопкой вызываем контекстное меню и выбираем New Decl (рис. 3.2).

```
▼ New net.cpn
  Step: 0
  Time: 0
  ▶ Options
  ▶ History
  ▼ Declarations
    ▶ Standard declarations
      ▼ colset s=unit with student;
      ▼ colset p=unit with pasty;
      ▼ var x:s;
      ▼ var y:p;
      ▼ val init_stud=3` student;
      ▼ val init_food=5` pasty;
    ▶ Monitors
      nakormi studenta
```

Рис. 3.2: Декларации модели «Накорми студентов»

После этого задаем тип *s* фишкам, относящимся к студентам, тип *p* — фишкам, относящимся к пирогам, задаём значения переменных *x* и *y* для дуг и начальные значения мультимножеств *init_stud* и *init_food*. В результате получаем работающую модель (рис. 3.3).

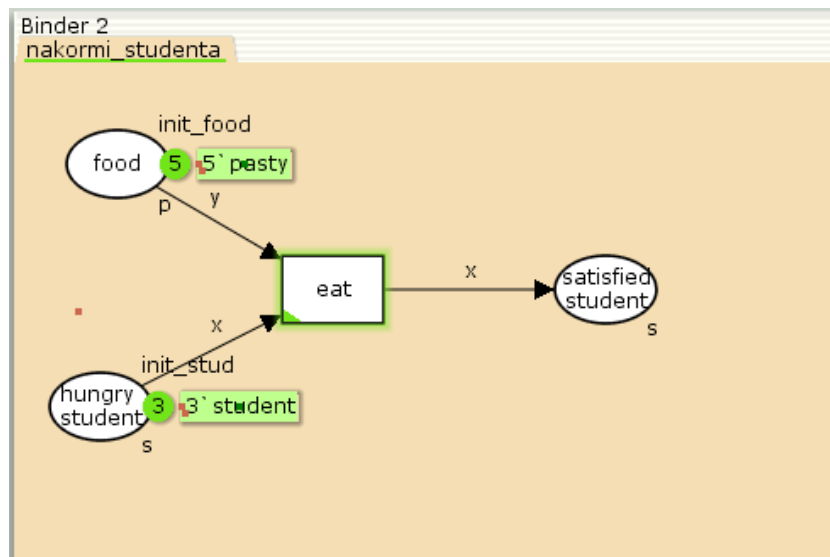


Рис. 3.3: Модель «Накорми студентов»

Для запуска будем использовать блок инструментов simulation (рис. 3.4).

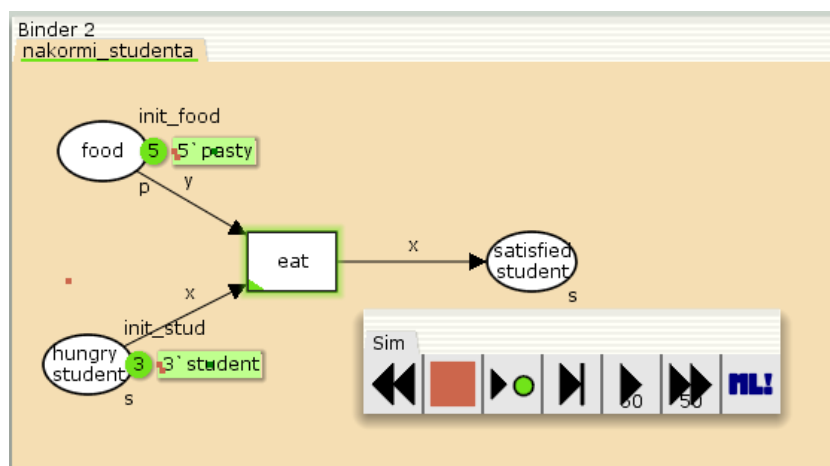


Рис. 3.4: Блок инструментов simulation

После запуска фишки типа «пирожки» из позиции «еда» и фишки типа «студенты» из позиции «голодный студент», пройдя через переход «кушать», попадают в позицию «сытый студент» и преобразуются в тип «студенты» (рис. 3.5).

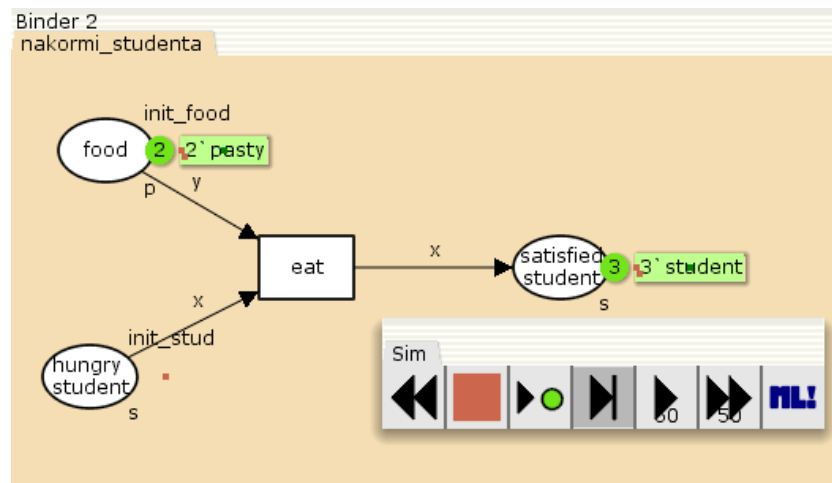


Рис. 3.5: Запуск модели «Накорми студентов»

3.2 Упражнение

Для построения графа состояний этого войдем в пространство состояний, посчитаем его с помощью Calculate State Space и рассчитаем граф состояний с помощью Calculate State Space Graph. Далее построим граф, а нажав на розовые “кармашки” у вершин графа (состояний сети), получим пояснение о состоянии сети (рис. 3.5).

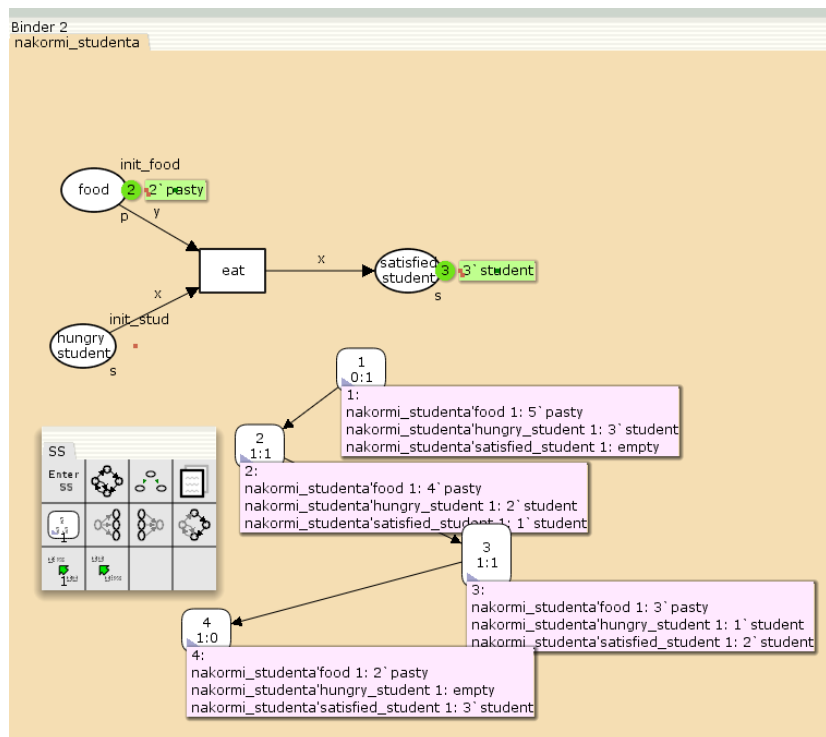


Рис. 3.6: Пространство состояний для модели «Накорми студентов»

Вычислим пространство состояний. Прежде, чем пространство состояний может быть вычислено и проанализировано, необходимо сформировать код пространства состояний. Этот код создается, когда используется инструмент Войти в пространство состояний. Вход в пространство состояний занимает некоторое время. Затем, если ожидается, что пространство состояний будет небольшим, можно просто применить инструмент Вычислить пространство состояний к листу, содержащему страницу сети. Сформируем отчет о пространстве состояний и проанализируем его. Чтобы сохранить отчет, необходимо применить инструмент Сохранить отчет о пространстве состояний к листу, содержащему страницу сети и ввести имя файла отчета.

Из полученного отчета можно узнать:

- В графе есть 4 узла и 3 дуги (4 состояния и 3 перехода).
- Указаны границы значений для каждого элемента: голодные студенты (максимум - 3, минимум - 0), сытые студенты (максимум - 3, минимум - 0), еда

(максимум - 5, минимум - 2, минимальное значение 2, так как в конце симуляции остаются пирожки).

- Также указаны границы мультимножеств.
- Маркировка home равная 4, так как только в эту позицию мы можем попасть из любой другой маркировки.
- Маркировка dead равная 4, так как из неё переходов быть не может.
- В конце указано, что нет бесконечных последовательностей вхождений.

CPN Tools state space report for:

<unsaved net>

Report generated: Sun Mar 2 19:52:49 2025

Statistics

State Space

Nodes: 4

Arcs: 3

Secs: 0

Status: Full

Scc Graph

Nodes: 4

Arcs: 3

Secs: 0

Boundedness Properties

Best Integer Bounds

	Upper	Lower
nakormi_studenta'food 1	5	2
nakormi_studenta'hungry_student 1		
	3	0
nakormi_studenta'satisfied_student 1		
	3	0

Best Upper Multi-set Bounds

nakormi_studenta'food 1
5`pasty
nakormi_studenta'hungry_student 1
3`student
nakormi_studenta'satisfied_student 1
3`student

Best Lower Multi-set Bounds

nakormi_studenta'food 1
2`pasty
nakormi_studenta'hungry_student 1
empty
nakormi_studenta'satisfied_student 1
empty

Home Properties

Home Markings

[4]

Liveness Properties

Dead Markings

[4]

Dead Transition Instances

None

Live Transition Instances

None

Fairness Properties

No infinite occurrence sequences.

4 Выводы

При выполнении данной лабораторной работы я реализовала в CPN Tools модель “Накорми студентов”.

Список литературы

1. Королькова А.В., Кулябов Д.С. Сети Петри. Моделирование в CPN Tools [Электронный ресурс].
2. Королькова А.В., Кулябов Д.С. Лабораторная работа 9. Модель "Накорми студентов" [Электронный ресурс].