

Лабораторная работа № 9

Модель «Накорми студентов»

Мугари Абдеррахим

Содержание

0.1	Цель работы	3
1	Теоретическое введение	4
2	Выполнение лабораторной работы	5
2.1	Реализация модели “Накорми студентов” в CPN Tools	5
2.2	Упражнение	9
3	Выводы	14
	Список литературы	15

Список иллюстраций

2.1	Граф сети модели «Накорми студентов»	6
2.2	Декларации модели «Накорми студентов»	7
2.3	Модель «Накорми студентов»	8
2.4	Блок инструментов simulation	8
2.5	Запуск модели «Накорми студентов»	9
2.6	Пространство состояний для модели «Накорми студентов»	10

0.1 Цель работы

Цель данной лабораторной работы — разработать модель “Накорми студентов” с применением среды CPN Tools.

Задание

- Смоделировать в CPN Tools процесс “Накормить студентов”.
- Вычислить пространство состояний модели, подготовить соответствующий отчет и визуализировать граф.

1 Теоретическое введение

CPN Tools — это специализированная программа для моделирования иерархических временных раскрашенных сетей Петри. Эти сети обладают вычислительной мощностью, эквивалентной машине Тьюринга, и представляют собой универсальную алгоритмическую систему, позволяющую описывать любые процессы [1].

С помощью CPN Tools можно визуализировать модель через граф сети Петри, а также использовать язык программирования CPN ML (Colored Petri Net Markup Language) для формального описания логики модели.

Основные возможности CPN Tools:

- проектирование сложных моделей и моделирование процессов в различных прикладных сферах, включая:
- моделирование производственных процессов и бизнес-процессов;
- моделирование систем управления производством и робототехникой;
- спецификация и верификация сетевых протоколов, анализ пропускной способности и качества обслуживания, проектирование телекоммуникационных сетей и устройств.

Функциональные возможности CPN Tools:

- создание и редактирование моделей;
- симуляция динамики сети для анализа поведения модели;
- формирование и анализ пространства состояний модели.

2 Выполнение лабораторной работы

2.1 Реализация модели “Накорми студентов” в CPN Tools

Tools

Рассмотрим простой пример: студенты обедают пирогами. Голодный студент становится сытым после употребления одного пирога [2].

Модель состоит из следующих элементов:

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

Для начала создаем граф сети. В контекстном меню выбираем создание новой сети, добавляем позиции, переход и дуги (рис. 2.1).

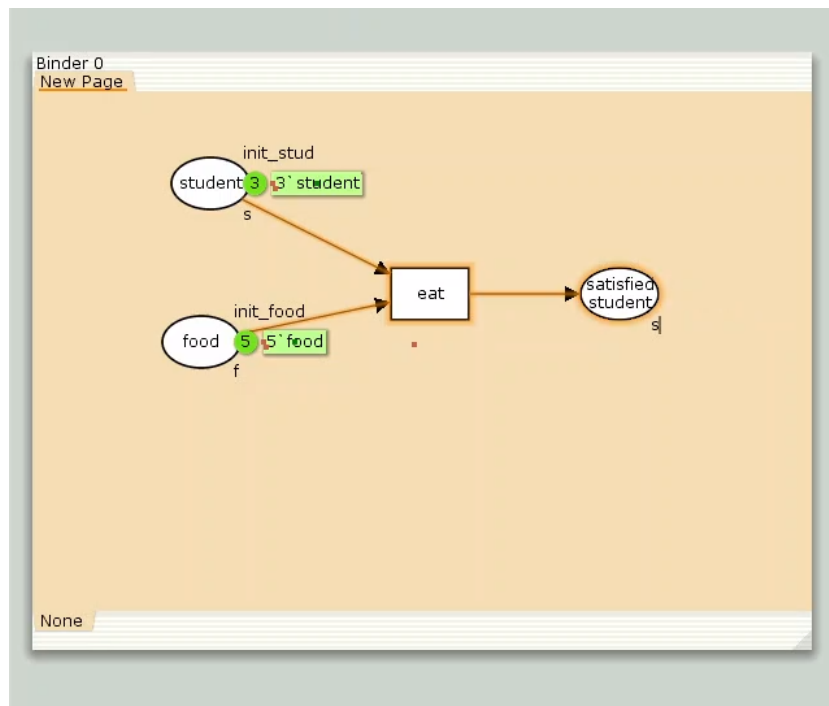


Рис. 2.1: Граф сети модели «Накорми студентов»

Затем задаем декларации модели: определяем типы фишек, начальные значения мест и выражения дуг. Это делается через пункт Standart declarations, вызвав контекстное меню и выбрав New Decl (рис. 2.2).

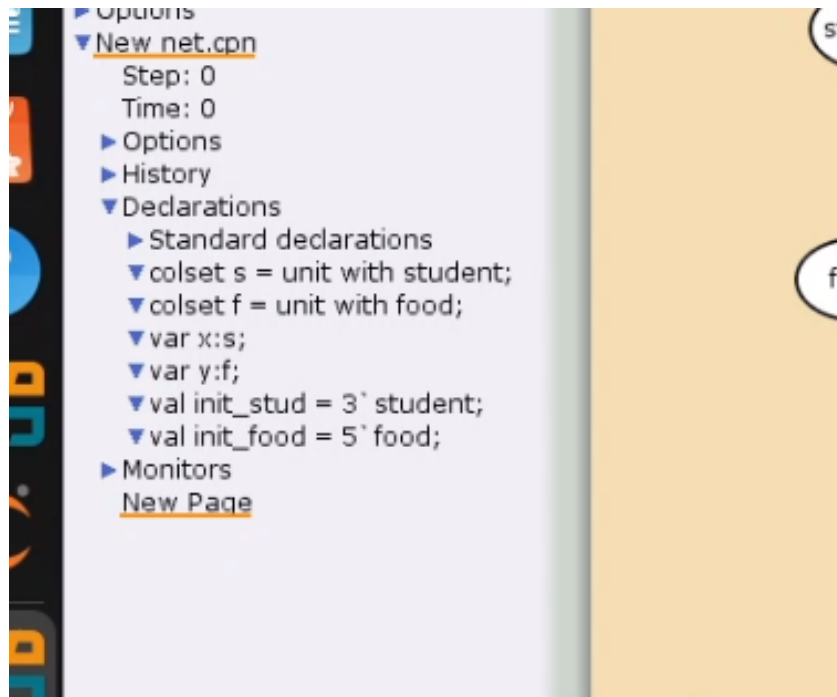


Рис. 2.2: Декларации модели «Накорми студентов»

Назначаем тип *f* для студентов и *p* для пирогов, вводим переменные *x* и *y* для дуг, а также определяем начальные мультимножества *init_stud* и *init_food*. В результате получаем рабочую модель (рис. 2.3).

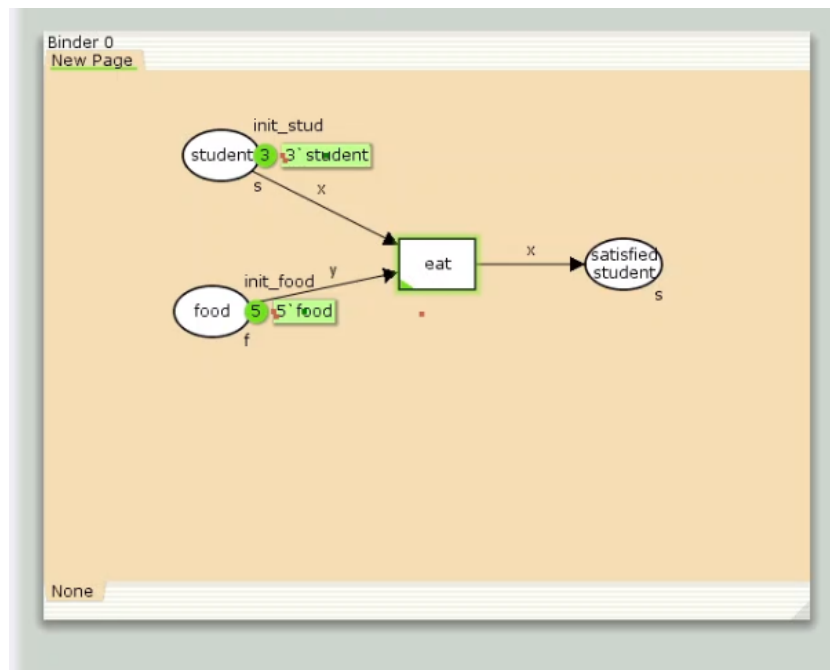


Рис. 2.3: Модель «Накорми студентов»

Для симуляции используем блок инструментов simulation (рис. 2.4).

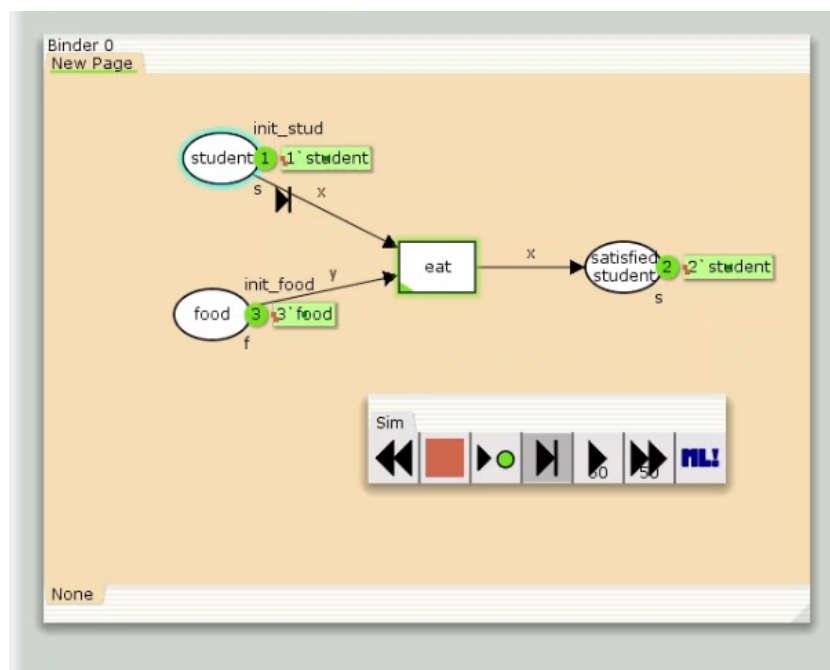


Рис. 2.4: Блок инструментов simulation

После запуска пирожки и голодные студенты проходят через переход “кушать”

и перемещаются в позицию “сытый студент”, трансформируясь в фишки типа “студенты” (рис. 2.5).

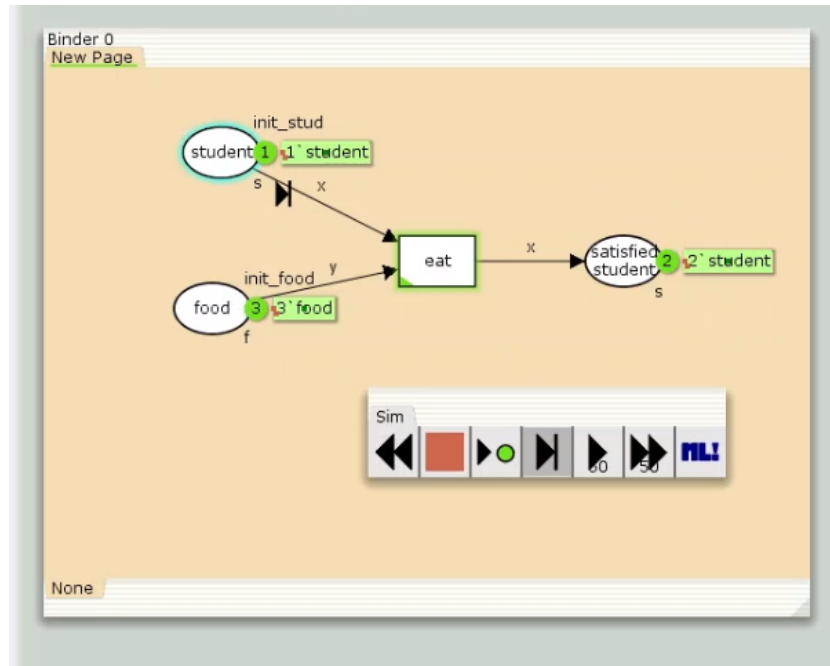


Рис. 2.5: Запуск модели «Накорми студентов»

2.2 Упражнение

Чтобы построить граф состояний, переходим в режим работы с пространством состояний и используем инструмент Calculate State Space, затем визуализируем граф с помощью Calculate State Space Graph. Нажимая на розовые “кармашки” узлов графа, можно получить описание каждого состояния (рис. 2.6).

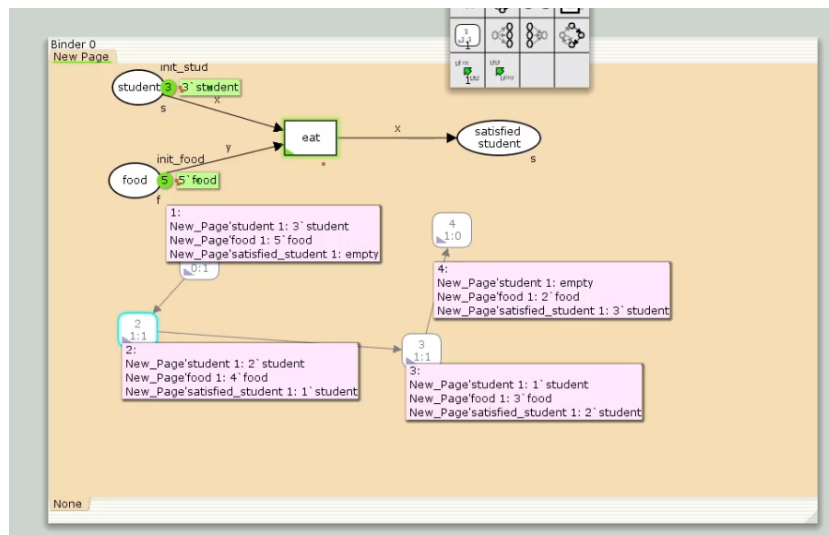


Рис. 2.6: Пространство состояний для модели «Накорми студентов»

Вычислим пространство состояний. Перед расчетом необходимо войти в пространство состояний, что приведет к генерации соответствующего кода. После этого можно использовать инструмент “Вычислить пространство состояний”, если предполагается, что размер пространства небольшой. Далее сохраняем отчет с помощью инструмента “Сохранить отчет о пространстве состояний”, указав имя выходного файла.

Из отчета можно узнать следующее:

- Граф включает 4 состояния и 3 перехода (узла и дуги соответственно).
- Указаны диапазоны значений для каждой позиции: голодные студенты (от 0 до 3), сытые студенты (от 0 до 3), еда (от 2 до 5; минимальное значение 2, так как пирожки остаются в конце симуляции).

CPN Tools state space report for:

/home/openmodelica/lab9.cpn

Report generated: Sat Apr 5 23:07:20 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
New_Page'food 1	5	2
New_Page'satisfied_student 1	3	0
New_Page'student 1	3	0

Best Upper Multi-set Bounds

New_Page'food 1 5`food
New_Page'satisfied_student 1
 3`student
New_Page'student 1 3`student

Best Lower Multi-set Bounds

New_Page'food 1 2'food

New_Page'satisfied_student 1

empty

New_Page'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.

3 Выводы

- В ходе выполнения лабораторной работы была успешно реализована модель “Накорми студентов” с использованием среды CPN Tools.

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].