

Лабораторная работа № 9

Модель «Накорми студентов»

Мугари Абдеррахим

05 апреля 2025

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Анна Владиславовна Королькова
- доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН;
- заведующий лабораторией кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН (по совместительству);
- программист I кат.
- Российский университет дружбы народов
- korolkova-av@rudn.ru

- Мугари Абдеррахим
- Студент третьего курса
- фундаментальная информатика и информационные технологии
- Российский университет дружбы народов
- 1032215692@rudn.ru
- <https://iragoum.github.io/>



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.

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

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.

Выполнение лабораторной работы

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

Модель состоит из следующих элементов:

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

Реализация модели “Накорми студентов” в CPN Tools

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

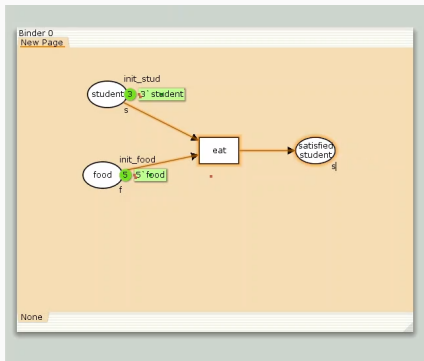


Рис. 1: Граф сети модели «Накорми студентов»

Декларации модели «Накорми студентов»

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

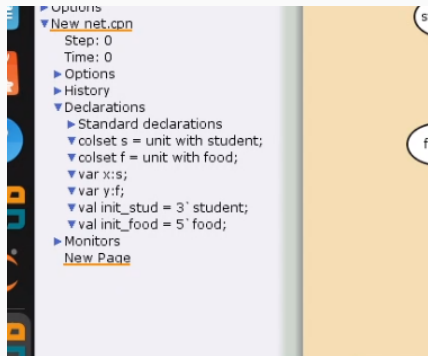


Рис. 2: Декларации модели «Накорми студентов»

Модель «Накорми студентов»

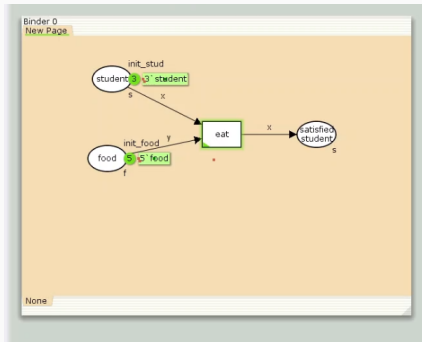


Рис. 3: Модель «Накорми студентов»

Для симуляции используем блок инструментов simulation

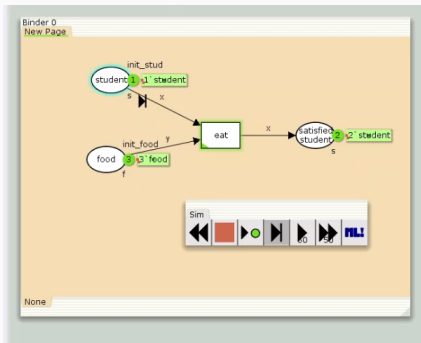


Рис. 4: Блок инструментов simulation

После запуска пирожки и голодные студенты проходят через переход “кушать” и перемещаются в позицию “сытый студент”, трансформируясь в фишки типа “студенты”

Запуск модели «Накорми студентов»

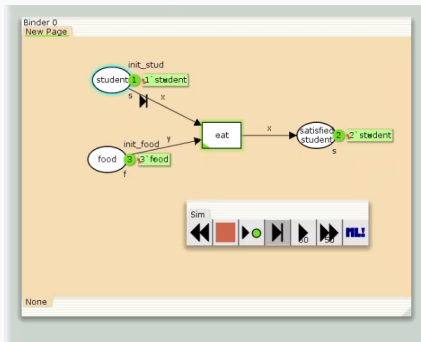


Рис. 5: Запуск модели «Накорми студентов»

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

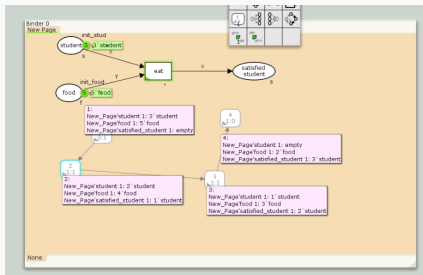


Рис. 6: Пространство состояний для модели «Накорми студентов»

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

Код Упражнения

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

Home Markings

[4]

Liveness Properties

Dead Markings

[4]

Dead Transition Instances

None

Live Transition Instances

Выводы

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