Лабораторная работа № 10

Задача об обедающих мудрецах

Дворкина Ева Владимировна

Содержание

# 1 Цель работы

Цель данной лабораторной работы реализовать модель задачи об обедающих мудрецах в CPN Tools.

# 2 Задание

* Реализовать модель задачи об обедающих мудрецах в CPN Tools;
* Вычислить пространство состояний, сформировать отчет о нем и построить граф.

# 3 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 при- менить 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.

# 4 Выполнение лабораторной работы

## 4.1 Задача об обедающих мудрецах

**Постановка задачи**

Пять мудрецов сидят за круглым столом и могут пребывать в двух состояниях – думать и есть. Между соседями лежит одна палочка для еды. Для приёма пищи необходимы две палочки. Палочки – пересекающийся ресурс. Необходимо синхронизировать процесс еды так, чтобы мудрецы не умерли с голода [2].

Рисуем граф сети. Для этого с помощью контекстного меню создаём новую сеть, добавляем позиции, переходы и дуги (рис. 1).

Начальные данные:

* позиции: мудрец размышляет (philosopher thinks), мудрец ест (philosopher eats), палочки находятся на столе (sticks on the table)
* переходы: взять палочки (take sticks), положить палочки (put sticks)

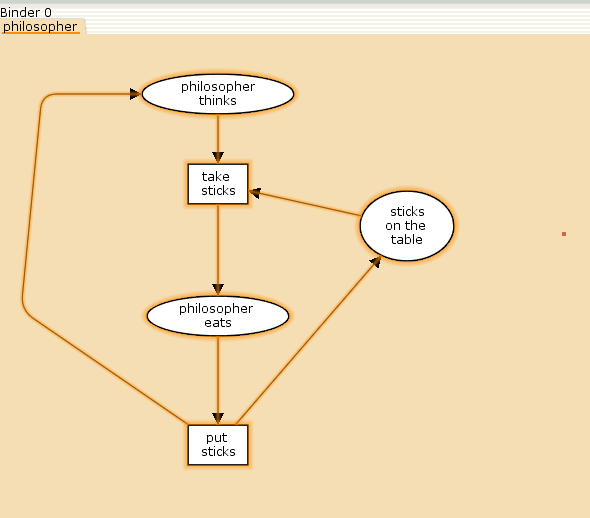


Рис. 1: Граф сети задачи об обедающих мудрецах

В меню задаём новые декларации модели (рис. 2): типы фишек, начальные значения позиций, выражения для дуг:

* — число мудрецов и палочек ;
* — фишки, обозначающие мудрецов, имеют перечисляемый тип PH от 1 до ;
* — фишки, обозначающие палочки, имеют перечисляемый тип ST от 1 до ;
* функция ChangeS(p) ставит в соответствие мудрецам палочки (возвращает номера палочек, используемых мудрецами); по условию задачи мудрецы сидят по кругу и мудрец может взять и палочки, поэтому функция ChangeS(p) определяется следующим образом:

fun ChangeS (ph(i))=  
1`st(i)++st(if = n then 1 else i+1)

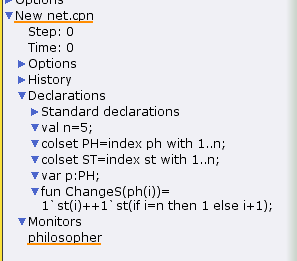


Рис. 2: Задание деклараций задачи об обедающих мудрецах

В результате получаем работающую модель (рис. 3).

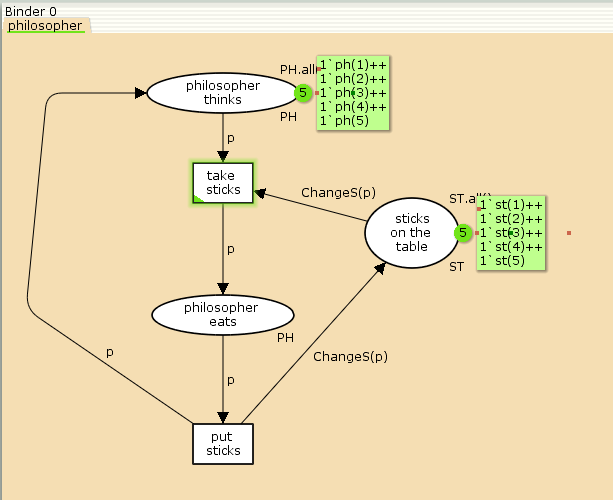


Рис. 3: Модель задачи об обедающих мудрецах

После запуска модели наблюдаем, что одновременно палочками могут воспользоваться только два из пяти мудрецов (рис. 4).

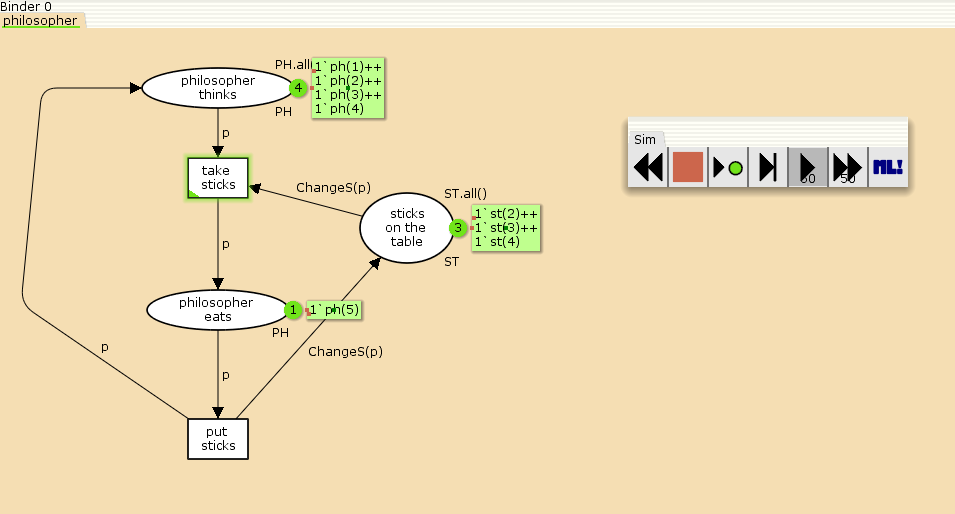


Рис. 4: Запуск модели задачи об обедающих мудрецах

## 4.2 Упражнение

Сформируем граф пространства состояний, всего их 11 (рис. 5):

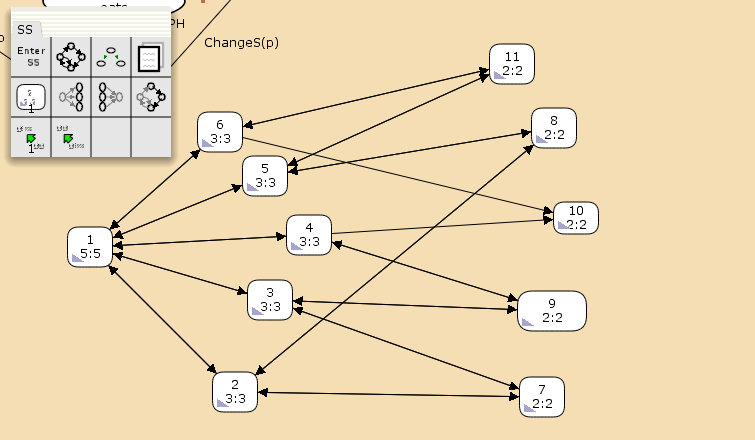


Рис. 5: Пространство состояний для модели задачи об обедающих мудрецах

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 отчёт 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 отчета можем увидеть:

* есть 11 состояний и 30 переходов между ними.
* Затем указаны границы значений для каждого элемента: думающие мудрецы (максимум - 5, минимум - 3), мудрецы едят (максимум - 2, минимум - 0), палочки на столе (максимум - 5, минимум - 1, минимальное значение 2, так как в конце симуляции остаются пирожки).
* 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 происходят события положить и взять палочку.

CPN Tools state space report for:  
/home/openmodelica/philosopher.cpn  
Report generated: Mon Mar 3 04:21:10 2025  
  
 Statistics  
------------------------------------------------------------------------  
  
 State Space  
 Nodes: 11  
 Arcs: 30  
 Secs: 0  
 Status: Full  
  
 Scc Graph  
 Nodes: 1  
 Arcs: 0  
 Secs: 0  
  
  
 Boundedness Properties  
------------------------------------------------------------------------  
  
 Best Integer Bounds  
 Upper Lower  
 philosopher'philosopher\_eats 1  
 2 0  
 philosopher'philosopher\_thinks 1  
 5 3  
 philosopher'sticks\_on\_the\_table 1  
 5 1  
  
 Best Upper Multi-set Bounds  
 philosopher'philosopher\_eats 1  
 1`ph(1)++  
1`ph(2)++  
1`ph(3)++  
1`ph(4)++  
1`ph(5)  
 philosopher'philosopher\_thinks 1  
 1`ph(1)++  
1`ph(2)++  
1`ph(3)++  
1`ph(4)++  
1`ph(5)  
 philosopher'sticks\_on\_the\_table 1  
 1`st(1)++  
1`st(2)++  
1`st(3)++  
1`st(4)++  
1`st(5)  
  
 Best Lower Multi-set Bounds  
 philosopher'philosopher\_eats 1  
 empty  
 philosopher'philosopher\_thinks 1  
 empty  
 philosopher'sticks\_on\_the\_table 1  
 empty  
  
  
 Home Properties  
------------------------------------------------------------------------  
  
 Home Markings  
 All  
  
  
 Liveness Properties  
------------------------------------------------------------------------  
  
 Dead Markings  
 None  
  
 Dead Transition Instances  
 None  
  
 Live Transition Instances  
 All  
  
  
 Fairness Properties  
------------------------------------------------------------------------  
 philosopher'put\_sticks 1  
 Impartial  
 philosopher'take\_stiicks 1  
 Impartial

# 5 Выводы

При выполнении данной лабораторной работы я реализовла модель задачи об обедающих мудрецах в 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 10. Задача об обедающих мудрецах [Электронный ресурс].