

Лабораторная работа № 10

Задача об обедающих мудрецах

Мугари Абдеррахим

12 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 работы

- Основной целью лабораторной работы является построение модели задачи об обедающих мудрецах в среде CPN Tools.

Задание

- Реализовать модель задачи в CPN Tools;
- Провести анализ пространства состояний, подготовить отчет и визуализировать граф переходов.

Выполнение лабораторной работы

Задача об обедающих мудрецах

Описание проблемы

Пять философов сидят вокруг круглого стола. Каждый может находиться в состоянии размышления или приема пищи. Для еды требуются две палочки, расположенные между соседями. Задача заключается в синхронизации доступа к общим ресурсам (палочкам), чтобы избежать deadlock-ситуаций

Для моделирования создана сеть Петри: через контекстное меню добавлены позиции, переходы и дуги

Исходные параметры:

- Позиции:
 - `philosopher thinks` (мудрец размышляет),
 - `philosopher eats` (мудрец ест),
 - `sticks on the table` (палочки на столе).

Задача об обедающих мудрецах

- Переходы:
 - `take sticks` (взять палочки),
 - `put sticks` (положить палочки).

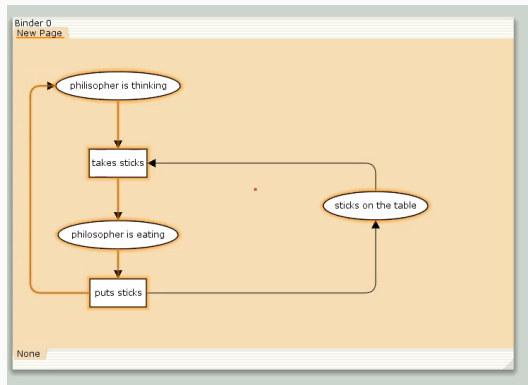


Рис. 1: Модель сети Петри для задачи

В настройках модели определены декларации

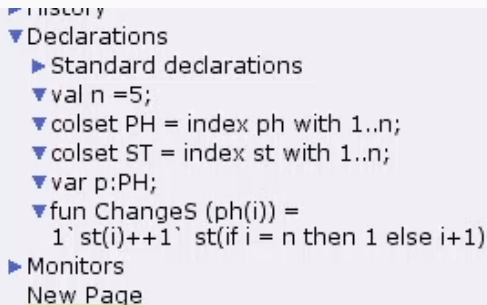
- Константа $n = 5$ (количество мудрецов и палочек);
- Типы фишек:
 - PH (перечисление мудрецов от 1 до n),
 - ST (перечисление палочек от 1 до n);

- Функция `ChangeS(p)`, определяющая палочки для каждого мудреца:

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

Описание модели задачи об обедающих мудрецах

На рисунке ниже представлена схема деклараций для классической задачи о синхронизации процессов



```
History
▼ Declarations
  ► Standard declarations
    ▼ val n = 5;
    ▼ colset PH = index ph with 1..n;
    ▼ colset ST = index st with 1..n;
    ▼ var p:PH;
    ▼ fun ChangeS (ph(i)) =
      1`st(i)++1`st(if i = n then 1 else i+1)
  ► Monitors
  New Page
```

Рис. 2: Декларации модели

Описание модели задачи об обедающих мудрецах

Результирующая модель после настройки показана на рисунке . При запуске модели наблюдается, что одновременно использовать палочки могут не более двух философов из пяти

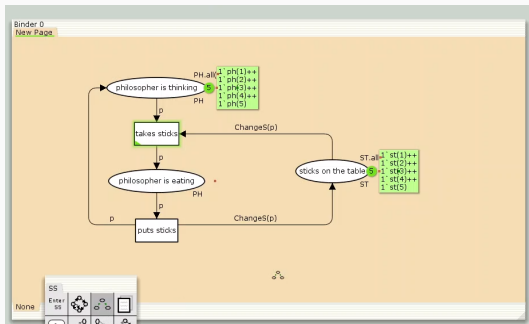


Рис. 3: Готовая модель

Описание модели задачи об обедающих мудрецах

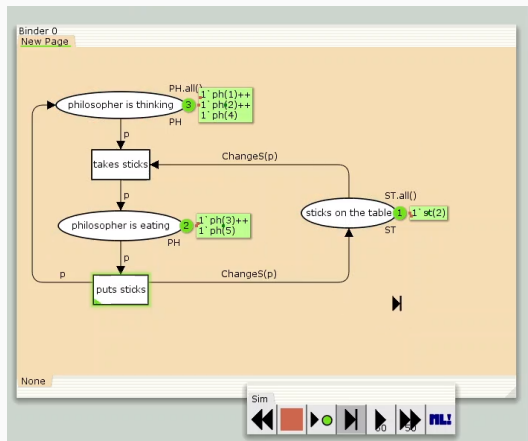


Рис. 4: Пример работы модели

Для анализа был построен граф пространства состояний, содержащий 11 узлов

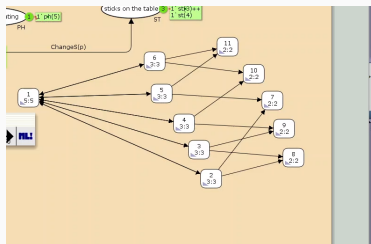


Рис. 5: Граф состояний

Основные выводы из отчета:

1. Структура пространства:

- 11 уникальных состояний
- 30 переходов между состояниями

2. Граничные значения:

- Думающие философы: от 3 до 5
- Едящие философы: от 0 до 2
- Палочки на столе: от 1 до 5 (минимум 2 в финальной фазе)

3. Свойства сети:

- Все состояния достижимы из любого узла (маркировка `home` присутствует везде)
- Отсутствуют тупиковые состояния (`dead marking = None`)
- Бесконечно повторяющиеся события: взятие и возврат палочек

Отчет формировался автоматически через инструменты анализа сетей Петри. Для сохранения результатов использовалась функция экспорта отчета в файл.

CPN Tools state space report for:

/home/openmodelica/Desktop/phil.cpn

Report generated: Sat Apr 12 22:58:36 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
New_Page'philosopher_is_eating	1	
	2	0
New_Page'philosopher_is_thinking	1	
	5	3

Best Upper Multi-set Bounds

```
New_Page'philosopher_is_eating 1
```

```
1`ph(1)++
```

```
1`ph(2)++
```

```
1`ph(3)++
```

```
1`ph(4)++
```

```
1`ph(5)
```

```
New_Page'philosopher_is_thinking 1
```

```
1`ph(1)++
```

```
1`ph(2)++
```

```
1`ph(3)++
```

```
1`ph(4)++
```

```
1`ph(5)
    New_Page'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

```
New_Page'philosopher_is_eating 1
    empty
```

```
New_Page'philosopher_is_thinking 1
    empty
```

Home Properties

Home Markings

All

Liveness Properties

Dead Markings

None

Dead Transition Instances

None

Live Transition Instances

All

Fairness Properties

Выводы

В рамках лабораторной работы была разработана модель задачи об обедающих мудрецах с использованием CPN Tools.