

# **Лабораторная работа № 10**

**Задача об обедающих мудрецах**

Мугари Абдеррахим

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Задание</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>7</b>
3.1	Задача об обедающих мудрецах . . . . .	7
3.2	Описание модели задачи об обедающих мудрецах . . . . .	8
3.3	Анализ пространства состояний . . . . .	10
3.3.1	Основные выводы из отчета: . . . . .	11
<b>4</b>	<b>Выводы</b>	<b>15</b>
	<b>Список литературы</b>	<b>16</b>

# Список иллюстраций

3.1	Модель сети Петри для задачи . . . . .	8
3.2	Декларации модели . . . . .	9
3.3	Готовая модель . . . . .	9
3.4	Пример работы модели . . . . .	10
3.5	Граф состояний . . . . .	10

## **Список таблиц**

# 1 Цель работы

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

## 2 Задание

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

## 3 Выполнение лабораторной работы

### 3.1 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 [1].

Для моделирования создана сеть Петри: через контекстное меню добавлены позиции, переходы и дуги (рис. 3.1).

Исходные параметры:

- Позиции:
  - philosopher thinks (мудрец размышляет),
  - philosopher eats (мудрец ест),
  - sticks on the table (палочки на столе).
- Переходы:
  - take sticks (взять палочки),
  - put sticks (положить палочки).

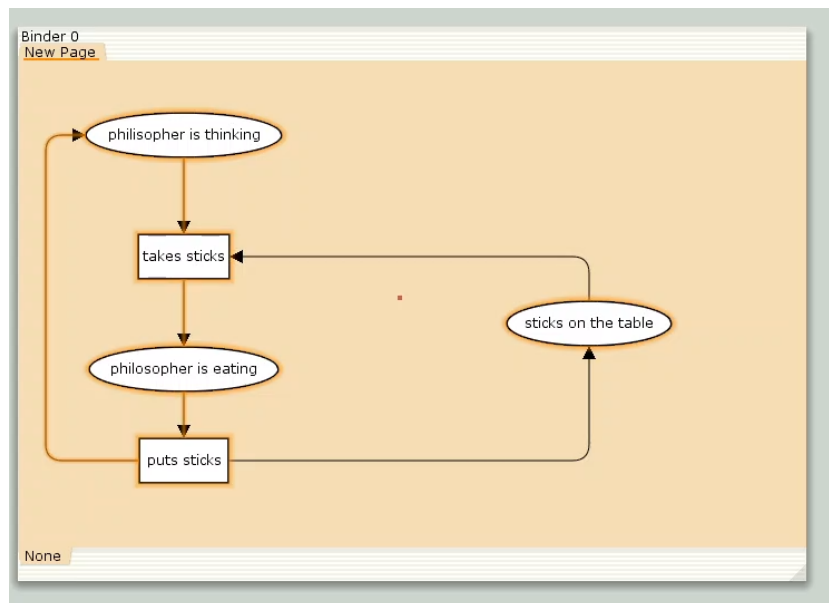


Рис. 3.1: Модель сети Петри для задачи

В настройках модели определены декларации (рис. 3.2):

- Константа  $n = 5$  (количество мудрецов и палочек);
- Типы фишек:
  - PH (перечисление мудрецов от 1 до  $n$ ),
  - ST (перечисление палочек от 1 до  $n$ );
- Функция  $\text{ChangeS}(p)$ , определяющая палочки для каждого мудреца:

```

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

```

## 3.2 Описание модели задачи об обедающих мудрецах

На рисунке ниже представлена схема деклараций для классической задачи о синхронизации процессов (рис. fig. 3.2).



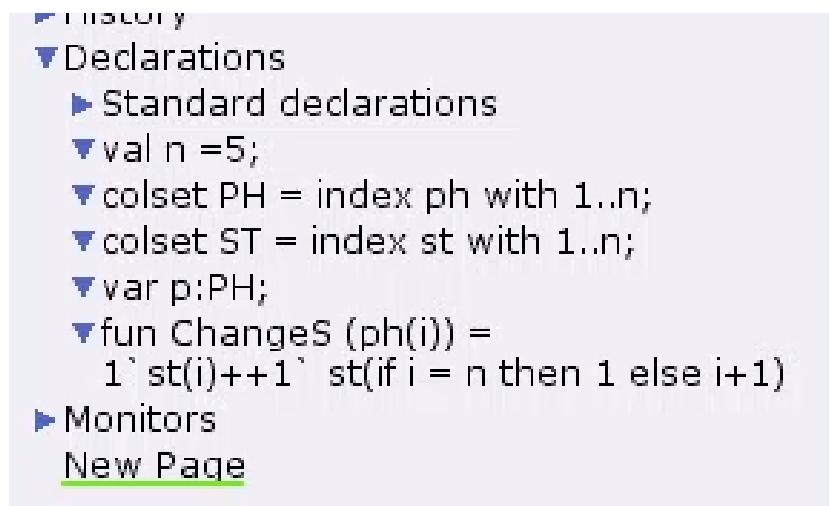


Рис. 3.2: Декларации модели

Результирующая модель после настройки показана на рисунке fig. 3.3. При запуске модели наблюдается, что одновременно использовать палочки могут не более двух философов из пяти (рис. fig. 3.4).

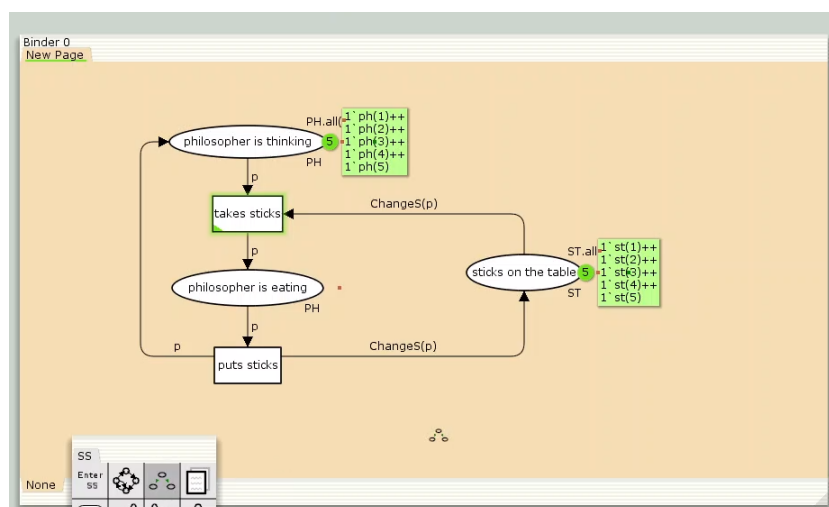


Рис. 3.3: Готовая модель

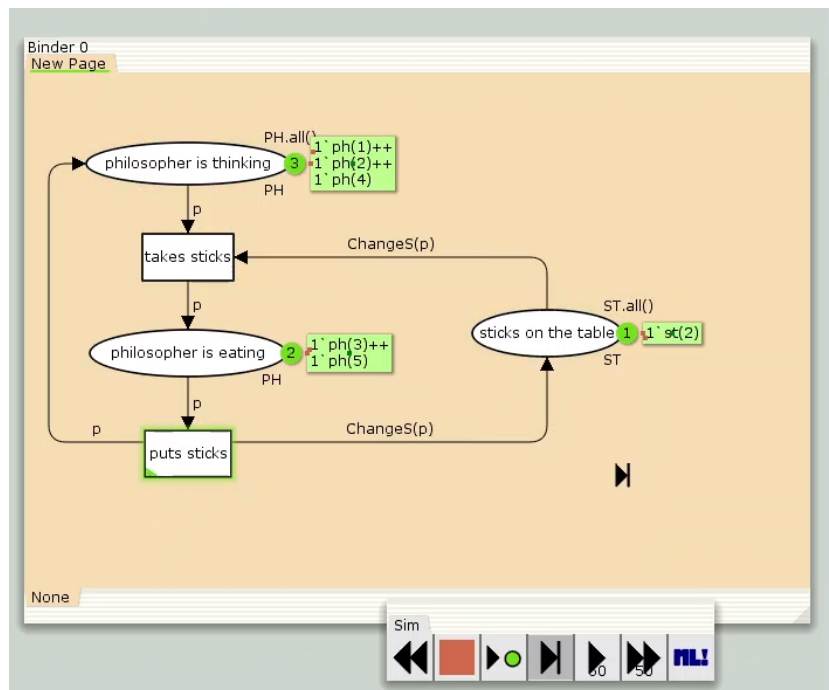


Рис. 3.4: Пример работы модели

### 3.3 Анализ пространства состояний

Для анализа был построен граф пространства состояний, содержащий 11 узлов (рис. fig. 3.5).

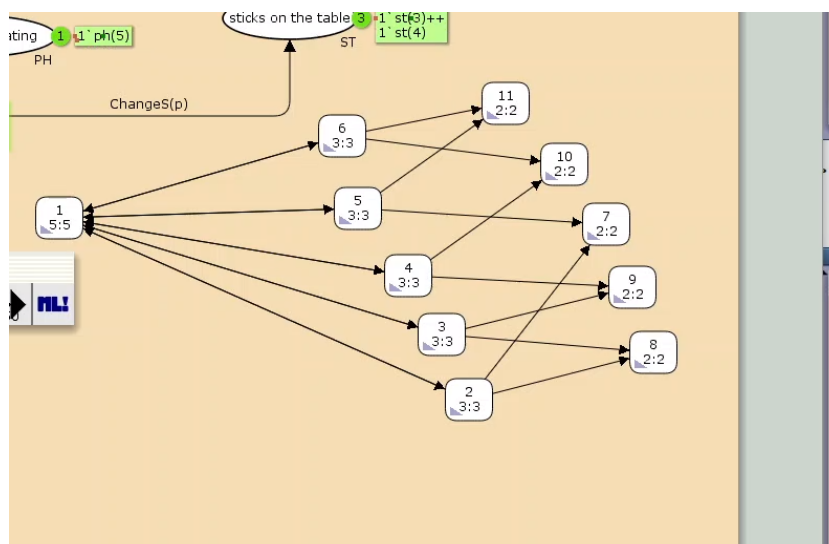


Рис. 3.5: Граф состояний

### 3.3.1 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
New_Page'sticks_on_the_table 1		
	5	1

##### 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
New_Page'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

---

New\_Page'puts\_sticks 1 Impartial

New\_Page'takes\_sticks 1

Impartial

## 4 Выводы

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

## **Список литературы**

1. Королькова А.В., Кулябов Д.С. Лабораторная работа 10. Задача об обедающих мудрецах [Электронный ресурс].