

# **Лабораторная работа 12**

**Простейший вариант**

**Горайнова Алёна Андреевна**

# 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>
<b>4</b>	<b>Выводы</b>	<b>17</b>
	<b>Список литературы</b>	<b>18</b>

# Список иллюстраций

3.1	Задание деклараций . . . . .	7
3.2	Начальный граф . . . . .	8
3.3	Добавление промежуточных состояний . . . . .	9
3.4	Добавление деклараций . . . . .	9
3.5	Модель простого протокола передачи данных . . . . .	10
3.6	Симуляция . . . . .	10
3.7	Граф пространства состояний . . . . .	16

## **Список таблиц**

# **1 Цель работы**

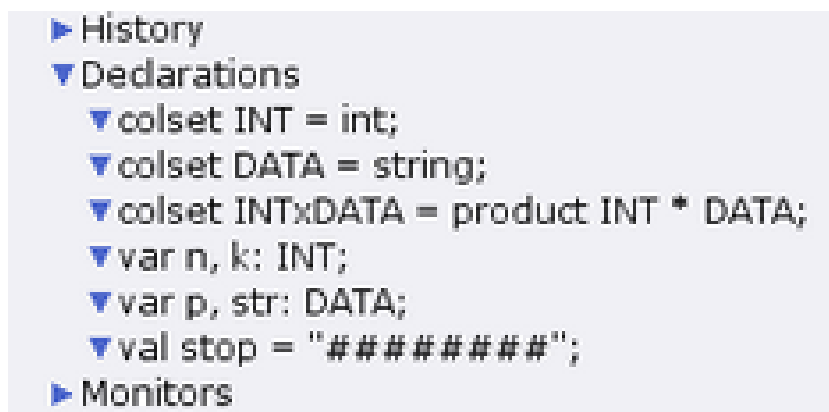
**Реализовать простой протокол передачи данных в CPN Tools.**

## 2 Задание

- Реализовать простой протокол передачи данных в CPN Tools.
- Вычислить пространство состояний, сформировать отчет о нем и построить граф.

### 3 Выполнение лабораторной работы

Основные состояния: источник (Send), получатель (Receiver). Действия (переходы): отправить пакет (Send Packet), отправить подтверждение (Send ACK). Промежуточное состояние: следующий посылаемый пакет (NextSend). Зададим декларации модели(рис. 3.1).



```
▶ History
▼ Declarations
  ▼ colset INT = int;
  ▼ colset DATA = string;
  ▼ colset INTxDATA = product INT * DATA;
  ▼ var n, k: INT;
  ▼ var p, str: DATA;
  ▼ val stop = "#####";
▶ Monitors
```

Рис. 3.1: Задание деклараций

Стоповый байт ("#####") определяет, что сообщение закончилось. Состояние Receiver имеет тип DATA и начальное значение 1"" (т.е. пустая строка, поскольку состояние собирает данные и номер пакета его не интересует). Состояние NextSend имеет тип INT и начальное значение 11. Поскольку пакеты представляют собой кортеж, состоящий из номера пакета и строки, то выражение у двусторонней дуги будет иметь значение (n,p). Кроме того, необходимо взаимодействовать с состоянием, которое будет сообщать номер следующего посылаемого пакета данных. Поэтому переход Send Packet соединяем с состоянием NextSend двумя дугами с выражениями n

(рис. 3.2).

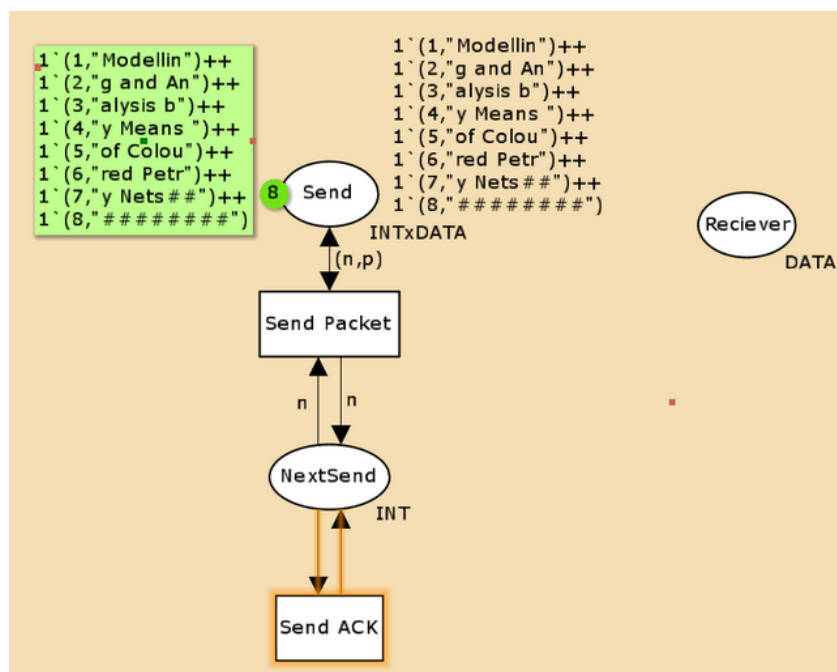


Рис. 3.2: Начальный граф

Зададим промежуточные состояния (A, B с типом `INTxDATA`, C, D с типом `INTxDATA`) для переходов (рис. 3.3): передать пакет `Transmit Packet` (передаём `(n,p)`), передать подтверждение `Transmit ACK` (передаём целое число `k`). Добавляем переход получения пакета (`Receive Packet`).



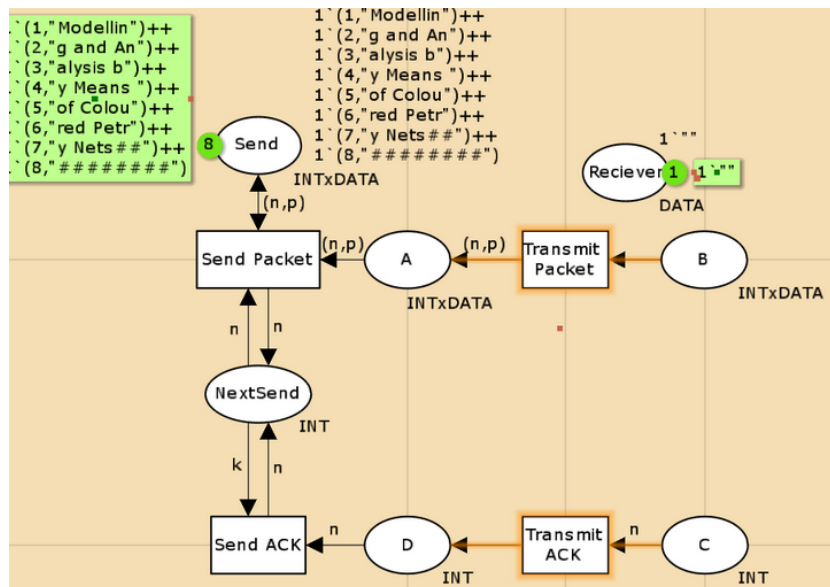


Рис. 3.3: Добавление промежуточных состояний

На переходах Transmit Packet и Transmit ACK зададим потерю пакетов. Для этого на интервале от 0 до 10 зададим пороговое значение и, если передаваемое значение превысит этот порог, то считаем, что произошла потеря пакета, если нет, то передаём пакет дальше. Для этого задаём вспомогательные состояния SP и SA с типом Ten0 и начальным значением 1'8, соединяем с соответствующими переходами. (рис. 3.4)

```

var stop = ##### ;
colset Ten0 = int with 0..10;
colset Ten1 = int with 0..10;
var s: Ten0;
var r: Ten1;
fun Ok(s:Ten0, r:Ten1)=(r<=s);

```

Рис. 3.4: Добавление деклараций

Таким образом, получим модель простого протокола передачи данных (рис. 3.5, 3.6)

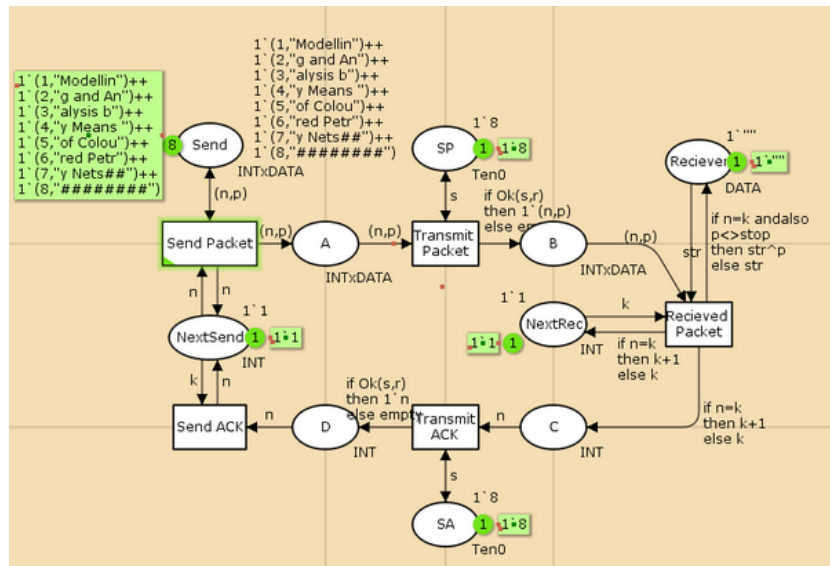


Рис. 3.5: Модель простого протокола передачи данных

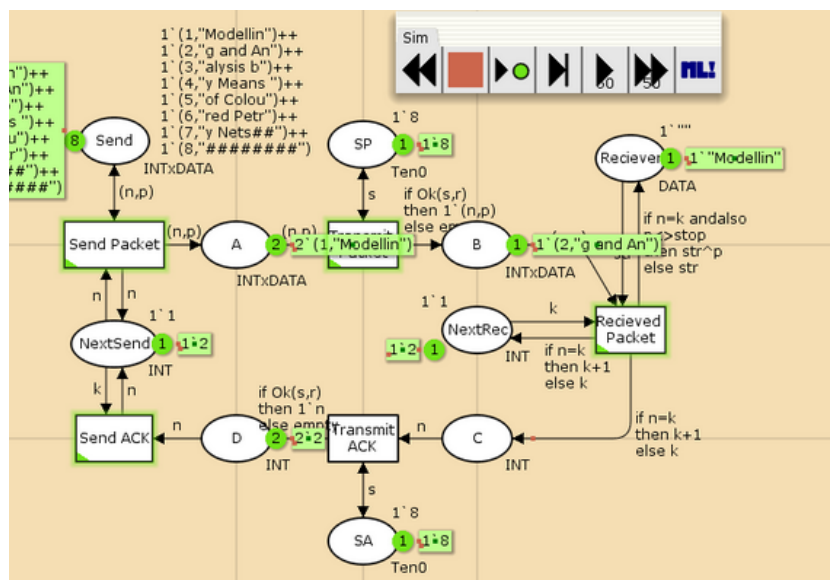


Рис. 3.6: Симуляция

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 него можно увидеть:

- 16896 состояний и 306863 переходов между ними.
- Указаны границы значений для каждого элемента: промежуточные состояния A, B, C, вспомогательные состояния SP, SA, NextRec, NextSend, Receiver(в них может находиться только один пакет) и состояние Send(в нем хранится только 8 элементов, так как мы задали их в начале и с ними никаких изменений не происходит).
- Указаны границы в виде мультимножеств.
- Маркировка home для всех состояний (в любую позицию можно попасть из любой другой маркировки).
- Маркировка dead – это состояния, в которых нет включенных переходов.

CPN Tools state space report for:

/home/openmodelica/Desktop/lab12.cpn

Report generated: Fri Apr 25 18:40:33 2025

## Statistics

-----

### State Space

Nodes: 16896

Arcs: 306863

Secs: 300

Status: Partial

## Scc Graph

Nodes: 10196  
Arcs: 276070  
Secs: 9

## Boundedness Properties

---

### Best Integer Bounds

	Upper	Lower
New_Page'A 1	17	0
New_Page'B 1	9	0
New_Page'C 1	6	0
New_Page'D 1	5	0
New_Page'NextRec 1	1	1
New_Page'NextSend 1	1	1
New_Page'Reciever 1	1	1
New_Page'SA 1	1	1
New_Page'SP 1	1	1
New_Page'Send 1	8	8

### Best Upper Multi-set Bounds

New\_Page'A 1      6` (2,"g and An")++  
11` (3,"Alysis b")++  
6` (4,"y Means")++  
1` (5,"of Colou")  
New\_Page'B 1      7` (2,"g and An")++

```

5`(3,"Alysis b")++
3`(4,"y Means")
    New_Page'C 1      6`3++
5`4++
3`5
    New_Page'D 1      5`3++
3`4++
2`5
    New_Page'NextRec 1  1`3++
1`4++
1`5
    New_Page'NextSend 1 1`3++
1`4++
1`5
    New_Page'Reciever 1 1`"Modelling and An"++
1`"Modelling and AnAlysis b"++
1`"Modelling and AnAlysis by Means"
    New_Page'SA 1      1`8
    New_Page'SP 1      1`8
    New_Page'Send 1    1`(1,"Modellin")++
1`(2,"g and An")++
1`(3,"Alysis b")++
1`(4,"y Means")++
1`(5,"of Colou")++
1`(6,"red Petr")++
1`(7,"i Nets##")++
1`(8,"#####")

```

Best Lower Multi-set Bounds

New_Page'A 1	empty
New_Page'B 1	empty
New_Page'C 1	empty
New_Page'D 1	empty
New_Page'NextRec 1	empty
New_Page'NextSend 1	empty
New_Page'Reciever 1	empty
New_Page'SA 1	1`8
New_Page'SP 1	1`8
New_Page'Send 1	1`(1,"Modellin")++

1`(2,"g and An")++

1`(3,"Alysis b")++

1`(4,"y Means")++

1`(5,"of Colou")++

1`(6,"red Petr")++

1`(7,"i Nets##")++

1`(8,"#####")

## Home Properties

---

### Home Markings

None

## Liveness Properties

---

Dead Markings

7044 [9999,9998,9997,9996,9995,...]

Dead Transition Instances

None

Live Transition Instances

None

Fairness Properties

---

New\_Page'Recieved\_Packet 1

No Fairness

New\_Page'Send\_ACK 1 No Fairness

New\_Page'Send\_Packet 1 Impartial

New\_Page'Transmit\_ACK 1

No Fairness

New\_Page'Transmit\_Packet 1

Impartial

**Сформируем начало графа пространства состояний, так как их много(рис. 3.7):**

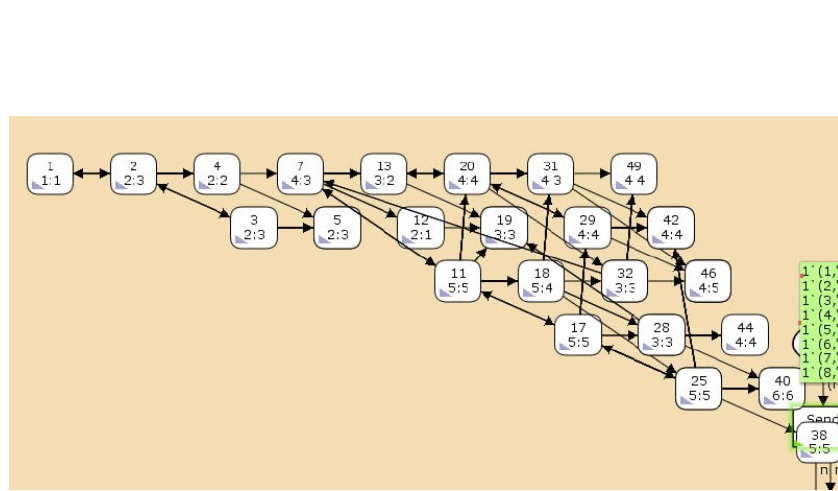


Рис. 3.7: Граф пространства состояний



## **4 Выводы**

**Я реализовала простой протокол передачи данных в CPN Tools и проведен анализ его пространства состояний.**

## **Список литературы**