

Лабораторная работа №12

Имитационное моделирование

Екатерина Канева, НФИбд-02-22

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
4	Выводы	16
	Список литературы	17

Список иллюстраций

3.1	Декларации системы.	7
3.2	Начальный граф.	8
3.3	Добавление промежуточных состояний.	8
3.4	Остальные декларации.	9
3.5	Модель простого протокола передачи данных.	9
3.6	Начало графа состояний.	15

Список таблиц

1 Цель работы

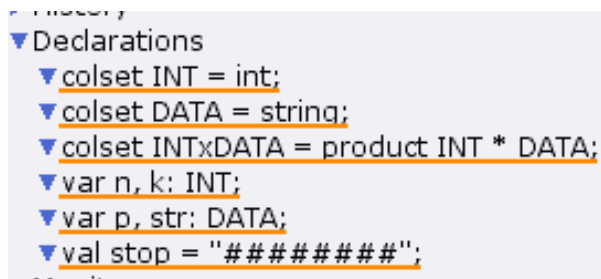
Построить ненадёжную сеть передачи данных в CPN Tools.

2 Задание

1. Построить сеть с источником и получателем.
2. Смоделировать передачу сообщения “Modelling and Analysis by Means of Coloured Petry Nets”.
3. Вычислить пространство состояний, сформировать отчёт о пространстве состояний, построить граф пространства состояний.

3 Выполнение лабораторной работы

Модель состояла из 1 листа. Сначала я задала декларации системы (рис. 3.1):

A screenshot of a code editor window showing a list of declarations under a 'Declarations' header. The declarations are: 'colset INT = int;', 'colset DATA = string;', 'colset INTxDATA = product INT * DATA;', 'var n, k: INT;', 'var p, str: DATA;', and 'val stop = "#####";'. Each line is preceded by a blue downward-pointing triangle icon. The text is in a light blue font on a white background.

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

Рис. 3.1: Декларации системы.

Далее я построила начальную часть графа (рис. 3.2):

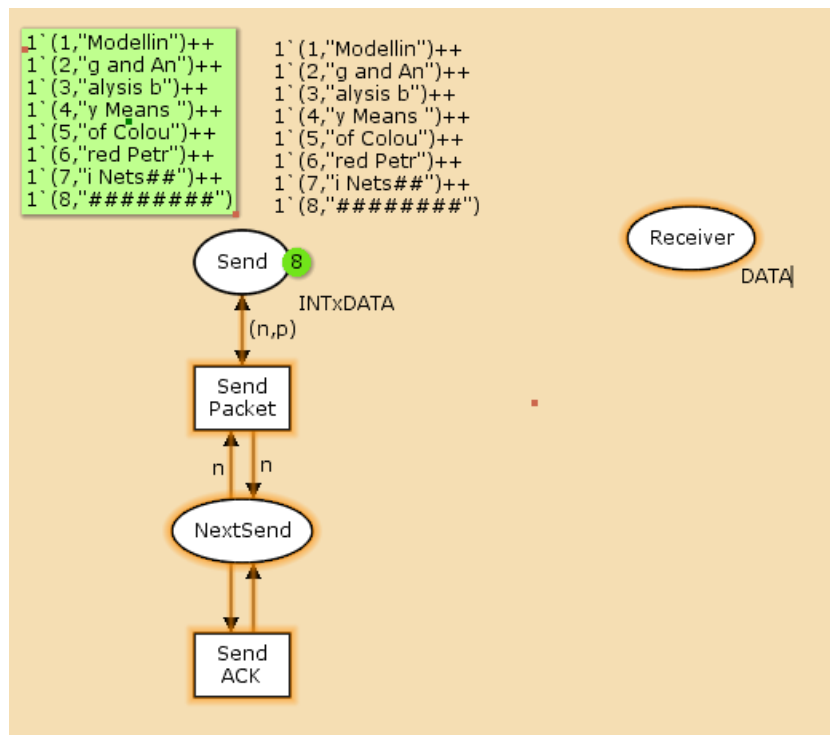


Рис. 3.2: Начальный граф.

Далее я добавила промежуточные значения (рис. 3.3):

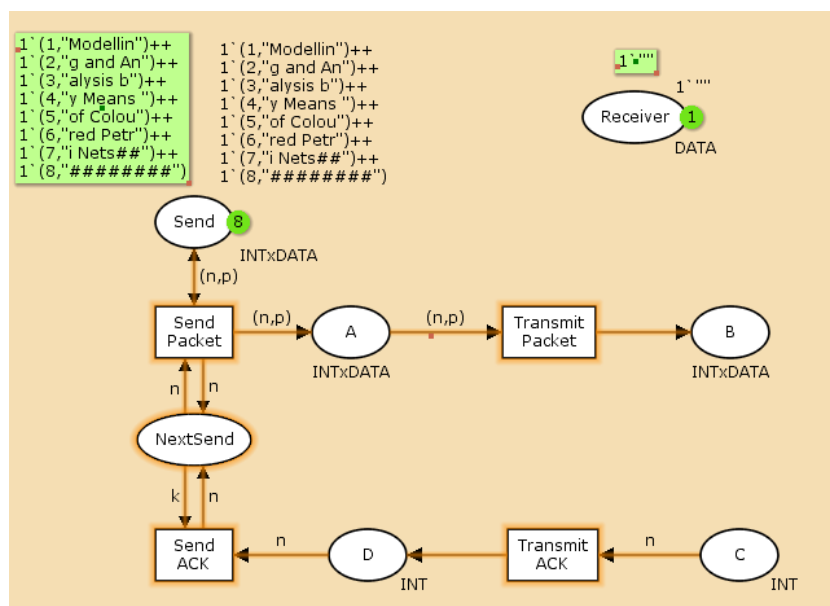


Рис. 3.3: Добавление промежуточных состояний.

Потом я дополнила декларации необходимыми для остальной модели строка-

ми (рис. 3.4):

```

▼ 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: Остальные декларации.

Далее я достроила граф модели (рис. 3.5):

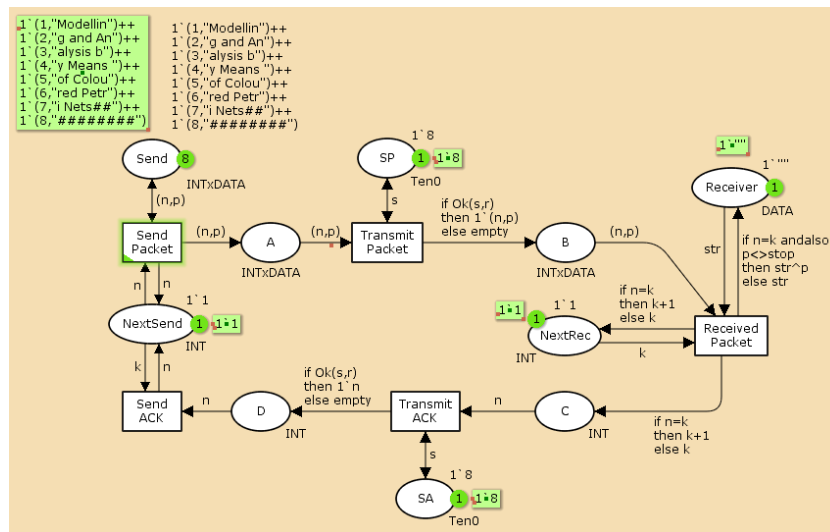


Рис. 3.5: Модель простого протокола передачи данных.

Потом я вычислила пространство состояний, начиная с нулевого шага, и сформировала отчёт. Он получился следующий:

CPN Tools state space report for:

/home/openmodelica/lab12.cpn

Report generated: Sat Apr 26 19:16:17 2025

Statistics

State Space

Nodes: 18148
Arcs: 285215
Secs: 300
Status: Partial

Scc Graph

Nodes: 9536
Arcs: 237179
Secs: 13

Boundedness Properties

Best Integer Bounds

	Upper	Lower
Data_transfer'A 1	20	0
Data_transfer'B 1	10	0
Data_transfer'C 1	6	0
Data_transfer'D 1	5	0
Data_transfer'NextRec 1 1		1
Data_transfer'NextSend 1		
	1	1
Data_transfer'Receiver 1		
	1	1
Data_transfer'SA 1	1	1
Data_transfer'SP 1	1	1

Data_transfer'Send 1 8 8

Best Upper Multi-set Bounds

Data_transfer'A 1 20`(1,"Modellin")++
16`(2,"g and An")++
11`(3,"alysis b")++
6`(4,"y Means ")++
1`(5,"of Colou")
Data_transfer'B 1 10`(1,"Modellin")++
8`(2,"g and An")++
5`(3,"alysis b")++
3`(4,"y Means ")
Data_transfer'C 1 6`2++
5`3++
3`4++
2`5
Data_transfer'D 1 5`2++
4`3++
2`4++
1`5
Data_transfer'NextRec 1
1`1++
1`2++
1`3++
1`4++
1`5
Data_transfer'NextSend 1
1`1++
1`2++

```

1`3++
1`4++
1`5
    Data_transfer'Receiver 1
                1`" "++
1`"Modellin"++
1`"Modelling and An"++
1`"Modelling and Analysis b"++
1`"Modelling and Analysis by Means "
    Data_transfer'SA 1 1`8
    Data_transfer'SP 1 1`8
    Data_transfer'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

```

    Data_transfer'A 1    empty
    Data_transfer'B 1    empty
    Data_transfer'C 1    empty
    Data_transfer'D 1    empty
    Data_transfer'NextRec 1
                        empty
    Data_transfer'NextSend 1

```

```

                                empty
Data_transfer'Receiver 1
                                empty
Data_transfer'SA 1  1`8
Data_transfer'SP 1  1`8
Data_transfer'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

6399 [18148,18147,18146,18145,18144,...]

Dead Transition Instances

None

Live Transition Instances

None

Fairness Properties

Data_transfer'Received_Packet 1

No Fairness

Data_transfer'Send_ACK 1

No Fairness

Data_transfer'Send_Packet 1

Impartial

Data_transfer'Transmit_ACK 1

No Fairness

Data_transfer'Transmit_Packet 1

Impartial

Как мы видим, получилось очень много узлов (18148) и переходов между ними (285215), а за время $t = 300$ с моделирование прошло только частично (об этом говорит статус Partial и неполное сообщение).

Также указаны границы значений для каждого элемента: промежуточные состояния A (после которого пакеты отбрасываются), B, C, вспомогательные состояния SP, SA, NextRec, NextSend, Receiver, в которых может быть только 1 пакет. В Send 8 пакетов, потому что это изначальное состояние.

Также видим, что есть 6399 состояний, из которых переходов нет (Dead Markings).

В конце я построила часть графа состояний. В силу большого числа узлов по-

строить весь граф не получится (рис. 3.6):

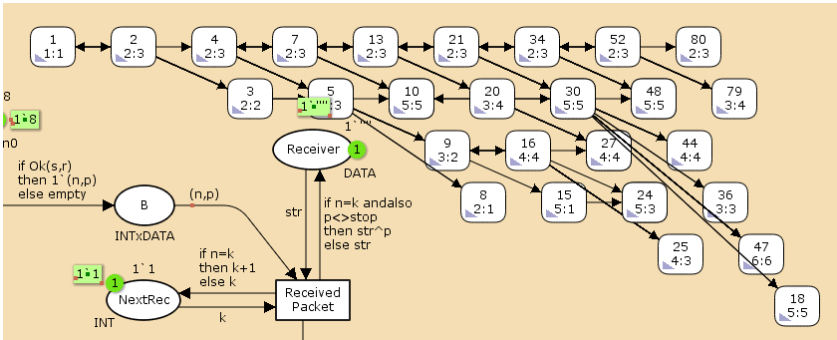


Рис. 3.6: Начало графа состояний.

4 Выводы

Построила простой протокол передачи данных в CPN Tools.

Список литературы