

Отчёт по лабораторной работе 12

Пример моделирования простого протокола передачи данных

Наталья Андреевна Сидорова

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
3.1	Statistics	15
3.2	Boundedness Properties	15
3.3	Home Properties	16
3.4	Liveness Properties	16
3.5	Fairness Properties	16
4	Выводы	17
	Список литературы	18

Список иллюстраций

3.1	декларации	7
3.2	начальный граф	8
3.3	промежуточные состояния	9
3.4	новые декларации	10
3.5	Готовая модель	11
3.6	Граф	11
3.7	Отчет	12
3.8	Пространство	12
3.9	Состояний	13
3.10	Маркировки	14

Список таблиц

1 Цель работы

Реализовать в CPN Tools простой протокол передачи данных и провести анализ пространства состояний[1].

2 Задание

1. Реализовать в CPN Tools простой протокол передачи данных[2].
2. Вычислить пространство состояний, сформировать отчет о нем и построить граф.

3 Выполнение лабораторной работы

Заполнили декларации для нашей модели, задали множества INT со значениями INT, DATA со значениями типа string, INTxDATA со значениями INT*DATA, задали стоп-строку и переменные n, k типа INT, p, str типа DATA (рис. 3.1).



Рис. 3.1: декларации

Начальный граф: состояния Send, Receiver, NextSend и переходы SendPacket, SendACK (рис. 3.2).

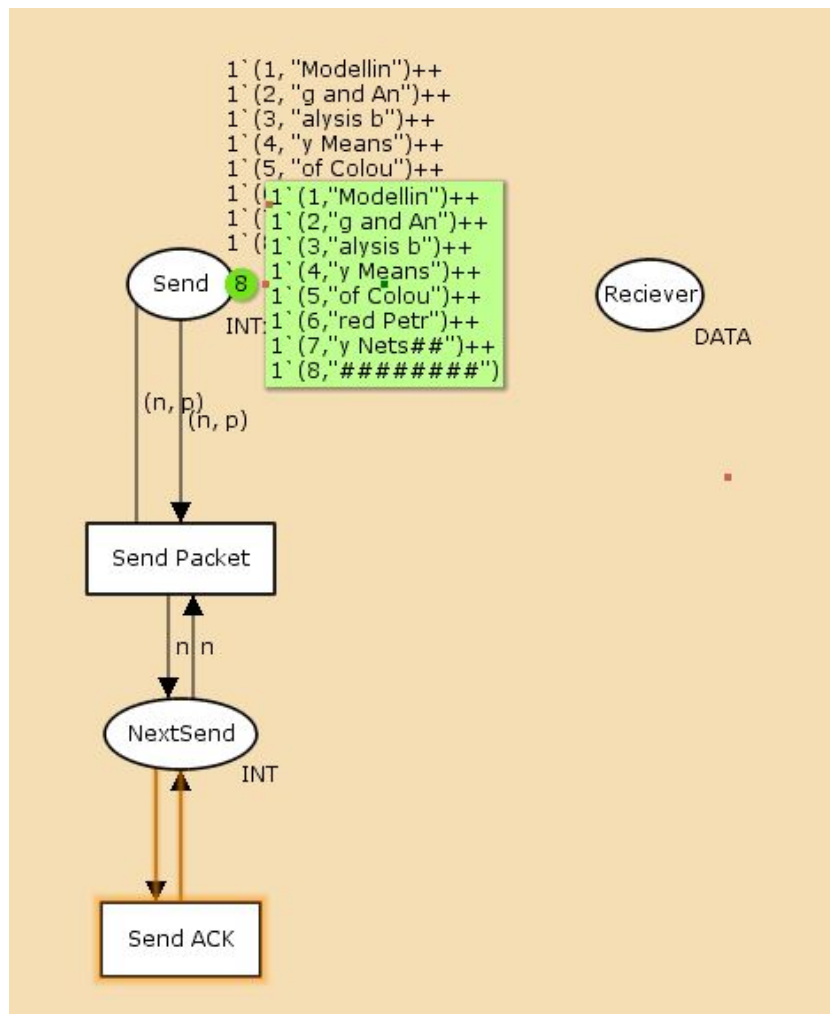


Рис. 3.2: начальный граф

Добавили промежуточные состояния A, B, C, D и промежуточные переходы Trnsmit Packet, Transmit ACK (рис. 3.3).

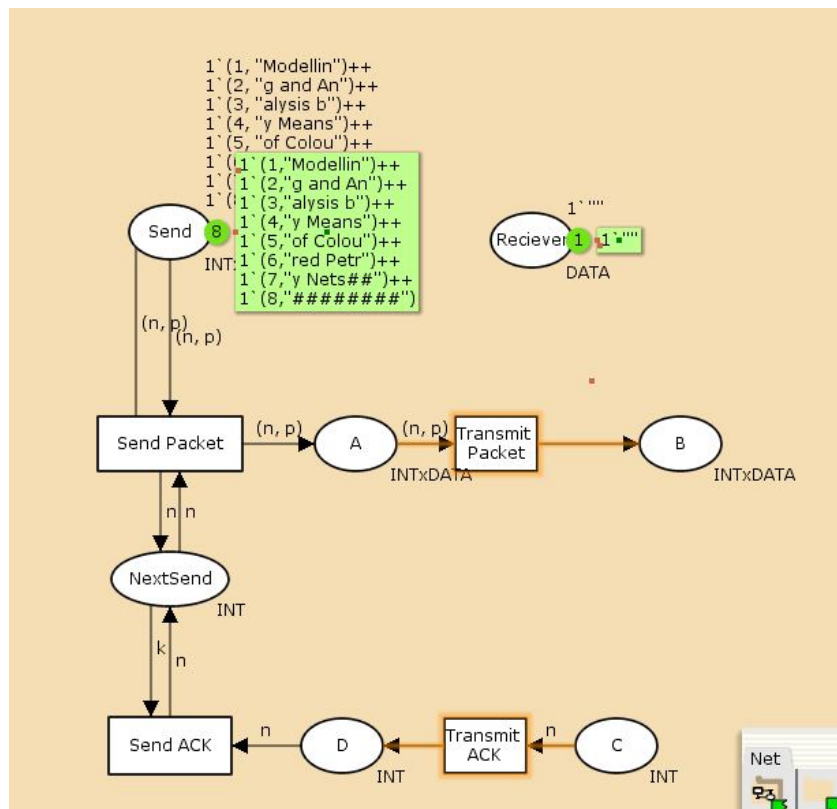


Рис. 3.3: промежуточные состояния

Новые декларации: два множества со списком целых чисел от 0 до 10 Ten0, Ten1. Переменные s и r, функция Ok (рис. 3.4).

```

▼ Declarations
  ▼ Standard declarations
    ▼ colset Ten1 = int with 0..10;
    ▼ colset Ten0 = int with 0..10;
    ► colset UNIT
    ▼ colset INT = int;
    ► colset BOOL
    ► colset STRING
    ▼ colset DATA = string;
    ▼ var p, str: DATA;
    ▼ colset INTxDATA = product INT * DATA;
    ▼ var n, k: INT;
    ▼ val stop = "#####";
    ▼ var s: Ten0;
    ▼ var r: Ten1;
    ▼ fun Ok(s:Ten0, r:Ten1)=(r<=s);
  ► Monitors

```

Рис. 3.4: новые декларации

Полная модель (рис. 3.5).

Statistics	
<hr/>	
State Space	
Nodes:	15804
Arcs:	247803
Secs:	300
Status:	Partial
Scc Graph	
Nodes:	9348
Arcs:	211289
Secs:	13

Рис. 3.7: Отчет

Часть 2 (рис. 3.8).

Boundedness Properties		
<hr/>		
Best Integer Bounds		
	Upper	Lower
lab_12'A 1	12	0
lab_12'B 1	7	0
lab_12'C 1	5	0
lab_12'D 1	7	0
lab_12'NextRec 1	1	1
lab_12'NextSend 1	1	1
lab_12'Receiver 1	1	1
lab_12'SA 1	1	1
lab_12'SP 1	1	1
lab_12'Send 1	8	8

Рис. 3.8: Пространство

Часть 3 (рис. 3.9).

```

Best Lower Multi-set Bounds
lab_12'A 1      empty
lab_12'B 1      empty
lab_12'C 1      empty
lab_12'D 1      empty
lab_12'NextRec 1 empty
lab_12'NextSend 1 empty
lab_12'Receiver 1 empty
lab_12'SA 1     1`8
lab_12'SP 1     1`8
lab_12'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,"y Nets##")++
1`(8,"#####")

```

Рис. 3.9: Состояний

Часть 4 (рис. 3.10).

Liveness Properties	

Dead Markings	6555 [9999,9998,9997,9996,9995,...]
Dead Transition Instances	None
Live Transition Instances	None
Fairness Properties	

lab_12'Received_Packet 1	No Fairness
lab_12'Send_ACK 1	No Fairness
lab_12'Send_Packet 1	Impartial
lab_12'Transmit_ACK 1	No Fairness
lab_12'Transmit_Packet 1	Impartial

Рис. 3.10: Маркировки

В отчете состояний можно увидеть что есть 15804 состояния и 247803 перехода между ними, в графе строго соединенных компонент 9348 узлов и 211289 дуг. Затем указаны границы значений для каждого элемента: промежуточные состояния A, B, C, D(наибольшая верхняя граница у A, так как после него пакеты отбрасываются), 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). Также указаны границы в виде мультимножеств. Маркировка Home Markings равная None для всех состояний, так как модель где-то завершается и не входит в бесконечный цикл, при любых обстоятельствах во время выполнения модели процесса всегда можно достичь маркировки, где успешно передаётся вся информация и принимается подходящее решение. Маркировка dead равная 6555 [9999,9998,9997,9996,9995,...] - это состояния, в которых не активированы никакие переходы. В конце указано, что бесконечно часто могут происходить(Impartial Transition Instances) события Send_Packet и Transmit_Packet(они

позволяют сети всегда передавать данные). Также указаны Transition Instances with No Fairness: Send_ACK, Transmit_ACK, Received_Packet. Это означает, что существует последовательность бесконечных срабатываний, в которой переход непрерывно включён с определённого момента, но больше не срабатывает. .

Полный текст отчета: CPN Tools state space report for: /home/openmodelica/Desktop/lab12.cpn
Report generated: Fri Mar 28 15:10:04 2025

3.1 Statistics

State Space Nodes: 15804 Arcs: 247803 Secs: 300 Status: Partial

Scc Graph Nodes: 9348 Arcs: 211289 Secs: 13

3.2 Boundedness Properties

Best Integer Bounds Upper Lower lab_12'A 1 12 0 lab_12'B 1 7 0 lab_12'C 1 5 0
lab_12'D 1 7 0 lab_12'NextRec 1 1 1 lab_12'NextSend 1 1 1 lab_12'Receiver 1 1 1
lab_12'SA 1 1 1 lab_12'SP 1 1 1 lab_12'Send 1 8 8

Best Upper Multi-set Bounds lab_12'A 1 12(2,"g and An")++ 9(3,"alysis b")++
4(4,"y Means ") lab_12'B 1 7(2,"g and An")++ 4(3,"alysis
b")++ 2(4,"y Means") lab_12'C 1 53++ 44++ 25 lab_12'D 1 12++
63++ 34++ 15 lab_12'NextRec 1 13++ 14++ 15 lab_12'NextSend 1 12++
13++ 14 lab_12'Receiver 1 1"Modelling and An"++ 1"Modelling and
Analysis b"++ 1"Modelling and Analysis by Means" lab_12'SA 1 18 lab_12'SP
1 18 lab_12'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,"y Nets##")++
1(8,"#####")

Best Lower Multi-set Bounds lab_12'A 1 empty lab_12'B 1 empty lab_12'C
1 empty lab_12'D 1 empty lab_12'NextRec 1 empty lab_12'NextSend 1 empty
lab_12'Receiver 1 empty lab_12'SA 1 18 lab_12'SP 1 18 lab_12'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,"y Nets##")++ 1(8,"#####")
```

3.3 Home Properties

Home Markings None

3.4 Liveness Properties

Dead Markings 6555 [9999,9998,9997,9996,9995,...]

Dead Transition Instances None

Live Transition Instances None

3.5 Fairness Properties

```
lab_12'Received_Packet 1
                        No Fairness
lab_12'Send_ACK 1      No Fairness
lab_12'Send_Packet 1   Impartial
lab_12'Transmit_ACK 1  No Fairness
lab_12'Transmit_Packet 1
                        Impartial
```


4 Выводы

В результате выполнения работы был реализован в CPN Tools простой протокол передачи данных и проведен анализ его пространства состояний.

Список литературы

1. Королькова А.В., Кулябов Д.С. Лабораторная работа 12. Пример моделирования простого протокола передачи данных [Электронный ресурс].
2. Королькова А.В., Кулябов Д.С. Сети Петри. Моделирование в CPN Tools [Электронный ресурс].