

# KOMUNIKACIJSKI PROTOKOLI

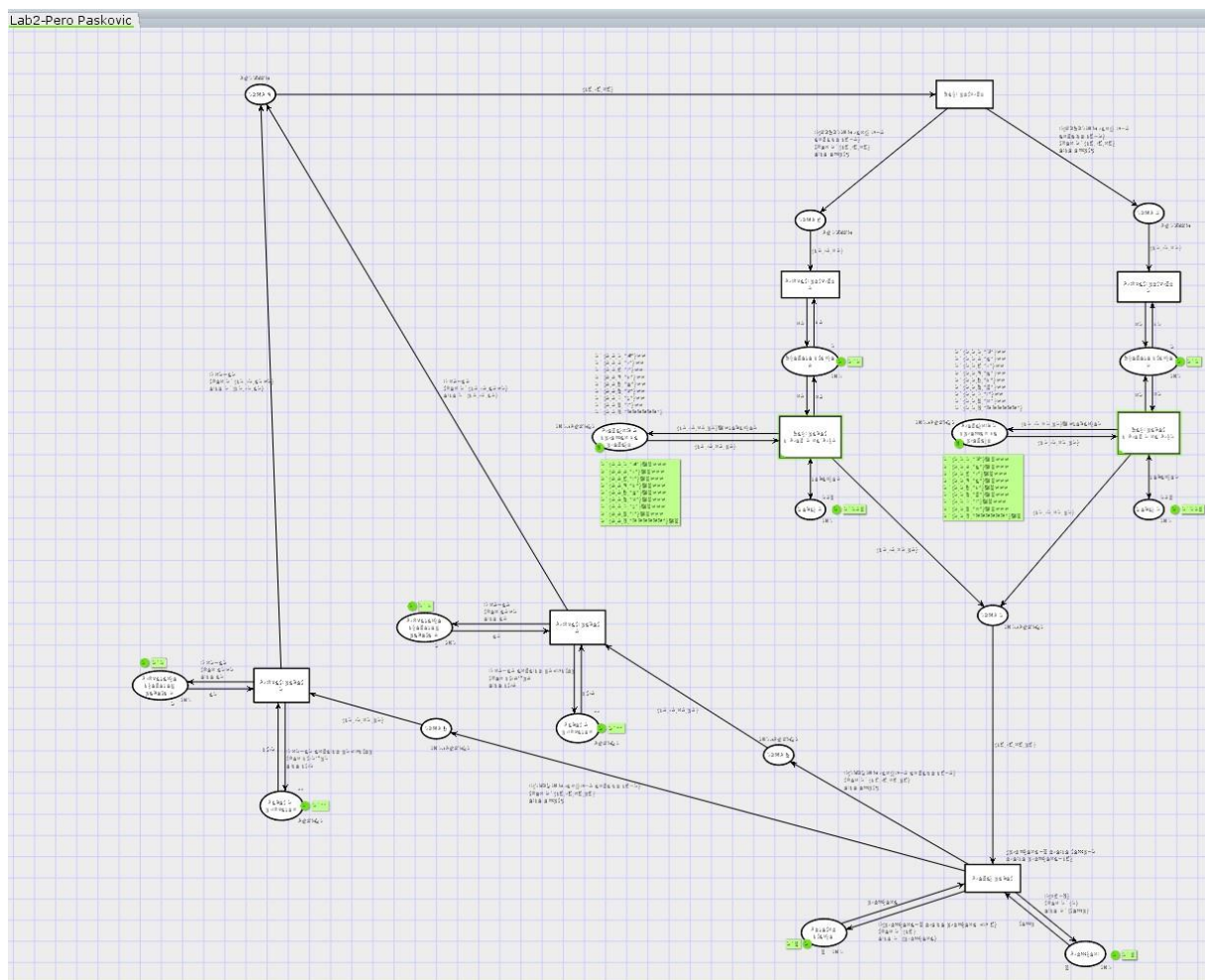
## DRUGA LABORATORIJSKA VJEŽBA

### CPN TOOLS – PETRIJEVE MREŽE

U drugoj laboratorijskoj vježbi sam imao zadatak modelirati zadani protokol Petrijevom mrežom u alatu CPN Tools. U protokolu se poruke s predajnika 1 šalju prijamniku 1, a s predajnika 2 prijamniku 2.

Vjerojatnost gubitka paketa je 33%, a gubitka potvrde 10%.

Nakon modeliranja sam napravio pojednostavljeni graf stanja, analizirao protokol i napravio izvještaj s rezultatima u istom alatu.



Prikaz modelirane Petrijeve mreže napravljene u alatu CPN Tools

Mreža se sastoji od 18 mjesta od kojih je šest nazvano TEMP (stanja potrebna za prijenos podataka između 2 prijelaza jer se podaci ne mogu prenositi izravno iz prijelaza u prijelaz) te 8 prijelaza.

## Dodatne deklaracije

U alatu sam dodao dodatne deklaracije kako bih lakše izvršio zadatak.

Imamo:

```
colset PODACI = string;;
```

```
colset INTxPODACI = product INT*INT*INT*Podaci timed;
```

(colored set čiji elementi su tupleovi s 4 komponente, 3 integera i 1

PODACI, timed znači da su elementi vremenski povezani)

```
colset POTVRDA = product INT * INT * INT timed; (colored
```

set čiji elementi su tupleovi s 3 komponente, 3 integera koji su

vremenski povezani)

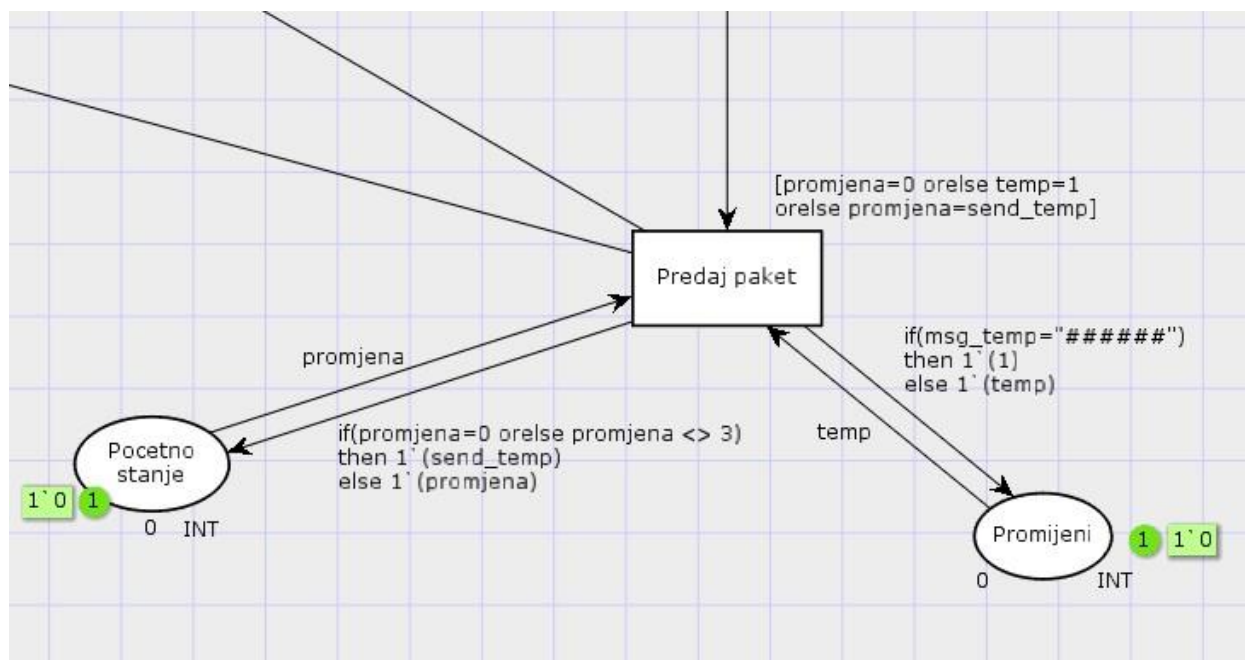
```
colset DESETINA = int with 1..10; (colored set gdje je svaki  
element integer u rasponu od 1 do 10)
```

```
colset TRECINA = int with 1..3; (colored set gdje je svaki  
element integer u rasponu od 1 do 3)
```

## Oznake ne mreži

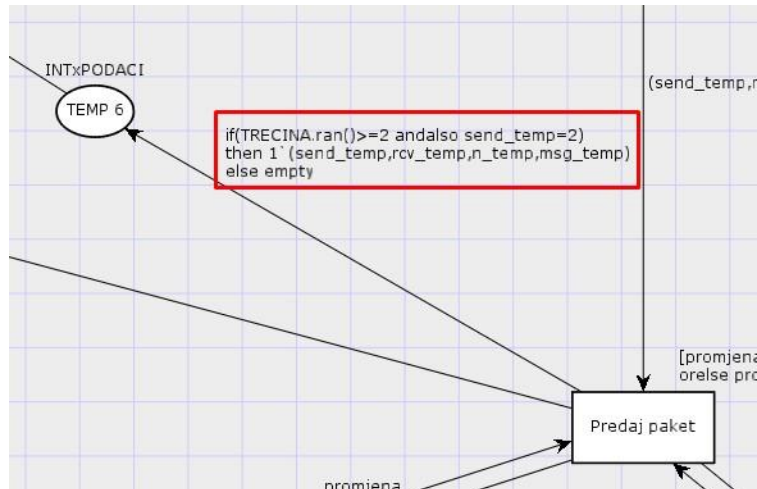
Oznake send\_1, send\_2 i send\_temp označavaju predajnike, rcv\_1, rcv\_2, rcv\_temp prijemnike, n1, n2, n\_temp broj poruke, msg\_1, msg\_2, msg\_temp poruke, ack\_1, ack\_2, ack\_temp broj potvrde, a oznake sa slovom z su pomoćne oznake.

## Slanje paketa



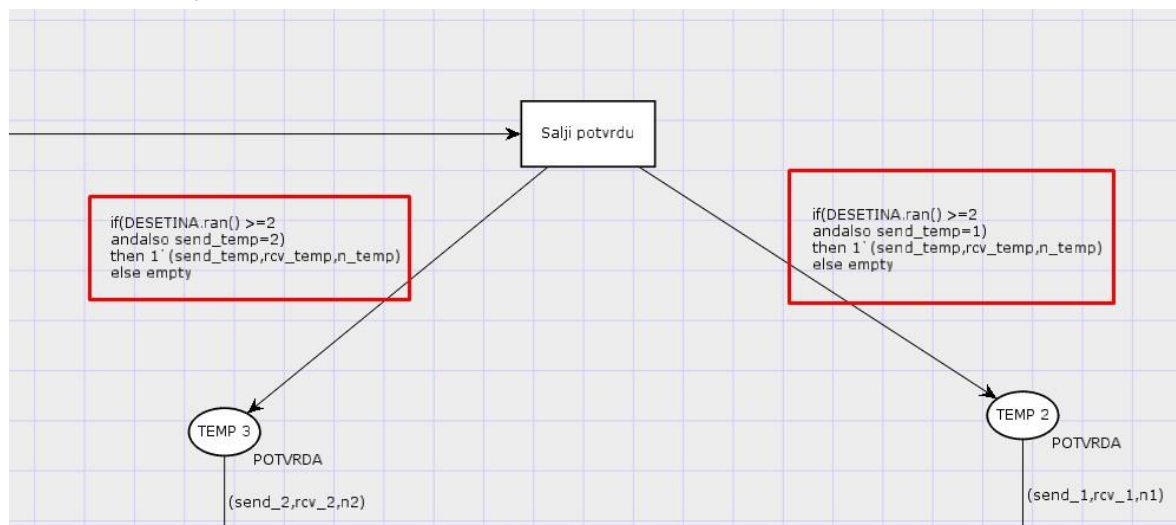
Pomoću ova 2 stanja se vrši promjena para predajnik-prijamnik tako što se dolaskom paketa „#####“ (posljednji paket poruke) mijenja par predajnik-prijamnik.

## Gubitak paketa



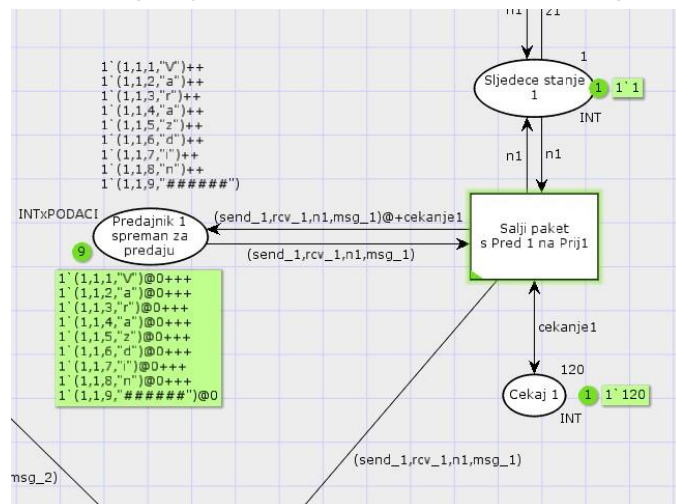
Na ovoj slici možemo vidjeti kako je ostvaren gubitak paketa od  $33\% = 1/3$  uz pomoć colored seta TRECINA te funkcije random (ne radi bez nje) koja nasumično bira element iz tog seta. Ukoliko je taj element jednak 1, tada se šalje prazni paket, a ako je 2 ili 3 tada se šalje ispravan.

## Gubitak potvrde



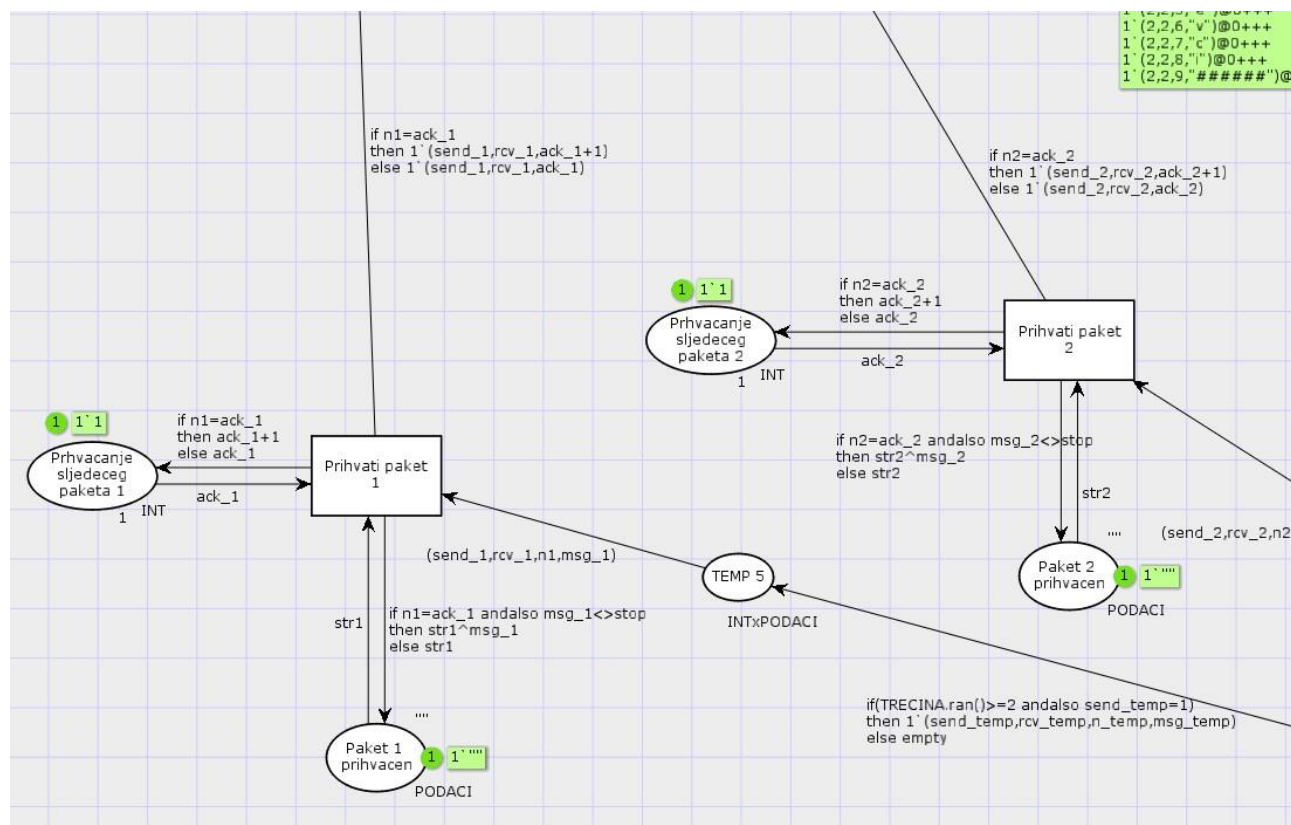
Na ovoj slici možemo vidjeti da sam gubitak potvrde od  $10\% = 1/10$  simulirao na isti način kao i gubitak paketa. Ukoliko je taj element jednak 1, tada se šalje prazna potvrda, a ako je 2 ili više tada se šalje ispravna.

## Predaja poruke i retransmisija



Retransmisija je ostvarena dodavanjem dodatnog stanja Cekaj 1 ili Cekaj 2 i varijable cekanje1 ili cekanje2, ovisno o predajniku, koja dodaje vrijeme sve dok se ne dobije potvrda.

## Primitak paketa i slanje potvrda





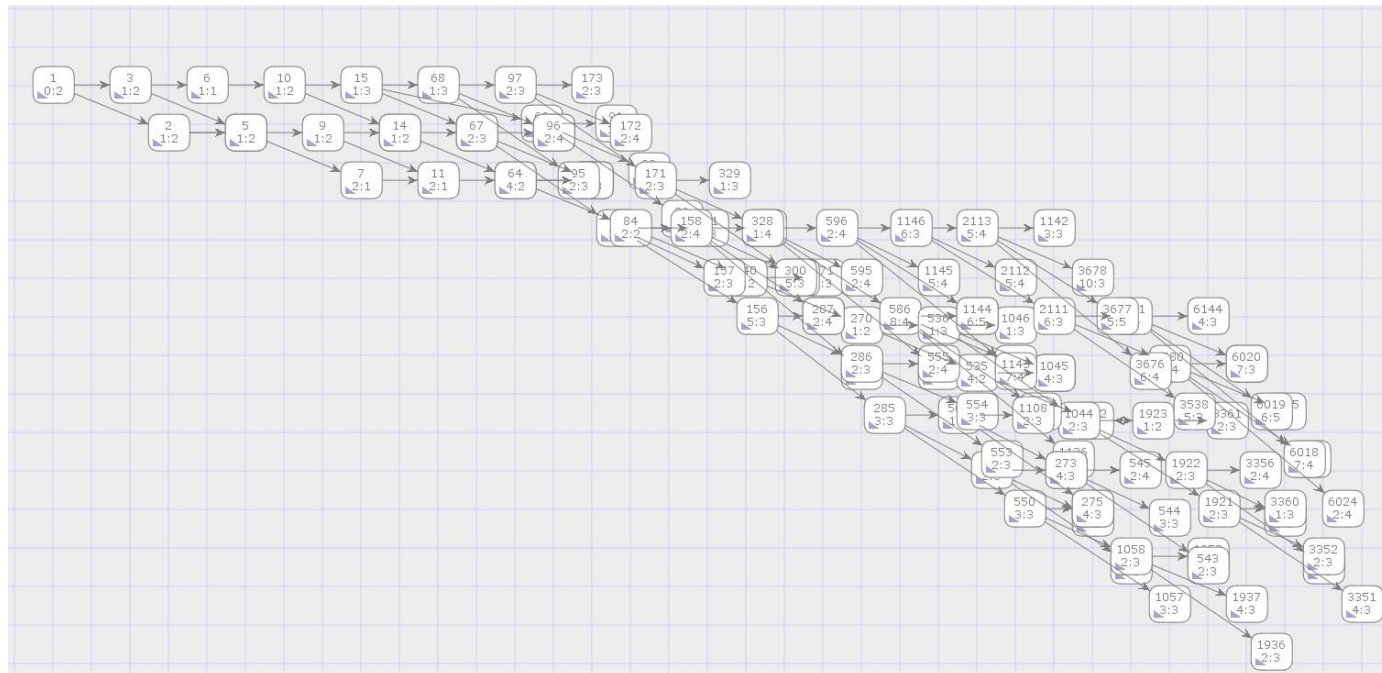
[illegible]

```

stateDiagram-v2
    [*] --> PocetnoStanje
    PocetnoStanje --> PredajPaket : [promjena=0 orelse temp=1 orelse promjena=send_temp]
    PredajPaket --> PocetnoStanje : if(promjena=0 orelse promjena <> 3) then 1 (send_temp) else 1 (promjena)
    PredajPaket --> Promijeni : if(msg_temp="#####") then 1 (1) else 1 (temp)
    Promijeni --> PredajPaket : 1 (1)
  
```

Na ovoj slici možemo vidjeti kako se oznaka u stanju Promijeni promijenila iz 0 u 1 u trenutku kad je paket bio „#####“ što je posljednji paket u poruci.

## Djelomičan graf stanja



### Svojstva

Dostupnost – mreža je dostupna

Aktivnost – mreža nije aktivna (ima mrtva stanja)

Ograničenost – mreža je 9-ograničena (najveći broj oznaka u mjestu je 9)

Sigurnost – mreža nije sigurna (faktor ograničenosti veći od 1 znači da mreža nije sigurna)

Reverzibilnost – mreža nije reverzibilna („Initial Marking is not a home marking“)

Konfliktnost – mreža nije konfliktna

Simultanost – mreža nije simultana

Perzistentnost – mreža je perzistentna jer nije konfliktna

## Pitanje iz uputa

Ako je jedna poruka veća od druge, ne bi se ništa drugačije dogodilo zbog toga što u stanju Promijeni (stanje koje mijenja par predajnik-prijamnik) se vrijednost oznake mijenja tek nakon primitka paketa „#####“ pa nije bitno koliko paketa ima poruka.

## Usporedba Spina i CPN Tools

U Spinu postoji puno manje stanja i prijelaza te nedohvatljivih stanja. Uspio sam oba alata vrtjeti na Windows 10 OS-u. CPN Tools se naprvu čini kompliciranim za raditi, ali se brzo da pohvatati. Grafički je prikazana Petrijeva mreža pa ju je lakše namjestiti.

U Spinu mi je najveći problem radila indentacija koja je uvijek bacala neki syntax error i općenito mi je *learning curve* bio puno teži.

Spinova simulacija mi je pokazala da uopće nema nedohvatljivih stanja, dok su u CPN-u bila 14373 mrtva stanja.

```
spin -a verz.prii
gcc -DMEMLIM=1024 -O2 -DXSAFE -DSAFETY -DNOCLAIM -w -o pan.pan.c
/pan -m10000 -c0
Pid: 31224
pan:1: invalid end state (at depth 849)

(Spin Version 6.5.1 -- 20 December 2019)
+ Partial Order Reduction

Full statespace search for:
  never claim      - (not selected)
  assertion violations +
  cycle checks     - (disabled by -DSAFETY)
  invalid end states +

State-vector 216 byte, depth reached 877, errors: 9
  9097 states, stored
  1843 states, matched
  10940 transitions (= stored+matched)
  0 atomic steps
hash conflicts:      0 (resolved)

Stats on memory usage (in Megabytes):
  1.978 equivalent memory usage for states (stored*(State-vector + overhead))
  1.356 actual memory usage for states (compression: 68.53%)
        state-vector as stored = 144 byte + 12 byte overhead
  64.000 memory used for hash table (-w24)
  0.343 memory used for DFS stack (-m10000)
  65.613 total actual memory usage

unreached in init
  (0 of 6 states)
unreached in proctype Predajnik
  (0 of 14 states)
unreached in proctype Mreza
  (0 of 76 states)
unreached in proctype Prijamnik
  (0 of 10 states)

pan: elapsed time 0.012 seconds
To replay the error-trail, goto Simulate/Replay and select "Run"
```

### Liveness Properties

---

#### Dead Markings

14373 [38384,38383,38382,38381,38380,...]

#### Dead Transition Instances

None

#### Live Transition Instances

None