

Лабораторная работа 1

Простые модели компьютерной сети

Демидова Е. А.

18 апреля 2024

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

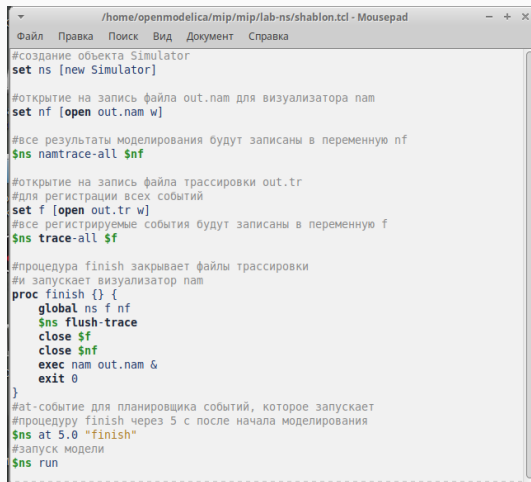
Информация

Приобретение навыков моделирования сетей передачи данных с помощью средства имитационного моделирования NS-2, а также анализ полученных результатов моделирования.

- Создать шаблон сценария для NS-2
- Рассмотреть простой пример описания топологии сети, состоящей из двух узлов и одного соединения
- Рассмотреть пример с усложнённой топологией сети
- Рассмотреть пример с кольцевой топологией сети
- Выполнить упражнение

Выполнение лабораторной работы

Шаблон сценария для NS-2



The image shows a screenshot of a text editor window titled "/home/openmodelica/mip/mip/lab-ns/shablon.tcl - Mousepad". The window contains a Tcl script template for NS-2. The script includes comments in Russian and code for creating a simulator, opening output files, setting up tracing, and a finish procedure.

```
/home/openmodelica/mip/mip/lab-ns/shablon.tcl - Mousepad
Файл  Правка  Поиск  Вид  Документ  Справка

#создание объекта Simulator
set ns [new Simulator]

#открытие на запись файла out.nam для визуализатора nam
set nf [open out.nam w]

#все результаты моделирования будут записаны в переменную nf
$ns namtrace-all $nf

#открытие на запись файла трассировки out.tr
#для регистрации всех событий
set f [open out.tr w]
#все регистрируемые события будут записаны в переменную f
$ns trace-all $f

#процедура finish закрывает файлы трассировки
#и запускает визуализатор nam
proc finish {} {
    global ns f nf
    $ns flush-trace
    close $f
    close $nf
    exec nam out.nam &
    exit 0
}

#ат-событие для планировщика событий, которое запускает
#процедуру finish через 5 с после начала моделирования
$ns at 5.0 "finish"
#запуск модели
$ns run
```

Рис. 1: Шаблон сценария для NS-2

Шаблон сценария для NS-2

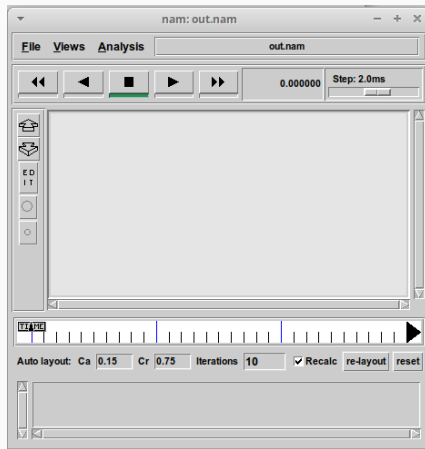
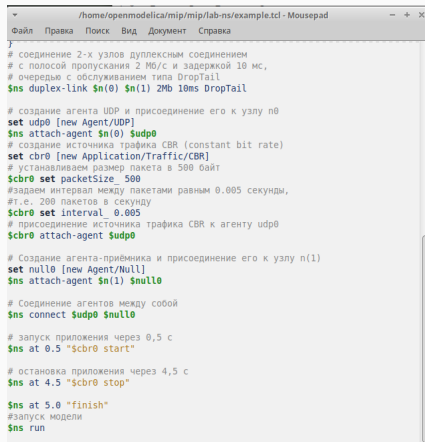


Рис. 2: Запуск шаблона сценария для NS-2

Простой пример описания топологии сети, состоящей из двух узлов и одного соединения



```
#!/home/openmodelica/mip/mip/lab-ns/example.tcl - Mousepad
Файл  Правка  Поиск  Вид  Документ  Справка

}

# соединение 2-х узлов дуплексным соединением
# с полосой пропускания 2 Мб/с и задержкой 10 мс,
# очередь с обслуживанием типа DropTail
$ns duplex-link $n(0) $n(1) 2Mb 10ms DropTail

# создание агента UDP и присоединение его к узлу n0
set udp0 [new Agent/UDP]
$ns attach-agent $n(0) $udp0
# создание источника трафика CBR (constant bit rate)
set cbr0 [new Application/Traffic/CBR]
# устанавливаем размер пакета в 500 байт
$cbr0 set packetSize 500
# задаем интервал между пакетами равным 0.005 секунды,
# т.е. 200 пакетов в секунду
$cbr0 set interval 0.005
# присоединение источника трафика CBR к агенту udp0
$cbr0 attach-agent $udp0

# Создание агента-приёмника и присоединение его к узлу n(1)
set null0 [new Agent/Null]
$ns attach-agent $n(1) $null0

# Соединение агентов между собой
$ns connect $udp0 $null0

# запуск приложения через 0,5 с
$ns at 0.5 "$cbr0 start"

# остановка приложения через 4,5 с
$ns at 4.5 "$cbr0 stop"

$ns at 5.0 "finish"
#запуск модели
$ns run
```

Рис. 3: Пример описания простой топологии сети

Простой пример описания топологии сети, состоящей из двух узлов и одного соединения

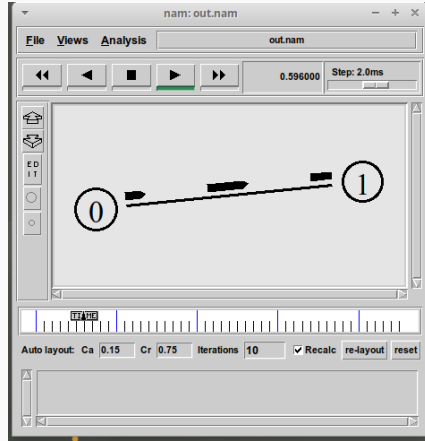
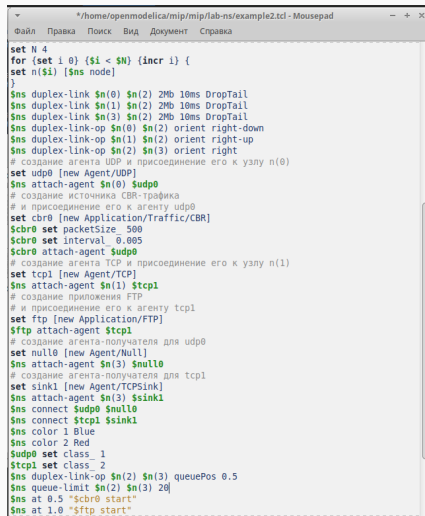


Рис. 4: Визуализация простой модели сети с помощью nam

Пример с усложнённой топологией сети



```
* /home/openmodelica/mip/mip/lab-ns/example2.tcl - Mousepad
Файл  Правка  Поиск  Вид  Документ  Справка

set N 4
for {set i 0} {$i < $N} {incr i} {
  set n($i) [$ns node]
}
$ns duplex-link $n(0) $n(2) 2Mb 10ms DropTail
$ns duplex-link $n(1) $n(2) 2Mb 10ms DropTail
$ns duplex-link $n(3) $n(2) 2Mb 10ms DropTail
$ns duplex-link-op $n(0) $n(2) orient right-down
$ns duplex-link-op $n(1) $n(2) orient right-up
$ns duplex-link-op $n(2) $n(3) orient right
# создание агента UDP и присоединение его к узлу n(0)
set udp0 [new Agent/UDP]
$ns attach-agent $n(0) $udp0
# создание источника CBR-трафика
# и присоединение его к агенту udp0
set cbr0 [new Application/Traffic/CBR]
$cbr0 set packetSize_ 500
$cbr0 set interval_ 0.005
$cbr0 attach-agent $udp0
# создание агента TCP и присоединение его к узлу n(1)
set tcp1 [new Agent/TCP]
$ns attach-agent $n(1) $tcp1
# создание приложения FTP
# и присоединение его к агенту tcp1
set ftp [new Application/FTP]
$ftp attach-agent $tcp1
# создание агента-получателя для udp0
set null0 [new Agent/Null]
$ns attach-agent $n(3) $null0
# создание агента-получателя для tcp1
set sink1 [new Agent/TCPSink]
$ns attach-agent $n(3) $sink1
$ns connect $udp0 $null0
$ns connect $tcp1 $sink1
$ns color 1 Blue
$ns color 2 Red
$udp0 set class_ 1
$tcp1 set class_ 2
$ns duplex-link-op $n(2) $n(3) queuePos 0.5
$ns queue-limit $n(2) $n(3) 20
$ns at 0.5 "$cbr0 start"
$ns at 1.0 "$ftp start"
```

Рис. 5: Пример описания усложненной топологии сети

Пример с усложнённой топологией сети

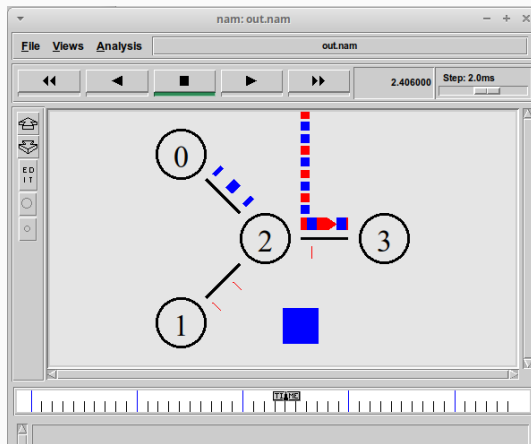


Рис. 6: Мониторинг очереди в визуализаторе nam

Пример с кольцевой топологией сети

```
set N 7
for {set i 0} {$i < $N} {incr i} {
    set n($i) [$ns node]
}

for {set i 0} {$i < $N} {incr i} {
    $ns duplex-link $n($i) $n([expr ($i+1)%$N]) 1Mb 10ms DropTail
}

set udp0 [new Agent/UDP]
$ns attach-agent $n(0) $udp0
set cbr0 [new Agent/CBR]
$ns attach-agent $n(0) $cbr0
$cbr0 set packetSize_ 500
$cbr0 set interval_ 0.005
set null0 [new Agent/Null]
$ns attach-agent $n(3) $null0

$ns connect $cbr0 $null0

$ns at 0.5 "$cbr0 start"
$ns rtmodel-at 1.0 down $n(1) $n(2)
$ns rtmodel-at 2.0 up $n(1) $n(2)
$ns at 4.5 "$cbr0 stop"
$ns at 5.0 "finish"

#at-событие для планировщика событий, которое запускает
#процедуру finish через 5 с после начала моделирования
$ns at 5.0 "finish"
#запуск модели
$ns run
```

Рис. 7: Пример с кольцевой топологией сети

Пример с кольцевой топологией сети

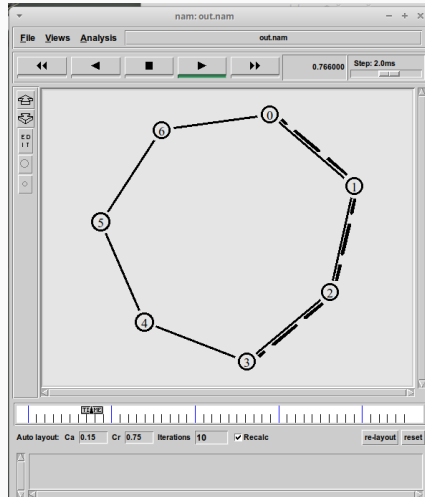


Рис. 8: Передача данных по кратчайшему пути сети с кольцевой топологией

Пример с кольцевой топологией сети

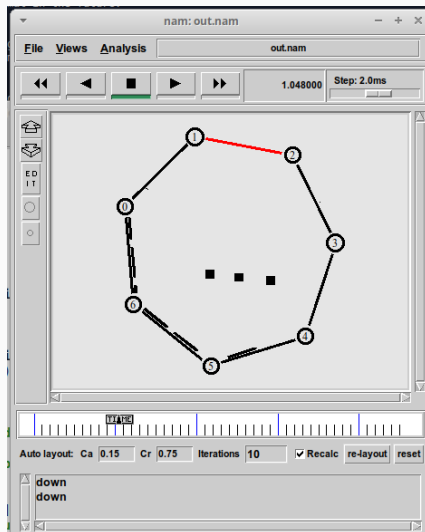


Рис. 9: Передача данных по сети с кольцевой топологией в случае разрыва соединения

```
/home/openmodelica/mip/mip/lab-ns/example4.tcl - Mousepad
Файл  Правка  Поиск  Вид  Документ  Справка

close $nf
exec nam out.nam &
exit 0
}

set N 5
for {set i 0} {$i < $N} {incr i} {
    set n($i) [$ns node]
}

for {set i 0} {$i < $N} {incr i} {
    $ns duplex-link $n($i) $n([expr ($i+1)%$N]) 1Mb 10ms DropTail
}

set n(5) [$ns node]
$ns duplex-link $n(5) $n(1) 1Mb 10ms DropTail

set tcp1 [new Agent/TCP/Newreno]
$ns attach-agent $n(0) $tcp1
# создание приложения FTP
set ftp [new Application/FTP]
# и присоединение его к агенту tcp1
$ftp attach-agent $tcp1

# создание агента-получателя для tcp1
set sink1 [new Agent/TCPSink/DelAck]
$ns attach-agent $n(5) $sink1

$ns connect $tcp1 $sink1

$ns at 0.5 "$ftp start"
$ns rtmodel-at 1.0 down $n(0) $n(1)
$ns rtmodel-at 2.0 up $n(0) $n(1)
$ns at 4.5 "$ftp stop"
$ns at 5.0 "finish"

#ат-событие для планировщика событий, которое запускает
#процедуру finish через 5 с после начала моделирования
$ns at 5.0 "finish"
#запуск модели
$ns run
```

Рис. 10: Код для упражнения по построению топологии сети

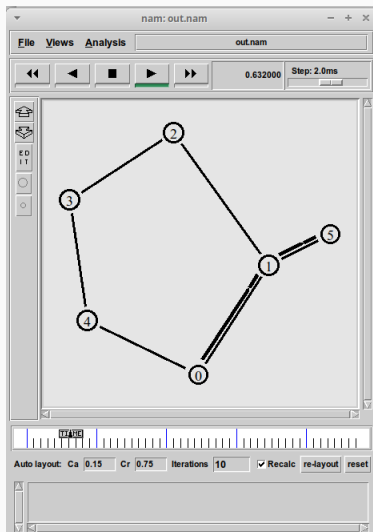


Рис. 11: Передача данных по кратчайшему пути сети

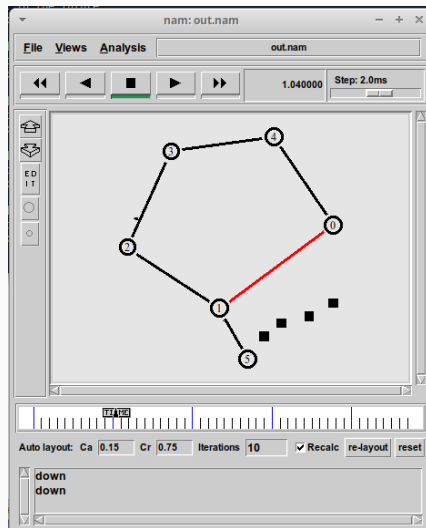


Рис. 12: Разрыв соединения

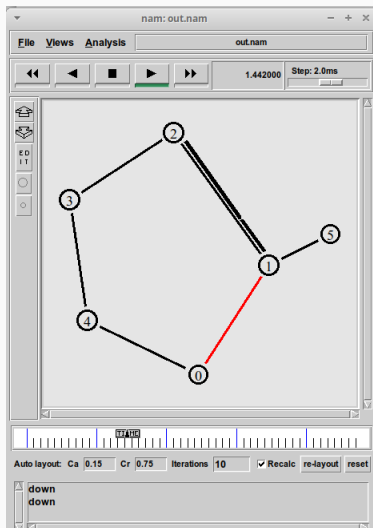


Рис. 13: Передача данных по сети в случае разрыва соединения

Заключение

В результате выполнения работы были приобретены навыки моделирования сетей передачи данных с помощью средства имитационного моделирования NS-2, а также проведен анализ полученных результатов моделирования.