

Система имитационного моделирования Ns 2

Лекция



Лаборатория физических основ и технологий
беспроводной связи, 2005

Введение

- Сетевая революция: развитие сетей связи и услуг сетей связи
- Необходимость разработки технологического оборудования

Необходимость применения систем моделирования:

- Аппроксимация свойств и поведения исследуемой сети позволяет решать задачи по оптимизации и управлению
- Аprobация тех или иных решений несравнимо дешевле чем на реальной системе и позволяет исключить возможные ошибки

Моделирование компьютерных сетей

Используемые модели

Статические

- модели, используемые для исследования **состояния сети** в заданные моменты времени, например, аналитические методы расчета из теории массового обслуживания.

Теория телетрафика

- + Строгие результаты на вероятностном языке
- Трудность и невозможность исследования сложных систем

Динамические

- дискретные стохастические модели, например, процессы **генерации** заявок или процессы их **обслуживания**:

Имитационное моделирование.

Методы Монте-Карло

- + Возможность моделирования сложных систем
- Флуктуации результатов

Существующее ПО имитационного моделирования компьютерных сетей

Производитель и название	Цена	Требования к памяти компьютера	Операционные системы	Примечания
Caci Products Co. COMNET III	\$35.000	от 32 МБ ОЗУ от 100 МБ HDD	Win 98/NT/2000 SunOS, Solaris	LANs, X.25, ATM, Frame Relay, протоколы маршрутизации IP. Реализация собственного кода на SIMSCRIPT. Анимация.
Cadence Inc. BONeS DESIGNER	\$20.000	от 32 МБ ОЗУ от 80 МБ HDD	SunOS, Solaris, HP-UX	LANs, X.25, ATM, Frame Relay, реализация собственного кода на C++. Анимация.
MIL3 Inc. OPNET Modeler	\$40.000	от 16 МБ ОЗУ от 150 МБ HDD	Win 98/NT/2000, Solaris, HP-UX	Fixed/wireless LANs, X.25, ATM, Frame Relay, Intelligent Networks, Web caching, http и т.п., реализация собственного кода на C++. Анимация. Исходный код библиотек частично открыт.
VINT project network simulator version 2 (ns2)	-	от 8 МБ ОЗУ до 250 МБ HDD	Win 95/98/ME/ NT/2000, Solaris, SunOS, Linux, FreeBSD HP-UX	Fixed/wireless LANs, X.25, ATM, Frame Relay, Web caching, http, все разновидности tcp и т.п., реализация собственного кода на C++ и tel/otcl. Анимация. Исходный код полностью открыт.

Ns2 - ПО с открытым исходным кодом

- Распространяется **бесплатно** - без ограничений на право **использования, модификации** и **распространения**
- Доступны **on-line** все **обновления** и **дополнения** (новые библиотеки, протоколы и bug-fix и т.п.)
- Возможность **модификации ядра** программы и гибкая настройка в соответствии с требованиями конкретного пользователя
- **Мультиоперационность**

История ns-2

- 1989: REAL network simulator в Калифорнийском университете
- 1995: DARPA VINT project в LBL, Xerox PARC, UCSB и USC/ISI
- Сегодня: DARPA (проект SAMAN), NSF (проект CONSER), ICIR и др.

Модели различных уровней иерархии OSI, реализованные в NS2

- Модели **трафика** и уровня **приложений**:
 - Web, FTP, telnet, constant-bit rate, real audio
- **Транспортные протоколы**:
 - unicast: TCP (Reno, Vegas, etc.), UDP
 - Multicast: SRM
- **Маршрутизация и постановка в очередь**:
 - Wired routing, ad hoc routing
 - queueing protocols: RED, drop-tail, etc
- **Физический уровень**:
 - Wired (point-to-point, LANs), wireless (multiple propagation models), satellite

Компоненты программного пакета ns-2

- Симулятор Ns
- Аниматор сети Nam , Xgraph
 - Визуализация результатов моделирования ns
- Препроцессор:
 - Генераторы топологии и трафика (C++)

Архитектура Ns. Разделение C++ и OTcl

Разделение данных и управления

C++ для данных:

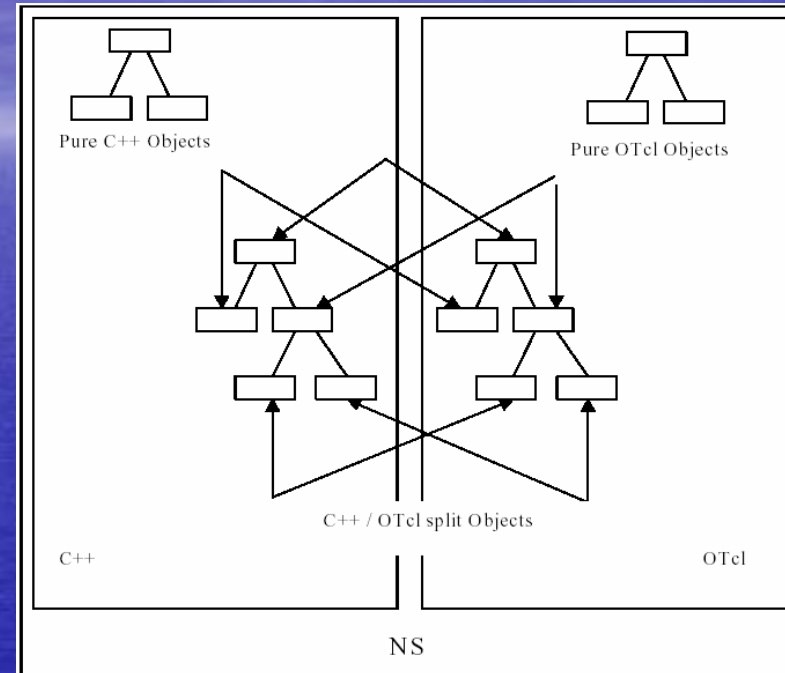
- Обработка пакетов, ядро *ns*
- быстроедействие, детализация

OTcl для управления:

- Конфигурация сценариев симуляции
- Периодические или единичные события
- Манипуляция существующими объектами C++
- Легкость написания и модификации

+ быстроедействие и легкость написания

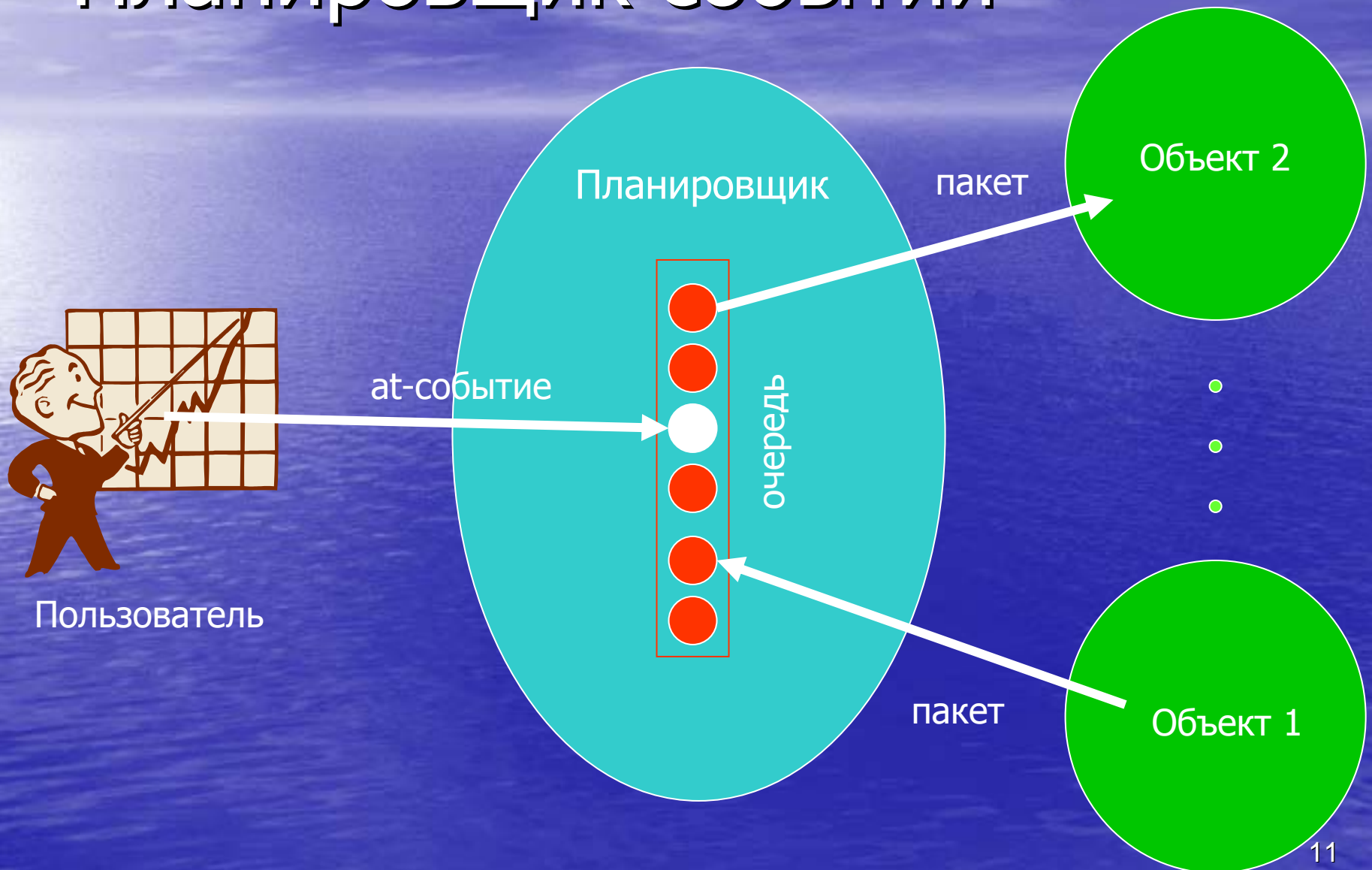
– Изучение и отладка (два языка)



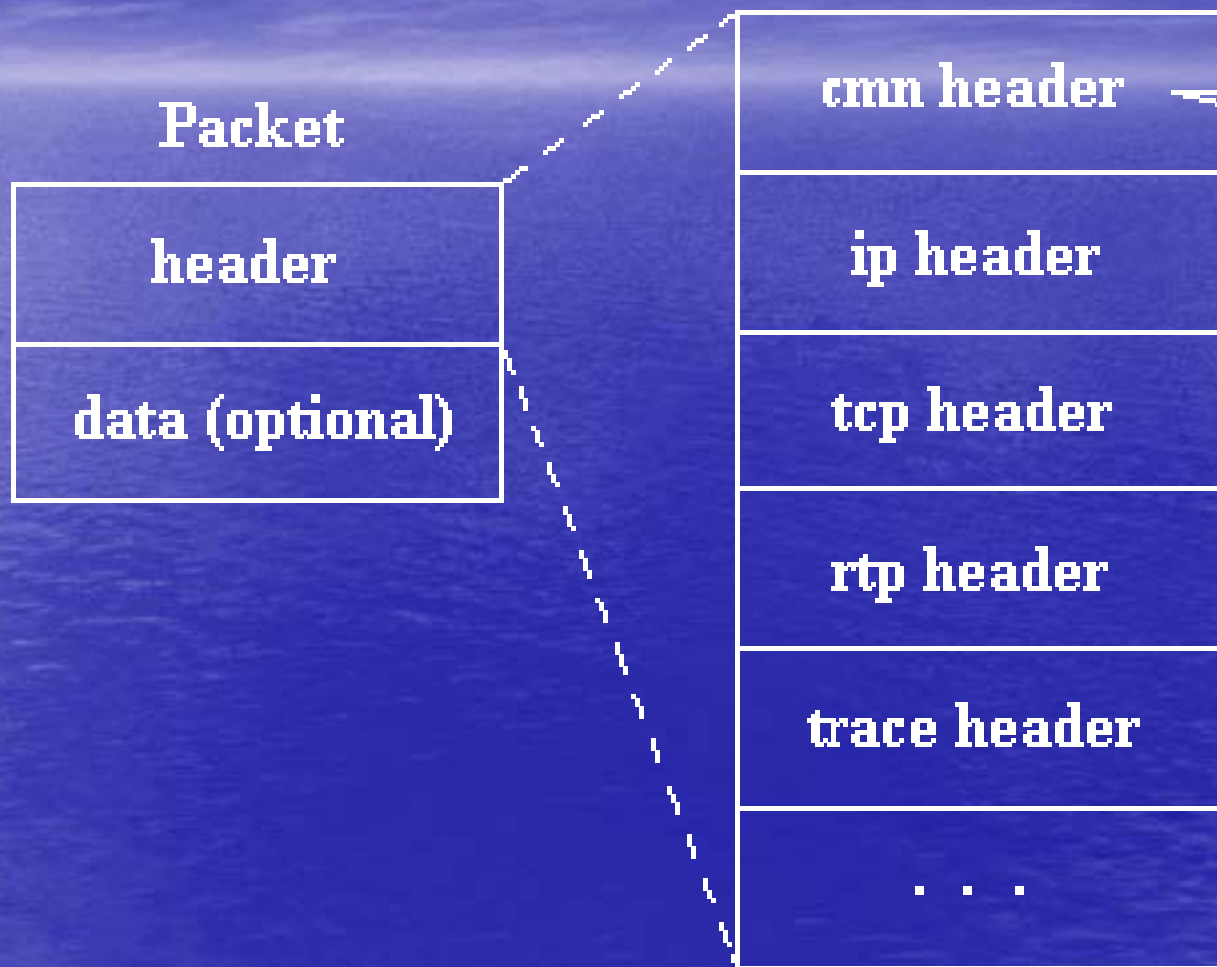
Основные понятия

- Сетевые объекты
- Планировщик событий
- События:
 - пакеты
 - at-события

Планировщик событий



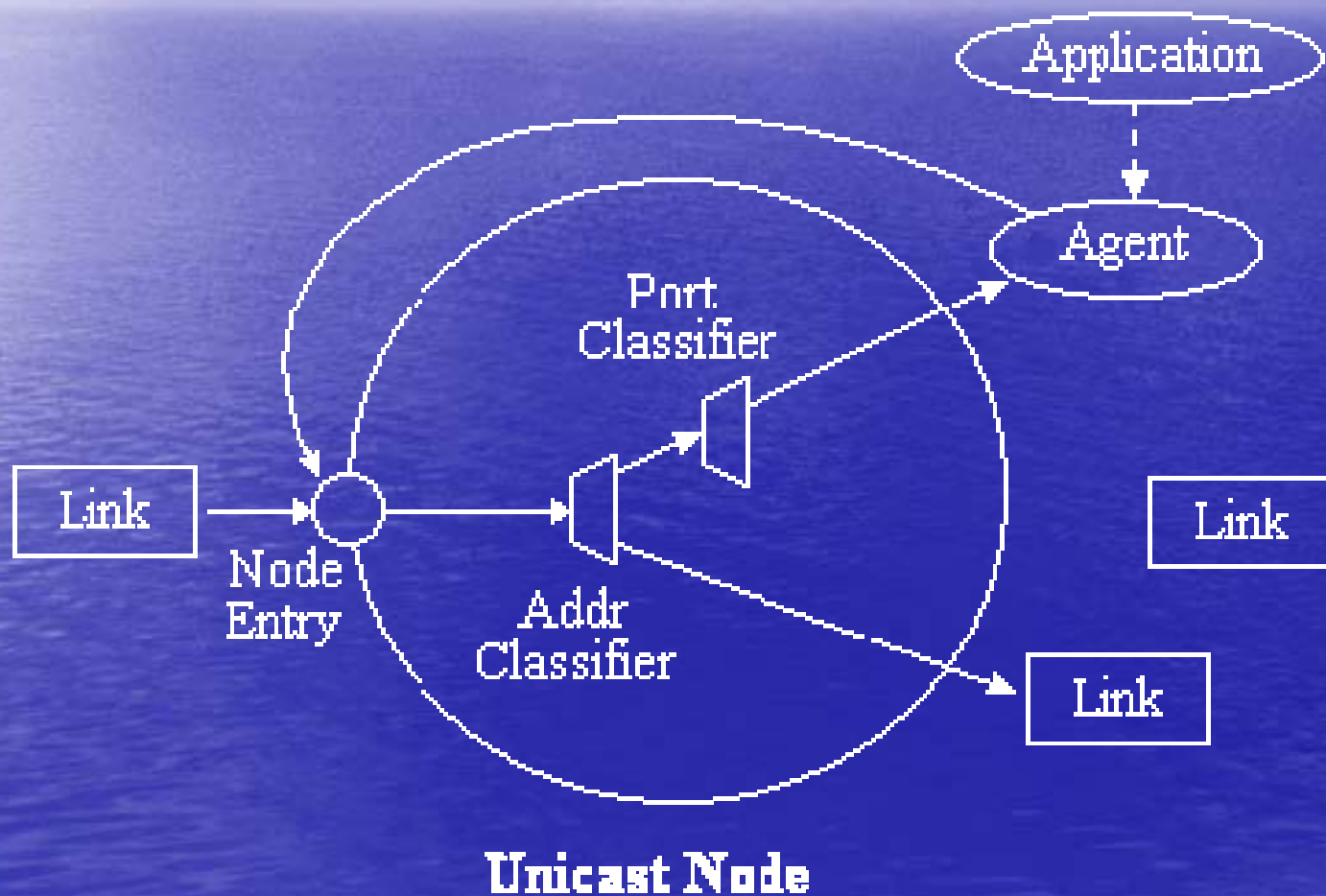
Структура пакета



Сетевые объекты:

- Простые:
 - очереди
 - линии задержки
 - мультиплексоры
 - /демультиплексоры
 - агенты
 - приложения
- Составные:
 - узлы
 - дуплексные линии
 - локальные сети
 - 802.3 (Ethernet)
 - 802.11 (Wi-Fi)
 - спутниковые сети
 - геостационарные
 - низкоорбитальные

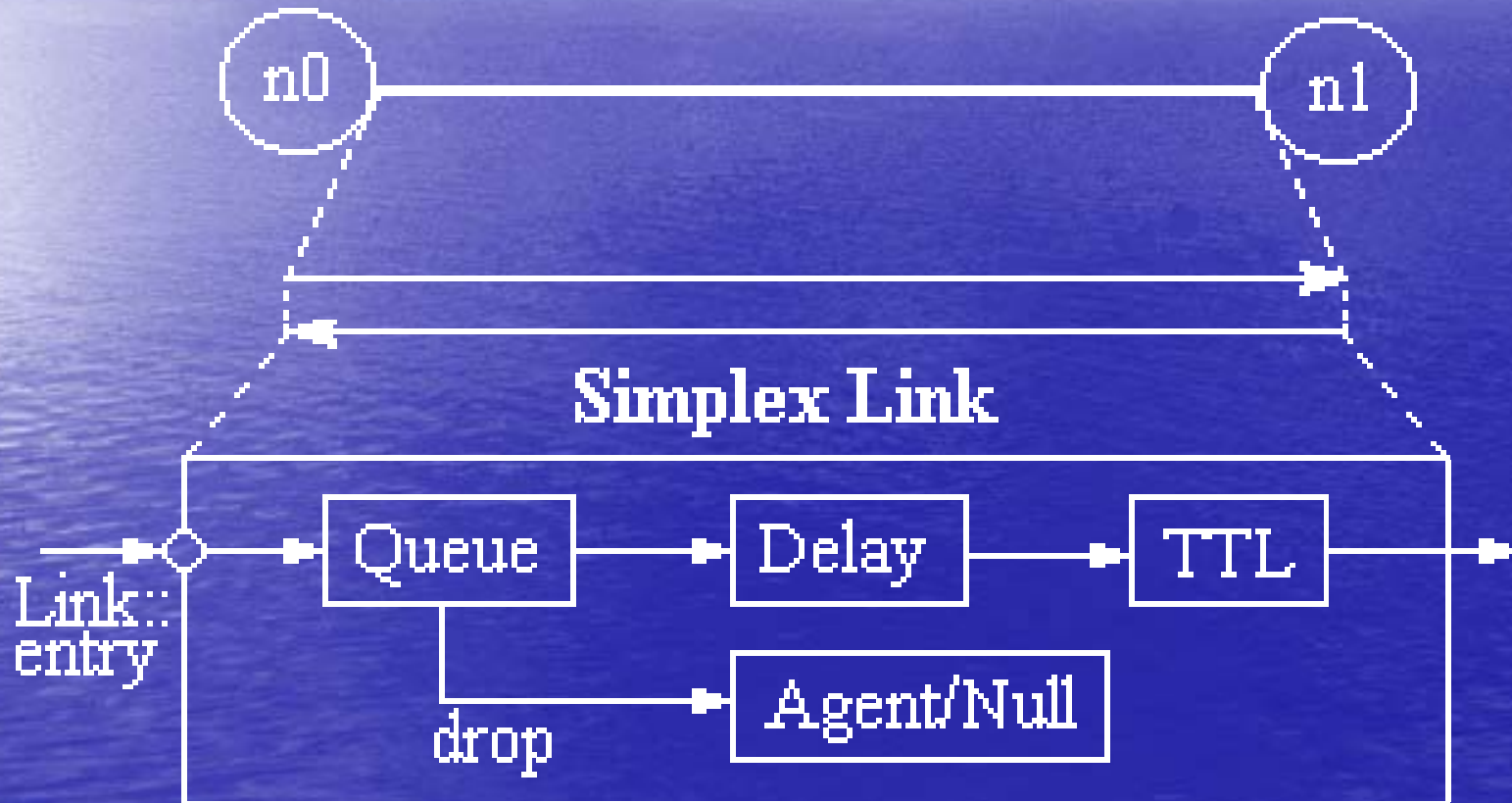
Структура узла



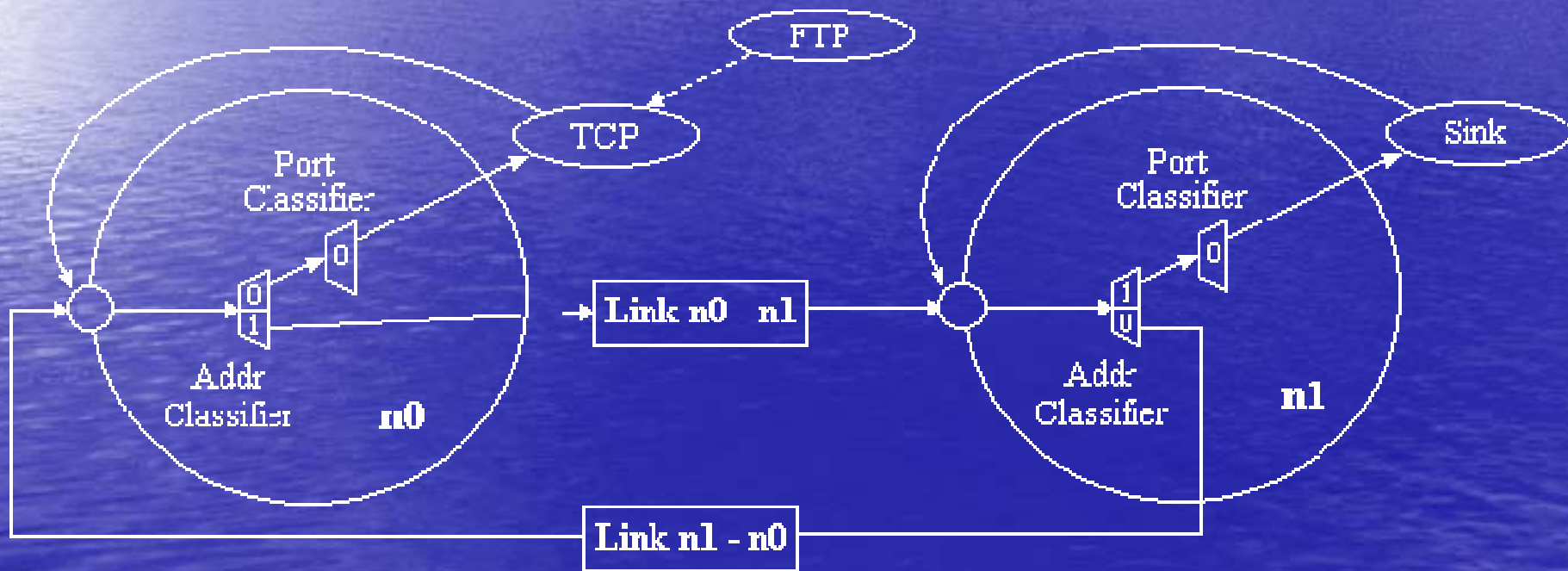
Агенты и приложения

- TCP
 - Передатчики:
TCP, TCP/Tahoe, TCP/Reno, TCP/Vegas
 - Приемник: TCPSink
- UDP
 - Передатчик: UDP
 - Приемник: NULL
- Приложения: FTP, Telnet, CBR, ...

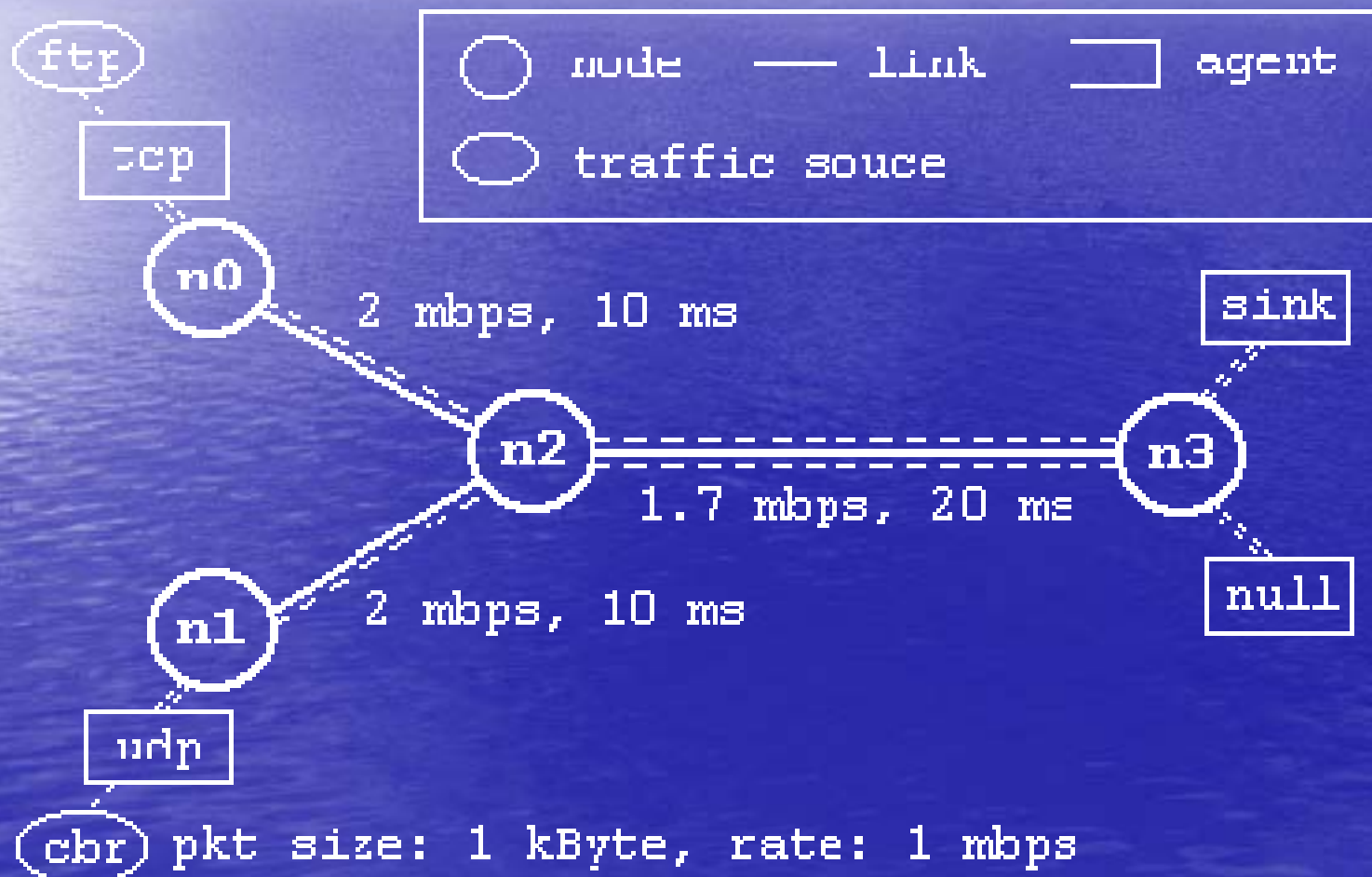
ЛИНИЯ СВЯЗИ



TSP-соединение



Пример модели



Скрипт: Вводная часть

```
#Create a simulator object
```

```
set ns [new Simulator]
```

```
#Define different colors for data flows (for NAM)
```

```
$ns color 1 Blue
```

```
$ns color 2 Red
```

```
#Open the NAM trace file
```

```
set nf [open out.nam w]
```

```
$ns namtrace-all $nf
```

Скрипт: процедура завершения

```
#Define a 'finish' procedure
proc finish {} {
    global ns nf
    $ns flush-trace
    #Close the NAM trace file
    close $nf
    #Execute NAM on the trace file
    exec nam out.nam &
    exit 0
}
```

Скрипт: создание узлов и связей

```
#Create four nodes
```

```
set n0 [$ns node]
```

```
set n1 [$ns node]
```

```
set n2 [$ns node]
```

```
set n3 [$ns node]
```

```
#Create links between the nodes
```

```
$ns duplex-link $n0 $n2 2Mb 10ms DropTail
```

```
$ns duplex-link $n1 $n2 2Mb 10ms DropTail
```

```
$ns duplex-link $n2 $n3 1.7Mb 20ms DropTail
```

```
#Set Queue Size of link (n2-n3) to 10
```

```
$ns queue-limit $n2 $n3 10
```

Скрипт: параметры NAM

```
#Give node position (for NAM)
```

```
$ns duplex-link-op $n0 $n2 orient right-down
```

```
$ns duplex-link-op $n1 $n2 orient right-up
```

```
$ns duplex-link-op $n2 $n3 orient right
```

```
#Monitor the queue for link (n2-n3). (for NAM)
```

```
$ns duplex-link-op $n2 $n3 queuePos 0.5
```

Скрипт: соединение ТСР

```
#Setup a TCP connection  
set tcp [new Agent/TCP]  
$tcp set class_ 2  
$ns attach-agent $n0 $tcp  
set sink [new Agent/TCPSink]  
$ns attach-agent $n3 $sink  
$ns connect $tcp $sink  
$tcp set fid_ 1
```

Скрипт: соединение UDP

```
#Setup a UDP connection  
set udp [new Agent/UDP]  
$ns attach-agent $n1 $udp  
set null [new Agent/Null]  
$ns attach-agent $n3 $null  
$ns connect $udp $null  
$udp set fid_ 2
```


Скрипт: создание приложений

```
#Setup a FTP over TCP connection
```

```
set ftp [new Application/FTP]
```

```
$ftp attach-agent $tcp
```

```
$ftp set type_ FTP
```

```
#Setup a CBR over UDP connection
```

```
set cbr [new Application/Traffic/CBR]
```

```
$cbr attach-agent $udp
```

```
$cbr set type_ CBR
```

```
$cbr set packet_size_ 1000
```

```
$cbr set rate_ 1mb
```

```
$cbr set random_ false
```

Скрипт: at-события

```
#Schedule events for the CBR and FTP agents
$ns at 0.1 "$cbr start"
$ns at 1.0 "$ftp start"
$ns at 4.0 "$ftp stop"
$ns at 4.5 "$cbr stop"

#Detach tcp and sink agents (not really necessary)
$ns at 4.5 "$ns detach-agent $n0 $tcp ; $ns detach-agent
                                                $n3 $sink"

#Call the finish procedure after 5 seconds of simulation
time
$ns at 5.0 "finish"
```

Скрипт: запуск планировщика

```
#Run the simulation
```

```
$ns run
```

Интернет-ресурсы

- Сайт разработчиков
<http://www.isi.edu/nsnam/ns/>
- Официальное руководство
<http://www.isi.edu/nsnam/ns/ns-documentation.html>
- Коллекция NS2-моделей
<http://www.isi.edu/nsnam/repository/>
- Практическое руководство
<http://nile.wpi.edu/NS/>
- Пособие по TCP с использованием NS2
<http://www.ce.chalmers.se/~fcela/tcp-tour.html>
- Русскоязычный сайт
<http://www.cs.tut.fi/~yk/ns2ru/>