

Universidade de São Paulo – USP
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC
Departamento de Sistemas de Computação - SSC



NS-2 Network Simulator

Prof. Edson dos Santos Moreira
Redes de Computadores SSC-0641



Sumário

- Introdução
- Criando um script de simulação
- Simulando protocolos TCP/IP
- Simulando uma rede sem fio
- Referências e tutoriais



O que é o NS2

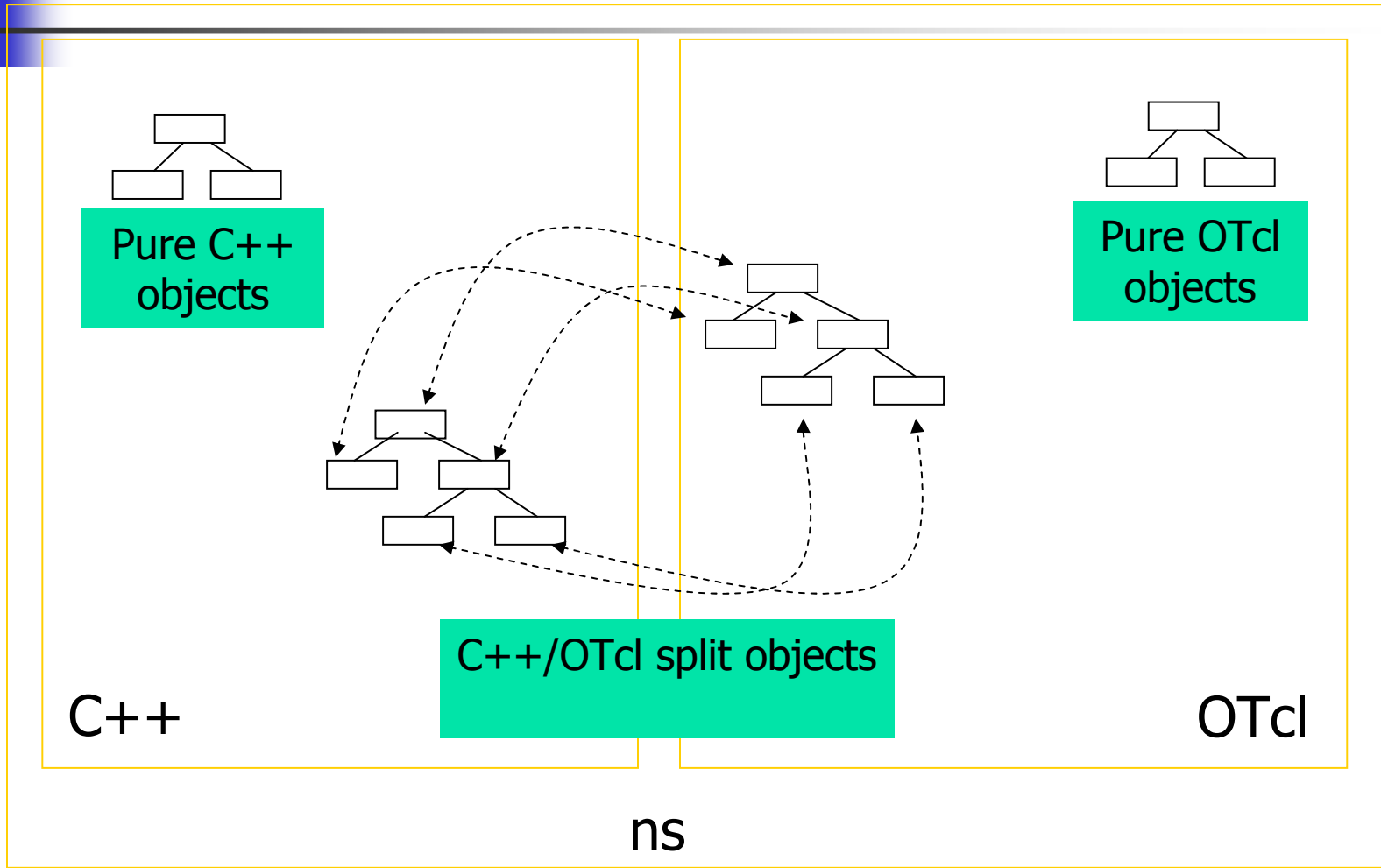
- Simulador de evento discreto
- Orientado a objetos (C++, Otcl)
- Orientado a pacotes
- Simula:
 - redes cabeadas
 - Point-to-point link, LAN
 - Unicast/multicast routing
 - Transport
 - Application layer
 - redes sem fio
 - Mobile IP
 - Ad hoc routing
 - Satellite network



O que é o NS2

- Roda em:
 - plataforma UNIX e UNIX-like:
 - ✓ FreeBSD
 - ✓ Linux
 - ✓ Sun Solaris
 - Windows através do cygwin
- NS 2 é implementado em :
 - C++ compilado (núcleo do NS2, modificado com menos frequência, código executado com mais frequência e mais rápido)
 - OTcl interpretado (configuração do cenário e controle)

Interface C++ e OTcl





Pilha de protocolos TCP/IP

- NS2 implementa as 5 camadas da pilha de protocolos TCP/IP
- Endereçamento é hierárquico (diferente do formato IP)

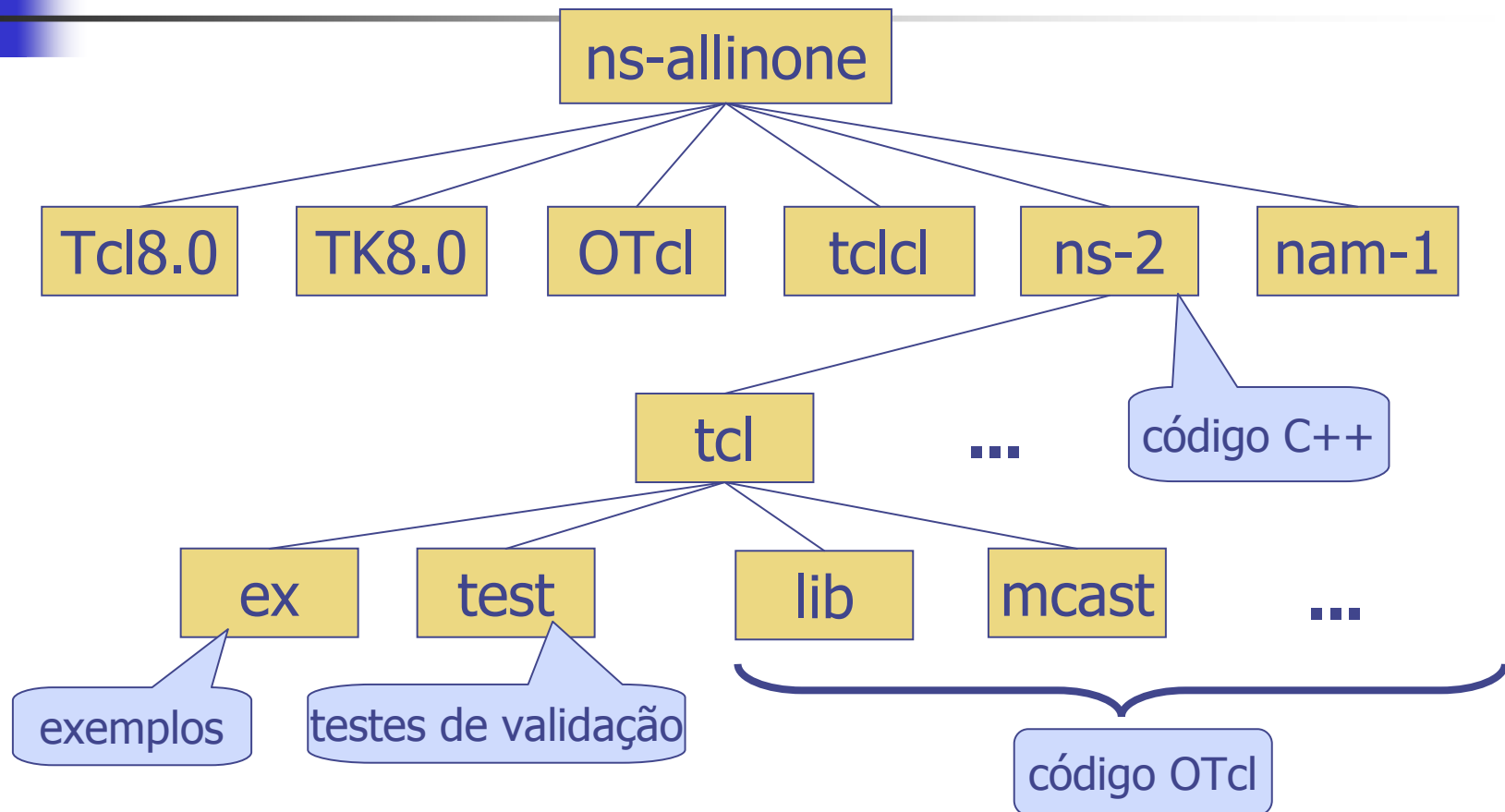
Camada	Protocolos
5. Aplicação	HTTP, SMTP, FTP , SSH, RTP, Telnet, SIP, RDP, IRC, SNMP, NNTP, POP3, IMAP, Ping, CBR
4. Transporte	TCP , UDP , SCTP, DCCP
3. Rede	IP (IPv4, IPv6) , ARP, RARP, ICMP, IPSec
2. Enlace	Ethernet , 802.11 WiFi , IEEE 802.1Q, 802.11g, HDLC, Token ring, FDDI, PPP
1. Física	Modem, RDIS, RS-232, EIA-422, RS-449, Bluetooth



Importância da simulação

- Muitas vezes é difícil criar ambiente real:
 - NGN – Redes de Próxima Geração
 - criação de novos protocolos
- Custo reduzido
- Aprimoramento didático
- Quem utiliza: pesquisadores, desenvolvedores e educadores

Estrutura de diretórios do NS2





Rodando simulações com NS2

- Compilação/instalação: pacotes em separado (core do NS, Tcl, TK, OTcl, nam ...) ou pacote allinone
- Escrever um script em Otcl
 - p. ex. my-test.tcl
- Executar o simulador
 - p. ex. `ns my-test.tcl`
- Opcionais
 - visualizar animação com "nam"
 - visualizar gráficos com "xgraph" ou "gnuplot"



Writing a Simulation Script

- Create the event scheduler
- Turn on tracing
- Create network
- Create transport connection (tcp or udp)
- Create traffic



Creating Event Scheduler

- Create event scheduler
 - set ns [new Simulator]
- Schedule events
 - \$ns at <time> <event>
 - <event>: any legitimate ns/tcl commands
 - e.g [\$ftp start]
- Start scheduler
 - \$ns run



Tracing

- Trace packets on all links
 - `$ns trace-all [open test.out w]`
- Must appear immediately after creating scheduler
- Turn on tracing on specific links
 - `$ns trace-queue $n0 $n1`

```
<event> <time> <from> <to> <pkt> <size> -- <fid> <src> <dst> <seq> <attr>
+ 1 0 2 cbr 210 ----- 0 0.0 3.1 0 0
- 1 0 2 cbr 210 ----- 0 0.0 3.1 0 0
r 1.00234 0 2 cbr 210 ----- 0 0.0 3.1 0 0
```

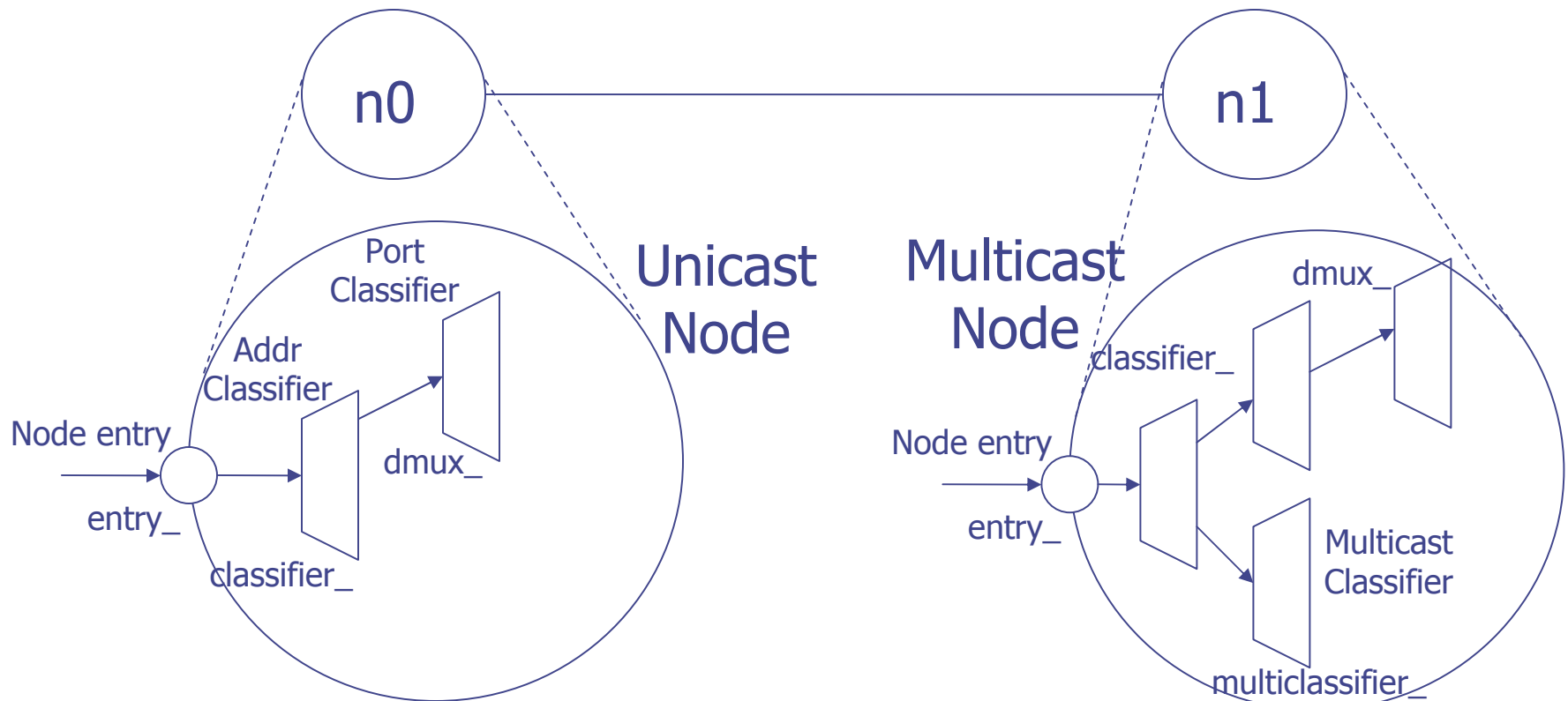


Creating Network

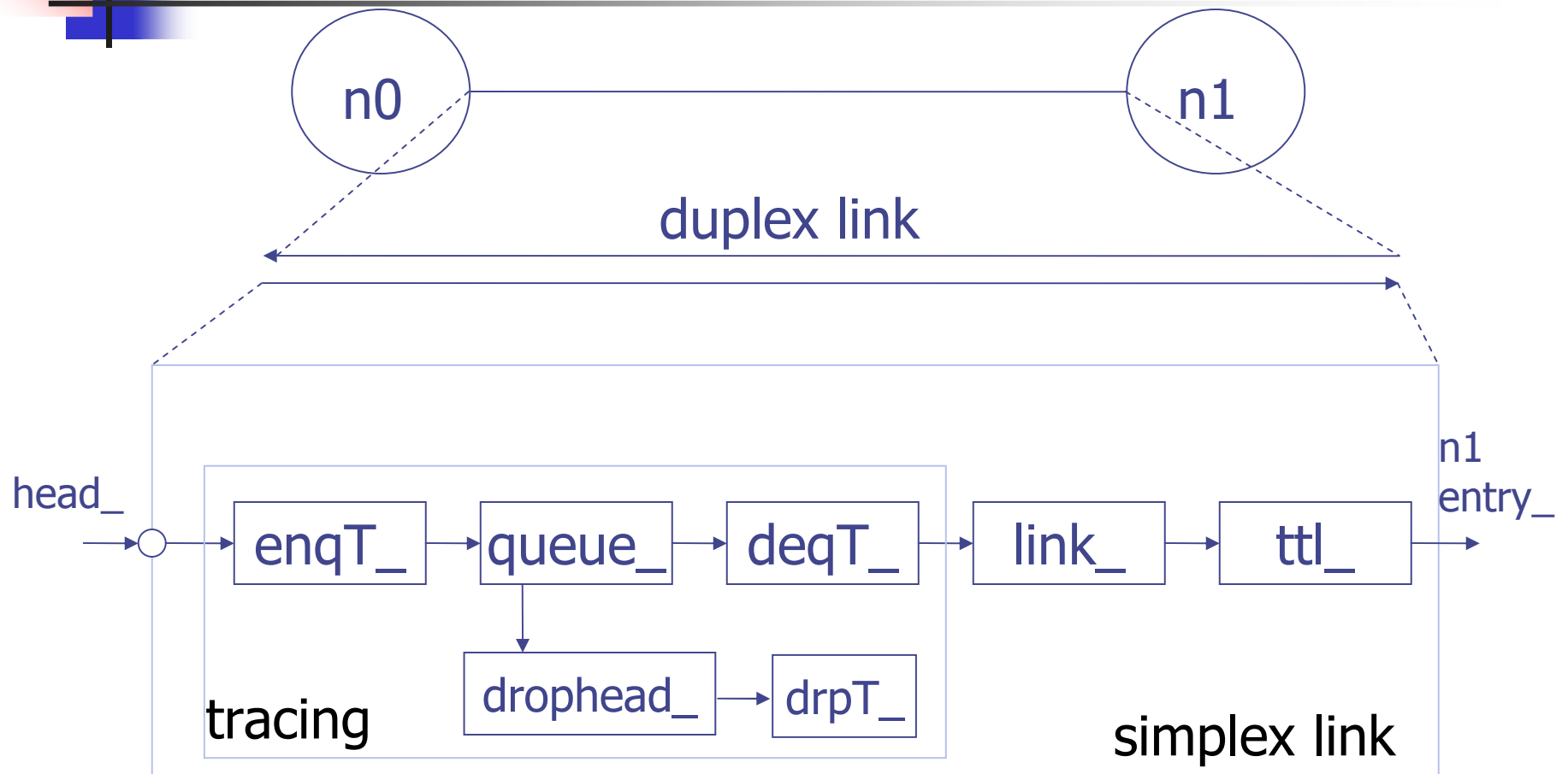
Nodes

- set n0 [\$ns node]
- set n1 [\$ns node]
- Links and queuing
 - \$ns duplex-link \$n0 \$n1 <bandwidth>
<delay> <queue_type>
 - <queue_type>: DropTail, RED, CBQ, FQ, SFQ, DRR

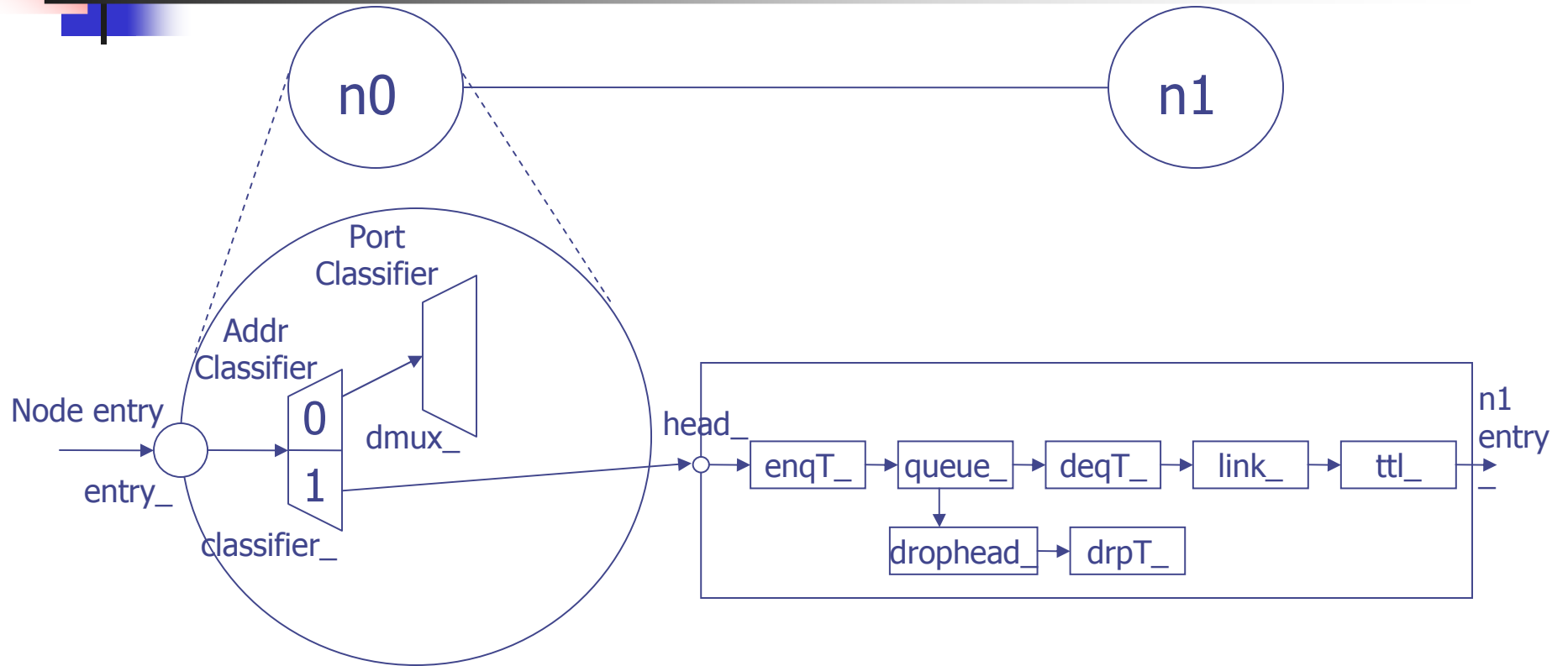
Network Topology: Node



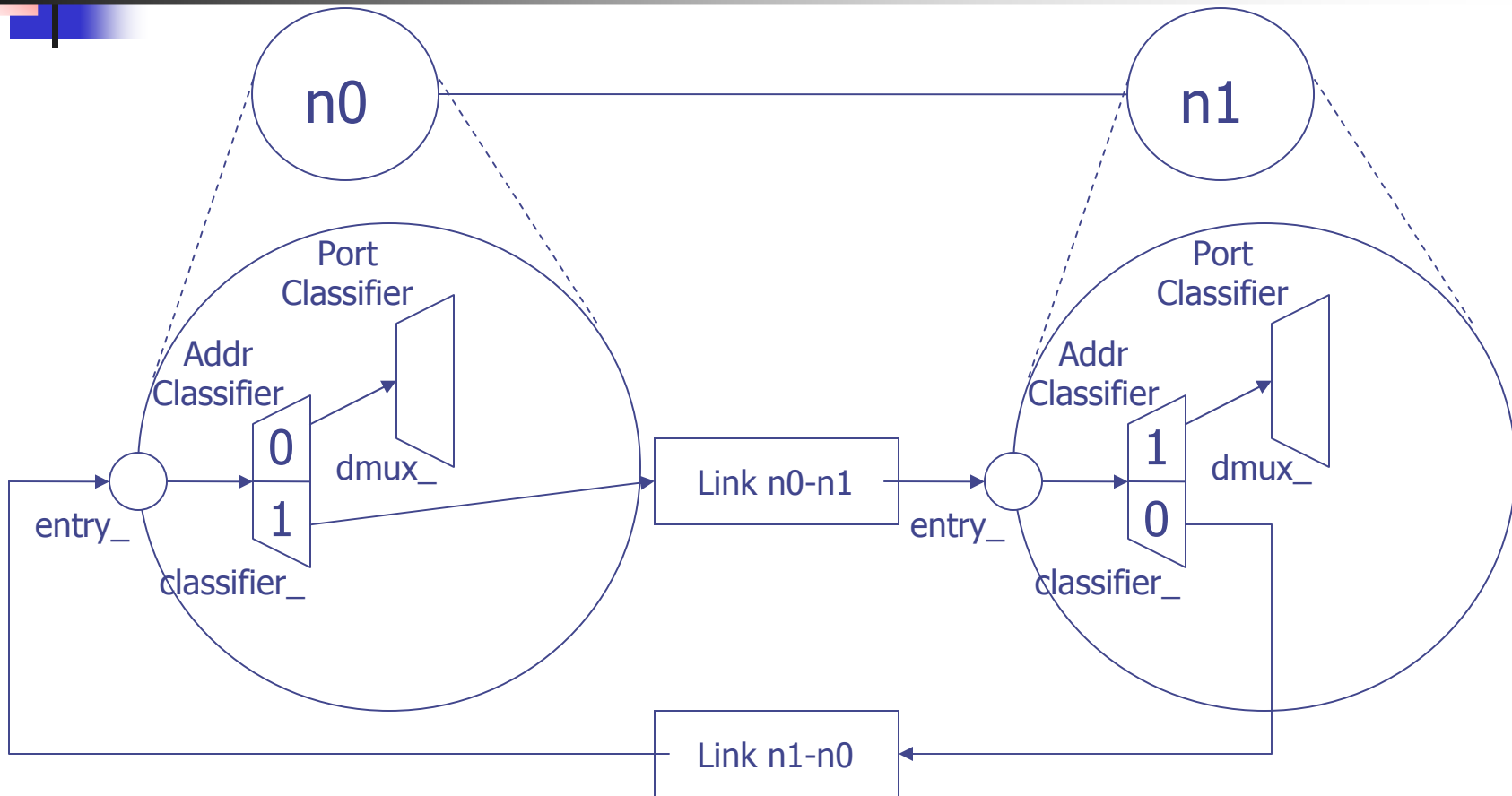
Network Topology: Link



Routing



Routing (con't)



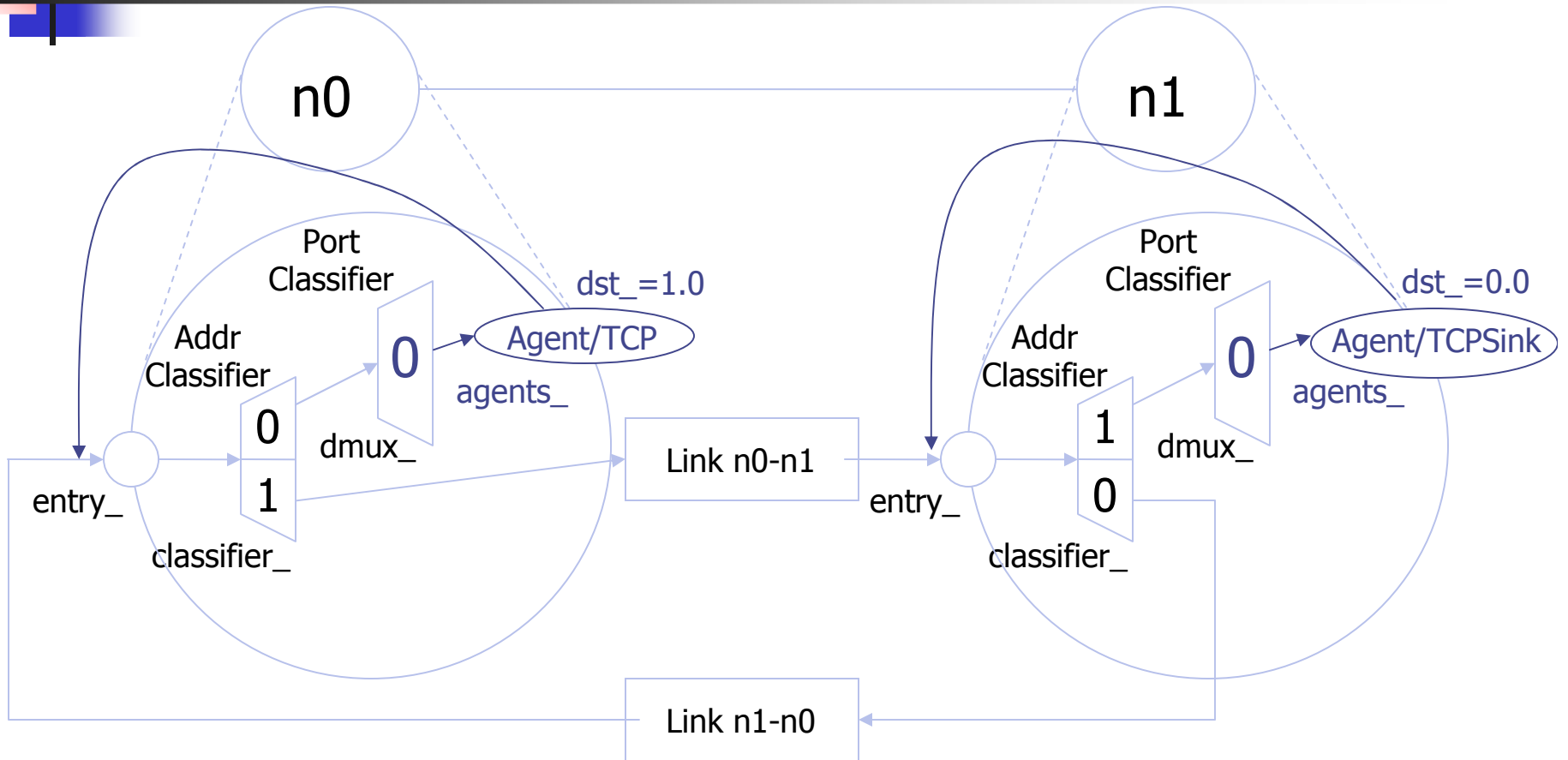


Creating Connection:

- TCP
 - set tcp [new Agent/TCP]
 - set tcpsink [new Agent/TCPSink]
 - \$ns attach-agent \$n0 \$tcp
 - \$ns attach-agent \$n1 \$tcpsink
 - \$ns connect \$tcp \$tcpsink
- UDP similar



Transport

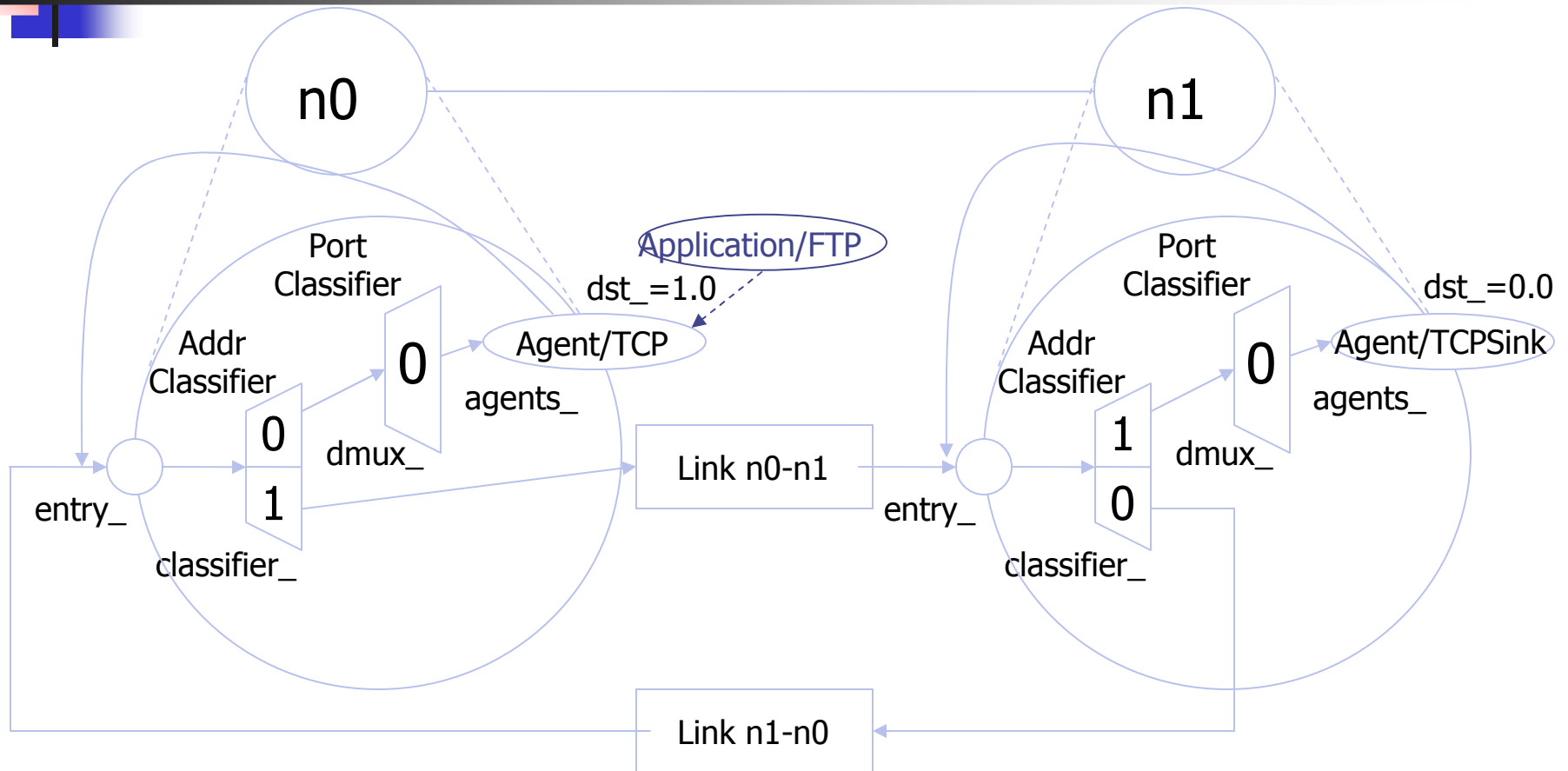




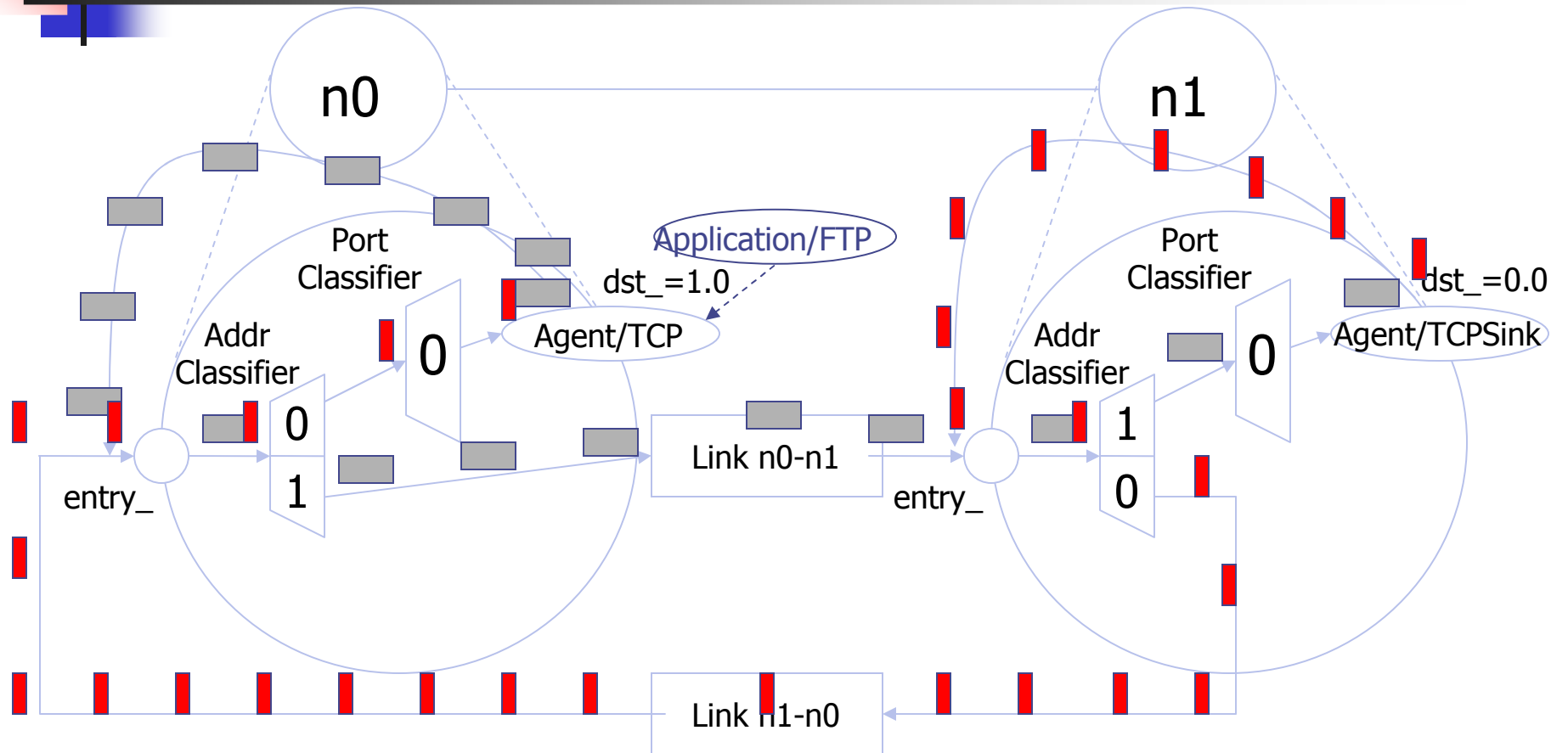
Creating Traffic: On Top of TCP

- FTP
 - set ftp [new Application/FTP]
 - \$ftp attach-agent \$tcp
- Telnet
 - set telnet [new Application/Telnet]
 - \$telnet attach-agent \$tcp
- CBR, Exponential, Pareto

Application: Traffic Generator



Plumbing: Packet Flow





Simulação wireless

- exemplo de mobilidade – script3.tcl
(Ethernet e Wi-Fi, com tráfego UDP usando Mobile IP)



Referências e tutoriais

- ns-2 Webpage
 - <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>
- ns-2 Mailing List
 - ns-users@isi.edu
- Tutoriais:
 - Marc Greis's Tutorial (<http://www.isi.edu/nsnam/ns/tutorial/index.html>)
 - Ns by example (<http://nile.wpi.edu/NS/>)
 - Wireless Tutorial (<http://www.isi.edu/nsnam/ns/ns-tutorial/wireless.ppt>)
- Dúvidas/sugestões/curiosidades/orientação:
 - Mário Ezequiel (marioe@icmc.usp.br)