

WRED e MDRR su Cisco serie 12000 Internet Router con un esempio di configurazione Unicast, Multicast e Voice Traffic

Sommario

[Introduzione](#)

[Prerequisiti](#)

[Requisiti](#)

[Componenti usati](#)

[Convenzioni](#)

[Premesse](#)

[Classi di precedenza utilizzate nel test](#)

[Colorazione dei pacchetti IP](#)

[Risultati previsti](#)

[Configurazione della rete](#)

[Implementazione accodamento GbE Engine 2 a 3 porte](#)

[Algoritmo WRED Engine 2 nel software Cisco IOS](#)

[Configurazione QoS](#)

[Rx CoS](#)

[QoS Tx](#)

[Mapping interfaccia](#)

[A partire da Senza rilasci](#)

[Quattro flussi di dati di 151 MB ciascuno](#)

[Quattro flussi di dati di 160 MB ciascuno](#)

[Quattro flussi di dati di 167 MB ciascuno](#)

[Quattro flussi di dati di 191 MB ciascuno](#)

[Quattro flussi di dati di 244 MB ciascuno](#)

[QoS rimosso](#)

[Quattro flussi di dati di 153 MB ciascuno](#)

[Quattro flussi di dati di 158 MB ciascuno](#)

[Aggiunta del carico in ingresso](#)

[12-RP#show interfaces g 6/0](#)

[Modifica delle dimensioni dei flussi](#)

[Verifica con una scheda di linea Gigabit Ethernet Engine 4 a 10 porte](#)

[Informazioni correlate](#)

[Introduzione](#)

Questo documento spiega come configurare una scheda di linea Cisco serie 12000 per Weighted

Random Early Detection (WRED), descritto nella [RFC 2309](#) , in un ambiente multiservizio.

Prerequisiti

Requisiti

I lettori di questo documento devono essere a conoscenza di quanto segue:

- [Descrizione e configurazione di MDRR e WRED sul Cisco serie 12000 Internet Router](#)
- [Come leggere l'output del comando show controller frfab | comandi di coda tofab su un Cisco serie 12000 Internet Router](#)
- [Tipo di servizio nella suite di protocolli Internet, Precedence \(RFC-1349\)](#)
- [Weighted Random Early Detection](#)

Componenti usati

Le informazioni fornite in questo documento si basano sulle seguenti versioni software e hardware:

- Qualsiasi versione del software Cisco IOS® che supporti Cisco serie 12000 Internet Router. Di solito queste sono le versioni 12.0S e 12.0ST.
- Tutte le piattaforme Cisco 12000 sono illustrate in questo documento. Questi includono 12008, 12012, 12016, 12404, 12406, 12410 e 12416.

Le informazioni discusse in questo documento fanno riferimento a dispositivi usati in uno specifico ambiente di emulazione. Su tutti i dispositivi menzionati nel documento la configurazione è stata ripristinata ai valori predefiniti. Se la rete è operativa, valutare attentamente eventuali conseguenze derivanti dall'uso dei comandi.

Convenzioni

Per ulteriori informazioni sulle convenzioni usate, consultare il documento [Cisco sulle convenzioni nei suggerimenti tecnici](#).

Premesse

Cisco serie 12000 è una delle piattaforme più diffuse utilizzate per creare una rete core IP ad ampia larghezza di banda. Questa piattaforma offre l'esclusiva possibilità di configurare Quality of Service (QoS).

Poiché è sempre più comune combinare diversi tipi di traffico IP (ad esempio Voice over IP - VoIP - e multicast) nella stessa rete, i requisiti per la definizione delle priorità e un comportamento di dropping controllato diventano estremamente importanti e, in molti casi, rappresentano la differenza tra esito positivo e negativo dell'avvio di un nuovo servizio come VoIP.

I requisiti di rete per i diversi tipi di traffico IP esulano dall'ambito di questo documento. Questo documento è incentrato sui test di laboratorio eseguiti per trovare una configurazione applicabile su diverse schede di linea, tra cui Cisco serie 12000 e la scheda di linea Gigabit Ethernet (GbE) a 3 porte. I risultati di questi test dimostrano che la scheda di linea GbE Engine 2 a 3 porte è adatta

per un ambiente di rete che include una combinazione di voce, dati e traffico multicast. Dimostra anche che la configurazione di QoS fa una vera differenza in una rete congestionata.

Classi di precedenza utilizzate nel test

I valori di precedenza assegnati a classi diverse devono essere gli stessi nell'intera rete. È necessario determinare un criterio generico.

Classe	Precedenza	Traffico
Traffico dannoso		Tutto il traffico non identificato fuori rete (fuori rete)
In rete — in rete	1	Traffico che rimane all'interno della rete SP (in rete)
servizi Internet Service Provider (ISP)	2	traffico ISP, SMTP, POP, FTP, DNS, Telnet, SSH, www, https
PMI (piccole e medie imprese)	3	Clienti aziendali, un servizio eccellente
In tempo reale, senza voce	4	TV, giochi in tempo reale
Voce	5	Traffico VOIP RTP
Messaggi di controllo di rete	6-7	Border Gateway Protocol (BGP) e altri messaggi di controllo

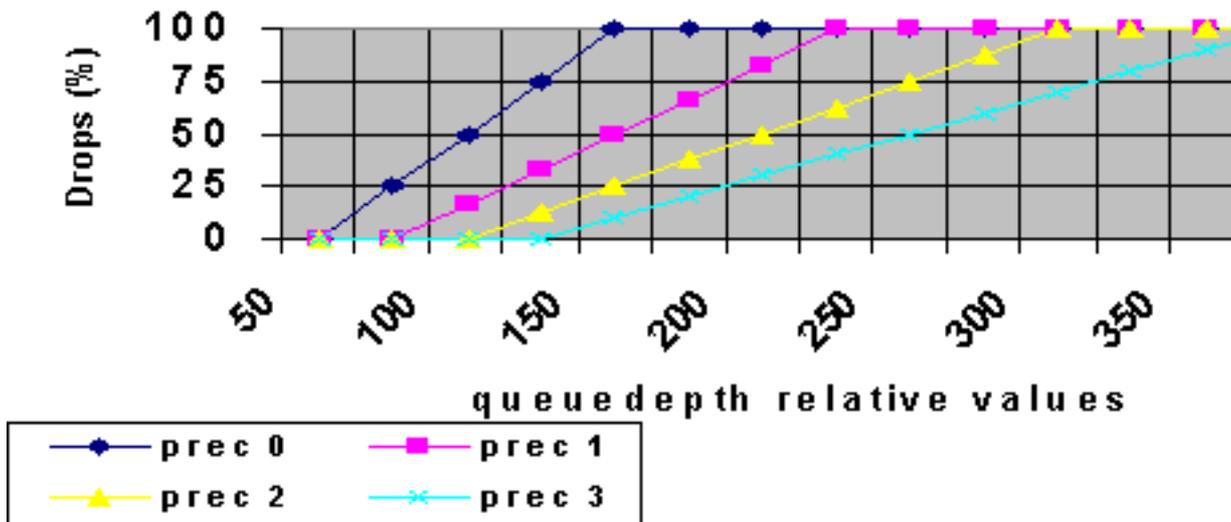
Colorazione dei pacchetti IP

Se si desidera implementare QoS nel nucleo di una rete, un prerequisito è che il provider di servizi abbia il pieno controllo del valore di precedenza di *tutti* i pacchetti IP trasportati nella rete. L'unico modo per fare ciò è contrassegnare tutti i pacchetti quando entrano nella rete, senza fare distinzione se provengono dal lato del cliente/utente finale o da Internet. Non devono essere effettuate marcature o colorazioni nel nucleo.

Risultati previsti

L'obiettivo di questo progetto è di avere un comportamento WRED reale nelle classi 0-3. Ciò significa che ci piacerebbe avere una situazione in cui inizieremmo a perdere la precedenza dei pacchetti 0 durante la congestione. Dopo di che, dovremmo anche iniziare a perdere la precedenza 1 se la congestione continua, e poi anche la precedenza 2 e 3. Questo è tutto descritto nel grafico seguente.

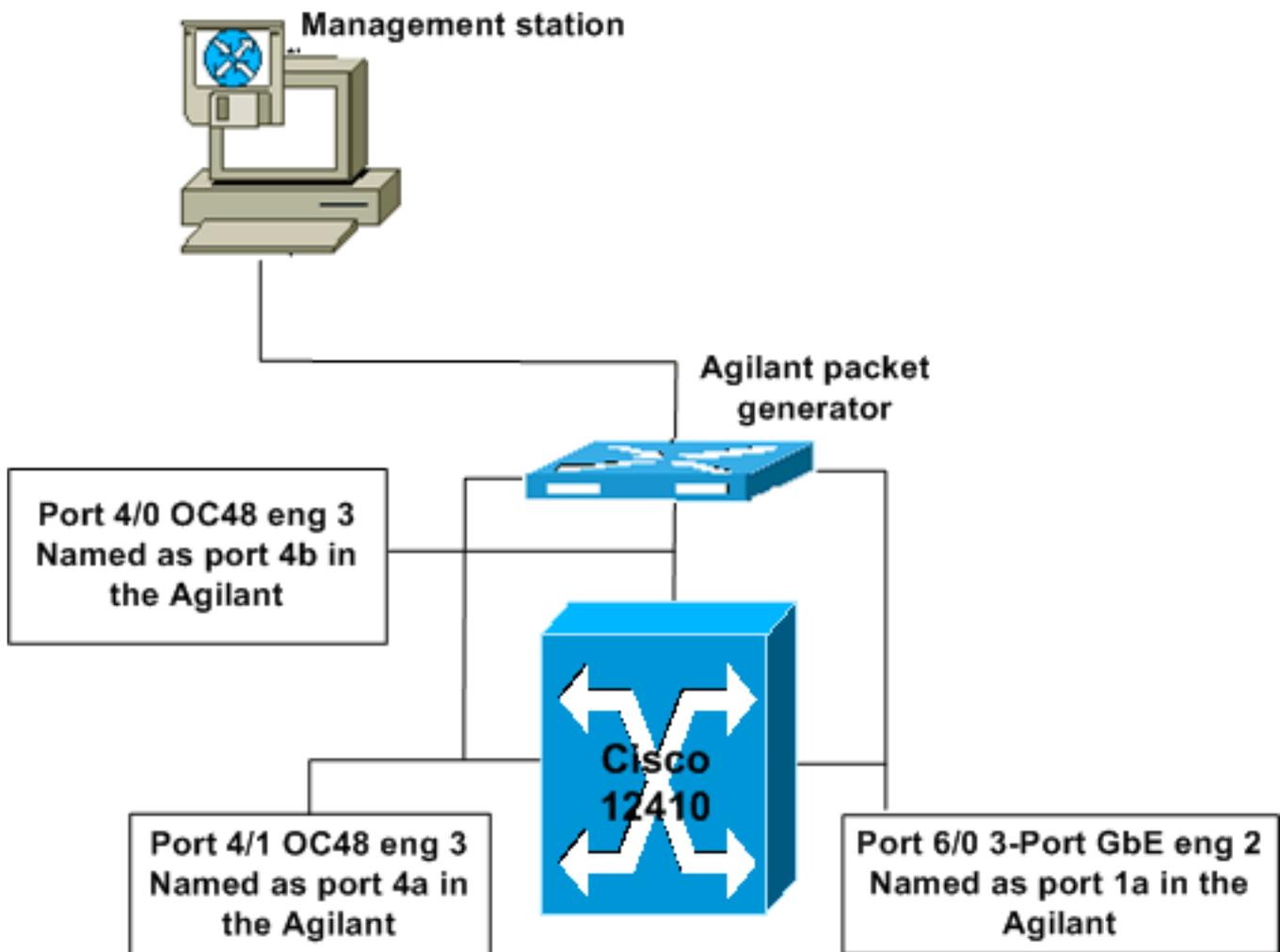
WRED behaviour



La latenza deve essere la più bassa possibile per i pacchetti voce e non deve verificarsi alcuna perdita per il traffico voce e multicast.

Configurazione della rete

Per testare e valutare la configurazione, abbiamo utilizzato un Cisco 12410 insieme a un generatore di pacchetti di Agilant. Sul router Cisco 12000 è in esecuzione una versione tecnica basata sul software Cisco IOS versione 12.0(21)S1.



Implementazione accodamento GbE Engine 2 a 3 porte

Le schede del motore 2 in genere hanno otto code di fax e una coda a bassa latenza e otto code di fax per slot di destinazione. È inoltre disponibile una coda multicast tofab separata. Nella scheda GbE a 3 porte è presente una sola coda fromfab per porta fisica. Nel test, la configurazione applicata specifica più code. I risultati mostrano che la scheda GbE a 3 porte accetta questa configurazione e le code vengono mappate automaticamente alle code disponibili.

Algoritmo WRED Engine 2 nel software Cisco IOS

È necessario comprendere appieno l'algoritmo utilizzato per WRED nella scheda di linea Engine 2 durante la configurazione dei valori di profondità di coda minima e massima. Al codice non interessa il valore minimo configurato; per impostare il valore minimo viene invece utilizzata una formula specifica, basata sul valore massimo configurato.

Formula:

Valore minimo = Valore massimo - (la potenza massima di 2 che non genera un risultato negativo)

I valori utilizzati in questa prova hanno determinato i seguenti valori minimi programmati per il circuito integrato specifico dell'applicazione (ASIC):

Preceden	Configurazio	Massimo	Massim	Valore
----------	--------------	---------	--------	--------

za	ne minima	configura to	a potenz a di 2	minimo in ASIC
0	50	5000	4096	5000- 4096=904
1	60	6000	4096	6000- 4096=190 4
2	70	7000	4096	7000- 4096=290 4
3	80	8000	4096	8000- 4096=390 4

L'uso di questa formula per calcolare il valore minimo significa che si può finire con un comportamento di gestione dei pacchetti errato se non si tiene conto di questo quando si configurano i parametri WRED. come illustrato nell'esempio seguente:

Precedenz a	Configurazion e minima	Massimo configurat o	Massim a potenza di 2	Valore minimo in ASIC
0	50	150	128	150- 128=22
1	75	225	128	225- 128=97
2	100	300	256	300- 256=44
3	125	375	256	375- 256=11 9

Ciò significa che, anche se i valori sono configurati per iniziare a scendere in base alla regola 0, quindi 1, 2 e infine 3 (sopra), quando i valori vengono scritti nell'ASIC, in realtà si inizia a scartare la precedenza 0, quindi la precedenza 2, infine la precedenza 1 e infine la precedenza 3. Non è possibile vedere quali valori sono stati configurati nell'ASIC su una scheda Engine 2. Se si applica la configurazione su una scheda Engine 3, i valori visualizzati nella configurazione saranno i valori reali (il valore minimo ricalcolato).

Configurazione QoS

Per ulteriori informazioni sulla configurazione QoS, consultare il documento sulla [descrizione e configurazione di MDRR e WRED sul Cisco serie 12000 Internet Router](#).

Rx CoS

```
rx-cos-slot 3 B2-Table
rx-cos-slot 6 B2-Table
```

Nella maggior parte dei casi, è possibile utilizzare il comando **rx-cos-slot all**. Nel nostro test case, avevamo alcune schede che non supportavano l'accodamento delle schede, quindi non potevamo sempre usare il comando **rx-cos-slot all**. Al contrario, abbiamo assegnato la nostra slot-table alle schede di linea utilizzate nel test.

```
!
slot-table-cos B2-Table
destination-slot all B2
multicast B2 !--- If you don't fulfill the steps above, you will not be able to reach the goal of 0 drops for Multicast traffic. With no rx-cos configured, multicast will be treated in the default queue, meaning it will drop as soon as there is congestion. !
```

QoS Tx

A questo punto è possibile configurare i costi di trasmissione. Scegliere un nome per il qos tx, ad esempio "cos-queue-group B2".

Ogni valore di precedenza per cui si desidera configurare un comportamento di rilascio deve essere mappato a un'etichetta di rilevamento casuale separata.

```
precedence 0 random-detect-label 0
precedence 1 random-detect-label 1
precedence 2 random-detect-label 2
precedence 3 random-detect-label 3
```

Per il Round Robin di deficit modificato (MDRR), mappare ogni precedenza a una coda MDRR. Nell'esempio, abbiamo mappato la precedenza 0-3 alla stessa coda MDRR per riservare la larghezza di banda per il video (traffico multicast). Questo mapping fornisce il comportamento richiesto.

```
precedence 0 queue 0
precedence 1 queue 0
precedence 2 queue 0
precedence 3 queue 0
precedence 4 queue 4
```

La voce viene contrassegnata con la precedenza 5, motivo per cui la precedenza 5 viene mappata alla coda a bassa latenza.

```
precedence 5 queue low-latency
precedence 6 queue 6
precedence 7 queue 6
```

A questo punto è necessario configurare il comportamento di rilascio per ciascuna delle etichette

di rilevamento casuale. Durante il test, questi numeri sono stati modificati fino a quando non sono stati trovati dei valori che fornivano il modello di rilascio desiderato. Per i dettagli, vedere la sezione [Risultati previsti](#). La profondità della coda viene misurata nella coda fisica e non nella coda MDRR o RED-Label.

```
random-detect-label 0 50 5000 1
random-detect-label 1 60 6000 1
random-detect-label 2 70 7000 1
random-detect-label 3 80 8000 1
```

Sul Cisco 12000, è possibile creare un comportamento CBWFQ (Weighted Fair Queuing) basato su classi, dando peso alla coda MDRR diversa. Il peso predefinito è 10 per coda. Il numero di byte trasmessi ogni ciclo MDRR è una funzione del valore di rilevanza. Un valore di 1 indica 1500 byte per ciclo. Un valore di 10 significa $1500+(9*512)$ byte per ciclo."

```
queue 0 20
queue 4 20
queue 6 20
!
```

[Mapping interfaccia](#)

Ogni interfaccia deve essere configurata per WRED. A tale scopo, utilizzare i comandi:

- **configurare il terminale**
- **interface gig 6/0**
- **tx-cos B2**

[A partire da Senza rilasci](#)

Il flusso generato utilizza i valori seguenti, a meno che non venga specificato un altro valore:

```
MTU all three data streams 300byte, MTU voice 80byte, MTU MC 1500byte
```

```
126Mb MC, 114Mb voip
```

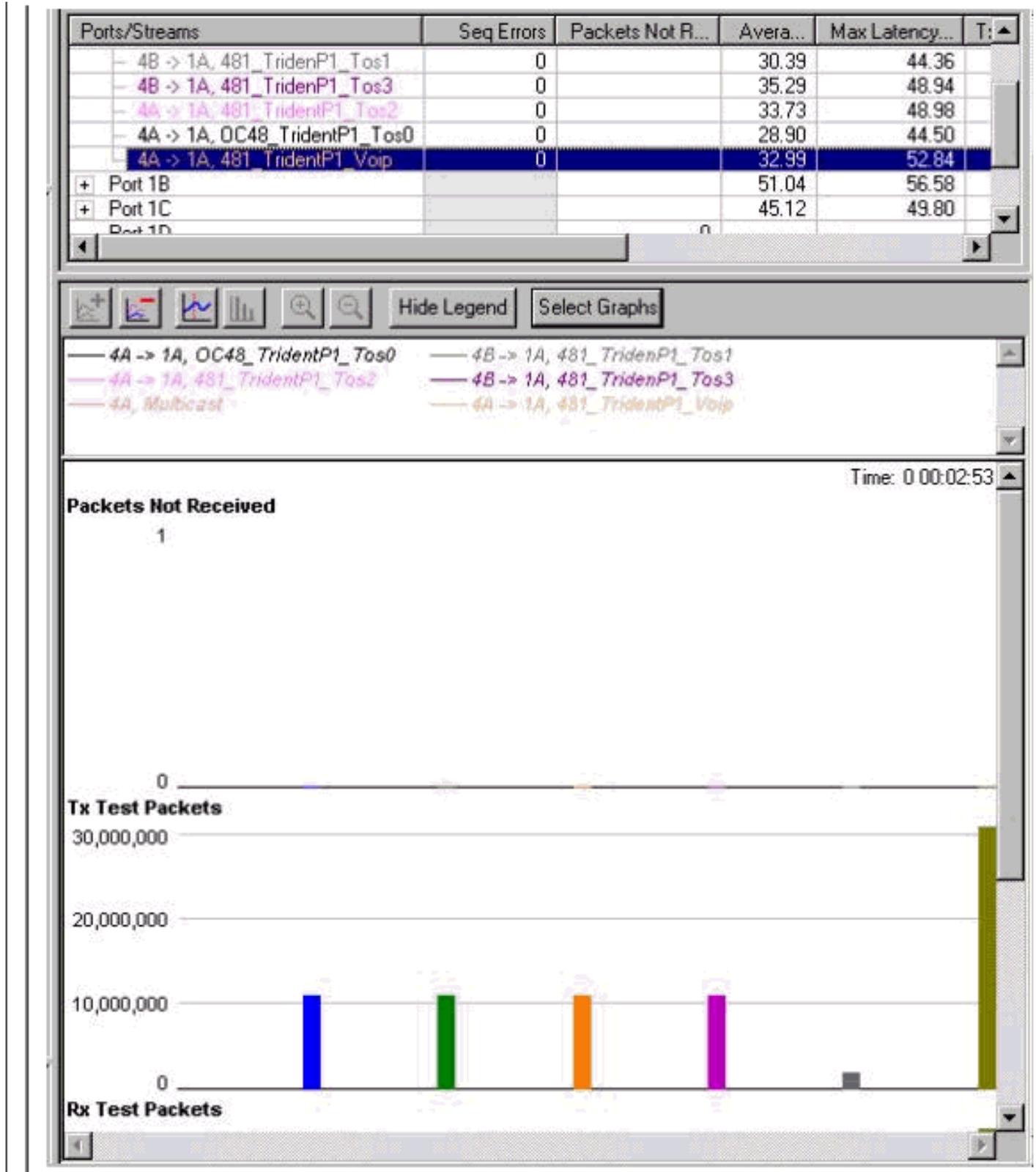
Il risultato è un flusso in background di 240 MB (VoIP e multicast).

Successivamente vengono aggiunti quattro flussi di dati delle stesse dimensioni, ma con precedenza 0-3 (un valore di precedenza per flusso).

[Quattro flussi di dati di 151 MB ciascuno](#)

Questa configurazione offre una larghezza di banda totale di 844 MB. Il grafico seguente mostra che ci sono 0 pacchetti in uscita e una latenza molto bassa (circa 50 us - microsecondi - per ogni

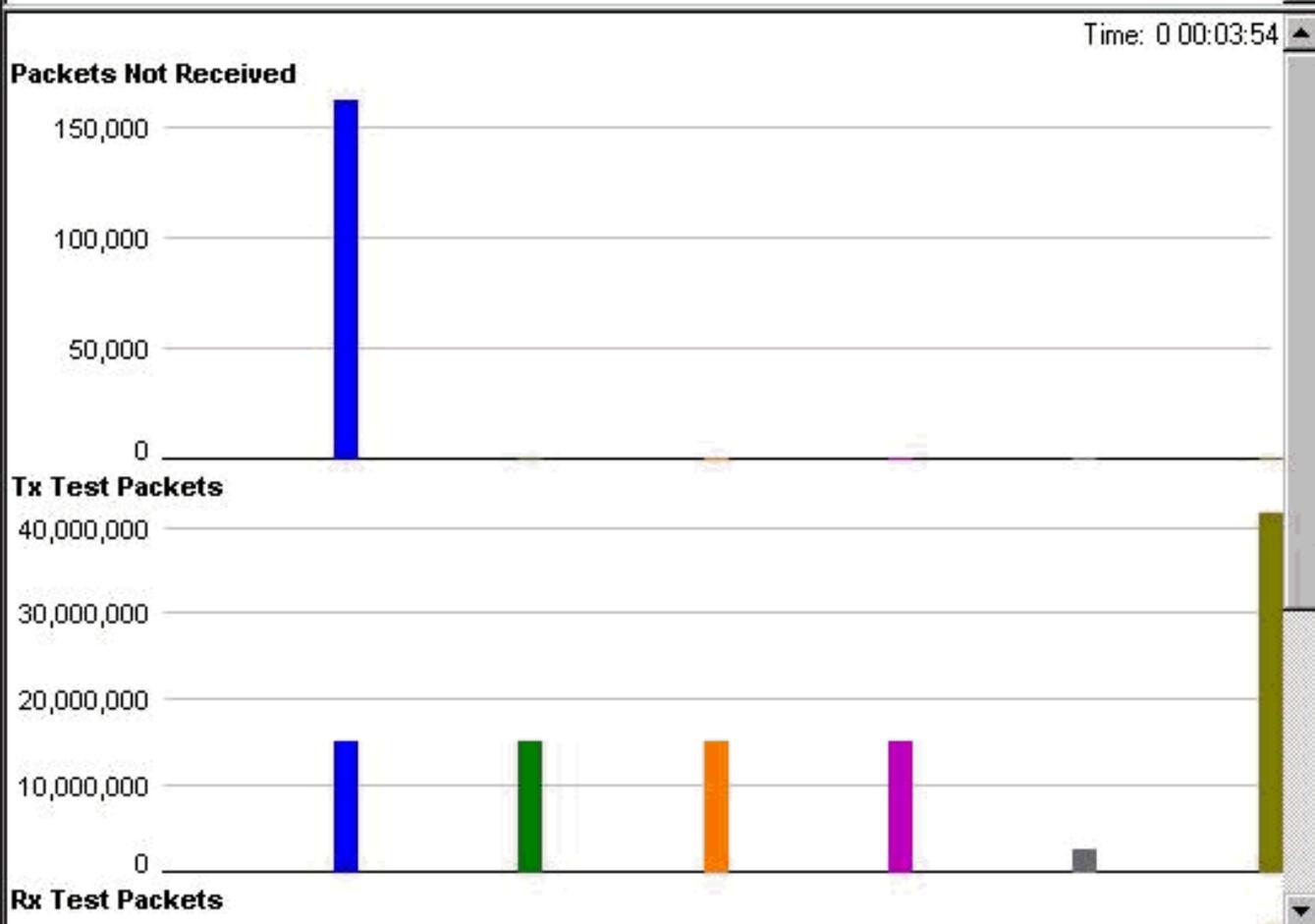
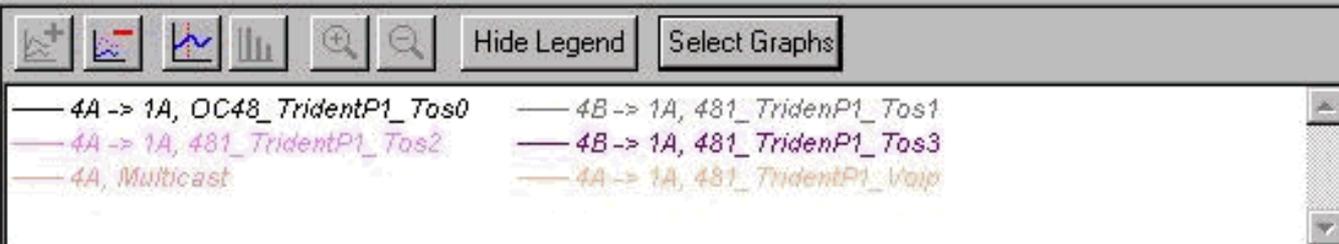
flusso, inclusa la voce).



[Quattro flussi di dati di 160 MB ciascuno](#)

Questa configurazione offre una larghezza di banda totale di 880 MB. Il grafico seguente mostra che i pacchetti iniziano a cadere dalla classe 0 di precedenza e la latenza per Voice è aumentata a 6 ms - millisecondi.

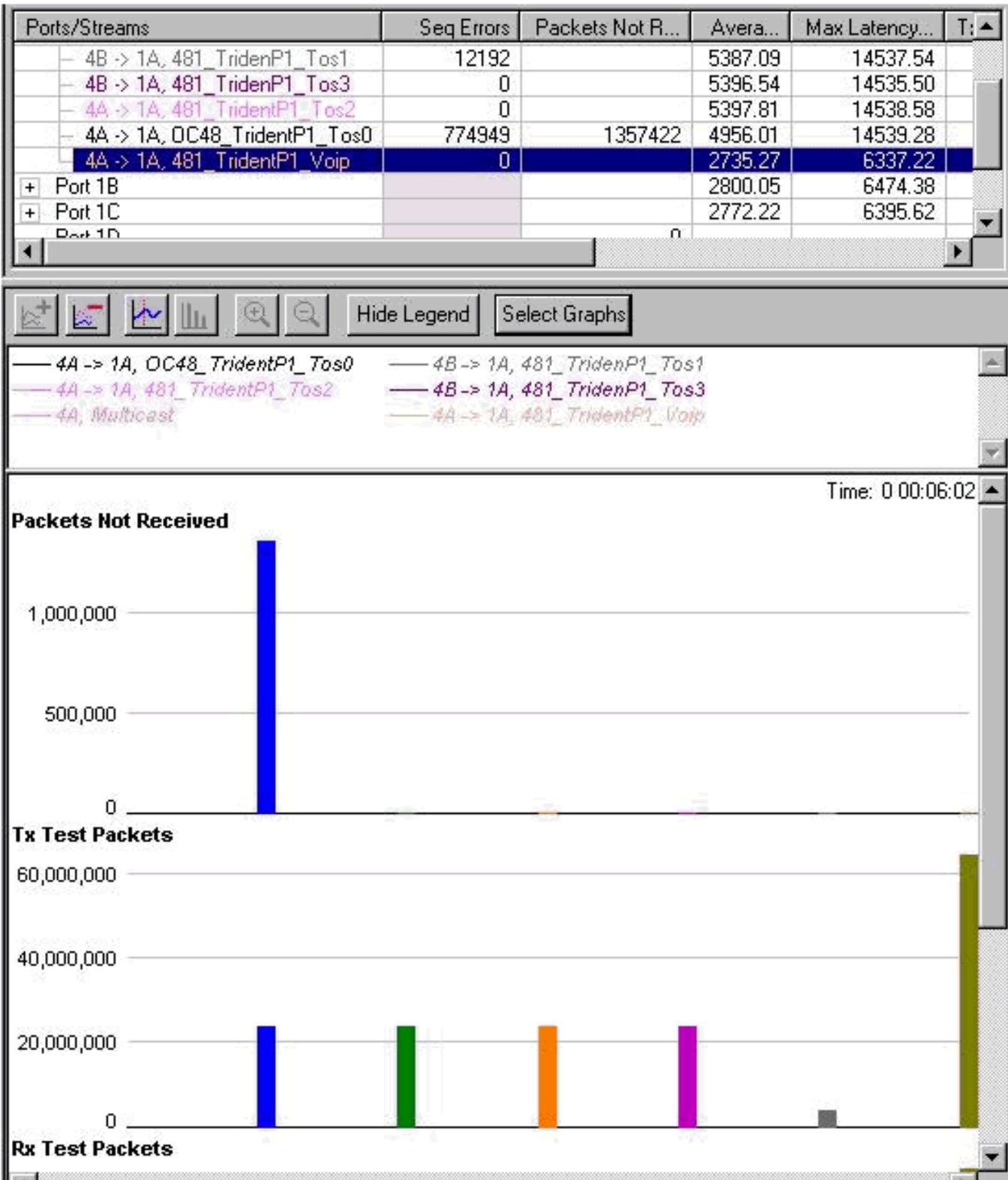
Ports/Streams	Seq Errors	Packets Not R...	Avera...	Max Latency...	T: ▲
- 4B -> 1A, 481_TridentP1_Tos1	0		1566.55	13117.44	
- 4B -> 1A, 481_TridentP1_Tos3	0		1571.17	13118.92	
- 4A -> 1A, 481_TridentP1_Tos2	0		1570.53	13124.36	
- 4A -> 1A, DC48_TridentP1_Tos0	114207	162429	1408.37	13117.96	
- 4A -> 1A, 481_TridentP1_Voip	0		815.62	6337.22	
+ Port 1B			847.10	6474.38	
+ Port 1C			834.87	6395.62	
+ Port 1D		0			



[Quattro flussi di dati di 167 MB ciascuno](#)

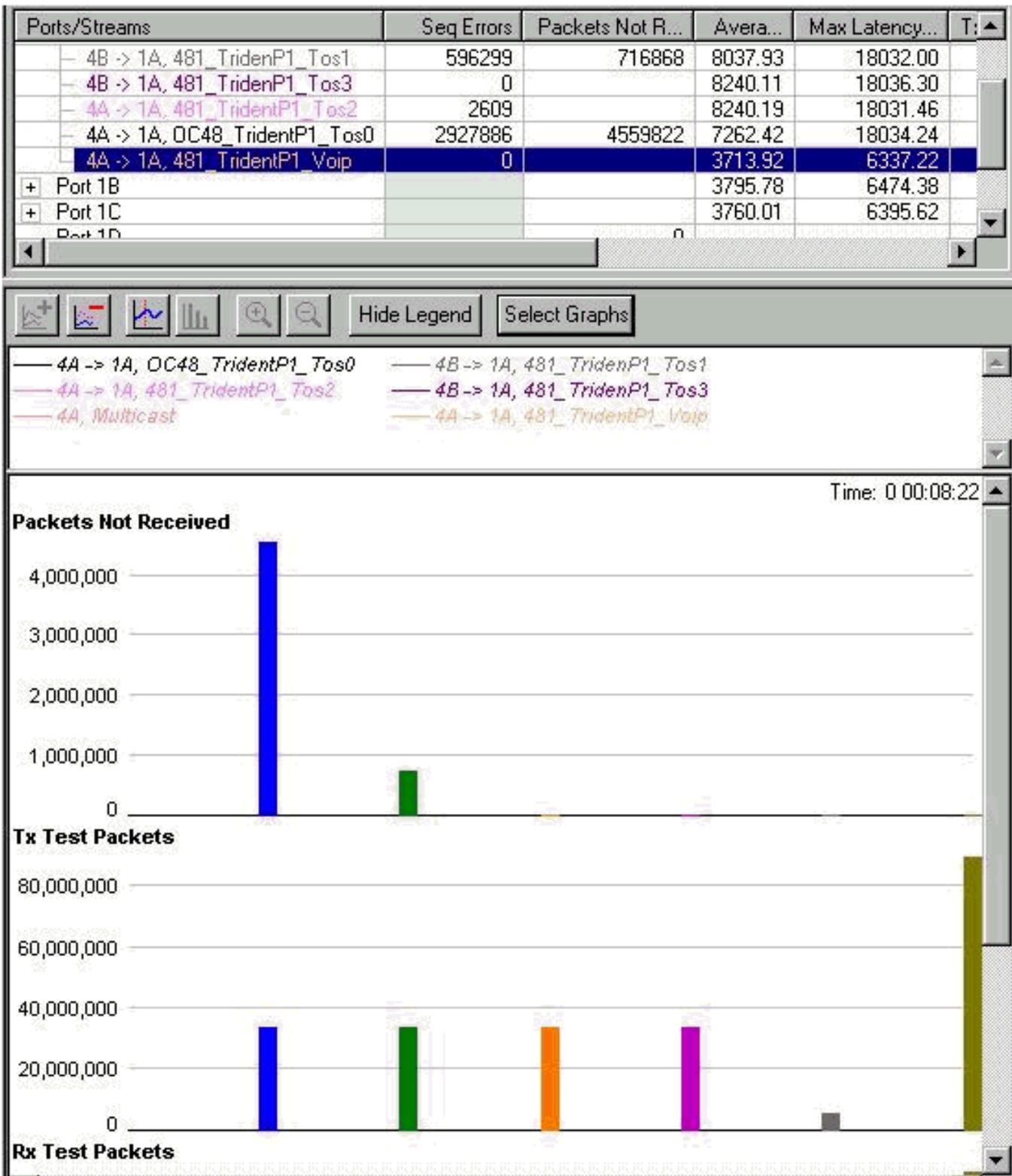
Questa configurazione offre una larghezza di banda totale di 908 MB. Anche per la classe Precedence 1 sono in corso rilasci. La latenza del traffico vocale è sempre la stessa.

Nota: il flusso non è stato arrestato prima di essere aumentato, quindi la differenza tra il numero di cali nel flusso 0 e 1 è cumulativa.



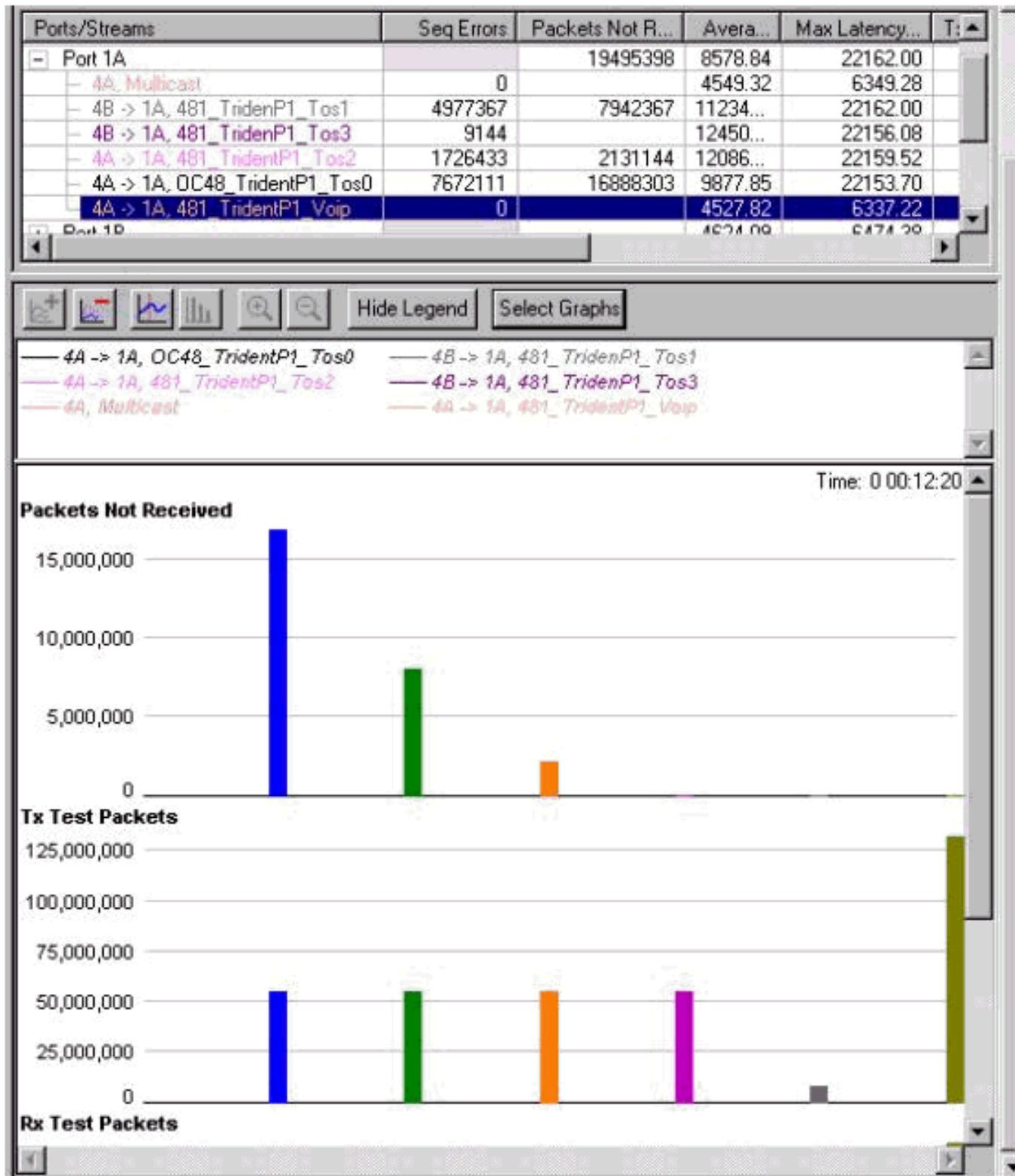
Quattro flussi di dati di 191 MB ciascuno

Quando la larghezza di banda totale aumenta, i pacchetti iniziano a uscire anche dalla coda precedente 2. La larghezza di banda totale che stiamo tentando di raggiungere per l'interfaccia Gigabit Ethernet è ora di 1004 MB. Questo è illustrato nei contatori degli errori di sequenza nel grafico sottostante.



Quattro flussi di dati di 244 MB ciascuno

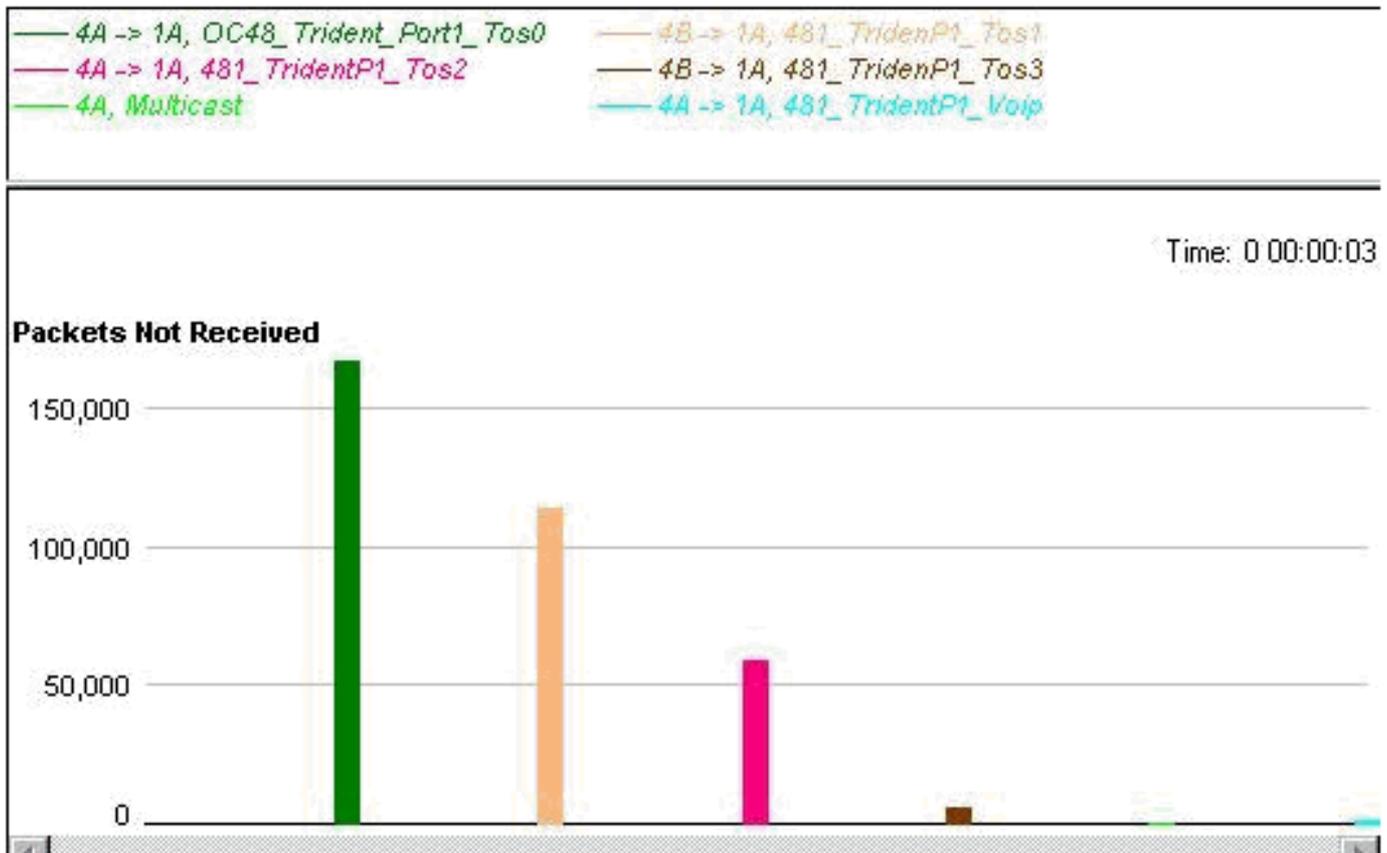
Anche gli errori di sequenza per la precedenza 3 stanno iniziando ad aumentare. Questo è il primo segno che i rilasci inizieranno da quella coda. La quantità totale di larghezza di banda che stiamo tentando di inviare all'interfaccia GbE è ora di 1216 MB. Si noti che le interruzioni nella coda multicast (MC) e nella coda vocale sono ancora pari a zero e la latenza della coda vocale non è aumentata.



Arresto e avvio

Tutti i flussi sono stati arrestati e ha iniziato a generare un grafico che ha cancellato i contatori. Questo mostra come apparirà durante una forte congestione. Come si può vedere di seguito, il comportamento è quello desiderato.

Ports/Streams	Packets Not Received
All Ports	244885
[-] Port 1A	259941
[-] 4A -> 1A, OC48_Trident_Port1_Tos0	133621
[-] 4A -> 1A, 481_TridentP1_Tos2	45024
[-] 4A -> 1A, 481_TridentP1_Voip	
[-] 4A, Multicast	
[-] 4B -> 1A, 481_TridentP1_Tos1	89282
[-] 4B -> 1A, 481_TridentP1_Tos3	624



QoS rimosso

Per dimostrare che QoS migliora realmente le prestazioni durante la congestione, QoS è stato rimosso e l'interfaccia è congestionata. I risultati sono inferiori (il flusso generato utilizza i valori seguenti a meno che non venga specificato un altro valore).

MTU all three data streams 300byte, MTU voice 80byte, MTU MC 1500byte

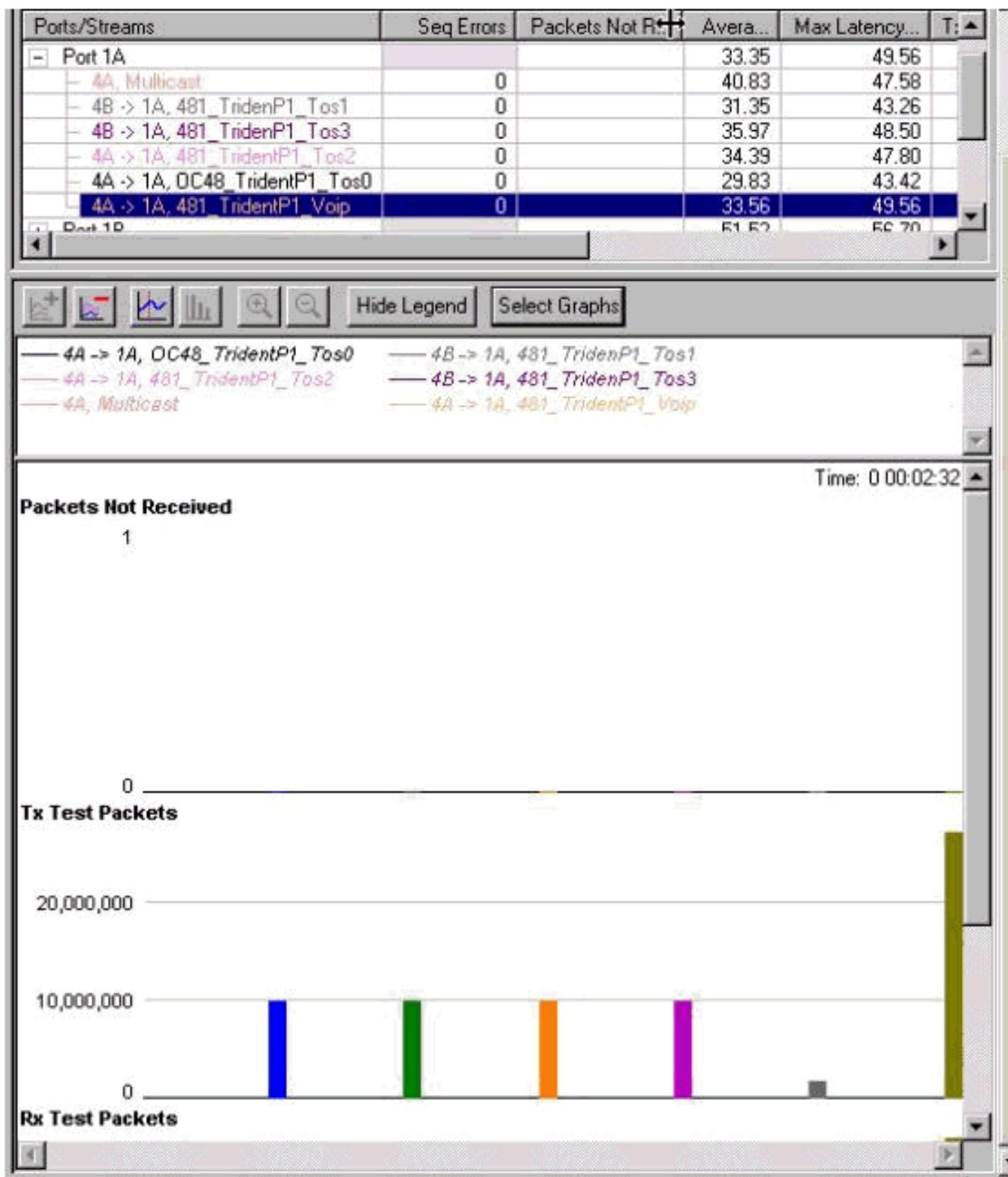
126Mb MC, 114Mb VoIP

Il risultato è un flusso in background di 240 MB (VoIP e multicast).

Successivamente vengono aggiunti quattro flussi di dati delle stesse dimensioni, ma con precedenza 0-3 (un valore di precedenza per flusso).

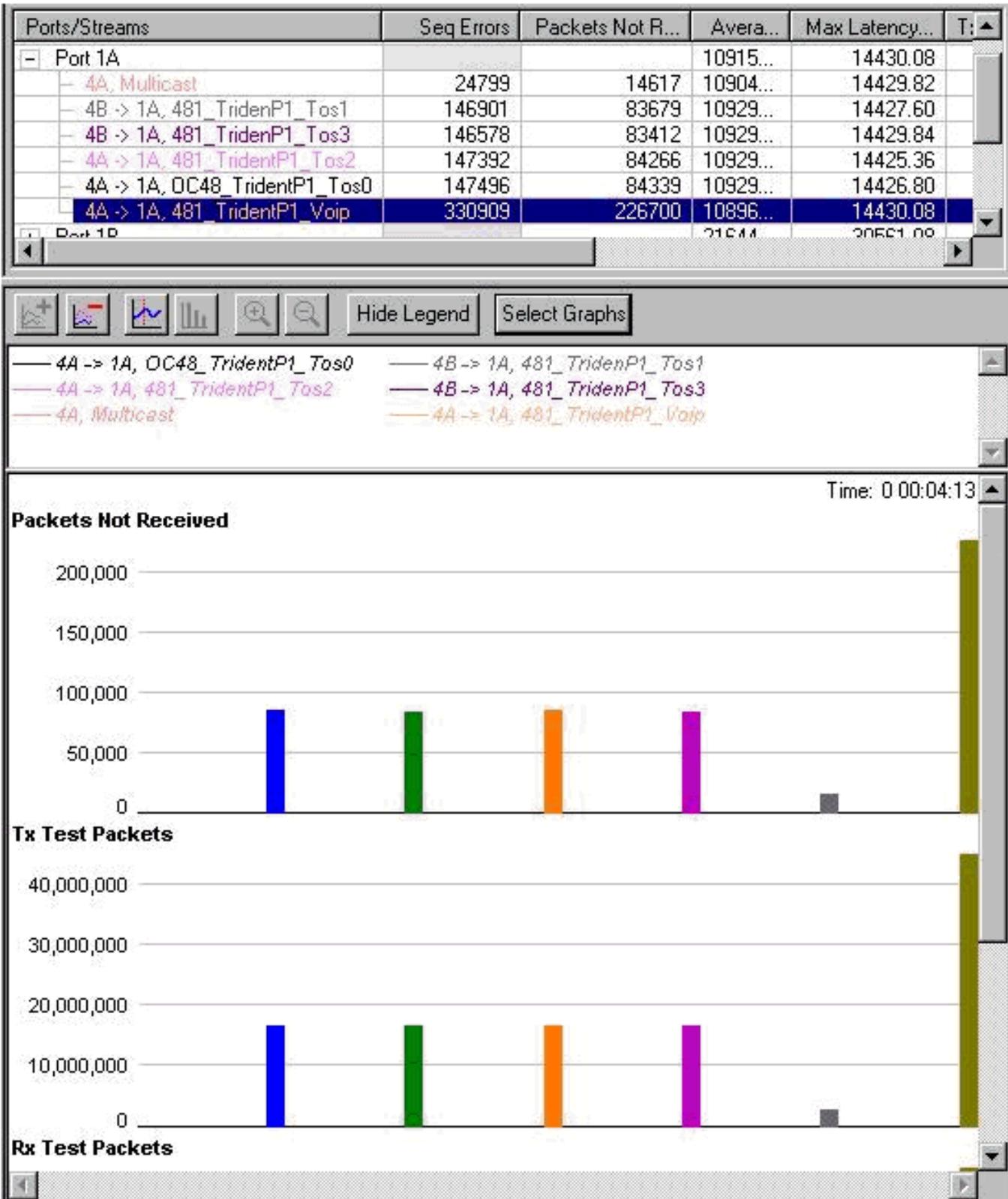
Quattro flussi di dati di 153 MB ciascuno

per un totale di 852 MB. Ci sono 0 gocce, e una latenza di meno di 50 us.



[Quattro flussi di dati di 158 MB ciascuno](#)

L'utilizzo iniziale è pressoché identico a quello dell'applicazione di WRED (872 MB). La differenza ora è che esiste una latenza dei pacchetti voce di 14 ms (più del doppio rispetto al test WRED) e che le perdite si verificano in egual misura da tutte le classi, inclusi VoIP e multicast.



Aggiunta del carico in ingresso

Finora tutti i test hanno incluso solo la trasmissione attraverso le interfacce Gigabit Ethernet. Per verificare la reazione dell'interfaccia in una situazione in cui l'interfaccia viene convogliata nell'altra direzione, sono stati eseguiti i test seguenti.

Per questo test, è stata caricata l'interfaccia Gigabit Ethernet con una quantità totale di 1056 MB. Ciò ha comportato cali sulla precedenza 0-2, non cali sul traffico sulla precedenza 3. (MC e VOIP rimasero gli stessi, cioè non si verificarono perdite). Abbiamo quindi aggiunto il traffico nell'altra

direzione, tanto quanto il generatore di pacchetti è stato in grado di inviare attraverso l'interfaccia Gigabit Ethernet. Il risultato è piuttosto impressionante: la congestione della ricezione non interferisce affatto con la coda di trasmissione e la latenza per il traffico di ricezione è estremamente bassa, inferiore a 13 us per la voce.

-	Port 1A	21976403	12050.70	20237.92
	- 4A, Multicast		6277.06	6402.88
	- 4B -> 1A, 481_TridentP1_Tos1	7729260	16763.90	20232.04
	- 4B -> 1A, 481_TridentP1_Tos3		17287.73	20237.92
	- 4A -> 1A, 481_TridentP1_Tos2	2090730	17139.98	20233.44
	- 4A -> 1A, OC48_TridentP1_Tos0	17210053	16519.08	20236.76
	- 4A -> 1A, 481_TridentP1_Voip		6245.21	6376.02
+	Port 1B		6379.18	6512.30
+	Port 1C		6323.52	6432.94
	Port 1D	0		
-	Port 4A	7	13.09	15.02
	- 1A -> 4A, 481_Trident_P3_tos3		13.37	15.02
	- 1A -> 4A, 481_TridentP3_Voip		12.67	14.30
	- 1A -> 4A, 48_TridentP3_tos2		13.23	14.94
-	Port 4B	6	13.11	14.64
	- 1A -> 4B, 48_Trident_P3_Tos0		13.11	14.62
	- 1A -> 4B, 481_TridentP3_Tos1		13.11	14.64

Ports/Streams	Tx Test Throughput (Mb/s)	Rx Test Throughput (Mb/s)
All Ports		
- Port 1A	747.47	858.75
- 4A, Multicast	126.24	126.24
- 4B -> 1A, 481_TridentP1_Tos1	189.55	142.03
- 4B -> 1A, 481_TridentP1_Tos3	189.54	189.54
- 4A -> 1A, 481_TridentP1_Tos2	189.54	175.70
- 4A -> 1A, OC48_TridentP1_Tos0	189.54	95.24
- 4A -> 1A, 481_TridentP1_Voip	130.00	130.00
+ Port 1B	0.00	126.24
+ Port 1C	0.00	126.24
Port 1D	0.00	0.00
- Port 4A	635.32	424.24
- 1A -> 4A, 481_Trident_P3_tos3	161.62	161.62
- 1A -> 4A, 481_TridentP3_Voip	101.01	101.01
- 1A -> 4A, 48_TridentP3_tos2	161.62	161.62
- Port 4B	379.09	323.23
- 1A -> 4B, 48_Trident_P3_Tos0	161.62	161.62
- 1A -> 4B, 481_TridentP3_Tos1	161.62	161.62

[12-RP#show interfaces g 6/0](#)

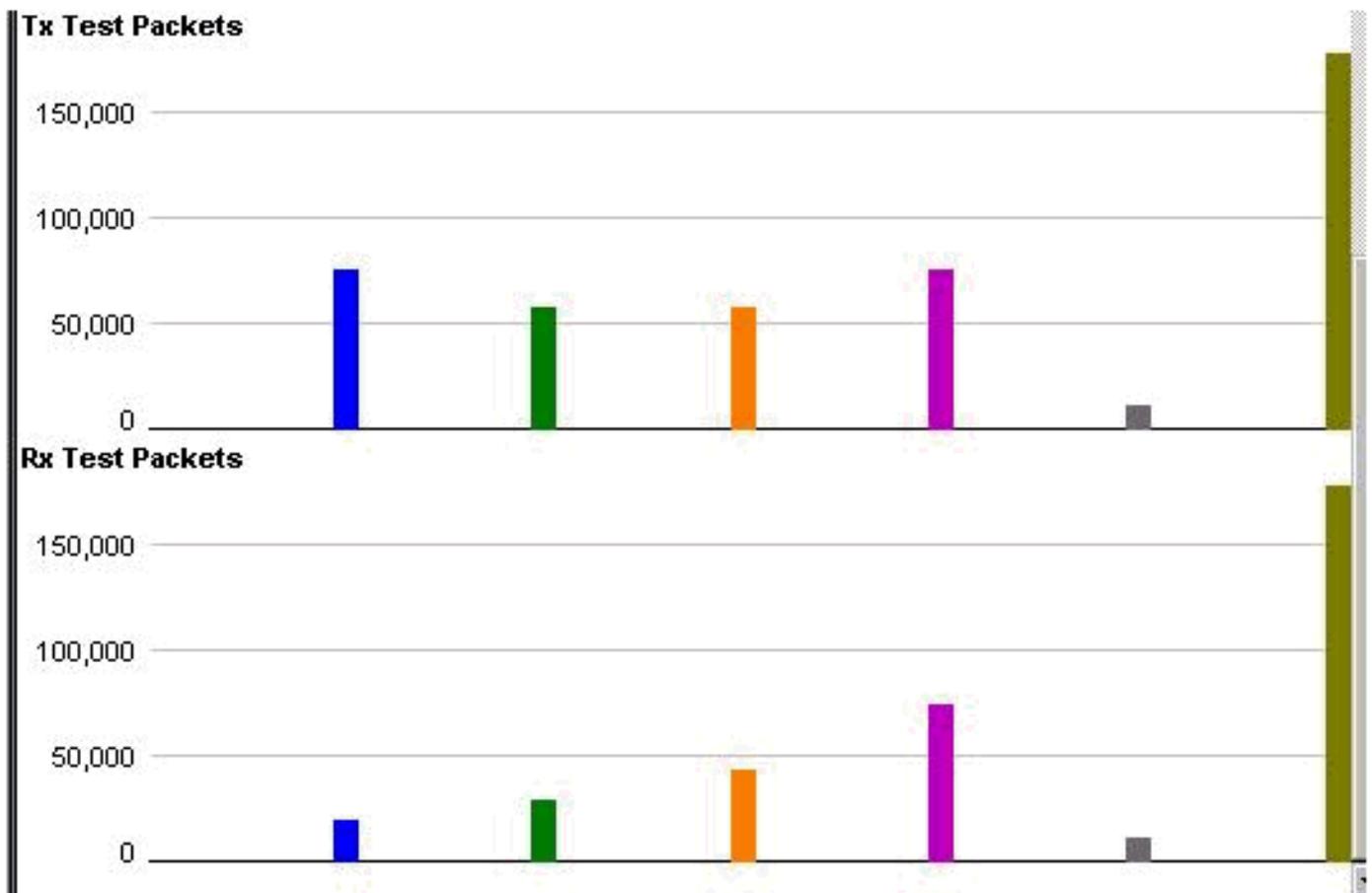
È possibile monitorare il carico sul collegamento Gigabit utilizzando il comando **show interfaces**:

```
Router#show interfaces gig 6/0
GigabitEthernet6/0 is up, line protocol is up
  Hardware is GigMac 3 Port GigabitEthernet, address is 0004.de56.c264
  (bia 0004.de56.c264)
  Internet address is 178.6.0.1/24
```

```
MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit, DLY 10 usec, rely 255/255, load 232/255
Encapsulation ARPA, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
Full-duplex mode, link type is force-up, media type is SX
output flow-control is unsupported, input flow-control is off
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
Last input 00:00:05, output 00:00:05, output hang never
Last clearing of "show interface" counters 08:52:40
Queueing strategy: random early detection (WRED)
Output queue 0/40, 2174119522 drops; input queue 0/75, 0 drops
30 second input rate 838969000 bits/sec, 792079 packets/sec
30 second output rate 910819000 bits/sec, 464704 packets/sec
7584351146 packets input, 1003461987270 bytes, 0 no buffer
Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
0 watchdog, 514 multicast, 0 pause input
11167110605 packets output, 2241229569668 bytes, 0 underruns
0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
0 babbles, 0 late collision, 0 deferred
0 lost carrier, 0 no carrier, 0 pause output
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

Modifica delle dimensioni dei flussi

Per verificare che i risultati del test non siano dovuti al fatto che la larghezza di banda è la stessa per tutti i flussi, abbiamo modificato i flussi in modo che trasmettessero quantità diverse di dati. Abbiamo anche provato a modificare l'MTU (Maximum Transmission Unit) in modo che fosse diversa per ogni flusso. Con i valori della coda configurati, il risultato era ancora lo stesso, eliminando prima la precedenza 0, quindi 1, infine 2 e infine 3.



[Verifica con una scheda di linea Gigabit Ethernet Engine 4 a 10 porte](#)

Poiché la latenza della coda VoIP (la coda a bassa latenza) nel test è stata piuttosto elevata, è stato eseguito lo stesso test con la scheda di linea Gigabit Ethernet Engine 4 a 10 porte. Come previsto, il risultato con questa scheda di linea è stato molto migliore per quanto riguarda la latenza nella coda a bassa latenza (LLQ). I risultati sono gli stessi per quanto riguarda il modo in cui si è verificato il calo. La latenza per LLQ era di circa 10 us, ovvero 1:1000 della latenza nella scheda di linea Gigabit Ethernet Engine 2 a 3 porte.

[Informazioni correlate](#)

- [Descrizione e configurazione di MDRR e WRED sul Cisco serie 12000 Internet Router](#)
- [Come leggere l'output del comando show controller frfab | comandi di coda tofab su un Cisco serie 12000 Internet Router](#)
- [Tipo di servizio nella suite di protocolli Internet, Precedence \(RFC-1349\)](#)
- [Weighted Random Early Detection](#)
- [Documentazione e supporto tecnico – Cisco Systems](#)