

KIỂM TRA CHỨC NĂNG GIÁM SÁT TRÊN MẠNG ATM

Th.S.Trần Công Hùng
 Phó Khoa Công Nghệ Thông Tin 2
 Học Viện Công Nghệ Bưu Chính Viễn
 Thông
 Cơ Sở Thành Phố Hồ Chí Minh
 Email : conghung@yahoo.com
 Conghung@ptithcm.edu.vn

Tóm tắt: Để bảo đảm chất lượng dịch vụ, ATM phụ thuộc chủ yếu vào các cơ chế tránh tắc nghẽn trên mạng. Tắc nghẽn có thể gây mất hoặc trì hoãn tế bào tới mức không chấp nhận được. Tế bào mất có thể phải được truyền lại, càng làm tăng mức độ tắc nghẽn. Tế bào trì hoãn quá lâu có thể gây quá hạn các bộ định thời (Timers) của các nghi thức lớp trên và cũng có thể gây truyền lại. Giám sát (policing) là một trong các cơ chế cần thiết để tránh tắc nghẽn trên mạng ATM. Giám sát có nhiệm vụ giám thính lưu lượng truyền đi trên một kết nối, nếu vượt quá mức thỏa thuận thì loại bỏ phần vi phạm. Thiết bị đo thử lưu lượng và giám sát HP E4223A được ứng dụng để kiểm tra các chức năng giám sát trong ATM switch. Đồng thời, HP E4223A còn có thể phân tích dòng lưu lượng tạo ra từ một nguồn để biết lưu lượng đưa vào mạng của nguồn có vi phạm hay không.

Giới thiệu: ATM là công nghệ mạng có khả năng thỏa mãn yêu cầu chất lượng dịch vụ của nhiều kiểu lưu lượng khác nhau. Khả năng xử lý nhiều kiểu lưu lượng và hoạt động ở tốc độ cao đã làm cho ATM trở thành một trong những công nghệ cốt lõi của các mạng băng rộng tương lai và Internet. Để bảo đảm chất lượng dịch vụ, ATM phụ thuộc chủ yếu vào các cơ chế tránh tắc nghẽn trên mạng. Tắc nghẽn có thể gây mất hoặc trì hoãn tế bào tới mức không chấp nhận được. Tế bào mất có thể phải được truyền lại, càng làm tăng mức độ tắc nghẽn. Tế bào trì hoãn quá lâu có thể gây quá hạn các bộ định thời (Timers) của các nghi thức lớp trên và cũng có thể gây truyền lại. Đối với tín hiệu video, trễ hoặc biến động trễ quá lớn có thể gây rỗng (underflow) các bộ đệm giải mã, làm cho

hình ảnh chuyển động không trung thực hoặc gián đoạn.

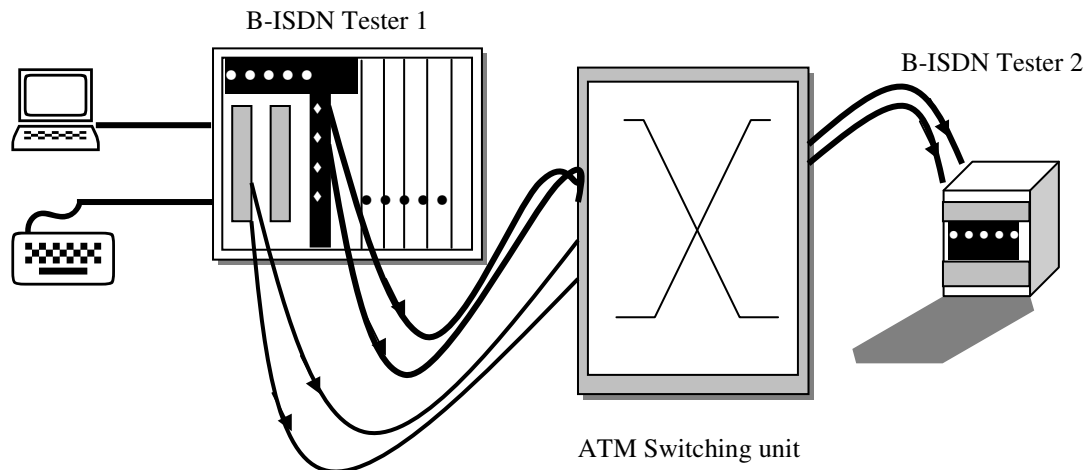
Giám sát (policing) là một trong các cơ chế cần thiết để tránh tắc nghẽn trên mạng ATM. Giám sát có nhiệm vụ giám thính lưu lượng truyền đi trên một kết nối, nếu vượt quá mức thỏa thuận thì loại bỏ phần vi phạm. Giám sát cho phép tránh tắc nghẽn bằng cách ngăn chặn lưu lượng đưa vào mạng quá nhiều, đảm bảo kết nối đã được thiết lập sẽ tiếp tục duy trì chất lượng dịch vụ đã yêu cầu.

Giám sát hoạt động ở giao diện UNI, nơi lưu lượng của người sử dụng được đưa vào mạng công cộng, và ở giao diện B_ICI (Broadband InterCarrier Interface), nơi lưu lượng được chuyển từ mạng này sang mạng khác. Giám sát được gọi là “điều khiển tham số sử dụng” UPC (Usage Parameter Control) tại giao diện UNI và “điều khiển tham số mạng” NPC (Network Parameter Control) tại giao diện B_ICI.

Giám sát đóng vai trò đặc biệt quan trọng trên mạng ATM nên cần phải được kiểm tra chặt chẽ. Việc kiểm tra được thực hiện bởi cả hai phía: nhà sản xuất (khi chế tạo thiết bị) và nhà cung cấp mạng (khi lắp đặt). Thiết bị đo thử lưu lượng và giám sát HP E4223A được ứng dụng để kiểm tra các chức năng giám sát trong ATM switch. Sản phẩm này cho phép người dùng tạo ra lưu lượng thử và đo mức ảnh hưởng của chức năng giám sát lên dòng lưu lượng này, nhờ đó có thể kiểm tra một cách chính xác các chức năng giám sát của các ATM switch trước khi lắp đặt sử dụng. Đồng thời, HP E4223A còn có thể phân tích dòng lưu lượng tạo ra từ một nguồn để biết lưu lượng đưa vào mạng của nguồn có vi phạm hay không.

Các phép đo trên chuyển mạch ATM:

Các khối chuyển mạch (các chuyển mạch VC và các bộ nối xuyên). Có một số ngõ nhập và ngõ xuất. Để kiểm tra những sự kiện chuyển



Hình 1: đo trên nút chuyển mạch ATM

mạch trong một khối chuyển mạch cần phải cung cấp cho các tế bào ở các ngõ nhập. Các máy phát tải, nhằm để các tế bào có thể được kiểm tra ở các ngõ xuất bằng một hoặc nhiều bộ phân tích B-ISDN. Để kiểm tra một khối chuyển mạch dưới điều kiện tải đầy đủ, các máy phát tải phải được kết nối đến tất cả các cổng nhập và máy phân tích B-ISDN được cung cấp ở các ngõ xuất để thu nhận các tế bào đến thì được địa chỉ hoá để kiểm tra các sự kiện chuyển mạch cho đúng. Nếu các tế bào đã được thu ở các ngõ xuất ít hơn các tế bào đã được phát đến các ngõ xuất này bằng bộ phát tải ở các ngõ nhập. Điều này chỉ ra rằng hoặc tế bào mất hoặc định tuyến sai đến ngõ xuất. Để khám phá hai khả năng này thì phải có một hệ thống phân tích ở mỗi ngõ xuất. (Hình 1)

Các phép đo trên hệ thống đang phục vụ và trên hệ thống hết phục vụ (In-service and out-of-service measurements)

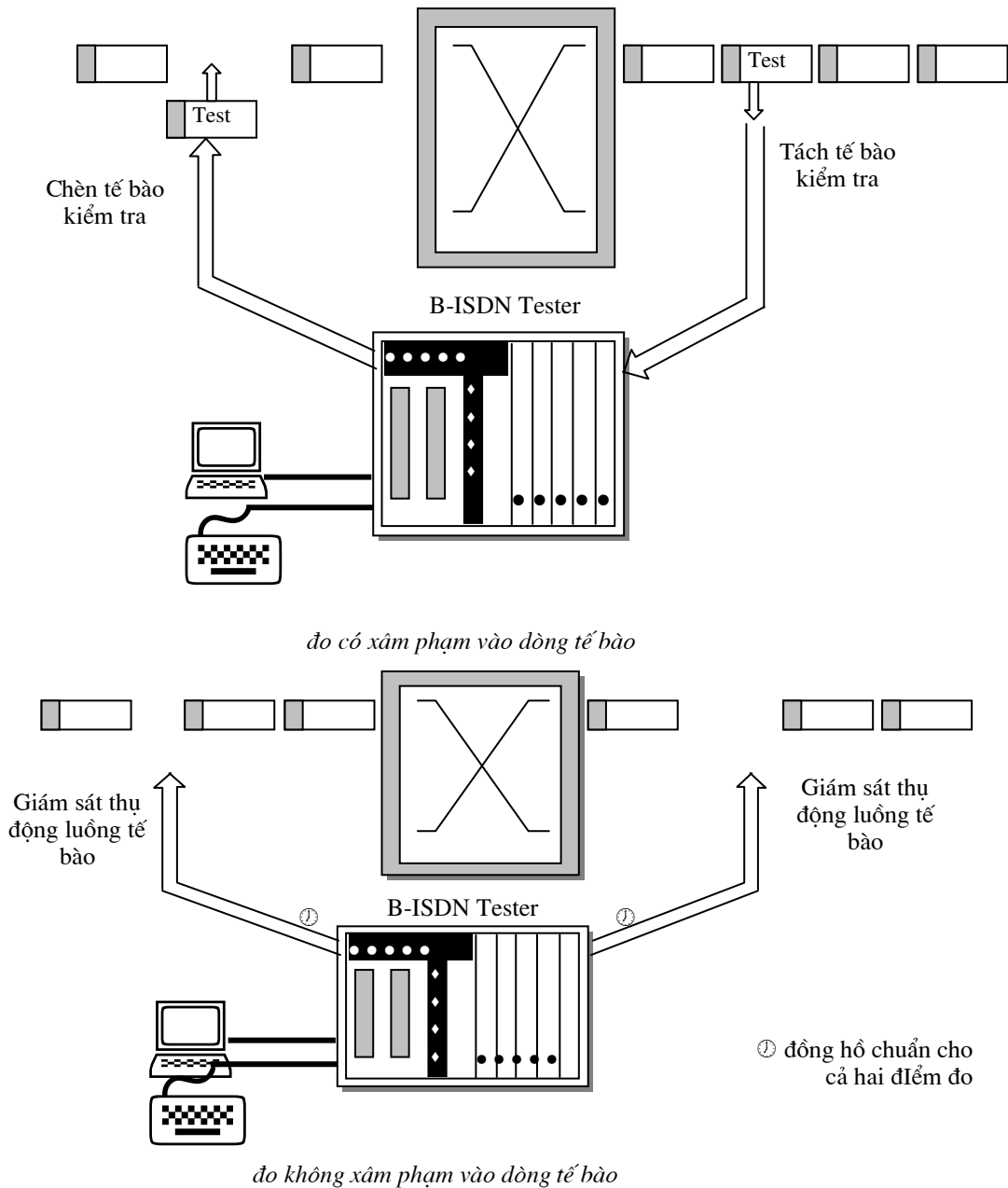
Các phép đo hầu như có thể được thực hiện cả hai trường hợp đang phục vụ và hết phục vụ. Đo đang phục vụ nghĩa là sự đo thì thực hiện trong suốt thao tác thực của mạng. Điều này gồm hoặc là chen tế bào kiểm tra trong một dòng tế bào người sử dụng (một kiểm tra xâm phạm = an intrusive test), mà có thể được phân tích ngay khi nó đã từng đi xuyên qua một thiết bị đang được kiểm tra, hoặc một kiểm tra hoàn tất thụ động (non-intrusive = không xâm phạm) bằng các phương tiện đồng thời, các phép đo tương quan (tương tự) ở hai hoặc nhiều

ngõ nhập hoặc ngõ xuất. Phương pháp kiểm tra non-intrusive thì được ưa thích hơn, vì sự đo thì tự nhiên và không bị sai lệch bởi sự chen các tế bào kiểm tra (Hình 2)

Hoạt động của chức năng giám sát (policing):

ATM tránh tắc nghẽn bằng cách quản lý các tài nguyên (đường truyền, buffer...) sao cho tắc nghẽn không xảy ra. Một kết nối chỉ được thiết lập khi có đủ tài nguyên để đảm bảo chất lượng dịch vụ cho kết nối mới, đồng thời không ảnh hưởng đến chất lượng dịch vụ của các kết nối đang có. Khi kết nối đã được thiết lập, UPC sẽ có nhiệm vụ giám sát lưu lượng trên đó để bảo đảm không vượt quá mức đã thương lượng. Tùy vào yêu cầu của nguồn lưu lượng, ATM cung cấp nhiều kiểu dịch vụ khác nhau (hình 3).

Chẳng hạn, thoại số (digital voice) thuộc loại dịch vụ có tốc độ bit cố định CBR, video nén (MPEG-2) thuộc loại dịch vụ có tốc độ bit biến đổi theo thời gian thực rt-VBR. Thể loại dịch vụ của một kết nối được chọn trong giai đoạn thiết lập kết nối. ứng với mỗi loại dịch vụ, một số tham số lưu lượng được đưa ra để mô tả dòng lưu lượng trên kết nối. Đối với các kết nối ảo tạm thời (SVC), các tham số này đưa ra trong giai đoạn thiết lập cuộc gọi hoặc giai đoạn thương lượng lại. Còn đối với các kết nối ảo cố định (PVC) thì các tham số trên được xác nhận khi đăng ký. Các tham số lưu lượng được mạng sử dụng để giám sát việc truyền trên kết nối đó và xác định lượng tài nguyên phải dành riêng cho nó. Các tế bào trên mạng ATM được gán một trong hai mức ưu tiên: mức cao ứng với các tế bào có bit CLP=0 và mức thấp ứng với các tế



Hình 2: Kiểm tra có xâm phạm và không xâm phạm dòng tế bào trong mạng ATM

bào có bit CLP=1. Tế bào ưu tiên thấp dễ có nguy cơ bị loại bỏ khi mạng gặp tắc nghẽn hơn. Các tham số lưu lượng khai báo tại thời điểm thiết lập tối thiểu phải bao

gồm: tốc độ đỉnh PCR và dung sai biến động trễ CDVT (Cell Delay Variation Tolerance) đối với cả hai loại tế bào, không quan tâm tới mức ưu tiên.

Loại dịch vụ	Đặc điểm	ứng dụng	Tham số lưu lượng
Tốc độ bit cố định □(CBR)□	CDV có giới hạn chặt chẽ. □Băng thông cố định trong suốt cuộc nói. □Tỉ lệ mất cell thấp	Video/audio theo yêu cầu, hội nghị truyền hình, điện thoại số	PCR, CDVT đối với cell có CLP=1+0

Tốc độ bit biến đổi theo thời gian thực rt-VBR	<ul style="list-style-type: none"> • Hỗ trợ lưu lượng nhóm (bursty traffic). • CDV có giới hạn chặt chẽ. • Tỷ lệ mất cell thấp 	Video nén, đào tạo từ xa □	<ul style="list-style-type: none"> • PCR, CDVT và SCR, MBS đối với cell có CLP=0+1 • PCR, CDVT đối với tế bào có CLP=0+1, SCR, MBS đối với cell có CLP=0 • PCR, CDVT đối với tế bào có CLP=0+1, SCR, MBS đối với tế bào có CLP=0, sử dụng cơ chế tagging.
Tốc độ bit biến đổi không theo thời gian thực nrt-VBR	<ul style="list-style-type: none"> • Hỗ trợ lưu lượng nhóm • Không giới hạn CDV • Tỷ lệ mất cell thấp 	Đăng ký chuyến bay, chuyển khoản ngân hàng	
Tốc độ bit không xác định (UBR=Unspecified Bit Rate)	<ul style="list-style-type: none"> • Không giới hạn CDVT. • Không giới hạn tỉ lệ mất cell. • Dịch vụ “Best effort” 	Truyền file, Email	<ul style="list-style-type: none"> • PCR, CDVT đối với tế bào có CLP=0+1 • PCR, CDVT đối với tế bào có CLP=0+1, sử dụng cơ chế Tagging

Hình 3: Các loại dịch vụ ATM

PCR là tốc độ tạo lưu lượng cực đại của nguồn. CDVT cho biết số tế bào liên tục có thể có tại giao diện UNI. Tổ hợp PCR và CDVT cho biết thời gian xuất hiện của tế bào kế tiếp kể từ khi một tế bào được đưa lên mạng. Ngoài ra, đối với kiểu dịch vụ VBR, nguồn lưu lượng còn có thể xác định thêm các tham số như tốc độ cho phép SCR và kích thước cụm cực đại MBS. SCR cho biết giới hạn trên của tốc độ tuân thủ trên một kết nối VBR, MBS cho biết kích thước cụm cực đại với giả sử các tế bào trong cụm được chuyển với tốc độ PCR. Việc xác định các tham số SCR và MBS cho phép mạng cấp phát tài nguyên hiệu quả hơn.

UPC có chức năng đảm bảo rằng lưu lượng trên một kết nối không vượt quá tốc độ thỏa thuận.

Hoạt động giám sát đầu tiên là kiểm tra sự hợp lệ của VPI/VCI trong tế bào đến, sau

đó xác định xem tế bào có tuân thủ các tốc độ PCR và SCR hay không. Sự tuân thủ của một tế bào được xác định bằng giải thuật GCRA (Generic cell Rate Algorithm) hay còn gọi là giải thuật leaky Bucket (hình 4). GCRA có hai tham số là T và τ , trong đó, T là thời gian giữa hai tế bào tuân thủ (theo lý thuyết) và τ là đưng sai bên động trễ CDVT (thực tế). GCRA còn duy trì một biến gọi là thời điểm xuất hiện theo lý thuyết TAT (Theory Arrival Time) cho biết thời điểm xuất hiện của tế bào kế tiếp theo tính toán. Tế bào đến trước thời điểm TAT một khoảng thời gian lớn hơn τ được xem là không tuân thủ (non-conforming). Tế bào này sẽ bị đánh dấu (tagged) bằng cách giảm độ ưu tiên (CLP=1) hoặc bị loại bỏ (discarded).

GIẢI THUẬT GIÁM SÁT TỐC ĐỘ ĐỈNH:

Sau khi một thỏa thuận đã được thiết lập, dòng tế bào đến sẽ được giám sát theo một trong hai giải thuật ở hình 4: Giải thuật

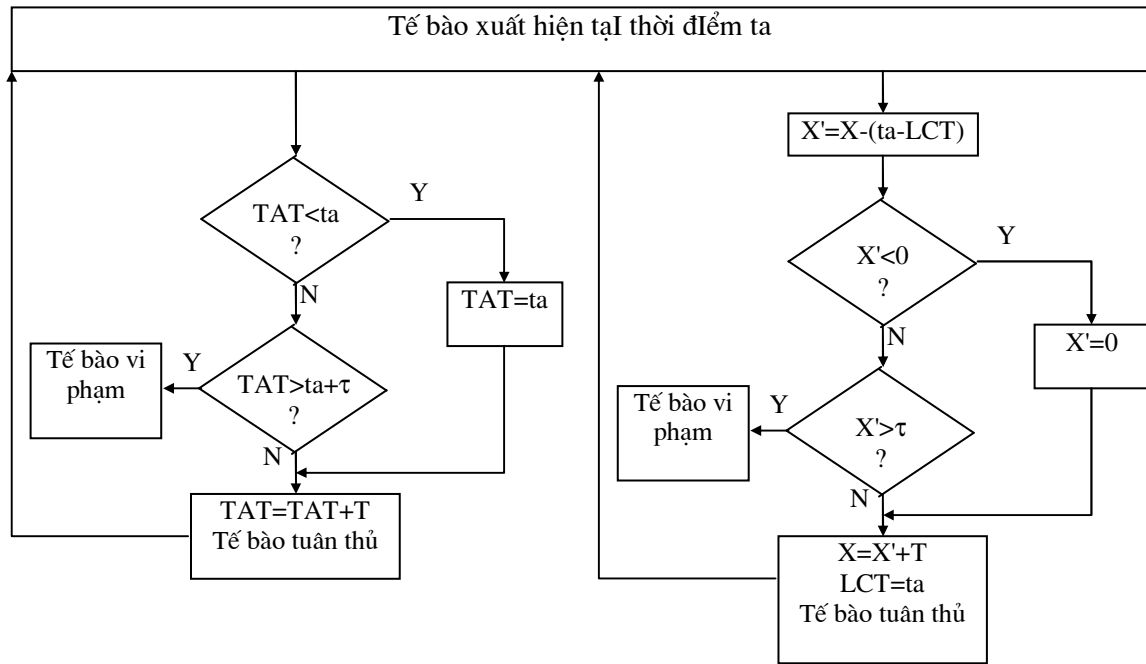
định thời ảo (Virtual Scheduling Algorithm) và giải thuật gáo rò (Continuous Leaky Bucket Algorithm).

Một tế bào được xem là tuân thủ thỏa thuận khi nó đến sau khoảng cách tối thiểu T hoặc sau khoảng cách tối thiểu trừ đi biến động trễ (T-CDV). Ngược lại, tế bào đến trước T-CDV sẽ được đánh dấu là vi phạm thỏa thuận.

ứng với mỗi tế bào tuân thủ, TAT được cập nhật lại để xác định thời điểm xuất hiện

cho tế bào kế tiếp.

Giả sử một kết nối có PCR=8000 cell/s và CDVT= 0 μs . T được tính là 1/PCR=125 μs và τ = 0 μs. Bảng 1 cho biết kết quả giám sát đối với từng tế bào với giả sử rằng khoảng cách thực giữa hai tế bào là 120μs. Nếu τ= CDVT tăng lên 1 μs, kết quả sẽ như bảng 2.



Giải thuật định thời ảo

TAT: Theoretical Arrival Time
 Thời điểm xuất hiện theo lý thuyết
 ta: Time of arrival
 (Thời điểm xuất hiện thực sự)
 Khởi tạo, TAT=ta

Giải thuật gáo rò

X: Giá trị của bộ đếm
 X': Giá trị tạm
 LCT: Thời điểm tuân thủ gần nhất
 Khởi tạo, X=0, LCT=ta

Hình 4: Giải thuật giám sát tốc độ cực đại

Bảng 1: Tế bào tuân thủ và không tuân thủ Trong trường hợp PCR=8000 cell/s và τ = 0μs			
Cell #	t arrival(μs)	TAT (μs) □	Conforming? □
1	0	0	Yes
2	120	125	No
3	240	125	Yes
4	360	365	No
5	480	365	Yes
6	600	605	No
7	720	605	Yes

8	840	845	No
9	960	845	Yes
10	1080	1085	No

Bảng 2: Tế bào tuân thủ và không tuân thủ trong trường hợp PCR=8000 cell/s và $\tau = 11\mu s$			
Cell #	t arrival(μs)	TAT (μs) <input type="checkbox"/>	Conforming? <input type="checkbox"/>
1	0	0	Yes
2	120	125	Yes
3	240	250	Yes
4	360	375	No
5	480	375	Yes
6	600	605	Yes
7	720	730	Yes
8	840	855	No
9	960	855	Yes
10	1080	1085	Yes

Tham số	Mô tả
Loss cells	Số tế bào bị loại bỏ hoặc mất trong switch. Tham số này được dùng để kiểm tra xem giải thuật giám sát có loại bỏ quá nhiều cell hay không
Tagged cells	Số tế bào bị đánh dấu (Giảm độ ưu tiên) bởi switch. Tham số này được dùng để kiểm tra giải thuật giám sát chỉ thay đổi độ ưu tiên của tế bào khi cần thiết hay không.
Loss high-Priority cells	Số tế bào có độ ưu tiên cao bị loại bỏ hoặc mất trong switch. Tham số này được dùng để kiểm tra giải thuật giám sát có loại bỏ quá nhiều tế bào có ưu tiên cao hay không.

Bảng 3 : Các tham số cần đo khi kiểm tra giám sát

Ngoài chức năng đo trên các tế bào kiểm tra UPC, thiết bị HP BSTS còn có thể kiểm tra sự tuân thủ của lưu lượng trên một kết nối. Sự tuân thủ được kiểm tra bằng cách lưu các tế bào ATM vào bộ nhớ RAM và đếm số tế bào không tuân thủ. Các phép đo này có thể được dùng để kiểm tra các tế bào không tuân thủ phát hiện bởi ATM switch hoặc để kiểm tra xem lưu lượng trên một kết nối có tuân thủ hay không.

Đo thử giám sát trong một ATM switch
Chức năng giám sát trong ATM switch phải hoạt động chính xác thì ATM mới có khả năng bảo đảm chất lượng dịch vụ cho nhiều kiểu lưu lượng khác nhau. Điều này yêu cầu chức năng giám sát phải được

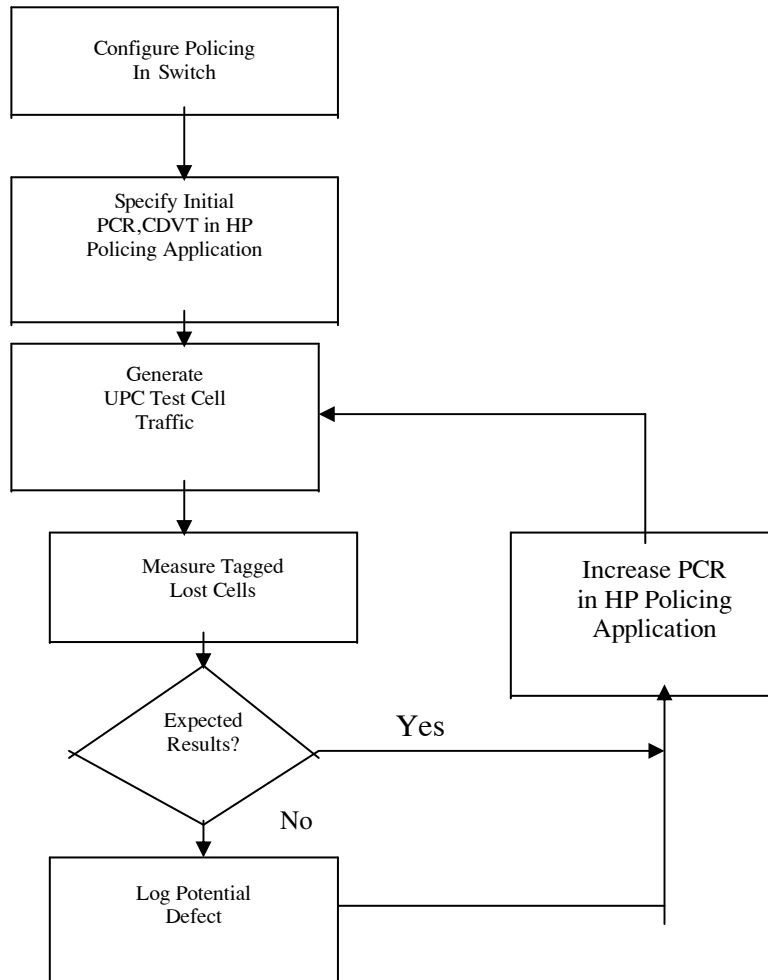
kiểm tra chặt chẽ cả trong quá trình sản xuất và lắp đặt. Về cơ bản, có hai phương diện cần phải được kiểm tra: Tế bào tuân thủ thì không được loại bỏ hay đánh dấu và tế bào vi phạm phải được loại bỏ hay đánh dấu. Để kiểm tra hai phương diện trên đây, số tế bào mất, số tế bào đánh dấu và số tế bào có ưu tiên cao bị mất phải được theo dõi (bảng 3).

Khi kiểm tra chức năng giám sát trong một ATM switch bằng thiết bị HP BSTS, phương thức thực hiện là chuyển một luồng tế bào vào switch, nhận lại chúng sau khi đi qua switch và tính số tế bào đã bị đánh dấu hoặc loại bỏ. Phương thức này thích

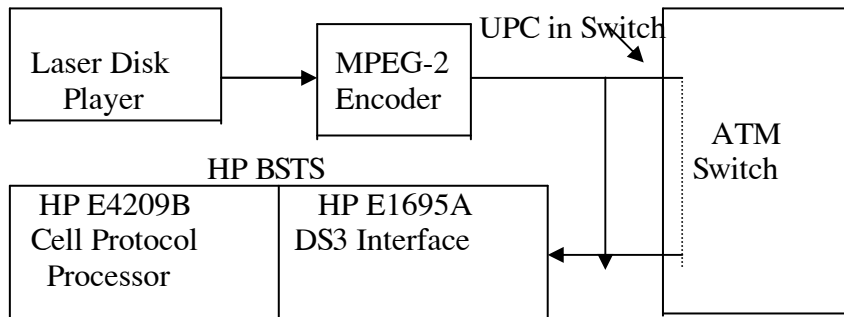
hợp đặt biệt cho kiểm tra kiểu kích ứng (Stimulus-response) để kiểm tra switch một cách hệ thống.

Để đơn giản hoá công tác đo thử, nguyên lý tổng quát khi kiểm tra giám sát là kiểm tra riêng từng tham số GCRA. Nghĩa là phải giữ tốc độ cố định khi thay đổi kích thước cụm hoặc giữ nguyên kích thước cụm khi thay đổi tốc độ tế bào. Hình 5 trình bày leaky bucket đơn. Đầu tiên

switch được cấu hình với các tham số GCRA cần kiểm tra (ở đây là PCR và CDVT đối với leaky bucket đơn). Sau đó nhập vào cài giá trị PCR và CDVT dùng để tạo lưu lượng thử. Trong đó PCR để tạo lưu lượng thử phải thấp hơn PCR của switch. Quá trình kiểm tra phải luân phiên thực hiện việc đo số tế bào mất/đánh dấu và tăng PCR của nguồn lưu lượng thử.



Hình 5 : Testing the PCR (peak cell rate) of a single leaky bucket



Hình 6: TESTING THE CONFORMANCE OF VIDEO TRAFFIC

Kiểm tra độ tuân thủ

Mặc dù chức năng giám sát trong các switch sẽ ngăn chặn được tắc nghẽn nhưng việc để nguồn lưu lượng tự tạo ra lưu lượng tuân thủ cũng là một vấn đề quan trọng. Nếu nguồn tạo ra lưu lượng vi phạm sẽ bị loại bỏ, dẫn đến truyền lại, làm giảm chất lượng mạng một cách đáng kể. Thiết bị HP BSTS còn có thể được dùng để kiểm tra xem nguồn có tạo ra lưu lượng tuân thủ hay không.

Ví dụ: Kiểm tra độ tuân thủ của lưu lượng Video MPEG2

Ví dụ này minh họa cách sử dụng HP BSTS để giám sát tuân thủ của một nguồn lưu lượng. Như trình bày ở hình 6, một ổ đĩa laser được nối tới một bộ mã hoá MPEG2 bằng một ngõ ra ATM DS3 (45 Mbit/s). Bộ mã hoá cho phép CDVT đạt tới 100ms. Ngõ ra của bộ mã hóa được chuyển trực tiếp đến HP BSTS và được ghi vào RAM. để bảo đảm thông tin được nhận đúng, phần mềm kiểm tra HP 4226B được dùng để quay lại đoạn video đã thu được. Thiết bị HP BSTS sau đó được dùng để đếm số tế bào tuân thủ với GCRA PCR CLP=0+1. Các tham số GCRA được chọn một cách chính xác là PCR=4,07 mbit/s và CDVT=200 ms. các phép đo cho biết bộ mã hóa đã không đáp ứng tốt, có xấp xỉ 25% số tế bào vi phạm.

Để xem ảnh hưởng của tế bào vi phạm lên tín hiệu video, ngõ ra của bộ giải mã được nối tới ATM switch trước khi chuyển tới HP BSTS. Switch được cấu hình để giám sát lưu lượng MPEG2 với PCR=4,07 Mbit/s và CDVT=200 ms. Giống như HP BSTS, switch phát hiện gần 25% tế bào vi phạm và loại bỏ. Số tế bào còn lại được chuyển qua switch và chuyển qua RAM của bộ xử lý giao thức. Tuy nhiên do số tế bào bị bỏ quá nhiều nên không thể tái hiện dù chỉ một frame màn hình. Ví dụ này minh họa

một cách rõ ràng tầm quan trọng của việc tạo ra lưu lượng tuân thủ và cách sử dụng HP BSTS để kiểm tra mức tuân thủ của nguồn lưu lượng.

Giám sát lưu lượng ATM và video MPEG:

Video MPEG trên ATM đưa ra các vấn đề kiểm tra riêng, đặc biệt khi có tương tác với TCP/IP. Lưu lượng cụm cao quá mức được tạo ra trong tương tác lớp sẽ làm vi phạm PCR. Khi đưa xuống lớp ATM, chức năng giám sát của ATM sẽ làm cho hình ảnh video bị méo dạng.

Kết luận:

Giám sát lưu lượng tại UNI hoặc B_ICI là điều cần thiết để duy trì chất lượng dịch vụ trên mạng ATM. Khả năng hỗ trợ nhiều yêu cầu về chất lượng dịch vụ khác nhau là một trong những tính năng phân biệt của ATM. Tính năng này cho thấy ATM thích hợp đặc biệt để cung cấp mạng đường trục cho các mạng băng rộng và internet. HP BSTS cho phép các nhà sản xuất thiết bị và cung cấp dịch vụ ATM kiểm tra được chức năng giám sát và giúp bảo đảm lắp đặt thành công mạng ATM.

REFERENCES(Tài Liệu Tham Khảo)

- [1] David E. MC DySan and Darren L. Spohn , "ATM theory and Application", McGraw-Hill series on Computer Communication, International Editions 1995, Printed in Taiwan.
- [2] Othmar Kyas, "ATM Networks", International Thomson Computer Press, ITP An International, Thomson Publishing, First printed 1995, Reprinted 1995, Printed in the UK by the Alden Press, Oxford.
- [3] Document on Internet : <http://www.tmo.hp.com/tmo/pia/VXIBus/PIAProd/datasheets/English/HPQOSS1.html> 5965-5259E.pdf

+ QoS and Traffic Performance Analysis
 + Test & Measurement , Product Information
 HEWLETT PACKARD

[4] Martin De Prycker, Alcatel Bell, Antwerp, Belgium, "Asynchronous Transfer mode, Solution for Broadband ISDN", Third Edition, Prentice Hall International (UK) Limited 1995, Printed and bound in Great Britain by TJ Press (Padstow) Ltd.

[5] LGIC, "The ATM & CDMA Technology", Copy rights by LG Information & Communication, Ltd, Oct, 1996.

[6] Mohammad Makarechian and Nicholas J. Malcolm, "Testing Policing in ATM Networks", August 1997 Hewlett-Packard Journal.

[7] Stewart W. Day, Geoffrey H. Nelson, and Thomas F. Cappellari "The Third-Generation HP ATM Tester", December 1996 Hewlett-Packard Journal.

Authors profile

TRAN CONG HUNG was born in Viet Nam in 1961

he received the B.E in electronic and telecommunication engineering with first class honors from hochiminh university of technology in vietnam, 1987.

He received the B.E in informatics and computer engineering from HOCHIMINH university of technology in Viet Nam, 1995.

He received the master of engineering degree in telecommunications engineering course from postgraduate department Ha Noi university of technology in Viet Nam, 1998.

He is a Ph.D. student at postgraduate department Hanoi university of technology in Viet Nam. His main research areas are B — ISDN performance parameters and measuring methods.

currently, he is a lecturer, deputy head of faculty of information technology in post and telecom institute of technology (PTIT), in hochiminh city, vietnam.

He was the author of some papers in ICACT' 99 and ICACT' 2000 :

1. B — ISDN performance parameters and measuring methods.

Paper No. : P0069 (in ICACT' 99).

2. An overview of ATM technology. Paper No. : P0068 (in ICACT' 99).

3. Traffic control and measuring methods in ATM Networks.

Paper No. : TF — 009 (in ICACT' 2000)

4. ATM — Network management Architectures Paper No. : TF - 008 (in ICACT' 2000)

5. Simulating ATM Technology on High-speed Networks to support the training at PTIT. (Reported on conference of ETRI, Korea)

6. Fault Management and Measuring Methods in ATM Networks.

(Reported on conference of ETRI, Korea)

He was the member of research group KH-CN 01-10 of Ha Noi university of technology in Viet Nam, 1998. Scheme No. : 10.

(Prof. Dr. Pham Minh Ha was chairman).

He was the author of some books in Post & Telecom training center 2 (PTTC2) and In Post & Telecom institute of Technology (PTIT):

1. Informatic basis

38 pages in 1996 PTTC2

2. Introduction to Informatics

45 pages in 1996 PTTC2

3. Procedures of Data communication

106 pages in 1997 PTTC2

4. Programme Pascal

84 pages in 1997 PTTC2

5. ATM technology

100 pages in 1998 PTIT

6. Circuits of Computer

121 pages in 1998 PTIT

7. Modem-Fax of technology

233 pages in 1999 PTIT