



Bild: EANTC

MPLS- Interoperabilität im Test

Von Gabriele Schrenk

Auf dem MPLS World Congress 2005 in Paris, der wichtigsten europäischen MPLS-Veranstaltung (Multi Protocol Label Switching) mit mehr als 600 Teilnehmern, fand erneut ein Interoperabilitätstest statt. In diesem Jahr wurde die Zusammenarbeit verschiedener Lösungen im Bereich der Layer-2-(Ethernet) VPNs geprüft.

Gabriele Schrenk ist bei der EANTC verantwortlich für die Entwicklung und den Einsatz von Testlösungen für Netzwerke, die auf die Bedürfnisse von Service Providern und Unternehmen gerichtet sind.

Insgesamt stellten sich zehn Hersteller dieser Herausforderung. Das unabhängige Berliner Testlabor EANTC (European Advanced Networking Test Center) führte den Test mit Unterstützung des Industriforums MPLS & Frame Relay Alliance durch. Für die Messungen wurden MPLS-Router und -Switches, -Emulatoren, sowie Kunden-Router miteinander verbunden. In mehreren Testrunden während der einwöchigen Vorbereitung im EANTC-Labor wurde ein heterogenes, interoperables Multi-Vendor-Netz aufgebaut und zwei Wochen später in Paris exakt rekonstruiert.

Die Tabelle in der rechten Spalte zeigt die Hersteller und die getesteten Systeme.

Auswahl der Testszenarien

Die Auswahl der einzelnen Testszenarien erfolgte durch die Interoperability Working Group der MPLS & Frame Relay Alliance. „Wir hielten uns bei der Entwicklung der Testfälle eng an Anforderungen von Service Providern“, äußerte sich Carsten Rosenhövel (EANTC), Chairman der Arbeitsgruppe. „Basierend auf den Erfahrungen aus unseren Interoperabilitätstests in den USA und Europa seit 2002 wurden die Testpläne fortlaufend erweitert und an den aktuellen Fortschritt der MPLS-Lösungen angepasst.“

Teilnehmer und Geräte

Folgende Unternehmen und Geräte demonstrierten ihre Interoperabilität im Test

Agilent Technologies	N2X
Alcatel	1662 PRS 7670 RSP 7750 SR1
Ciena	DN 7100
Cisco Systems	12406
Ixia	1600T
MRV	OSM 207 OSM 800
Native Networks	EMX 3700
Rad Data Communications	ACE-3200 ETX-510 IPmux-14 IPmux-11 Gmux-2000
Resolute Networks	Arranto 100
Riverstone	15008 RS8600

Eine der wichtigsten MPLS-Entwicklungen des letzten Jahres ist die Weiterentwicklung der Standards für Ethernet-Mehrpunkt-Netze (Virtual Private LAN Service, VPLS) durch die IETF (Internet Engineering Task

Tunnel nur zu Zielen aufzubauen, die durch ein Routing-Protokoll bekanntgemacht waren. Beide Fehlerquellen konnten während des Tests gefunden und eliminiert werden.

Ergebnisse der TDM- und ATM-Punkt-zu-Punkt-Pseudowire-Tests

MPLS kann auch für die Kopplung von Telefonanlagen eingesetzt werden. Spezielle Standards oder proprietäre Verfahren ermöglichen die Übertragung von TDM (Time Division Multiplex) Daten über MPLS. Für gewöhnlich werden diese Daten mit 2-MBit/s-Verbindungen (E1) angeschlossen.

Die Firma Rad Data verifizierte „TDM über MPLS Pseudowires“ nach dem MPLS & Frame Relay Alliance Standard 4.0 „TDM Transport over MPLS using AAL1“. Zwei Geräte von Rad Data bauten MPLS-Tunnel für TDM-Verkehr auf. Dabei nutzten sie statische, manuell konfigurierte Label ohne Signalisierung über die Cisco- und MRV-Router. Die Firma Ciena unterstützte nach eigener Aussage ebenfalls statische Label, konnte dies aufgrund von Zeitmangel jedoch nicht demonstrieren. Alle anderen Hersteller unterstützen keine statischen Label. Zwei Hersteller (Resolute Networks, Rad) prüften auch den Transport von E1 über IP mit ihren Kunden-Routern. Die in IP eingepackten Daten wurden von Systemen anderer Hersteller in Ethernet-Pseudowires eingepackt und durch das MPLS-Netz getunnelt. Wir bauten solche Tunnel mit Geräten der Firmen Native Networks, Alcatel, Riverstone und MRV auf.

Aufgrund von Zeitmangel testete nur ein Hersteller ATM-Pseudowires. Die Interoperabilität zwischen verschiedenen Herstellern wurde bereits in früheren Tests, zum Beispiel auf der Supercomm 2004 in Chicago demonstriert.

Ergebnisse der H-VPLS-Tests

Der wichtigste Teil des Tests war zweifellos die Prüfung der verschiedenen Router in Bezug auf hierarchisches VPLS. Zuerst testeten wir die Provider-Edge-Implementierungen (PE-RS) gegeneinander, gefolgt von

Tests zwischen PE-RS und Multi-Tenant Units. Die Tests waren sehr erfolgreich. Alle PE-RS-Implementierungen der Hersteller konnten ohne Probleme Verbindungen aufbauen. Die beiden PE-RS-Router der Firmen Alcatel (7750 SR 1), Riverstone (15008), die beiden Emulatoren der Firmen Agilent (N2X), Ixia (1600T), sowie die nicht-hierarchische PE-Implementierung der Firma MRV (OSM-800) waren in der Lage, Tunnel miteinander aufzubauen und erfolgreich Daten auszutauschen.

Eine Anzahl der Multi-Tenant-Systeme (Alcatel 1662 PRS, MRV OSM-207, Native Networks EMX 3706, Rad ETX-510, und Riverstone RS-8600) wurden an verschiedenen PE-RS-Systemen parallel getestet. So liefen etwa die Hälfte der Instanzen über die Verbindung zwischen den Routern von Native Networks EMX 3706 und Riverstone 15008, die andere Hälfte zu dem Router von Alcatel 7750 SR 1. Die Verbindungen der MTUs waren in einigen Fällen von den gleichen Problemen beeinträchtigt, die weiter oben beschrieben wurden. Nach Beseitigung der Fehler liefen auch diese VPLS-Verbindungen einwandfrei.

Um das Netz zu vergrößern, wurden die Emulatoren eingesetzt. Agilent und Ixia emulierten je 12 zusätzliche PE-RS-Router. Insgesamt war in dem Netz also 26 PE-RS-Router aktiv. Jeder dieser Knoten hatte jeweils 50 VPLS-Instanzen (verschiedene Kunden-Domains) installiert und es wurde von insgesamt 4.000 MAC-Adressen (emulierten Endgeräten) Datenverkehr generiert. Alle Systeme arbeiteten auch in diesem großen Netz auf der VPLS-Schicht gut zusammen.

Ergebnisse der LSP-Ping und -Traceroute-Tests

LSP Ping und Traceroute wurde zwischen vier Systemen getestet, den Routern Alcatel 7750 SR 1, Ciena DN 7100, Cisco 12406 und Riverstone 15008. Leider funktionierten hier nur drei von sechs möglichen Kombinationen erfolgreich. Das Hauptproblem war darin zu suchen, dass alle Hersteller unterschiedliche Versionen des IETF-Draft-Standards implementierten. Versionen 2, 3, 6 und 7 waren vertreten. Die zu Hilfe genommenen Protokollanalytoren zeigten, dass alle Hersteller Ping und Traceroute Anforderungen und Antworten verschickten, jedoch die Nachrichten der Nachbarn nicht immer erkannten. Am Ende funktionierten nur die Verbindungen Riverstone 15008 und Ciena DN 7100, Cisco 12406 und Ciena DN 7100 und Alcatel 7750 SR 1 und Cisco 12406.

Wir sprachen daraufhin die Bearbeiter des IETF-Standards an. George Swallow von Cisco antwortete, dass solche Effekte in der Entwicklungsphase nicht ungewöhn-

lich seien. Er hofft jedoch, dass der LSP-Ping/traceroute-Standard noch im Frühjahr in eine stabilere Phase eintritt („last call“).


Fazit

Seit 2002 führen die MPLS & Frame Relay Alliance, EANTC und (in den USA) die University of New Hampshire öffentliche MPLS-Interoperabilitätstests durch. An insgesamt sechs großen Demonstrationen nahmen verschiedenste Hersteller teil. Die Tests umfassten die Signalisierung von MPLS-Tunneln und -Pfadern, verschiedene Varianten von VPN-Diensten, sowie Traffic Engineering und QoS.

Mit dem Test während des MPLS World Congress 2005 konnten wir nachweisen, dass die MPLS-Ethernet-VPN-Lösungen der teilnehmenden Hersteller soweit bereit sind, auch in großem Maßstab mit vielen Kundenanschlüssen installiert zu werden, ähnlich der Layer-3-VPN-Lösungen. Je mehr MPLS zu einer kompletten Protokollfamilie wird, die eine Vielzahl von Anwendungen erlaubt und unterstützt, desto mehr zeigt sich auch, wie viele Bereiche noch unklar sind. Ein recht überraschendes Beispiel waren die beobachteten Interpretationsspielräume im LDP-Standard, die zu Interoperabilitätsproblemen führen können. Und das, obwohl der Standard bereits vor vier Jahren verabschiedet wurde. Bereits 2003 wurde deshalb von der MFA ein Implementation Agreement gefordert – die Entwicklung solcher anwendungsbezogener Standards wird immer wichtiger.

Die neuen Anwendungen MPLS LSP Ping und Traceroute sind noch nicht so weit. Eigentlich sollen sie den Serviceprovidern bei der Wartung und Fehlersuche im Netz helfen. Die Standards dazu sind aber noch in der Entwicklung – hier sind Probleme vorprogrammiert, wenn Produkte verschiedener Hersteller parallel eingesetzt werden. Zum unserem nächsten Test-Event sollten diese Unklarheiten beseitigt sein. Wir werden dann testen, ob die verschiedenen Router dann besser miteinander zusammenarbeiten.

Abgesehen von diesen kleineren Schwierigkeiten hat sich MPLS zu einer weitgehend standardisierten und damit interoperablen Protokollfamilie entwickelt. MPLS ist damit die flexibelste Technologie der letzten Jahre. Eine sehr große Anzahl von Herstellern bietet MPLS für ihre Produkte, und die Mehrzahl der Serviceprovider weltweit nutzen heute MPLS für ihre IP- und Layer-2-Backbones. Die MPLS & Frame Relay Alliance und die Testlabore EANTC und UNH-IOL sind stolz, dass die Reihe von Interoperabilitätstest-Events in den vergangenen Jahre dazu geführt haben, das Zusammenspiel zwischen verschiedenen Herstellern dramatisch zu verbessern. (AW)

 Der komplette Testbericht ist auch im Internet auf der Homepage des EANTC (Adresse: www.eantc.de) verfügbar