



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 16 158 T2** 2008.06.05

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 532 773 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 16 158.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/SE03/01161**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 762 953.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2004/006513**

(86) PCT-Anmeldetag: **03.07.2003**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **15.01.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **25.05.2005**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **05.09.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **05.06.2008**

(51) Int Cl.⁸: **H04L 12/46** (2006.01)

H04L 29/06 (2006.01)

G06F 15/17 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

0202125 05.07.2002 SE

(73) Patentinhaber:

Packetfront Sweden AB, Hågersten, SE

(74) Vertreter:

HOFFMANN & EITLE, 81925 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR**

(72) Erfinder:

**NYMAN, Fredrik, S-192 75 Sollentuna, SE; ÖMAN,
Andreas, S-128 46 Bagarmossen, SE;
LUNDSTRÖM, Magnus, S-165 75 Hässelby, SE;
GUNNARSSON, Anton, S-187 53 Täby, SE**

(54) Bezeichnung: **FILTER ZUR VERKEHRSTRENNUNG**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Filtertrennung des Schicht-2-Verkehrs nach OSI (Open System Interface) in mindestens einem Router in einem Netz, und ein Verfahren hierzu.

Stand der Technik

[0002] Wenn Netzvorrichtungen wie Router und Schaltvermittlungen für ein Ethernet®-basiertes Netz oder ein ähnliches Netz verwendet werden, ermöglicht es die derzeitige OSI-Schicht-2-Technologie (Open System Interconnection), die MAC-Adressierung (Media Access Control-Adressierung) verwendet, das VLANs (Virtual LOCAL Area Networks) befähigt sind, verwendet zu werden zum Trennen physikalischer Ports in einer Vorrichtung wie zum Beispiel einem Router und einer Schaltvermittlung auf der Schicht 2, und zum Bündeln von zu demselben VLAN gehörenden Ports zusammen über mehrere Vorrichtungen (sog. "Trunking" bzw. Bündelverkehr oder Container-Verkehr).

[0003] Auf der OSI-Schicht 3, die IP-Adressierung durch Router verwendet, erfordert jedes VLAN ein unterschiedliches IP-Sub-Netz zur Adressierung. Über die letzten Jahre sind einige Versuche gestartet worden, diese Technologie zu verwenden zum Einsatz in einem Breitbandnetz.

[0004] Ethernet® ist ein geteiltes Medium gemäß CSMA-CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect bzw. Trägererfassungsmehrfachzugriff mit Kollisionserfassung), was bedeutet, dass alle Hosts, die an demselben Ethernet® den gesamten Verkehr erhalten, aber sie ihn abhängig von ihrer MAC-Adresse auswählen.

[0005] Ein typisches Breitbandnetz besteht aus einer Anzahl von Schaltvermittlungen oder Routern, die in einem Wohnbereich verwendet werden zum Verbinden individueller Haushalte mit einer gemeinsamen Infrastruktur, der sog. Service-Provider bzw. Diensteanbieter-Infrastruktur.

[0006] Durch Verwendung von Ethernet-Technologie, um dies zu erreichen, wird unmittelbar ein Sicherheitsproblem des Verbindens unterschiedlicher Einrichtungen wie Haushalte und Ähnlichem mit einer einzelnen geteilten Infrastruktur, wie sie Ethernet bereitstellt, auf.

[0007] Ein Diensteanbieter muss berücksichtigen:
– Verbinden jedes Kunden mit einem separaten VLAN – hierbei eine Vielzahl kleiner IP-Sub-Netze benötigend, eines für jedes VLAN, um Schicht-2-Trennung zu wahren,

– Verbinden von Kunden mit einem einzelnen VLAN – hierbei ein einzelnes großes IP-Sub-Netz benötigend, aber Einführen des Risikos, Schicht-2-Zugriff zwischen unterschiedlichen Kunden, beispielsweise Microsoft®-File-Sharing (Dateien teilen) einführend.

[0008] Um dieses Filterproblem zu lösen, verwenden einige Implementierungen Port-Schutzmerkmale, bei denen vermieden wird, dass Verkehr zwischen zwei Ports in derselben Vorrichtung umfasst wird. Dies bedeutet, dass die an jenen Ports verbundenen Hosts nicht imstande sind, irgendwelchen Verkehr auszutauschen. Fernere Verbesserungen dieses Lösungstyps haben das Weiterleiten von Paketen zwischen den geschützten Ports zu einer Stromaufwärts-Filtervorrichtung eingeschlossen, die eine Entscheidung trifft, ob Datenpaketverkehr zugelassen werden sollte, und wenn ja, den Verkehr zurück zu seinem Bestimmungsort weiterleitet. Dies wird eine größere Belastung auf die Verbindung zum übergeordneten Netz (Backbone Link) auferlegen, die zwischen der Schaltvermittlung und der Filtereinrichtung verwendet wird.

[0009] Mit einer derzeitigen Zunahme der Anzahl verbundener Computer zu Ethernet®-Netzen ist das Problem in Bezug auf Datenverkehrskollision. Um dieses Problem zu lösen, wurden Bridges erfunden, welche ein Ethernet in einige Segmente aufteilen und sich erinnern bzw. gelernt haben, in welchen Segmenten die unterschiedlichen MAC-Adressen residieren. Daraufhin wird das Weiterleiten von Paketen nur erreicht von Paketen, die dazu gedacht waren, zu der Rundsendeadresse (Broadcast-Adresse) oder zu einer MAC-Adresse gesendet zu werden, die in einem anderen Segment residiert als in dem, von dem es gesendet worden ist. Aber die unterschiedlichen Segmente sind noch Teil derselben Rundsende-Domain.

[0010] Derzeitige Schaltvermittlungen sind Weiterentwicklungen von Bridges. Sie könnten als eine Bridge an jedem Port habend bezeichnet werden. Die Vermittlung erinnert sich bzw. lernt, welche MAC-Adressen an jedem Port jeweils residieren und erzielt ein Weiterleiten zwischen Ports nur, wenn der Verkehr für eine MAC-Adresse eines abweichenden Ports gedacht ist. Jeder Port wird demnach zu einem Segment, aber jeder Port (alle Segmente) sind noch Teil derselben Rundsende-Domain, da eine Rundsendung zu jedem Port übermittelt wird. Ein Vorteil mit einer Vermittlung ist, dass sie in Hochgeschwindigkeit kommuniziert, was dazu führt, dass eine Anzahl von Ports miteinander gleichzeitig mit maximaler Geschwindigkeit kommunizieren können.

[0011] Vermittlungstechnik ist verbessert worden, z.B. durch das Einführen von VLAN, der Bündelung und Spanning-tree (umspannender Baum).

[0012] VLAN ermöglicht es, Ports in einer Vermittlung zu unterschiedlichen Sende-Domains zu gruppieren. Es bezieht ein, dass die in einem spezifischen VLAN umfassten Ports nicht imstande sind, mit Ports in einem abweichenden VLAN zu kommunizieren. Mindestens nicht über Schicht-2, die einen Router erfordert, um solche Ports zu verbinden.

[0013] In RFC1027 (Request for Comment document, kontrolliert von IETF; Internet Engineering Task Force) ist eine Technik beschrieben worden, die als "Proxy-ARP" bekannt ist, in welcher eine Routing-Vorrichtung ARP-Anfragen anspricht für irgendeine Adresse außerhalb lokalen Sub-Netzes, die durch einen lokal verbundenen Host angefordert wird, hierbei den Host veranlassend, den gesamten Verkehr ohne das Erfordernis des Verstehens des IP-Standardleitwegs zu routen. Dies wurde in frühen Tagen des Internet verwendet, um Hosts ohne das vollständige Verständnis von IP zu führen zum Kommunizieren unter Verwendung des IP-Protokolls. Es wird heute kaum verwendet.

Resümee der beschriebenen Erfindung

[0014] US-A1-202/0080800 offenbart ein VLAN-Datenvermittlungsverfahren unter Verwendung eines ARP-Pakets in VLAN, das mit einem IP-Sub-Netz aufgebaut ist. Die Datenübertragungsverzögerungszeit sowie die Router-Belastung werden reduziert.

[0015] WO-A2-02/19056 offenbart Verfahren, Vorrichtungen und Datenstrukturen zum Bewahren von Adress- und Dienstebeneninformation in einem VPN. Eine neue Schicht-3-Adresse wird verwendet, um ein netzgebundenes Paket derart einzukapseln, dass seine Kontextinformation, von der eine Schicht-2-Adresse hergeleitet werden kann, bewahrt wird.

[0016] US-A1-2002/0052972 offenbart ein Kommunikationsverfahren zwischen einer Vielzahl von VLANs in einem identischen IP-Sub-Netz. Wenn ein Vermittlungs-Router ein Rundsendepaket von einem Quellen-Host empfängt, übermittelt er das Rundsendepaket an alle VLANs, zu denen der Quellen-Host eingeschlossen ist, sowie an ein anderes VLAN, zu dem ein Ziel-Host eingeschlossen ist, und demnach kann eine Rundsende-Domain gebildet werden.

[0017] US-B1-6405248 offenbart ein Überwachungssystem zum Bestimmen exakter Topologiemerkmale eines Netzes.

[0018] US-A-6047325 offenbart eine Netzvorrichtung zum Unterstützen der Konstruktion von VLANs auf beliebigen Lokal- und Weitbereichscomputernetzen.

[0019] Die vorliegende Erfindung zielt darauf ab, die

sich auf die OSI-Schicht-2-Rundsendung und die beschränkten Möglichkeiten des Teilens von IP-Adressen in Sub-Sätze für eine Vielzahl von VLANs einhergehenden Probleme zu lösen.

[0020] Um ihre Ziele und Bestrebungen zu erfüllen, stellt die vorliegende Erfindung ein Filter für das Trennen des Schicht-2-Verkehrs nach OSI (Open System Interconnection) in mindestens einem Access-Switching-Router (ASR) in einem Netz bereit. Die Anschlüsse bzw. Ports in dem Router sind zu demselben virtuellen Lokalnnetz konfiguriert. Das Filter filtert Datenpaketverkehr zu den Ports. Es umfasst ferner: eine Einrichtung zum Abfangen eines Schicht-2-Verkehrs von einer mit dem Netz verbundenen Quellenvorrichtung für eine zu dem virtuellen Lokalnnetz gehörende MAC-Adresse, bestimmend, ob Verkehr weiterzuleiten zu anderen Ports zulässig ist; eine Einrichtung zum Abfangen von Adressauflösungsprotokoll-Rundsendungen (ARP-Rundsendungen bzw. Address-Resolution-Protocol-Broadcasts) in solchem Verkehr, ansprechend auf die Rundsendung zu der Quellenvorrichtung unabhängig davon, ob eine Zielvorrichtung-Schicht-2-Domain dieselbe ist wie die Quellenvorrichtung-Schicht-2-Domain, wobei die Quellenvorrichtung derart bestimmt, dass die Rundsendung die Schicht-2-Adresse einer gesuchten Zielvorrichtung bestätigt hat, wobei die Quellenvorrichtung Datenpakete zu der Zielvorrichtung sendet, wobei der Router die gesendeten Datenpakete empfängt;

eine Einrichtung zum Bestimmen des Eingangsports zu der Zielvorrichtung;

eine Einrichtung zum Bestimmen der Schicht-2-Adresse der Zielvorrichtung;

eine Einrichtung zum Anpassen des Schicht-2-Headers von dem empfangenen Datenpaket, wobei die Einrichtung vorgesehen ist zum Festlegen der Quellenschicht-2-Adresse, zum Festlegen einer Router-Quellen-Adresse für die Datenpakete, wobei die Einrichtung vorgesehen ist zum Bestimmen der Schicht-2-Adresse der Zielvorrichtung, zum Festlegen der Ziel-Schicht-2-Adresse zu der der Zielvorrichtung, zum Senden des Datenpakets zu der Zielvorrichtung; und

derart simulierend, dass, wenn die Quellenvorrichtung und die Zielvorrichtung in derselben Schicht-2-Domain sind, die Router-Schicht-2-Adresse die eigentliche Zieladresse sowohl für die Quellen als auch die Zielvorrichtung ist, oder simulierend, dass wenn die Quellenvorrichtung und die Zielvorrichtung nicht dieselbe Schicht-2-Domain sind, aber in demselben Schicht-3-Sub-Netz, die Router-Schicht-2-Adresse die tatsächliche Ziel-Schicht-2-Adresse für die Quelle zu dem Ziel ist.

[0021] In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass ein Port, der sich in einem Sub-Router befindet, mit der Router-Schicht-2-Adresse versehen wird beim Adressie-

ren der Zielvorrichtung.

[0022] Eine andere Ausführungsform sieht vor, dass ein Router die Quellen- und/oder Zieladresse ermittelt zum Bestimmen des besten Ausgangsports für das Paket, zum Bestimmen, ob das Paket sich in einem Profil für eine Ratenbeschränkung befindet oder ein anderes Filtern vorzunehmen basierend auf Information in der OSI-Schicht-3 und höheren Protokollschichten.

[0023] Eine weitere Ausführungsform sieht vor, dass der Access-Switching-Router eine Kombination einer Schicht-2-Vermittlung und eines Schicht-3-Routers ist, die Fähigkeiten von einer Schicht-2-Vermittlung mit der fortschrittlichen Paketsteuerung und Weiterleitungsentscheidungen in einem Schicht-3-Router kombinierend.

[0024] Noch eine weitere Ausführungsform sieht die Verwendung von IP-Sub-Netz vor, das Ausdehnen davon über einige Standorte und mehrere Access-Switching-Router und demselben Sub-Netz in mehreren Schicht-2-Domains, derart mehr Kunden abdeckend. Noch eine andere Ausführungsform sieht einen Kunden mit mehreren Computern zum Empfangen mehrerer Adressen vor.

[0025] Die vorliegende Erfindung stellt auch ein Verfahren für ein Filter zur Trennung des Schicht-2-Verkehrs nach OSI (Open System Interconnection) in mindestens einem Access-Switching-Router in einem lokalen Netz. Ein Router hat Ports in den für dasselbe virtuelle Lokalnnetz konfigurierten Routern. Das Filter filtert Datenpaketverkehr zu den Ports. Das Verfahren umfasst ferner die Schritte:

Abfangen von Schicht-2-Verkehr von einer mit dem Netz verbundenen Quellenvorrichtung (HostA, HostB) für eine Medienzugriffssteueradresse bzw. MAC-Adresse, die zum dem virtuellen Lokalnnetz gehört, wobei bestimmt wird, ob der Verkehr an andere Ports weitergeleitet werden darf;

Abfangen von Adressenauflösungsprotokollrundsendungen (ARP – Broadcasts) in dem Verkehr, wobei an die Quellenvorrichtung (HostA, HostB) auch die Rundsendung unabhängig davon angesprochen wird, ob eine Zielvorrichtungsschicht-2-Domain dieselbe ist wie die Quellenvorrichtungsschicht-2-Domain, wobei die Quellenvorrichtung derart bestimmt, dass die Rundsendung die Schicht-2-Adresse einer gesuchten Zielvorrichtung bestätigt hat, wobei die Quellenvorrichtung Datenpakete zu der Zielvorrichtung sendet, und wobei ein Router die gesendeten Datenpakete empfängt;

Bestimmen des Ausgangsports zu der Zielvorrichtung;

Bestimmen der Schicht-2-Adresse der Zielvorrichtung;

Anpassen des Schicht-2-Headers von dem empfangenen Datenpaket, wobei die Einrichtung zum Fest-

legen der Quellenschicht-2-Adresse die Router-Quellenadresse für die Datenpakete festlegt; die Einrichtung zum Bestimmen der Schicht-2-Adresse der Zielvorrichtung die Ziel-Schicht-2-Adresse auf die der Zielvorrichtung festlegt, Senden des Datenpakets zu der Zielvorrichtung; und

derart simulierend, dass wenn die Quellenvorrichtung und die Zielvorrichtung in derselben Schicht-2-Domain sind, die Router-Schicht-2-Adresse die tatsächliche Zieladresse für die Quellen- und Zielvorrichtung ist, oder simulierend, dass wenn die Quellenvorrichtung und die Zielvorrichtung nicht in derselben Schicht-2-Domain sind, aber in demselben Schicht-3-Sub-Netz, die Router-Schicht-2-Adresse die tatsächliche Ziel-Schicht-2-Adresse für die Quelle zu dem Ziel ist.

[0026] Es wird vorgezogen, dass das Verfahren imstande ist, die Schritte des beiliegenden Satzes abhängiger Verfahrensansprüche konform zu den oben beschriebenen Ausführungsformen ausführen kann.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0027] Von jetzt an wird auf die beiliegenden Zeichnungen für ein besseres Verständnis der dargebotenen Beispiele und Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung Bezug genommen, wobei zeigt:

[0028] [Fig. 1](#) schematisch einen Wohnbereich, der mit einem Breitbandnetz in Übereinstimmung mit dem Stand der Technik verbunden ist;

[0029] [Fig. 2](#) schematisch ein zwischen zwei Breitbandnetzen in Übereinstimmung mit dem Stand der Technik verbundenes Gateway; und

[0030] [Fig. 3](#) schematisch ein Rundsendernetz in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung.

Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen

[0031] Um imstande zu sein, die Lösung in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung für Probleme in Bezug auf Schicht-2-Datenverkehr zu verstehen, ist es auch wichtig, die grundlegenden Merkmale der IP-Adressierung zu verstehen. Ein grundlegender Teil der Verwendung von Ethernet[®] für IP-Kommunikation ist die Verwendung des ARP (Adressauflösungs-Protokolls). ARP wird zum Auflösen zwischen OSI-Schicht-2- und Schicht-3-Adressen verwendet. Dies befähigt Hosts, die Schicht-2-Adresse einer anderen Vorrichtung zu bestimmen, wenn die Schicht-3-Adresse bereits bekannt ist. Dies wird verwendet, wenn ein Host auf einem IP-Sub-Netz dazu neigt, mit einem anderen Host auf demselben Sub-Netz zu kommunizieren. Das ARP wird demnach verwendet zum Interpretieren zwischen Schicht-2-Adressen (Ethernet[®]-MAC-Adressen) und

Schicht-3-Adressen (IP).

[0032] Ein grundlegender Teil von IP ist, dass nicht jede Vorrichtung in einem Netz eine bereitgestellte globale Routing-Tabelle kennen muss. Wenn eine Vorrichtung ein Paket zu einem unbekanntem Ziel weiterzuleiten hat, kann die Vorrichtung mit einem Standardleitweg eines Pfades konfiguriert sein zur Verwendung für irgendeinen Verkehr, für den es keinen expliziten Leitweg gibt. Der Standardleitweg ist immer eine IP-Adresse auf einem Sub-Netz, auf das der Host direkt zugreift. Die Schicht-2-Adresse des Standardleitwegs wird durch das ARP-Protokoll gemerkt/gelernt, solange sie nicht statisch in dem Host konfiguriert ist.

[0033] In Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung ist ein Router definiert als eine Vorrichtung, die OSI-Schicht-3-Information oder höhere Protokollinformation analysiert, um eine Verkehrsweiterleitungsentscheidung zu treffen. Dies schließt ein ohne darauf beschränkt zu sein, die Quellen- und/oder Zieladresse zu erforschen, um den besten Ausgangspunkt für das Paket zu bestimmen, zu bestimmen, ob das Paket im Profil für eine Ratenbeschränkung ist, oder einen anderen Filtervorgang basierend auf Information in der OSI-Schicht-3 und höheren Protokollschichten auszuführen.

[0034] Der Access-Switching-Router (ASR) ist eine Kombination einer Schicht-2-Vermittlung und eines Schicht-3-Routers. Es kombiniert die Fähigkeit der Schicht-2-Vermittlung mit fortgeschrittener Paketsteuerung und die Weiterleitungsentscheidung in einem Schicht-3-Router. Diese Definition passt zu der Definition eines Routers in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung und enthält auch die hier beschriebenen einzigartigen Filtermerkmale.

[0035] Die Vorteile der vorliegenden Erfindung befähigen alle Ethernet®-Ports auf dem ASR, zu demselben VLAN konfiguriert zu sein, was ermöglicht, dass die Ports dasselbe IP-Sub-Netz teilen. Demnach braucht keine Aufteilung des Sub-Netzes beispielsweise einer 32-Bit-IP-Adresse, stattzufinden. Jedes Mal, wenn ein Sub-Netz erstellt wird, verschwinden zwei Adressen. Jene sind die sog. Netzadresse und die Adresse, die die Sub-Netz-Rundsendeadresse ist. Wenn Firmen, Internet-Diensteanbieter etc. mit dem Internet verbunden sind, beantragen sie IP-Adressen. Eine Zuordnung von Adressen hängt davon ab, wie viele Computer mit dem Netz verbunden sind, wie das Netz zu entwerfen ist und seine Wachstumsgeschwindigkeit in Folgejahren.

[0036] Um ein Beispiel zu geben, wird einer Firma 192.168.1.0/24 als Adresse vergeben, wobei /24 die Dimension des Sub-Netzes kennzeichnet. Da IP-Adressen 32 Binärbits haben, ist es leicht, ein Beispiel in der Binärnotation anzugeben:

192.168.1.0 = 11000000 10101000 00000001
00000000 /24 gleich einer eindimensionalen
Sub-Netz-Maske von 255.255.255.0 binär neu zu-
sammenstellend
11111111 11111111 11111111 00000000

[0037] Der Teil des Sub-Netzes, bei dem die Sub-Netz-Maske 0 ist, nachstehend als Host-Teil gekennzeichnet, ist der Teil, der verwendet werden darf zum Festlegen einer IP-Adresse für die einzelnen Computer. Der Teil, bei dem die Sub-Netz-Maske 1 ist, muss immer derselbe sein. Zwei Adressen in diesem Teil können niemals für Computer verwendet werden und jene sind die Netzzahl selbst, wenn der Host-Teil nur binäre 0 umfasst, und die Rundsendeadresse des Host-Teils nur binäre 1 umfasst. Demnach:

11000000	10101000	00000001	00000000
192.168.1.0			
11000000	10101000	00000001	11111111
192.168.1.255			

[0038] Es ist nicht wahrscheinlich, dass 250 Computer mit ein- und demselben Segment verbunden sind. Wahrscheinlich besteht es aus etlichen Segmenten, die in einige Schicht-2-Rundsendedomains aufgeteilt sind derart, dass jede Schicht-2-Domain IP-Sub-Netz für sich selbst benötigt. Demnach ist es notwendig, die 256 Adressen in kleine Sub-Netze aufzuteilen. Dies wird durch weiteres Verlängern der Sub-Netz-Maske erreicht, d.h., den die Binäre 1 umfassenden Teil.

Beispiel:

11000000	10101000	00000001	00000000
192.168.1.0			
11111111	11111111	11111111	11000000
255.255.255.192			

[0039] Die Sub-Netz-Maske wirkt nun auf zwei Bits in dem letzten Oktett. Dies bedeutet, da 6 Bit übrig bleiben für eine Host-Adresse, die dezimal 64 neu zusammensetzt. Demnach haben sich die 256 Adressen in vier Sub-Netze von je 64 Adressen verteilt.

11000000	10101000	00000001	00000000
192.168.1.0			
11111111	11111111	11111111	11000000
255.255.255.192			

11000000	10101000	00000001	01000000
192.168.1.64			
11111111	11111111	11111111	11000000
255.255.255.192			

11000000	10101000	00000001	10000000
192.168.1.128			
11111111	11111111	11111111	11000000
255.255.255.192			

11000000 10101000 00000001 11000000
 192.168.1.192
 11111111 11111111 11111111 11000000
 255.255.255.192

[0040] Absolut jedes dieser vier Sub-Netze hat zwei Adressen, die nicht zur Benutzung zugelassen ist. Dezimal sind sie:
 Sub-Netz 192.168.1.0 verboten 192.168.1.0 und 192.168.1.63
 Sub-Netz 192.168.1.64 verboten 192.168.1.64 und 192.168.1.127
 Sub-Netz 192.168.1.128 verboten 192.168.1.128 und 192.168.1.191
 Sub-Netz 192.168.1.192 verboten 192.168.1.192 und 192.168.1.255

Binäres Neu-Zusammenstellen:

11000000 10101000 00000001 00000000
 192.168.1.0
 11111111 11111111 11111111 11000000
 255.255.255.192

11000000 10101000 00000001 00111111
 192.168.1.63
 11111111 11111111 11111111 11000000
 255.255.255.192

11000000 10101000 00000001 01000000
 192.168.1.64
 11111111 11111111 11111111 11000000
 255.255.255.192

11000000 10101000 00000001 01111111
 192.168.1.127
 11111111 11111111 11111111 11000000
 255.255.255.192

11000000 10101000 00000001 10000000
 192.168.1.128
 11111111 11111111 11111111 11000000
 255.255.255.192

11000000 10101000 00000001 10111111
 192.168.1.191
 11111111 11111111 11111111 11000000
 255.255.255.192

11000000 10101000 00000001 11000000
 192.168.1.192
 11111111 11111111 11111111 11000000
 255.255.255.192

11000000 10101000 00000001 11111111
 192.168.1.255
 11111111 11111111 11111111 11000000
 255.255.255.192

[0041] Es ist nun möglich, eines dieser 60

Adress-Sub-Netze in zwei Teile aufzuteilen, zwei Sub-Netze von 32 Adressen erhaltend, die aber jeweils vier verbotene Adressen umfassen:

11000000 10101000 00000001 11000000
 192.168.1.192
 11111111 11111111 11111111 11100000
 255.255.255.224
 11000000 10101000 00000001 11011111
 192.168.1.223
 11111111 11111111 11111111 11100000
 255.255.255.224
 11000000 10101000 00000001 11100000
 192.168.1.224
 11111111 11111111 11111111 11100000
 255.255.255.224
 11000000 10101000 00000001 11111111
 192.168.1.255
 11111111 11111111 11111111 11100000
 255.255.255.224

[0042] In einem Breitbandnetz 32 gibt es überschüssige Adressen für einen Einpersonenhaushalt. Jeder mit einem Sub-Netz verbundene Computer scheint eine Adresse zu haben, was auch den Standard-Gateway-Router einschließt, es gibt einen Bedarf von mindestens zwei Adressen für jeden Haushalt, eine für jeden Computer und eine für den Router. Wenn der Haushalt mehr als einen Computer steuert, wird ein größeres Sub-Netz benötigt.

[0043] Daher erfordert zwei Adressen pro Haushalt, dass das kleinste Sub-Netz die Dimension von vier Adressen haben muss. Binär:

11000000 10101000 00000001 10000000
 192.168.1.0
 11111111 11111111 11111111 11111100
 255.255.255.252

[0044] Da zwei Adressen verboten sind:

11000000 10101000 00000001 00000000
 192.168.1.0
 11111111 11111111 11111111 11111100
 255.255.255.252

11000000 10101000 00000001 00000011
 192.168.1.3
 11111111 11111111 11111111 11111100
 255.255.255.252

sind die zum Benutzen verbleibenden Adressen 192.168.1.1 und 192.168.1.2. In dem nächsten Sub-Netz sind 192.168.1.4 und 192.168.1.7 verboten. Adressen, die benutzt werden können, sind 192.168.1.5 und 192.168.1.6 und so weiter.

[0045] Von den 256 Adressen sind vom Anfang des 256/4 = 64 Sub-Netze oder 64 Kunden. Die Hälfte der Adressen in dieser Art von kleinen Sub-Netzen wird als Rundsende- und Netz-Adressen bewahrt, und der Verlust an Adressenraum ist 50%.

[0046] Wenn Sub-Netze in größeren Dimensionen entworfen werden, nimmt der durch Rundsende- und Netzadressen bedingten Verlust an Adressenraum ab (8 Adressen pro Sub-Netz führt zu $256/8 = 32$ Sub-Netzen, einem 25%-igen Verlust des Adressenraums). Aber es gibt 6 Adressen pro Sub-Netz und wenn der Router einer bereitgestellt wird, gibt es 5 Adressen pro Haushalt. Wenn jene 5 Adressen nicht vollständig verwendet werden, weil es nicht mehr als zwei Computer in jedem Haushalt gibt, gibt es noch einen Adressenverlust, da 3 Adressen nicht benutzt werden.

[0047] Durch die Lösung in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird es ermöglicht, 254 Adressen von 265 in dem Sub-Netz bereitgestellten zu verwenden und sie über einige Haushalte und mehrere ASRs zu verteilen, hierdurch mehr Kunden abdeckend. Wenn ein Kunde mehr Computer als ein anderer Kunde hat, wird kein zusätzlicher Verlust an Adressenraum eingeführt, da der Kunde mit der größeren Anzahl an Computern mehr Adressen erhält. Daher wird der Verlust an Adressenraum mit der vorliegenden Erfindung bei einem geringen Prozentsatz bewahrt, wenn das Netz aufgebaut ist zum Optimieren des Adressenraums.

[0048] In Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung wird ein Filter angewendet, welches irgendwelchen Schicht-2-Verkehr zwischen den zu dem VLAN gehörenden Ports verhindert mit Ausnahme des Verkehrs mit Protokolloptionen, die angeben, dass der Datenträger in dem Schicht-2-Paket IP ist, IPv6 oder irgendein anderer zum Zwecke der Kommunikation akzeptierbarer Verkehr. Dies bedeutet, dass, selbst wenn die Ports zu derselben Schicht-2-Rundsendedomain gehören, das Vermitteln des Verkehrs zwischen ihnen basierend auf ihren Quellen- und Ziel-Schicht-2-Adressen verhindert wird.

[0049] Wenn ein an einen Port angebrachter Client mit dem Senden beginnt, wird das erste Paket das Ethernet[®]-Segment einschließlich dem ASR durchlaufen.

[0050] Jedes Mal, wenn der Client-Host versucht, mit einem anderen Host zu kommunizieren, wird er einer ARP-Anfrage für entweder dem Standard-Leitweg ausgeben, wenn das Ziel nicht Teil des Client-Host-IP-Sub-Netzes ist, oder das Ziel selbst, wenn seine Zieladresse auf demselben Sub-Netz ist wie der Client-Host. Diese ARP-Anfrage ist eine Schicht-2-Rundsendung, die typischerweise das gesamte VLAN durchläuft. Die ARP-Nachricht wird in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung abgefangen durch den ASR und davon abgehalten, zu irgendeinem anderen zu diesem VLAN gehörenden Port weitergeleitet zu werden. Wenn die ARP-Anfrage für ein Ziel bestimmt ist, das auf irgendeinem an-

deren Port des ASR liegt, oder wenn das Ziel in der ASR-Schicht-3-Routing-Tabelle bekannt ist, antwortet der ASR auf die ARP-Anfrage mit seiner eigenen MAC-Adresse als nächsten Sprung. Diese Prozedur lässt den Client-Host glauben bzw. simuliert, dass die ASR-Schicht-2-Adresse die Ziel-Schicht-2-Adresse ist, die zu verwenden ist zum Erreichen des realen Schicht-3-Ziels. Demnach übermittelt der Client-Host das Paket zu der ASR-Schicht-2-Adresse.

[0051] Wenn das Paket basierend auf der Schicht-3-Adresse und dem Inhalt der ASR-Routing-Tabelle und/oder Adressenauf Lösungstabelle als aus einem anderen der ASR-Ports auszugehend bestimmt wird, wird die Quellen-MAC-Adresse des Pakets zu der ASR-Schicht-2-Adresse des Ausgangs-ports geändert. Die Quellen-IP-Adresse wird fortgesetzt die der ursprünglichen Client-Host-Adresse sein. Hierdurch erinnert sich bzw. lernt der Empfänger in dem ASR, dass die Quellen-Client-Host-Adresse auf die ASR-Schicht-2-Adresse abbildet und irgendwelcher Rückverkehr zu dem Quellen-Client-Host wird zu dem ASR gerichtet statt zu der Quellen-Client-MAC-Adresse. Auf diese Weise werden sowohl die Quellen- als auch die Ziel-Client-Hosts simuliert, um zu glauben, dass die ASR-MAC-Adresse die Adresse des anderen Hosts ist und der Kommunikationsfluss wird aufrechterhalten.

[0052] Um imstande zu sein, mit TCP/IP zu kommunizieren, muss ein Host konfiguriert sein mit:

- einer IP-Adresse
- einer Sub-Netz-Maske
- einem Standard-Gateway
- einem Namensserver

[0053] Ein Namensserver wird verwendet zum Verbinden zwischen Namen- und IP-Adressen im Internet.

[0054] [Fig. 1](#) stellt schematisch einen Wohnbereich dar, der mit einem Breitbandnetz **10** in Übereinstimmung mit dem Stand der Technik verbunden ist. Bei der Vermittlung **12** wird ein VLAN mit allen Ports **14** mit ihm verbunden dargestellt, was bedeutet, dass Nachbarn Schicht-2-Zugriff zwischen sich haben. Dies ermöglicht es einem Nachbarn beispielsweise die Festplatte eines anderen Nachbarn zu durchsuchen. Die Vermittlung **16** umfasst, dass jeder Port **14** zu einem unterschiedlichen VLAN gehört, was ein kleines IP-Sub-Netz pro VLAN erfordert. Dies ist eine Verschwendung von Adressenraum, weil jedes Sub-Netz nicht nutzbare Adressen für das Netz und das Rundsendemerkmal einführt. Ein Sub-Netz mit zwei nutzbaren Adressen erfordert auch zwei nicht-nutzbare Adressen, 50% des Adressenraums verschwendend. Die Vorrichtungen **18** in [Fig. 1](#) sind Router.

[0055] [Fig. 2](#) zeigt schematisch ein Gateway **30**

zwischen zwei Rundsendenetzen **32**, **34** in Übereinstimmung mit dem Stand der Technik verbunden, zeigt auch einen HostA, HostB und HostC.

[0056] Die folgende Abfolge beschreibt den konventionellen Betrieb des ARP-Routing-Protokolls.

[0057] Die erste Abfolge von Schritten 1)–9) stellt ein Beispiel dar, bei dem HostA zu HostB sendet unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#):

- 1) HostA hat ein IP-Paket zum Senden
- 2) HostA vergleicht die Adresse und die Sub-Netz-Maske von HostA mit der Adresse von HostB
- 3) HostB ist auf demselben Netz wie HostA
- 4) HostA sendet eine ARP-Rundsendung zu dem Netz 1, HostBs Schicht-2-Adresse anfordernd.
- 5) HostB erkennt die Anfrage nach seiner Schicht-2-Adresse
- 6) HostB antwortet
- 7) HostA hat nun die Schicht-2-Adresse von HostB
- 8) HostA sendet Daten
- 9) HostB empfängt Daten

[0058] Die zweite Abfolge der Schritte 1)–17 stellt ein Beispiel dar, bei dem HostA an HostC sendet unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#):

- 1) HostA hat IP-Paket zum Senden
- 2) HostA vergleicht die Adresse und Sub-Netz-Maske von HostA mit der Adresse von HostC
- 3) HostC ist nicht im selben Netz wie HostA
- 4) HostA sendet ARP-Rundsendung zum Netz 1, die Gateway-Schicht-2-Adresse anfordernd
- 5) Das Gateway erkennt die Anfrage nach seiner Schicht-2-Adresse
- 6) Das Gateway antwortet
- 7) HostA hat nun die Gateway-Schicht-2-Adresse
- 8) HostA sendet Daten
- 9) Gateway empfängt Daten
- 10) Gateway nimmt die Schicht-2-Information von den Daten weg
- 11) Das Gateway sieht nach der Adresse von HostC in der Routing-Tabelle und bestimmt die Ausgangsschnittstelle
- 12) Das Gateway sendet eine ARP-Rundsendung zu Netz-Schicht-2-Adresse von HostC anfordernd
- 13) HostC erkennt die Anfrage nach seiner Schicht-2-Adresse
- 14) HostC antwortet
- 15) Das Gateway hat nun die Schicht-2-Adresse von HostC
- 16) Das Gateway bildet einen neuen Schicht-2-Header für ein Paket und sendet Daten
- 17) HostC empfängt Daten

[0059] Wenn das Gateway **30** nicht direkt an ein Netz 2 angeschlossen wird, würde Schritt 12 stattdessen "Weiterleiten des Pakets in Richtung Netz 2"

gewesen sein, die Schritte 9, 10, 11 und der neue Schritt 12 in jedem Gateway entlang des Pfades wiederholend, bis das Gateway direkt mit Netz 2 verbunden ist, das Paket empfangend, wo Schritte 12–17 in Übereinstimmung mit dem oben beschriebenen Ablaufdiagramm beginnen würden.

[0060] [Fig. 3](#) stellt schematisch ein Breitbandnetz **40** in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung dar mit zwei ASR-Routern **42**, **44**. HostA und HostB sind mit dem Router **42** verbunden und HostC ist mit dem Router **44** verbunden. Beide Router **42** und **44** haben eine direkte Verbindung zwischeneinander, wobei Router **42** das Filter der vorliegenden Erfindung umfasst. [Fig. 3](#) stellt auch einen HostD mit dem Breitbandnetz über Internet verbunden dar.

[0061] Das Filter der vorliegenden Erfindung wird für eine OSI-Schicht-2-Verkehrstrennung in mindestens einem ASR-Router **42** in einem Breitbandnetz **40** verwendet. Alle Ports (nicht dargestellt) in den Routern **42**, **44** sind zu demselben VLAN konfiguriert. Der ASR **44** ist ein Sub-Router zu dem Router **42** oder gerade verbunden und stellt dieselben Filtervorrichtungen in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung bereit. Datenpaketverkehr wird durch den das Filter umfassenden Router **42** abgefangen, welcher Datenpaketverkehr zu den Ports filtert. Das Filter umfasst:

eine Einrichtung zum Abfangen von Schicht-2-Verkehr von einer netzverbundenen Source-Vorrichtung (HostA, HostB) für eine zu einem virtuellen lokalen Netz gehörenden MAC-Adresse, bestimmend, ob Verkehr weiterzuleiten zu anderen Ports zulässig ist; eine Einrichtung zum Abfangen von Adressauflösungsprotokollrundsendungen in solchem Verkehr, ansprechend auf die Rundsendung zu der Quellenvorrichtung unabhängig davon, ob eine Zielvorrichtung-Schicht-2-Domäne dieselbe ist wie die Quellenvorrichtung-Schicht-2-Domäne, wobei die Quellenvorrichtung derart bestimmt, dass die Rundsendung die Schicht-2-Adresse einer gesuchten Zielvorrichtung bestätigt hat, wobei die Quellenvorrichtung Datenpakete zu der Zielvorrichtung sendet und der Router die gesendeten Datenpakete empfängt.

[0062] Eine Einrichtung zum Bestimmen des Ausgangsports zu der Zielvorrichtung; eine Einrichtung zum Bestimmen der Schicht-2-Adresse der Zielvorrichtung; eine Einrichtung zum Anpassen des Schicht-2-Headers von dem empfangenen Datenpaket, wobei die Einrichtung zum Festlegen der Quellenschicht-2-Adresse die Router-Quellen-Adresse für die Datenpakete festlegt, die Einrichtung zum Bestimmen der Schicht-2-Adresse der Zielvorrichtung die Ziel-Schicht-2-Adresse auf die der Zielvorrichtung festlegt, das Datenpaket zu der Zielvorrichtung sendend.

[0063] Das Filter in der vorliegenden Erfindung simuliert demnach, dass wenn die Quellenvorrichtung und die Zielvorrichtung in derselben Schicht-2-Domain liegen, die Router-Schicht-2-Adresse die tatsächliche Zieladresse sowohl für die Quellen als auch für die Zielvorrichtung ist, oder simuliert, dass wenn die Quellenvorrichtung und die Zielvorrichtung nicht in derselben Schicht-2-Domain sind, aber in demselben Schicht-3-Sub-Netz die Router-Schicht-2-Adresse die eigentliche Ziel-Schicht-2-Adresse für die Quelle zu dem Ziel ist.

[0064] Es ist einzusehen, dass die Einrichtung der vorliegenden Erfindung vorzugsweise Softwareblöcke in einem Router sind oder eine Kombination aus Hardware und Software.

[0065] Im Folgenden werden drei Szenarien für den Paketstrom in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung und unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) bereitgestellt.

[0066] Es ist zu bemerken, dass beim IP-Routing (Leitweglenkung) das Einkapseln und Entkapseln von Schicht-2-Headern auf einem IP-Paket eine konventionelle Prozedur ist. Der IP-Header mit der IP-Quellen- und Zieladresse wird unangetastet gelassen, während der Schicht-2-Header für Ethernet, TokenRing, FrameRelay, ATM oder andere Schicht-2-Technologie, die verwendet wird, sich ändert. Weil das Schicht-2-Protokoll nicht geroutet werden kann, ist die Quellenadresse immer auf die der Vorrichtung festgelegt, die das Paket sendet. Dies ist üblich.

[0067] Das erste Szenario mit der Abfolge der Schritte 1) bis 13) beschreibt die Paketübertragung von dem HostA zum HostB. Beide Hosts sind mit Ports in demselben ASR verbunden. Die Ports sind konfiguriert, um zu derselben Broadcast-Domain zu gehören (VLAN), aber der Port-Schutz mit zusätzlichen Merkmalen ist an dem ASR zugelassen in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung.

Erstes Szenario

- 1) HostA hat IP-Paket zum Senden
- 2) HostA vergleicht seine Adresse und Sub-Netz-Maske mit HostB und bestimmt, dass sie von demselben Sub-Netz sind.
- 3) HostA sendet ARP-Rundsendung für HostBs Adresse
- 4) Wegen des Filterns zwischen den ASR 42 Ports kann die Rundsendung HostB nicht erreichen.
- 5) Der ASR fängt die ARP-Rundsendung ab und bestimmt, dass er weiß, wo HostB sich befindet.
- 6) Der ASR antwortet auf die ARP-Anfrage für HostB, seine eigene Schicht-2-Adresse als die Adresse für HostB einsetzend.

7) HostA empfängt die ARP-Antwort und geht davon aus, dass er die Schicht-2-Adresse für HostB kennt.

8) HostA sendet Daten

9) ASR 42 empfängt Daten.

10) ASR 42 entfernt Schicht-2-Information und bestimmt den Ausgangsport für HostB

11) ASR 42 sendet seine eigene Schicht-2-Adresse als Quelle für da Paket und kapselt das Paket für HostB ein.

12) ASR 42 sendet Daten.

13) HostB empfängt die Daten von HostA.

[0068] Weil die ASR 42-Schicht-2-Adresse als Quelle festgelegt wird, glaubt HostB, dass die Schicht-2-Adresse des ASR 42 die von HostA ist. In ähnlicher Weise glaubt HostA bedingt durch die ARP-Antwort, dass die Schicht-2-Adresse des ASR 42 die von HostB ist.

[0069] Das zweite Szenario mit Abfolgeschritten 1) bis 18) beschreibt eine Paketübertragung von HostA zu HostC. Die Hosts sind an Ports unterschiedlicher ASRs angeschlossen. Aber die Adressteilungsmerkmale des ASR und das zentrale Managementsystem gestanden ein, dass die Host-IP-Adressen durch DHCP von demselben IP-Sub-Netz empfangen. Die ASRs haben Routing-Information ausgetauscht, einander über verbundene Hosts informierend.

Zweites Szenario

1) HostA hat IP-Paket zum Senden

2) HostA vergleicht seine Adresse und Sub-Netz-Maske mit HostC und bestimmt, dass sie von demselben Sub-Netz sind.

3) HostA sendet ARP-Rundsendung für HostCs Adresse

4) Wegen des Filterns zwischen den ASR 42 Ports erreicht die Rundsendung keinerlei Port in dem ASR.

5) ASR 42 fängt die ARP-Rundsendung ab und bestimmt, dass er weiß, wo HostC sich befindet.

6) ASR 42 antwortet auf die ARP-Anfrage für HostC, seine eigene Schicht-2-Adresse als die Adresse für HostC einsetzend.

7) HostA empfängt die ARP-Antwort und geht davon aus, dass er die Schicht-2-Adresse für HostC kennt.

8) HostA sendet das Paket

9) ASR 42 empfängt das Paket.

10) ASR 42 entfernt Schicht-2-Information und bestimmt den Ausgangsport für HostC

11) ASR 42 kapselt das Paket mit den geeigneten Schicht-2-Headern für die Verbindung zu ASR 44 ein.

12) ASR 42 leitet das Paket in Richtung ASR 44

13) ASR 44 empfängt das Paket.

14) ASR 44 empfängt Schicht-2-Einkapselung, die für die Verbindung von ASR 42 verwendet

worden ist.

15) ASR **44** bestimmt den Ausgangsport für das Paket in Richtung HostC.

16) ASR **44** kapselt das Paket mit Schicht-2-Headern ein, seine eigene Schicht-2-Adresse als Quelle festlegend.

17) ASR **44** sendet Daten.

18) HostC empfängt die Daten von HostA.

[0070] Weil der ASR **42** auf die ARP-Anfrage antwortet, wird HostA glauben, dass die Schicht-2-Adresse von ASR **42** die von HostC ist. Weil ASR **44** seine Schicht-2-Adresse als Quelladresse für das Paket zu HostC in dem finalen Schritt oben sendet, glaubt HostC demnach, dass die Schicht-2-Adresse von ASR **44** die von HostA ist.

[0071] Das dritte Szenario mit Abfolgeschritten 1) bis 15) beschreibt Paketübertragung von HostA zu HostD. HostA ist mit einem Port an ASR **42** verbunden. HostD ist irgendwo im Internet verbunden.

Drittes Szenario

- 1) HostA hat ein IP-Paket zum Senden
- 2) HostA vergleicht seine Adresse und Sub-Netz-Maske mit HostD und bestimmt, dass sie nicht von demselben Sub-Netz sind.
- 3) HostA sendet ARP-Rundsendung für die Standard-Gateway-Adresse
- 4) Wegen des Filterns zwischen den ASR **42** Ports kann die Rundsendung keinen Port beim ASR erreichen.
- 5) Der ASR fängt die ARP-Rundsendung ab und bestimmt, dass sie für das Standard-Gateway ist.
- 6) Der ASR antwortet auf die ARP-Anfrage nach dem Standard-Gateway mit seiner eigenen Schicht-2-Adresse.
- 7) HostA empfängt die ARP-Antwort und geht davon aus, dass er die Schicht-2-Adresse des Standard-Gateways kennt.
- 8) HostA sendet Daten
- 9) ASR **42** empfängt Daten.
- 10) ASR **42** empfängt Schicht-2-Information und bestimmt den Ausgangsport für HostD.
- 11) ASR **42** kapselt das Paket mit den geeigneten Schicht-2-Headern ein für die Verbindung in Richtung HostD.
- 12) Gateways entlang der Strecke zwischen ASR **42** und HostD wiederholen Schritte 9–11.
- 13) Das den HostD verbindende Gateway empfängt das Paket.
- 14) Das Gateway führt ARP-Nachschaun durch und leitet das Paket in Richtung von HostD in Übereinstimmung mit den Internet-Standards weiter.
- 15) HostD empfängt die Daten.

[0072] Die vorliegende Erfindung ist durch Beispiele und Ausführungsformen beschrieben worden, die

nicht dazu gedacht sind, den Schutzbereich zu beschränken, wobei ein Fachmann imstande ist, weitere Ausführungsformen aus den beiliegenden Patentansprüchen herzuleiten.

Patentansprüche

1. Filter zur Trennung des Schicht-2-Verkehrs nach OSI (Open System Interconnection) in mindestens einem Access-Switching-Router (**42**, **44**) in einem Netz (**40**), mit Ports in den Routern (**42**, **44**), die auf dasselbe virtuelle lokale Netz konfiguriert sind, wobei das Filter einen Datenpaketverkehr an die Ports filtert, beinhaltend:

Mittel zum Abfangen eines Schicht-2-Verkehrs von einer mit dem Netz verbundenen Quellenvorrichtung (HostA, HostB) für eine dem virtuellen lokalen Netz zugehörige Media-Access-Control-Adresse (MAC-Adresse), wobei bestimmt wird, ob der Verkehr an andere Ports weitergeleitet werden darf;

Mittel zum Abfangen von Address-Resolution-Protocol-Broadcasts (ARP-Broadcasts) in dem Verkehr, wobei an die Quellenvorrichtung (HostA, HostB) auf den Broadcast unabhängig davon geantwortet wird, ob eine Schicht-2-Domain der Zielvorrichtung dieselbe ist wie die Schicht-2-Domain der Quellenvorrichtung, wodurch die Quellenvorrichtung (HostA, HostB) feststellt, dass der Broadcast die Schicht-2-Adresse einer gesuchten Zielvorrichtung (HostC, HostD) bestätigt hat und die Quellenvorrichtung (HostA, HostB) Datenpakete an die Zielvorrichtung (HostC, HostD) sendet und die Router diese Datenpakete empfangen;

Mittel zur Bestimmung des Ausgangsports zu der Zielvorrichtung;

Mittel zur Bestimmung der Schicht-2-Adresse der Zielvorrichtung (HostC, HostD) gekennzeichnet durch:

Mittel zum Anpassen des Schicht-2-Headers des empfangenen Datenpakets, wobei die Mittel zur Festsetzung der Schicht-2-Quellenadresse die Quellenadresse der Router für die Datenpakete festsetzen, die Mittel zur Bestimmung der Schicht-2-Adresse der Zielvorrichtung (HostC, HostD) die Schicht-2-Zieladresse auf diejenige der Zielvorrichtung (HostC, HostD) setzen und das Datenpaket an die Zielvorrichtung (HostC, HostD) gesendet wird; und

wodurch simuliert wird, wenn sich die Quellenvorrichtung (HostA, HostB) und die Zielvorrichtung (HostC, HostD) in derselben Schicht-2-Domain befinden, dass die Router-Schicht-2-Adresse die tatsächliche Zieladresse sowohl für die Quellen- als auch für die Zielvorrichtung ist, oder wodurch simuliert wird, wenn sich die Quellenvorrichtung und die Zielvorrichtung nicht in derselben Schicht-2-Domain, aber in demselben Schicht-3-Sub-Netz befinden, dass die Router-Schicht-2-Adresse die tatsächliche Schicht-2-Zieladresse für die Quelle an das Ziel ist.

2. Filter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Port, der in einem Subrouter (**42, 44**) liegt, beim Adressieren der Zielvorrichtung (HostC) mit der Schicht-2-Adresse der Router (**42, 44**) versehen wird.

3. Filter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Router (**42, 44**) die Quellen- und/oder Zieladresse untersucht, zum Bestimmen des besten Ausgangsports für das Paket, zum Bestimmen, ob das Paket mit dem Profil zur Bandbreitenbegrenzung übereinstimmt, oder zum Durchführen anderer Filterungen auf der Basis von Informationen in der OSI-Schicht 3 oder in höheren Protokollschichten.

4. Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Router (**42, 44**) eine Kombination aus einem Schicht-2-Switch und einem Schicht-3-Router ist, der die Fähigkeiten der Schicht-2-Vermittlung mit Entscheidungen bzgl. Advanced-Packet-Control-and-Forwarding in dem Schicht-3-Router vereint.

5. Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass es die Verwendung eines IP-Sub-Netzes gestattet und dieses über mehrere Betriebsorte und mehrfache Access-Switching-Router und das gleiche Sub-Netz in mehrere Schicht-2-Domains verteilt, wodurch es mehr Kunden abdeckt.

6. Filter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass es einem Kunden mit mehreren Computern gestattet, mehr Adressen zu erhalten.

7. Verfahren für ein Filter zur Trennung des Schicht-2-Verkehrs nach OSI (Open System Interconnection) in mindestens einem Access-Switching-Router (**42, 44**) in einem Netz (**40**), mit Ports in den Routern (**42, 44**), die auf dasselbe virtuelle lokale Netz konfiguriert sind, wobei das Filter einen Datenpaketverkehr an die genannten Ports filtert, beinhaltend:

Abfangen von Schicht-2-Verkehr von einer mit dem Netz verbundenen Quellenvorrichtung (HostA, HostB) für eine dem virtuellen lokalen Netz zugehörige Media Access Control-Adresse (MAC-Adresse), wobei bestimmt wird, ob der Verkehr an andere Ports weitergeleitet werden darf;

Abfangen von Address Resolution Protocol-Broadcasts (ARP-Broadcasts) in dem Verkehr, wobei an die Quellenvorrichtung (HostA, HostB) auf den Broadcast unabhängig davon geantwortet wird, ob eine Schicht-2-Domain der Zielvorrichtung dieselbe ist wie die Schicht-2-Domain der Quellenvorrichtung, wodurch die Quellenvorrichtung (HostA, HostB) feststellt, dass der Broadcast die Schicht-2-Adresse einer gesuchten Zielvorrichtung (HostC, HostD) bestätigt hat und die Quellenvorrichtung (HostA, HostB)

Datenpakete an die Zielvorrichtung (HostC, HostD) sendet und die Router diese Datenpakete empfangen;

Bestimmen des Ausgangsports zu der Zielvorrichtung;

Bestimmen der Schicht-2-Adresse der Zielvorrichtung (HostC, HostD);

gekennzeichnet durch:

Anpassen des Schicht-2-Headers des empfangenen Datenpakets, wobei die Mittel zur Festsetzung der Schicht-2-Quellenadresse die Quellenadresse der Router für die Datenpakete festsetzen, die Mittel zur Bestimmung der Schicht-2-Adresse der Zielvorrichtung (HostC, HostD) die Schicht-2-Zieladresse auf diejenige der Zielvorrichtung (HostC, HostD) setzen und das Datenpaket an die Zielvorrichtung (HostC, HostD) gesendet wird; und

wodurch simuliert wird, wenn sich die Quellenvorrichtung (HostA, HostB) und die Zielvorrichtung (HostC, HostD) in derselben Schicht-2-Domain befinden, dass die Router-Schicht-2-Adresse die tatsächliche Zieladresse sowohl für die Quellen- als auch für die Zielvorrichtung ist, oder wodurch simuliert wird, wenn sich die Quellenvorrichtung und die Zielvorrichtung nicht in derselben Schicht-2-Domain, aber in demselben Schicht3-Sub-Netz befinden, dass die Router-Schicht-2-Adresse die tatsächliche Schicht-2-Zieladresse für die Quelle an das Ziel ist.

8. Verfahren für ein Filter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Port, der in einem Subrouter (**42, 44**) liegt, beim Adressieren der Zielvorrichtung (HostC) mit der Schicht-2-Adresse der Router (**42, 44**) versehen wird.

9. Verfahren für ein Filter nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Router (**42, 44**) die Quellen und/oder Zieladresse untersucht, zum Bestimmen des besten Ausgangsports für das Paket, zum Bestimmen, ob das Paket mit dem Profil zur Bandbreitenbegrenzung übereinstimmt, oder zum Durchführen anderer Filterungen auf der Basis von Informationen in der OSI-Schicht 3 oder in höheren Protokollschichten.

10. Verfahren für ein Filter nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Router (**42, 44**) eine Kombination aus einem Schicht-2-Switch und einem Schicht-3-Router ist, der die Fähigkeiten der Schicht-2-Vermittlung mit Entscheidungen bzgl. Advanced-Packet-Control und Forwarding in dem Schicht-3-Router vereint.

11. Verfahren für ein Filter nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass es die Verwendung eines IP-Sub-Netzes gestattet und dieses über mehrere Betriebsorte und mehrfache Access-Switching-Router und das gleiche Sub-Netz in mehreren Schicht-2-Domains verteilt, wodurch es mehr Kunden abdeckt.

12. Verfahren für ein Filter nach Anspruch 11, dadurch 30 gekennzeichnet, dass es einem Kunden mit mehreren Computern gestattet, mehr Adressen zu erhalten.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

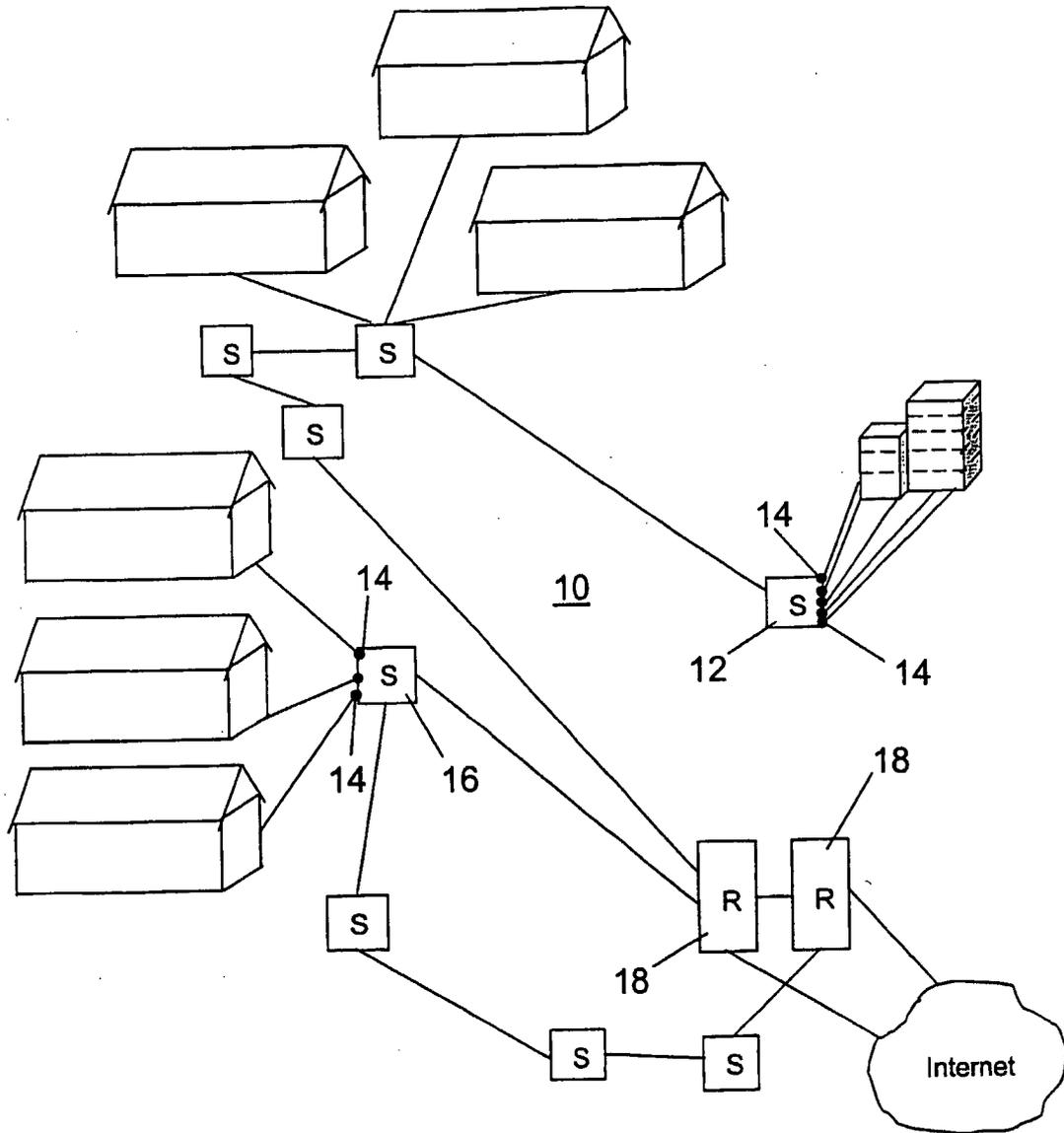


Fig. 1

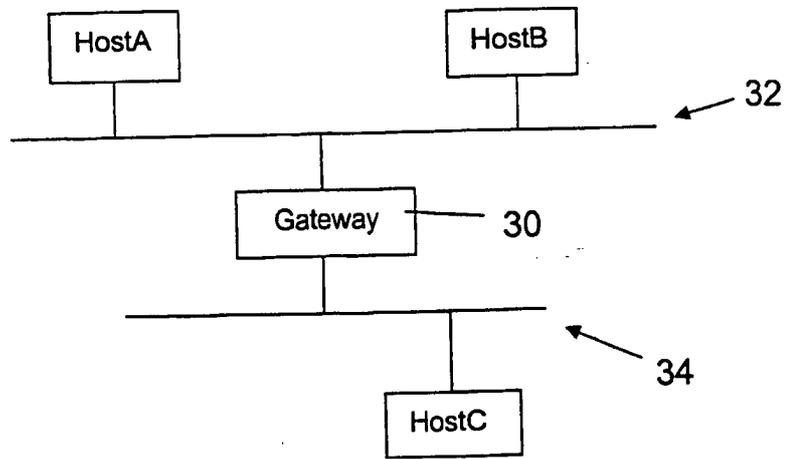


Fig. 2

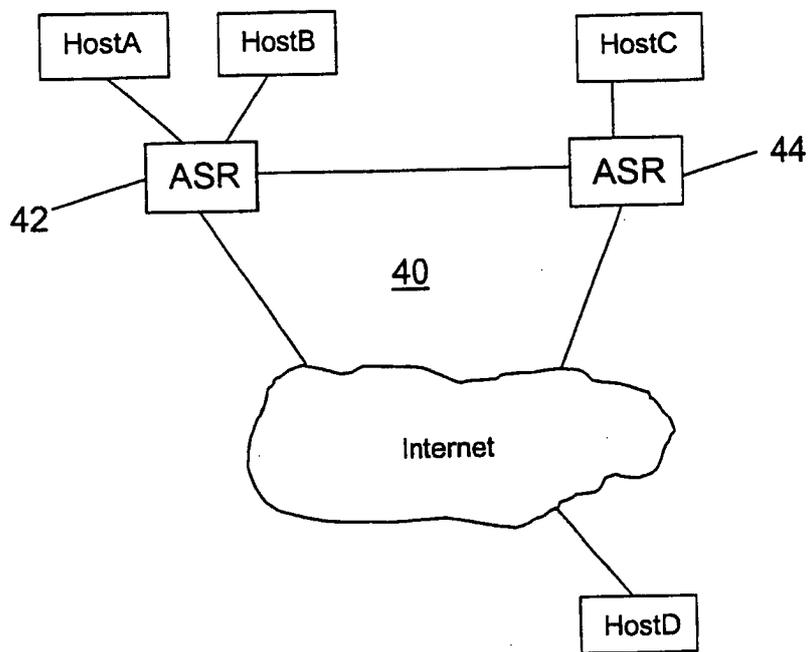


Fig. 3