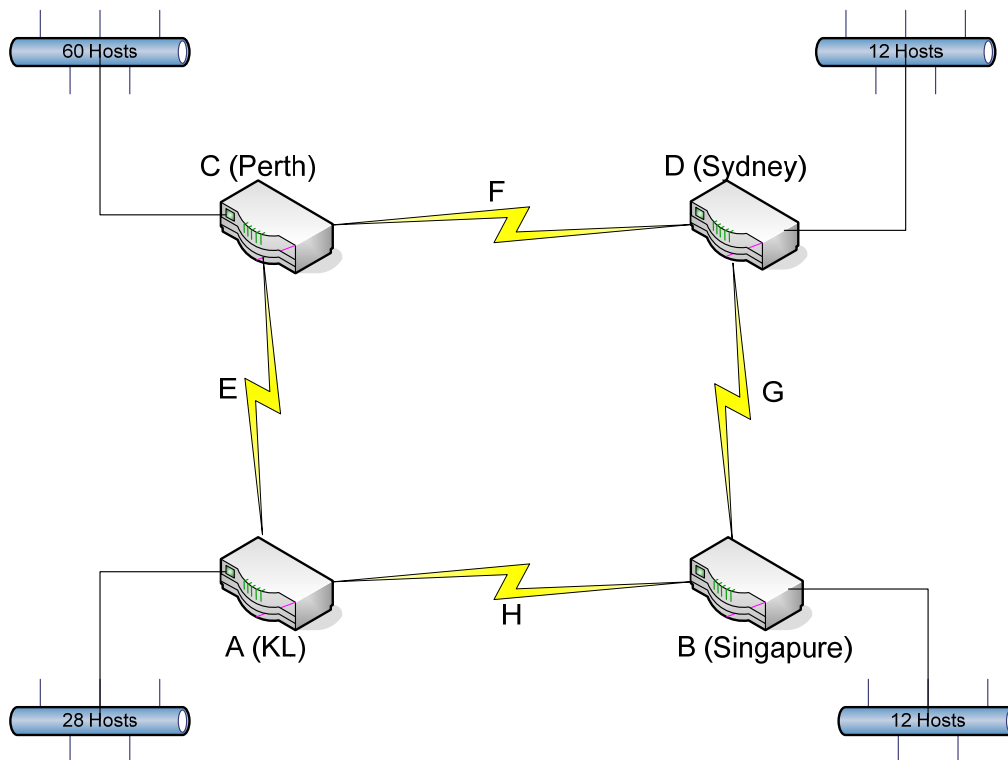


Protokoll Nr. 1	Höhere Technische Bundeslehranstalt Fischergasse 30 A-4600 Wels	Abteilung IT
Protokoll		
Übungs Nr.: 1	Titel der Übung: VLISM-Beispiel	
Katalog Nr.: 3	Verfasser: Christian Bartl	Jahrgang: 4 AIT
An dieser Übung haben mitgearbeitet:	Lisa Adlesgruber Julia Ströher Thomas Fischl	Gruppe: 1
		Datum der Übung: 23.09.2005
		Abgabe Datum: 07.10.2005
Übungsleiter: Prof. Sander, Prof. Elsinger		
Equipment: <ul style="list-style-type: none"> • 4x Cisco Router (Modell 2600) • Serielle-Kabel • Ethernet-Kabel • Konsolen-Kabel • PC mit serieller Schnittstelle zum Konfigurieren • PC's als Hostrechner 		
		Beurteilung:

Aufgabenstellung

Es ist das Netz 192.168.10.0 mit Hilfe von VLSM in Subnetze zu unterteilen. Dabei ist folgende Netzwerktopologie gegeben:



Gruppeneinteilung

Router A	KL
Router B	Singapore
Router C	Perth
Router D	Sydney

Durchführung

1) Einteilung der Netzwerkadressen

Einteilung der Subnetze

C - Perth:	192.168.10.0/26
A - KL:	192.168.10.64/27
B - Singapore:	192.168.10.96/28
D - Sydney:	192.168.10.112/28
N1:	192.168.10.128/30
N2:	192.168.10.132/30
N3:	192.168.10.136/30
N4:	192.168.10.140/30

IP-Adressen der Netzwerkschnittstellen

NWA:	fa0/0	192.168.10.94	
NWB:	fa0/0	192.168.10.110	
NWC:	fa0/0	192.168.10.62	
NWD:	fa0/0	192.168.10.126	
NWE:	A / s0/1	192.168.10.129	DCE
	C / s0/1	192.168.10.130	DTE
NWF:	C / s0/0	192.168.10.133	DCE
	C / s0/0	192.168.10.134	DTE
NWG:	B / s0/1	192.168.10.137	DCE
	D / s0/1	192.168.10.138	DTE
NWH:	A / s0/0	192.168.10.141	DCE
	B / s0/0	192.168.10.142	DTE

Host-IP-Adressen

am Router A:	192.168.10.65
am Router B:	192.168.10.104
	192.168.10.103
	192.168.10.102
	192.168.10.101
am Router C:	192.168.10.2
am Router D:	192.168.10.114

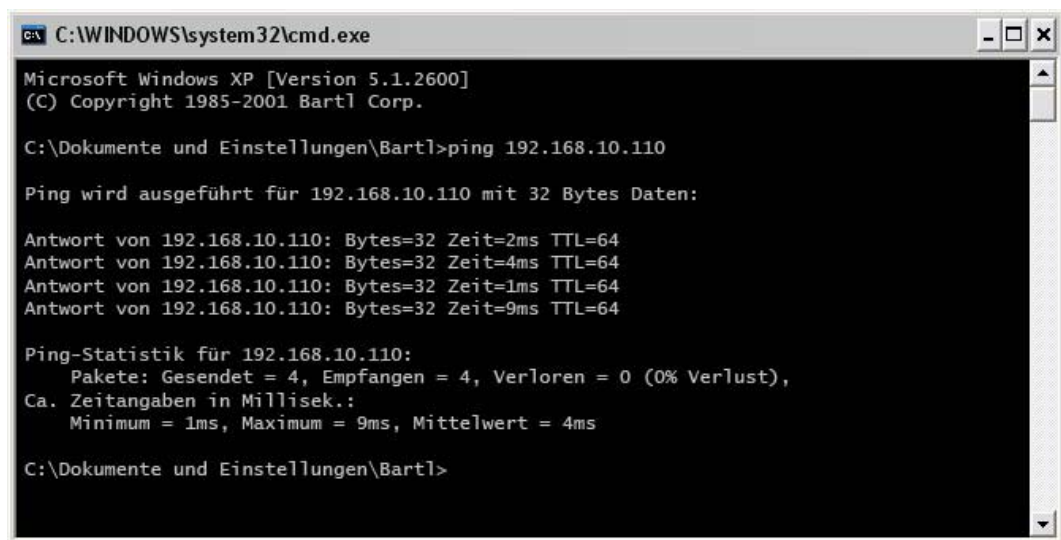
2) Konfiguration des Routers

- 1) Konfigurieren des Routernamens


```
Router>enable
Router#config t
Router(config)#hostname KL
```
- 2) Konfigurieren des Konsolen-Passwortes


```
KL(config)#line vty 0 4
KL(config-line)#login
KL(config-line)#password cisco
```

- 3) Konfigurieren der Ethernet-Schnittstelle
KL(config)#interface fa0/0
KL(config-if)#ip address 192.168.10.94 255.255.255.224
KL(config-if)#ip routing
KL(config-if)#no shutdown
- 4) Konfigurieren der ersten seriellen Schnittstelle
KL(config)#interface sa0/0
KL (config-if)#ip address 192.168.10.141 255.255.255.252
KL (config-if)#clockrate 64000
KL (config-if)#no shutdown
- 5) Konfigurieren der zweiten seriellen Schnittstelle
KL(config)#interface sa0/1
KL (config-if)#ip address 192.168.10.129 255.255.255.252
KL (config-if)#clockrate 64000
KL (config-if)#no shutdown
- 6) Konfigurieren von RIPv2
KL(config)#router rip
KL(config-router)#version 2
KL(config-router)#network 192.168.10.0
- 7) Testen der Konfiguration durch Pingen der einzelnen Ethernetschnittstellen der Router



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Bartl Corp.

C:\Dokumente und Einstellungen\Bartl>ping 192.168.10.110

Ping wird ausgeführt für 192.168.10.110 mit 32 Bytes Daten:

Antwort von 192.168.10.110: Bytes=32 Zeit=2ms TTL=64
Antwort von 192.168.10.110: Bytes=32 Zeit=4ms TTL=64
Antwort von 192.168.10.110: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=64
Antwort von 192.168.10.110: Bytes=32 Zeit=9ms TTL=64

Ping-Statistik für 192.168.10.110:
    Pakete: Gesendet = 4, Empfangen = 4, Verloren = 0 (0% Verlust),
    Ca. Zeitangaben in Millisek.:
        Minimum = 1ms, Maximum = 9ms, Mittelwert = 4ms

C:\Dokumente und Einstellungen\Bartl>
```

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Bartl Corp.

C:\Dokumente und Einstellungen\Bartl>ping 192.168.10.126

Ping wird ausgeführt für 192.168.10.126 mit 32 Bytes Daten:

Antwort von 192.168.10.126: Bytes=32 Zeit=2ms TTL=64
Antwort von 192.168.10.126: Bytes=32 Zeit=4ms TTL=64
Antwort von 192.168.10.126: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=64
Antwort von 192.168.10.126: Bytes=32 Zeit=9ms TTL=64

Ping-Statistik für 192.168.10.126:
    Pakete: Gesendet = 4, Empfangen = 4, Verloren = 0 (0% Verlust),
    Ca. Zeitangaben in Millisek.:
        Minimum = 1ms, Maximum = 9ms, Mittelwert = 4ms

C:\Dokumente und Einstellungen\Bartl>
```

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Bartl Corp.

C:\Dokumente und Einstellungen\Bartl>ping 192.168.10.62

Ping wird ausgeführt für 192.168.10.62 mit 32 Bytes Daten:

Antwort von 192.168.10.62: Bytes=32 Zeit=2ms TTL=64
Antwort von 192.168.10.62: Bytes=32 Zeit=4ms TTL=64
Antwort von 192.168.10.62: Bytes=32 Zeit=1ms TTL=64
Antwort von 192.168.10.62: Bytes=32 Zeit=9ms TTL=64

Ping-Statistik für 192.168.10.62:
    Pakete: Gesendet = 4, Empfangen = 4, Verloren = 0 (0% Verlust),
    Ca. Zeitangaben in Millisek.:
        Minimum = 1ms, Maximum = 9ms, Mittelwert = 4ms

C:\Dokumente und Einstellungen\Bartl>
```

3) Kopie der Konfigurationsdatei

```
!  
version 12.1  
no service single-slot-reload-enable  
service timestamps debug uptime  
service timestamps log uptime  
no service password-encryption  
!  
hostname Router  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
ip subnet-zero  
!  
!  
!  
interface FastEthernet0/0  
ip address 192.168.10.94 255.255.255.224  
duplex auto  
speed auto  
!  
interface Serial0/0  
ip address 192.168.10.141 255.255.255.252  
clockrate 64000  
!  
interface Serial0/1  
ip address 192.168.10.129 255.255.255.252  
clockrate 64000  
!  
router rip  
version 2  
network 192.168.10.0  
!  
ip classless  
ip http server  
!  
!  
line con 0  
line aux 0  
line vty 0 4  
!  
end
```

Theorie

VLSM- Variable Length Subnetmask

1987 gab der RFC 1009 an, wie in einem Teilnetz mehr als eine Teilnetzmaske angegeben werden kann. Wird einem IP-Netz mehr als eine Teilnetzmaske zugewiesen, so ist dies ein IP-Netz mit einer "variable langen Teilnetzmaske", da die erweiterten Netzwerkpräfixe unterschiedliche Längen haben.

RIP-1 erlaubt nur eine einzige Teilnetzmaske

Bei der Verwendung von RIP-1 müssen die Teilnetzmasken innerhalb des gesamten Netzwerkpräfixes gleich sein. RIP-1 erlaubt nur eine Teilnetzmaske pro Netzwerknummer, da die Teilnetzmasken nicht in den Meldungen über die Aktualisierung der Router-Tabellen sind. Da diese Information nicht vorhanden ist, muß RIP-1 sehr einfache Annahmen über die Netzwerkmasken von neuen zu lernenden Routen machen.

Wie kann ein Router mit RIP-1 wissen, welche Maske er auf eine Route anzuwenden hat, die er von einem Nachbarn lernt ? Wenn der Router ein Teilnetz derselben

Netzwerknummer auf einem lokalen Interface hat, nimmt er an, daß er die gleiche Teilnetzmaske auf die neue Route anwenden muß. Lernt er dagegen eine Route aus einem anderen Netzwerknummernbereich, so kann er diese Annahme natürlich nicht machen und setzt die Maske, die sich aus der Klassenzugehörigkeit der IP-Nummer ergibt.

Nehmen wir an, daß Port 1 eines Routers die IP-Nummer 130.24.13.1/24 und Port 2 die Nummer 200.14.13.2/24 zugewiesen wurde. Wenn der Router nun das Netzwerk mit der Nummer 130.24.36.0 von einem Nachbarn lernt, so nimmt er eine /24-Maske an, da Port 1 mit einer anderen Adresse aus dem Netz 130.24.0.0 konfiguriert ist. Lernt der Router ein Netzwerk 130.25.0.0 von einem Nachbarn, nimmt er die natürliche /16-Maske an, da er keine anderen Informationen über die Maske hat.

Wie weiß ein RIP-1 Router, wann er bei der Aktualisierung der Routing-Tabelle des Nachbarn die Bits der Teilnetzen übermitteln muß oder nicht ? Ein Rip-1-Router gibt die Teilnetze nur auf einem Port bekannt, der Mitglied eines Teilnetzes derselben Netzwerknummer ist. Falls der Port mit einer anderen Teilnetznummer oder Netzwerknummer konfiguriert ist, wird der Router nur den Netzwerkanteil der Teilnetzroute bekanntgeben und das Teilnetznummernfeld löschen.

Nehmen wir an, daß Port 1 eines Routers die IP-Nummer 130.24.13.1/24 und Port 2 die Nummer 200.14.13.2/24 zugewiesen wurde. Nehmen wir außerdem an, daß der Router von einem Nachbarn das Netz 130.24.36.0 gelernt hat. Da Port 1 mit einem anderen Teilnetz des Netz 130.24.0.0 konfiguriert ist, nimmt der Router an, daß das Netzwerk 130.24.36 eine /24-Maske hat. Wenn er diese Information nun weiterleitet, so gibt er auf Port 1 die Information 130.24.36.0 weiter, während er auf Port 2 die Information 130.24.0.0 weitergibt.

Dadurch ist RIP-1 auf eine Teilnetzmaske pro Netzwerk beschränkt. Es hat aber durchaus mehrere Vorteile, wenn man einem Netzwerk mehrere Teilnetzmasken zuordnen kann:

- Mehrere Teilnetzmasken erlauben die effizientere Nutzung des IP-Adreßraumes, der einer Organisation zugewiesen wurde.
- Mehrere Teilnetzmasken erlauben das Zusammenfassen von Routen. Damit kann in dem Bereich einer Organisation die Routinginformation für den Backbone deutlich reduziert werden.

Effektive Nutzung des einer Organisation zugewiesenen IP-Adreßraumes

VLSM unterstützt die effektivere Nutzung des einer Organisation zugewiesenen IP-Adreßraums. Eines der Hauptprobleme bei der Beschränkung auf eine Teilnetzmaske pro Netzwerk war, daß nach der Festlegung der Teilnetzmaske die Organisation auf eine feste Anzahl von in der Größe fest definierten Teilnetzen festgelegt war. Nehmen wir an, ein Netzwerkverwalter konfiguriert das Netzwerk 103.5.0.0/16 mit einem /22-Netzwerkpräfix.

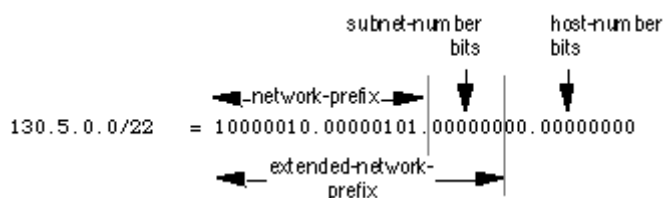


Abbildung 15: 130.5.0.0/16 mit einem /22 erweiterten Netzwerkpräfix

Abbildung 15 zeigt ein /16-Netzwerk, bei dem mit einem erweiterten /22-Netzwerkpräfix 64 (2^6) Teilnetze erzeugt werden, wobei jedes maximal 1022 ($2^{10}-2$) Rechner im Teilnetz unterstützt. Dies ist gut für eine Firma, die viele große Teilnetze braucht. Was ist aber mit einem Teilnetz, in dem nur 20 - 30 Rechner gebraucht werden? Da nur eine Teilnetzmaske angegeben werden kann, muß der Netzwerkverwalter trotzdem ein Netz mit einem /22-Präfix zuweisen. Durch diese Zuweisung an dieses kleine Teilnetz werden ca. 1000 IP-Adressen verschwendet. Die Beschränkung auf eine einzige Netzmaske fördert nicht die flexible und effiziente Nutzung des Adreßraumes einer Organisation.

Erlaubt man mehr als eine Teilnetzmaske, so wäre dies eine Lösung für dieses Problem.

Nehmen wir im vorhergehenden Beispiel an, daß der Netzwerkverwalter auch ein 130.5.0.0/16 Netzwerk mit einem /26-Netzwerkpräfix konfigurieren darf. In Abbildung 16 wird dies gezeigt. Ein /16-Netzwerk mit einem /26-Präfix erlaubt 1024 (2^{10}) Teilnetze, von denen jedes maximal 62 (2^6-2) Rechner haben kann. Ein /26-Teilnetz wäre ideal für ein Teilnetz mit weniger als 60 Rechnern, während ein /22-Teilnetz gut für ein Teilnetz mit bis zu 1000 Rechnern ist.

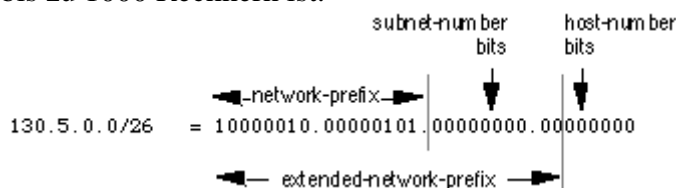


Abbildung 16: 130.5.0.0/16 mit einem /26 Netzwerkpräfix

Zusammenfassen von Routen (Route Aggregation)

VLSM erlaubt auch die rekursive Aufteilung des Adreßraumes einer Organisation, so daß er wieder zusammengefaßt werden kann, damit die Menge an Routinginformation auf der obersten Ebene reduziert werden kann. Zuerst wird ein Netzwerk in Teilnetze geteilt. Dann wird ein Teil des Teilnetzes wieder geteilt und davon wieder ein Teil. Damit kann die detaillierte Routinginformation über ein Teilnetz vor den Routern eines anderen Teilnetzes verborgen werden.

11.0.0.0/8 11.1.0.0/16

11.2.0.0/16

11.3.0.0/16

11.252.0.0/16

11.253.0.0/16

11.254.0.0/16

11.1.1.0/24

11.1.2.0/24

11.1.253.0/24

11.1.254.0/24

11.253.32.0/19

11.253.64.0/19

11.253.96.0/19

11.253.128.0/19

11.253.160.0/19

11.253.192.0/19

11.1.253.32/27
 11.1.253.64/27
 11.1.253.160/27
 11.1.253.192/27

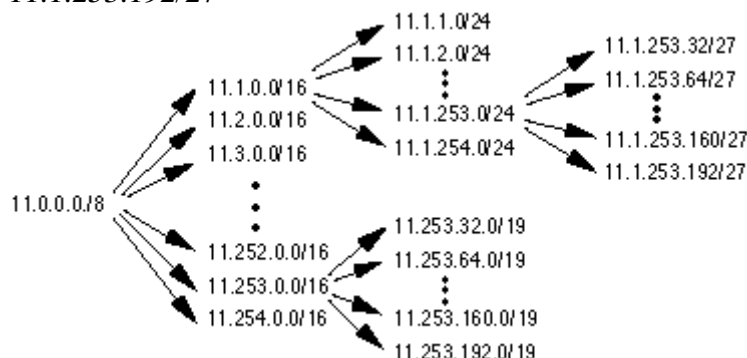


Abbildung 17: VLSM erlaubt die rekursive Aufteilung eines Netzwerkbereiches
 In Abbildung 17 wird das 11.0.0.0/8-Netzwerk zuerst mit einem /16-Netzwerkpräfix konfiguriert. Das Teilnetz 11.1.0.0/16 wird dann mit einem /24-Netzwerkpräfix konfiguriert. Genauso wird dann das Teilnetz 11.253.0.0/16 mit einer /19-Netzwerkpräfix konfiguriert. Wichtig bei diesem Prozeß ist, daß auf gleicher Rekursionsebene nicht unbedingt das gleiche Netzwerkpräfix benutzt werden muß. Die Unterteilung des Adreßraumes kann solange wie notwendig vom Netzwerkverwalter vorgenommen werden.

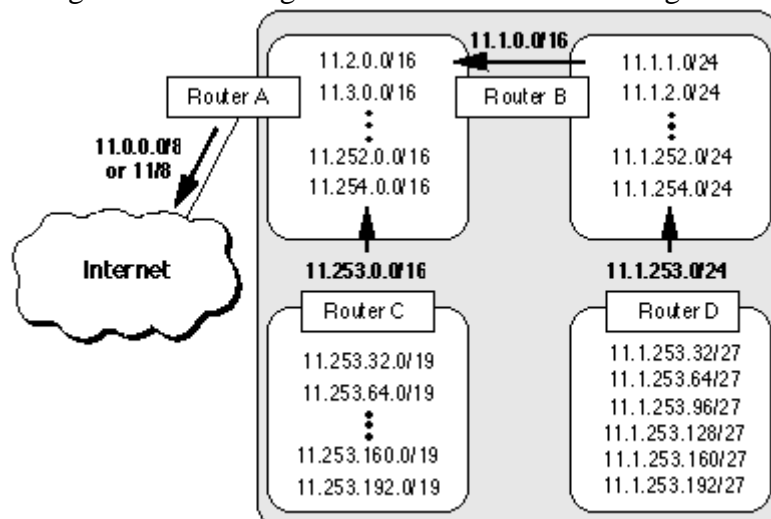


Abbildung 18: VLSM erlaubt die Zusammenfassung von Routen und reduziert damit die Routingtabellen

Abbildung 18 zeigt, wie die durchdachte Nutzung von VLSM die Größe der Routingtabellen reduziert. Router D kann durch die Angabe einer Route (11.1.253.0/24) sechs Teilnetze zusammenfassen. Genauso können der Router B alle dahinterliegenden Teilnetz und der Router C alle sechs Teilnetz zu einer Route (11.253.0.0/16) zusammenfassen. Schließlich, da die Teilnetzstruktur nicht außerhalb der Organisation bekannt ist, gibt der Router A dem globalen Internet nur eine Route bekannt (11.0.0.0/8 oder 11/8).

VLSM Planungsempfehlungen

Wenn man ein Netzwerk mit VLSM plant, muß sich der Netzwerkplaner immer wieder die gleichen Fragen stellen wie bei der Planung eines traditionellen Teilnetzes. Dieselben Planungsentscheidungen müssen auf jeder Ebene der Hierarchie getroffen werden:

- 1) Wieviele Teilnetze werden heute auf dieser Ebene gebraucht ?
- 2) Wieviele Teilnetze werden in Zukunft auf dieser Ebene gebraucht werden ?

3) Wieviele Rechner sind im größten Teilnetz dieser Ebene heute ?

4) Wieviele Rechner werden im größten Teilnetz dieser Ebene in der Zukunft sein ?

Auf jeder Ebene muß das Planungsteam sicherstellen, daß genügend Reserve an Teilnetzen und Rechnern in den Teilnetzen für die Zukunft vorhanden ist.

Nehmen wir an, daß ein Netzwerk auf mehrere Standorte verteilt ist. Wenn ein Organisation heute drei Standorte hat, wird sie für die Teilnetze drei Bits ($2^3 = 8$) benötigen, damit noch weitere Standorte hinzugefügt werden können. An jedem Standort wiederum wird es wahrscheinlich wieder eine Aufteilung in Teilnetze für jedes Gebäude geben. Schließlich kann es innerhalb eines Gebäudes eine dritte Ebene von Teilnetzen geben, wobei jeder Arbeitsgruppe ein Teilnetz zugeordnet wird. Bei dieser Hierarchie wird die oberste Ebene durch die Anzahl der Standorte bestimmt, die zweite Ebene durch maximale Anzahl der Gebäude an den Standorten und die dritte Ebene wird durch die maximale Anzahl Teilnetze pro Gebäude und der maximalen Anzahl Benutzer in einem Teilnetz bestimmt.

Die Planung einer hierarchischen Anordnung der Teilnetze muß sehr sorgfältig erfolgen. Es ist wichtig, daß der Netzwerkplaner die Teilnetze rekursiv absteigend bis zur untersten Ebene plant. Wenn er an der untersten Ebene angekommen ist, muß er sicher sein, daß die entstandenen Teilnetze genügend Adressen haben, um alle Rechner anschließen zu können. Wenn dieser Adreßplan dann umgesetzt wird, können die Adressen der Teilnetz zu einzelnen Adreßblöcken zusammengefaßt werden, so daß die Routing-Tabellen des Backbone klein bleiben.

Anforderungen für die Umsetzung von VLSM

Für eine erfolgreiche Umsetzung von VLSM gibt es drei Voraussetzungen:

- Das Routing-Protokoll muß die erweiterten Netzwerkpräfixe bei jeder Routenbekanntgabe mitschicken.
- Alle Router müssen einen Weiterleitungsalgorithmus implementieren, der auf dem längsten möglichen Vergleich basiert.
- Damit Routen zusammengefaßt werden können, müssen die Adressen entsprechend der Topologie vergeben werden.

Routing-Protokolle müssen das erweiterte Netzwerkpräfix mitschicken.

Moderne Routing-Protokolle wie OSPF und I-IS-IS erlauben den Einsatz von VLSM, indem sie das erweiterte Netzwerkpräfix oder die entsprechende Netzwerkmaske mit jeder Route mitschicken. Damit kann jedes Teilnetz mit seinem Netzwerkpräfix oder Netzwerkmaske bekannt gemacht werden. Falls das Routing-Protokoll kein Netzwerkpräfix mittransportiert, muß der Router entweder annehmen, daß das lokal definierte Netzwerkpräfix verwendet werden soll, oder er sieht in einer Tabelle nach, in der die Maske stehen muß. Bei der ersten Möglichkeit kann nicht sicher gestellt werden, daß das korrekte Netzwerkpräfix verwendet wird. Die zweite Möglichkeit mit statischen Tabellen ist nicht sinnvoll, da sie schwer zu warten sind und der Mensch u.U. falsche Informationen eingibt.

Die Konsequenz daraus ist, daß beim Einsatz von VLSM in einer komplexen Umgebung OSPF oder I-IS-IS als das Interior Gateway Protocol (IGP) anstatt von RIP-1 verwendet werden muß! Es sollte bemerkt werden, daß RIP-2, definiert im RFC 1388, das RIP-Protokoll durch den Transport des Netzwerkpräfix verbessert. RIP-2 unterstützt daher VLSM.

Weiterleitungsalgorithmus, der auf dem längsten möglichen Vergleich basiert.

Alle Router müssen einen Weiterleitungsalgorithmus benutzen, der auf dem längsten möglichen Vergleich basiert. Der Einsatz von VLSM bedeutet, daß es eine Menge von Netzwerken mit Netzwerkpräfix gibt, die eine Teilmengenbeziehung haben. Eine Route mit einem längeren Netzwerkpräfix beschreibt eine kleinere Menge von Zieladressen als eine Route mit einem kürzeren Netzwerkpräfix. Eine Route mit einem längeren Netzwerkpräfix ist daher spezifischer als eine Route mit einem kürzeren Netzwerkpräfix. Wenn Router

Pakete weiterleiten, müssen sie die am meisten spezifische Route (d.h. mit dem längsten Netzwerkpräfix) benutzen.

Wenn beispielsweise die Zieladresse eines IP-Paketes 11.1.2.5 ist und es in der Routingtabelle drei Netzwerkpräfixe gibt (11.1.2.0/24, 11.1.0.0/16, und 11.0.0.0/8), wählt der Router die Route 11.1.2.0/24. Die Route 11.1.2.0/24 wird ausgewählt, da sie am meisten mit der Zieladresse des IP-Paketes übereinstimmt. Dies wird in Abbildung 19 dargestellt.

Destination 11.1.2.5 = 00001011.00000001.00000010.00000101

★ Route #1 11.1.2.0/24 = 00001011.00000001.00000010.00000000
 Route #2 11.1.0.0/16 = 00001011.00000001.00000000.00000000
 Route #3 11.0.0.0/8 = 00001011.00000000.00000000.00000000

Abbildung 19: Beste Übereinstimmung mit Route mit dem längsten Netzwerkpräfix (am meisten spezifische Route)

Es gibt hier einen sehr unscheinbaren, aber trotzdem sehr wichtigen Punkt. Da die Zieladresse mit allen drei Routen übereinstimmt, muß sie einem Rechner zugewiesen werden, der im 11.1.2.0/24-Teilnetz angeschlossen ist. Falls die Adresse einem Rechner zugewiesen werden würde, der in dem 11.1.0.0/16- oder dem 11.0.0.0/8-Teilnetz angeschlossen ist, würde der Router *niemals* den Datenverkehr an den Rechner weiterleiten, da der Algorithmus, der auf dem längsten möglichen Vergleich basiert, annimmt, daß der Rechner im Teilnetz 11.1.2.0/24 angeschlossen ist. Dies bedeutet, daß bei der Vergabe von Rechneradressen mit großer Sorgfalt vorzugehen ist, damit hinterher auch jeder Rechner erreicht werden kann.

Topologieabhängige Adreßzuweisungen

Da OSPF und I-IS-IS die erweiterte Netzwerkpräfixinformation mit jeder Route weiterverbreiten, können VLSM-Teilnetze willkürlich in der Topologie einer Organisation verteilt sein. Um aber ein hierarchisches Routing zu unterstützen und die Größe der Routingtabellen klein zu halten, sollten die Adressen so zugewiesen werden, daß dabei die Topologie berücksichtigt wird.

Hierarchisches Routing erfordert, daß bei der Zuweisung von Adressen die aktuelle Netzwerktopologie berücksichtigt wird. Indem ein Bereich von mehreren Adreßgruppen zusammengefaßt und einer Region in der Topologie zugewiesen wird, kann man diesen Bereich zu einer einzigen Routinginformation zusammenfassen. Hierarchisches Routing erlaubt dann die rekursive Anwendung dieses Verfahrens an verschiedenen Punkten innerhalb der Routingtopologie. Wenn die Adressen nicht unter Berücksichtigung der Topologie zugewiesen wurden, kann die Zusammenfassung von Adreßbereichen nicht vorgenommen werden und die Routingtabellen können nicht verkleinert werden. Erinnern Sie sich an diesen Punkt, wenn wir später die Zusammenfassung von CIDR-Adressen besprechen.

VLSM Beispiel

Voraussetzungen

Einer Organisation wurde die Netzwerkadresse 140.25.0.0/16 zugewiesen und sie plant die Verwendung von VLSM. Abbildung 20 gibt eine bildliche Darstellung des Entwurfes für VLSM für die Organisation.

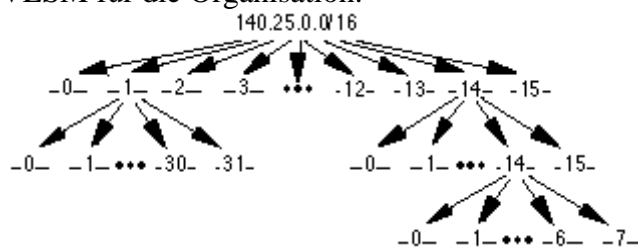


Abbildung 20: Adreßverteilung für das VLSM-Beispiel

Im ersten Schritt wird die Netzwerkadresse in 16 gleichgroße Adreßblöcke aufgeteilt. Das Teilnetz Nummer eins wird dann in 32 gleich große Blöcke aufgeteilt, während das Teilnetz Nummer 14 in 16 gleich große Blöcke aufgeteilt wird. Zum Schluß wird das Teilnetz Nummer 14-14 in acht gleich große Blöcke aufgeteilt.

Definieren der 16 Teilnetze von 140.25.0.0/16

Im ersten Schritt wird die Basisnetzwerkadresse in 16 gleich große Adreßblöcke aufgeteilt. Dies wird in Abbildung 21 gezeigt.

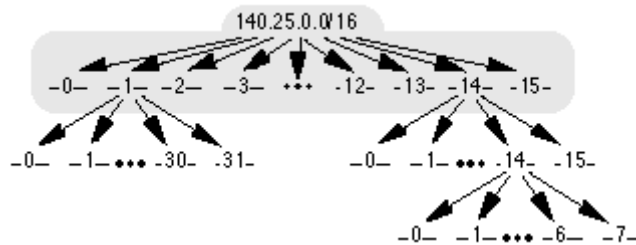


Abbildung 21: Definieren der 16 Teilnetze für 140.25.0.0/16

Da $16 = 2^4$ ist, reichen vier Bits, um jedes der 16 Teilnetz eindeutig zu identifizieren. Dies bedeutet, daß vier weitere Bits oder ein Netzwerkpräfix /20 gebraucht werden, um die 16 Teilnetze im Netz 140.25.0.0/16 zu definieren. Jedes dieser Teilnetz hat eine fortlaufende Block von 2^{12} (oder 4096) Netzwerkadressen.

Die 16 Teilnetze des Netzes 140.25.0.0/16 sind unten angegeben. Die Teilnetze werden von null bis 15 durchnummeriert. Der Teil in Schrägschrift gibt das Netzwerkpräfix an, während der **fett** geschriebene Teil die vier Bits angibt, die die Teilnetznummer darstellen.

Basisnetzwerk: $10001100.00011001.00000000.00000000 = 140.25.0.0/16$

Teilnetz #0: $10001100.00011001.**0000**0000.00000000 = 140.25.0.0/20$

Teilnetz #1: $10001100.00011001.**0001**0000.00000000 = 140.25.16.0/20$

Teilnetz #2: $10001100.00011001.**0010**0000.00000000 = 140.25.32.0/20$

Teilnetz #3: $10001100.00011001.**0011**0000.00000000 = 140.25.48.0/20$

Teilnetz #4: $10001100.00011001.**0100**0000.00000000 = 140.25.64.0/20$

:

:

Teilnetz #13: $10001100.00011001.**1101**0000.00000000 = 140.25.208.0/20$

Teilnetz #14: $10001100.00011001.**1110**0000.00000000 = 140.25.224.0/20$

Teilnetz #15: $10001100.00011001.**1111**0000.00000000 = 140.25.240.0/20$

Definieren der Rechneradressen für das Teilnetz Nummer drei (140.25.48.0/20)

Festlegen der Rechneradressen, die in Teilnetz Nummer drei zugewiesen werden können (140.25

Standard-Konfiguration eines Cisco Routers

Konfiguration des Hostnamen

```
Router>enable
Router#config t
Router(config)#hostname <Hostname>
```

Konfiguration der Virtuellen Konsolen-Passwörter

```
Router>enable
Router#config t
Router(config)#line vty 0 4
Router(config-line)#login
Router(config-line)#password <Password>
```

Konfiguration des Seriellen-Konsolen-Passwortes

```
Router>enable
Router#config t
Router(config)#line console 0
Router(config-line)#login
Router(config-line)#password <Password>
```

Konfiguration des seriellen Interfaces

```
Router>enable
Router#config t
Router(config)#interface sa0/0
Router(config-if)#ip address <IP-Adresse> <Subnetmask>
Router(config-if)#clockrate <64000>
Router(config-if)#no shutdown
```

Konfiguration der Ethernetschnittstelle

```
Router>enable
Router#config t
Router(config)#interface eth0/0
Router(config-if)#ip address <IP-Adresse> <Subnetmask>
Router(config-if)#ip routing
Router(config-if)#no shutdown
```

Konfiguration des Routing-Protokolls (RIP)

```
Router>enable
Router#config t
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network <Netzwerkadresse>
```

Kopieren der laufenden in die zu startende Konfiguration

```
Router>enable
Router#config t
Router#copy run start
```

Sichern der Router-Konfiguration mit Hilfe eines TFTP-Servers

```
Router>enable
Router#config t
Router#copy run tftp
```