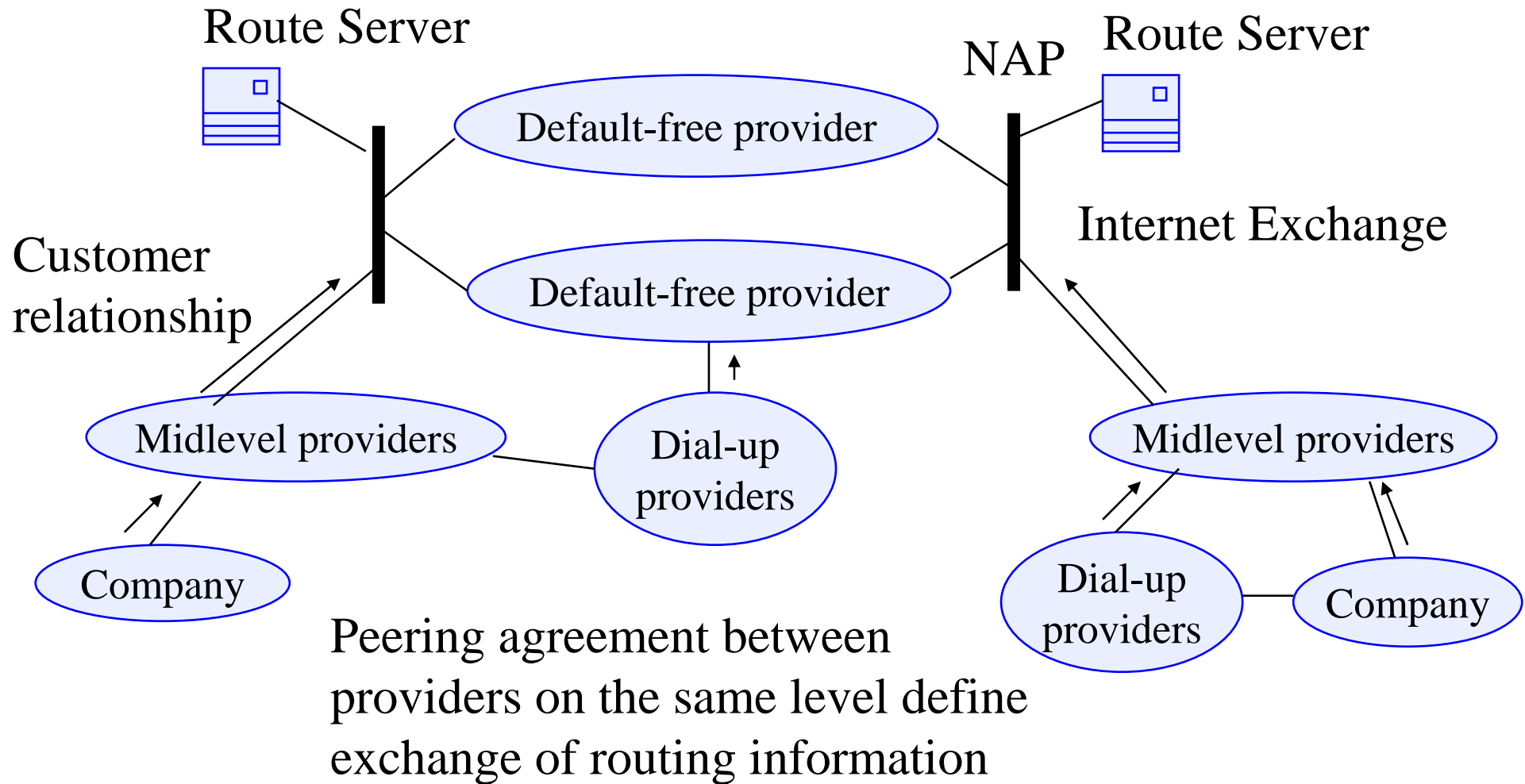


Introduction to exterior routing

Autonomous Systems

- AS – Autonomous System on Internetin hallinnollinen alue, eli osa verkosta, jolla on yksi omistaja.
- AS:lla käytössä on yleensä yksi (sisäinen) reititysprotokolla, esim OSPF.
- AS välillä käytetään ulkoista reititystä.
 - Border Gateway Protocol versio 4 (BGP-4)
 - Ei käsitellä tässä kurssissa

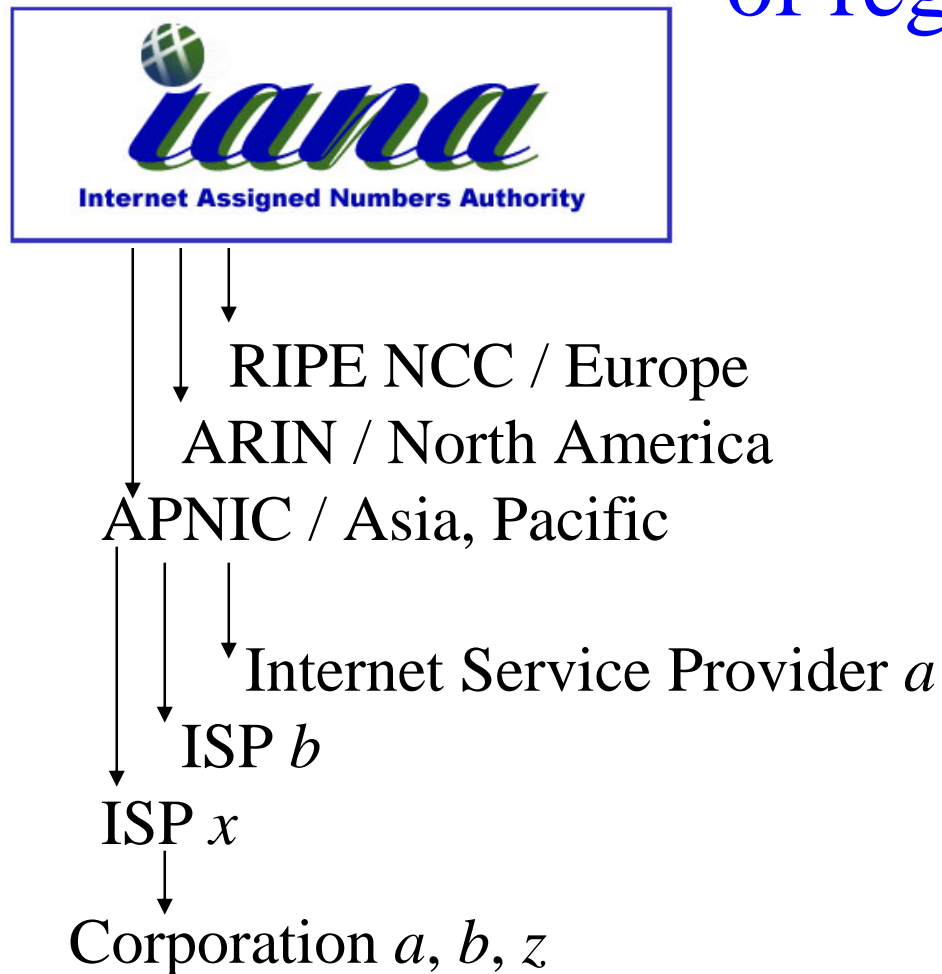
Organization of the Internet as Autonomous Systems



History of the Internet Core

-1985 Arpanet
-1987 NSFNET 56k lines
-1992 NSFNET T1 lines (1.5M)
- 1995 NSFNET T3 lines (24M)
- 1995 NSFNET decommissioned
- 1995... Commercial (UUNET,MCI, Sprint...

Internet Addresses are assigned by a hierarchy of registrars



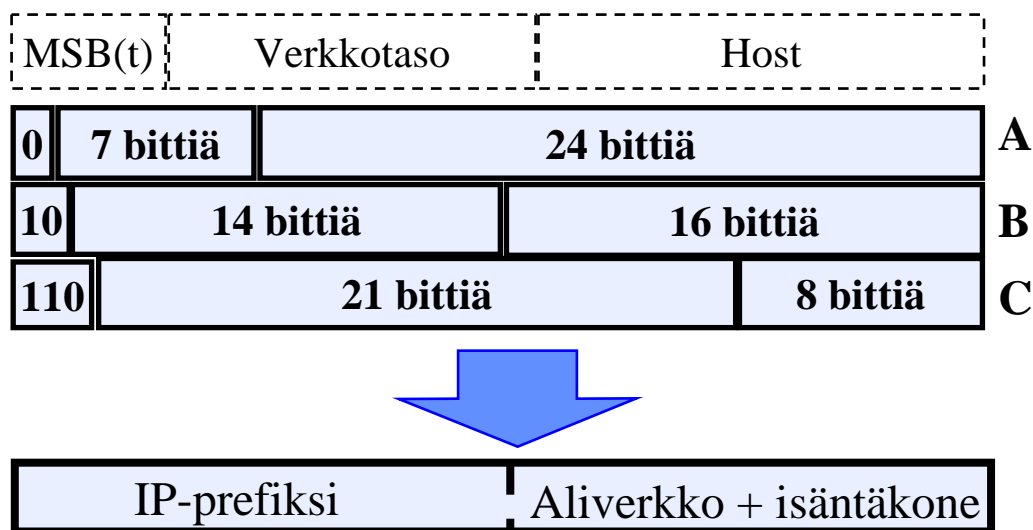
- This model leads to provider addressing.
- Due to provider addressing, an IS needs to advertise shorter prefixes, leading to savings in routing table size in the backbone

CIDR - Classless Inter-Domain Routing

CIDR - Classless Inter Domain Routing

- Internetin kasvun aiheuttamia ongelmia
 - B-luokan osoitteet loppumassa
 - A-luokka liian iso, C-luokka liian pieni (256 osoitetta)
 - Vain 16384 B-luokan verkkoa
 - B-luokan osoitteiden huono käyttöaste
 - B-luokka usein liian iso (65534 osoitetta)
 - Ratkaisu: Käytetään useita C-luokan verkkoja
 - Ongelma: Reititystaulujen kasvu
- Internetin kasvu on pakottanut ottamaan käyttöön CIDR osoitearitmetiikan, jolla IP-osoiteavaruus saadaan tehokkaampaan käyttöön. CIDR otettiin käyttöön 1992.

CIDR perustuu 32-bitin IP-osoitteen jakamiseen vapaasti verkko- ja häntäosaan



- Joukko peräkkäisiä C-luokan osoitelohkoja esitetään näin:
194.51.120.0 - 194.51.127.255 =
alku = 194.51.120.0
maski = 255.255.248.0

Kertaus: osoitearitmetiikka

- Esimerkki

	192.24.134.23	osoite
JA	255.255.248.0	maski
<hr/>		
	192.24.128.0	verkko

	192.24.143.23	osoite
JA	0.0.7.255	EI (maski)
<hr/>		
	0.0.6.23	isäntäkone

	verkko	isäntä (aliverkko+isäntä)	
<hr/>			
11000000.00011000.10000	110.00010111	osoite	
11111111.11111111.11111	000.00000000	maski	

Kertaus: osoitearitmetiikka

- Esimerkki

	192.24.134.23	osoite
JA	255.255.248.0	maski
<hr/>		
	192.24.128.0	verkko

	192.24.143.23	osoite
JA	0.0.7.255	EI (maski)
<hr/>		
	0.0.6.23	isäntäkone

	192.24.134.23	osoite	(vaihtoehtoinen tapa)
–	192.24.128.0	verkko	
<hr/>			
	0.0.6.23	isäntäkone	

CIDR muuttaa reittien mainostusperiaatetta

- Sääntö1:
 - Reititys kohteeseen tapahtuu aina pisimmän matchaavan osoitteen perusteella
 - Useaan AS:ään liittyvien (moni-kotisten) verkkojen osoitteita ei voi aggregoida tavalliseen tapaan.
- Sääntö 2:
 - Verkko, joka aggregoi useita reittejä, tuhoaa paketit, jotka matchaavat summattuun osoitteeseen, mutta eivät yhteenkään summan tekijään. Tällä estetään silmukoiden muodostumista.

Asiakkaille annetaan riittävä määrä c-luokan verkkoja, tulevaa kasvua huomioiden

- ISP A:n asiakkaat

- A1: ≤ 2048 osoitetta (8 C-luokan verkkoa)
- A2: ≤ 1024 osoitetta (4 C-luokan verkkoa)
- A3: ≤ 1024 osoitetta (4 C-luokan verkkoa)
- A4: ≤ 4096 osoitetta (16 C-luokan verkkoa)
- A5: ≤ 512 osoitetta (2 C-luokan verkkoa)
- A6: ≤ 512 osoitetta (2 C-luokan verkkoa)

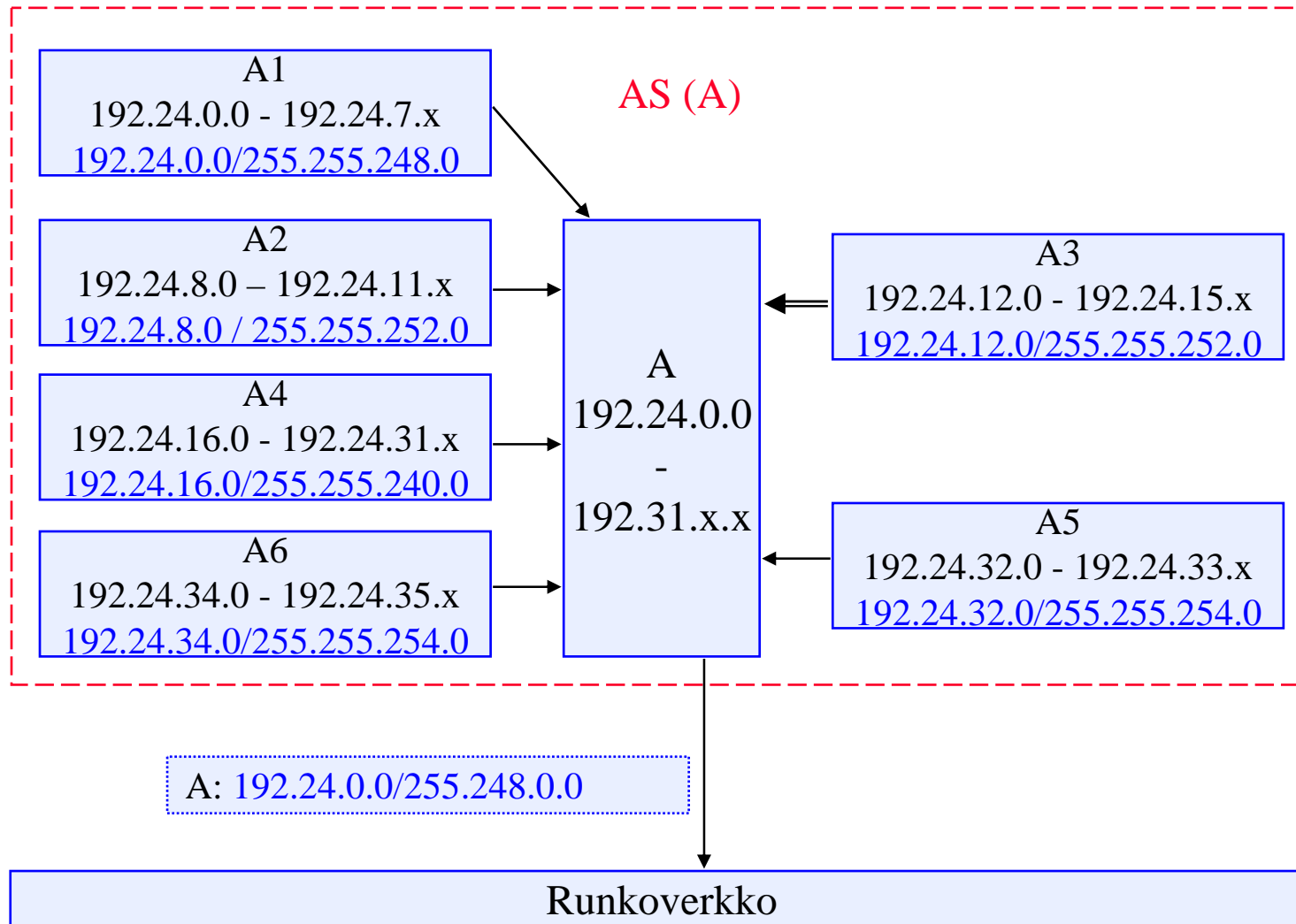
Addresses are allocated from 192.24.0.0/255.248.0.0

Aggregaatio creates a single route to each customer

- ISP A:n asiakkaat

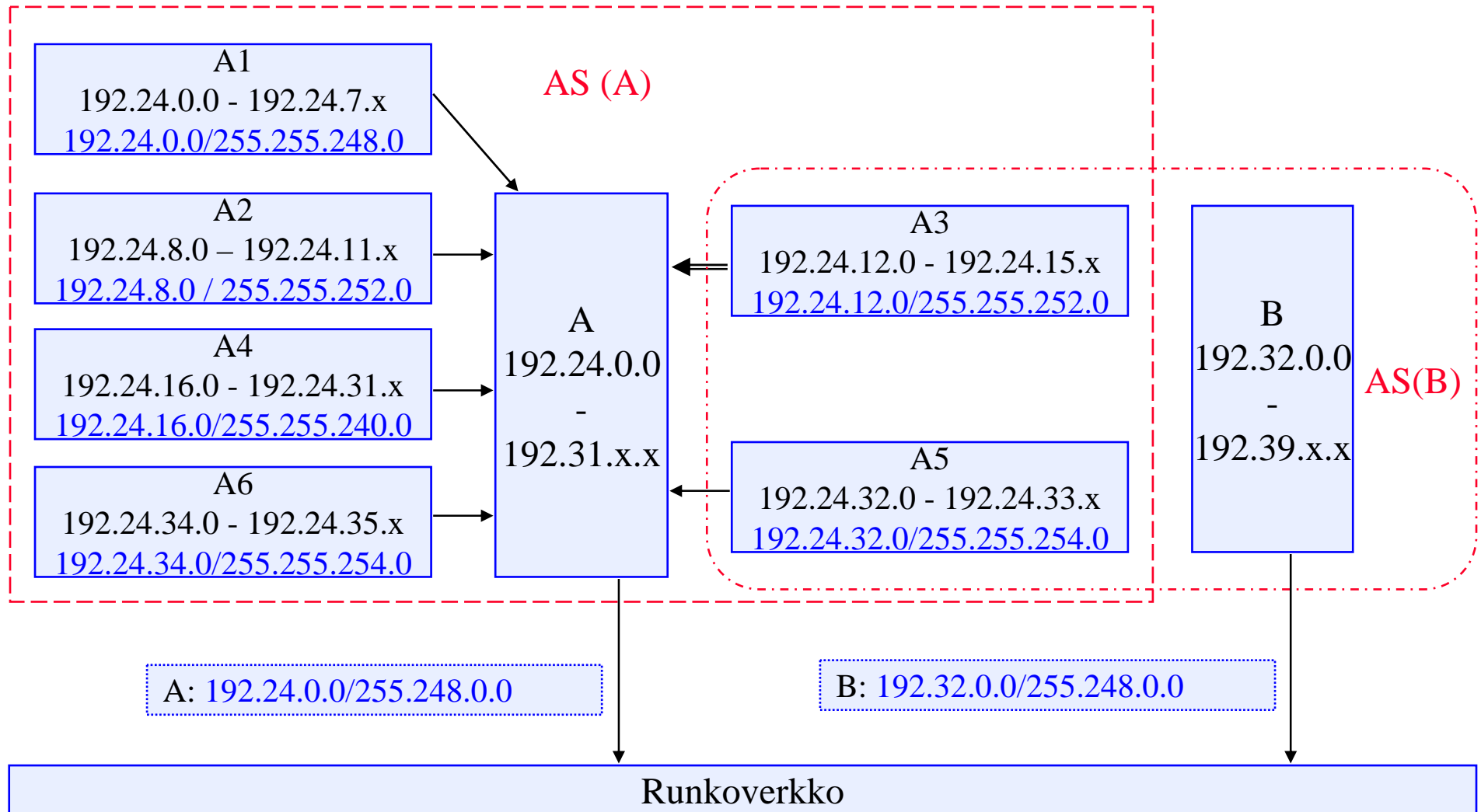
- A1: ≤ 2048 osoitetta (8 C-luokan verkkoa)
 - 192.24.0 – 192.24.7 [192.24.0.0 / 255.255.248.0](#)
- A2: ≤ 1024 osoitetta (4 C-luokan verkkoa)
 - 192.24.8 – 192.24.11 [192.24.8.0 / 255.255.252.0](#)
- A3: ≤ 1024 osoitetta (4 C-luokan verkkoa)
 - 192.24.12 – 192.24.15 [192.24.12.0 / 255.255.252.0](#)
- A4: ≤ 4096 osoitetta (16 C-luokan verkkoa)
 - 192.24.16 – 192.24.31 [192.24.16.0 / 255.255.240.0](#)
- A5: ≤ 512 osoitetta (2 C-luokan verkkoa)
 - 192.24.32 – 192.24.33 [192.24.32.0 / 255.255.254.0](#)
- A6: ≤ 512 osoitetta (2 C-luokan verkkoa)
 - 192.24.34 – 192.24.35 [192.24.34.0/255.255.254.0](#)

AS(A) käyttää aggregaatiota ja mainostaa vain yhden reitin



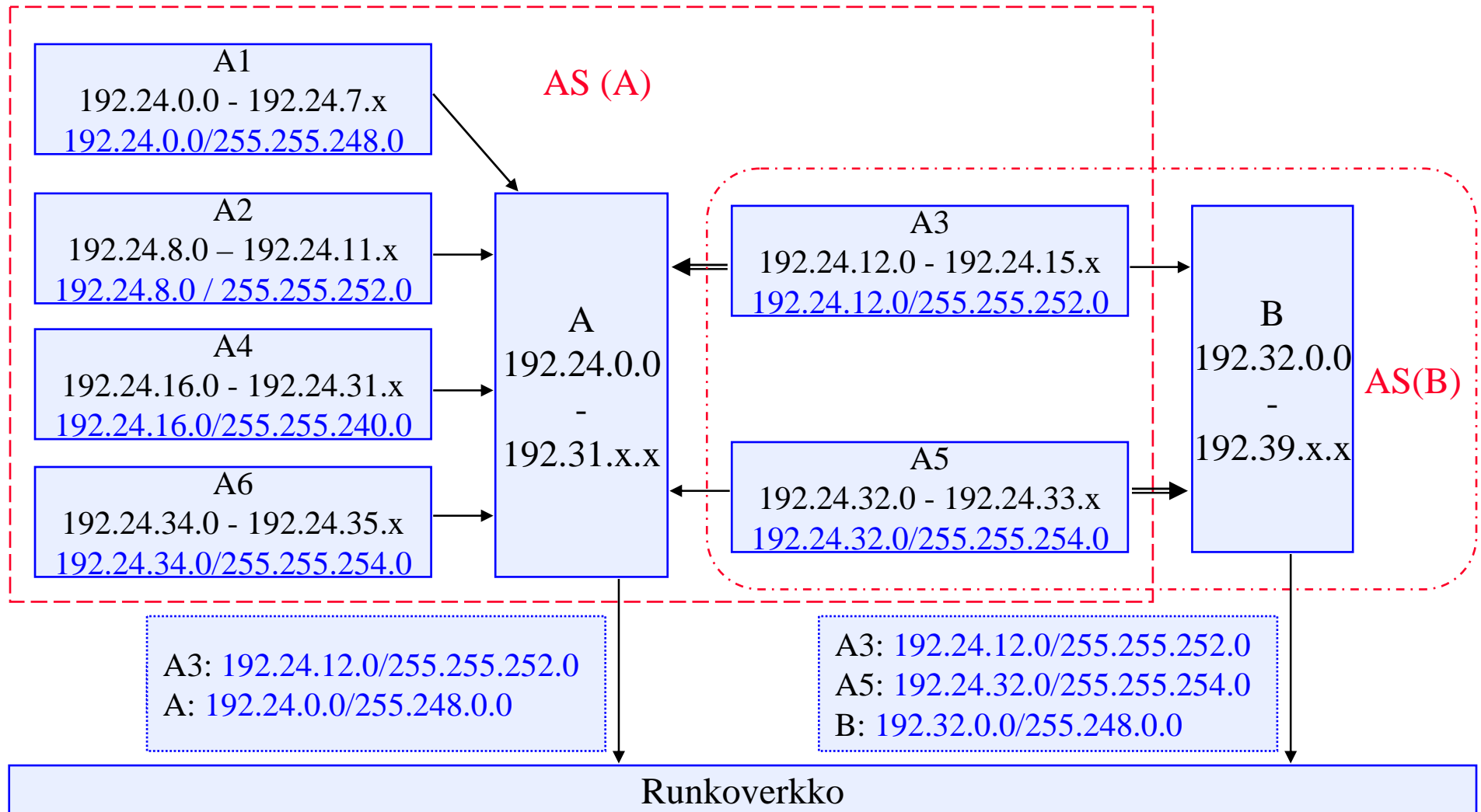
Oletetaan, että on toinen AS (B)

(Verkko 192.32.0.0 / 255.248.0.0)



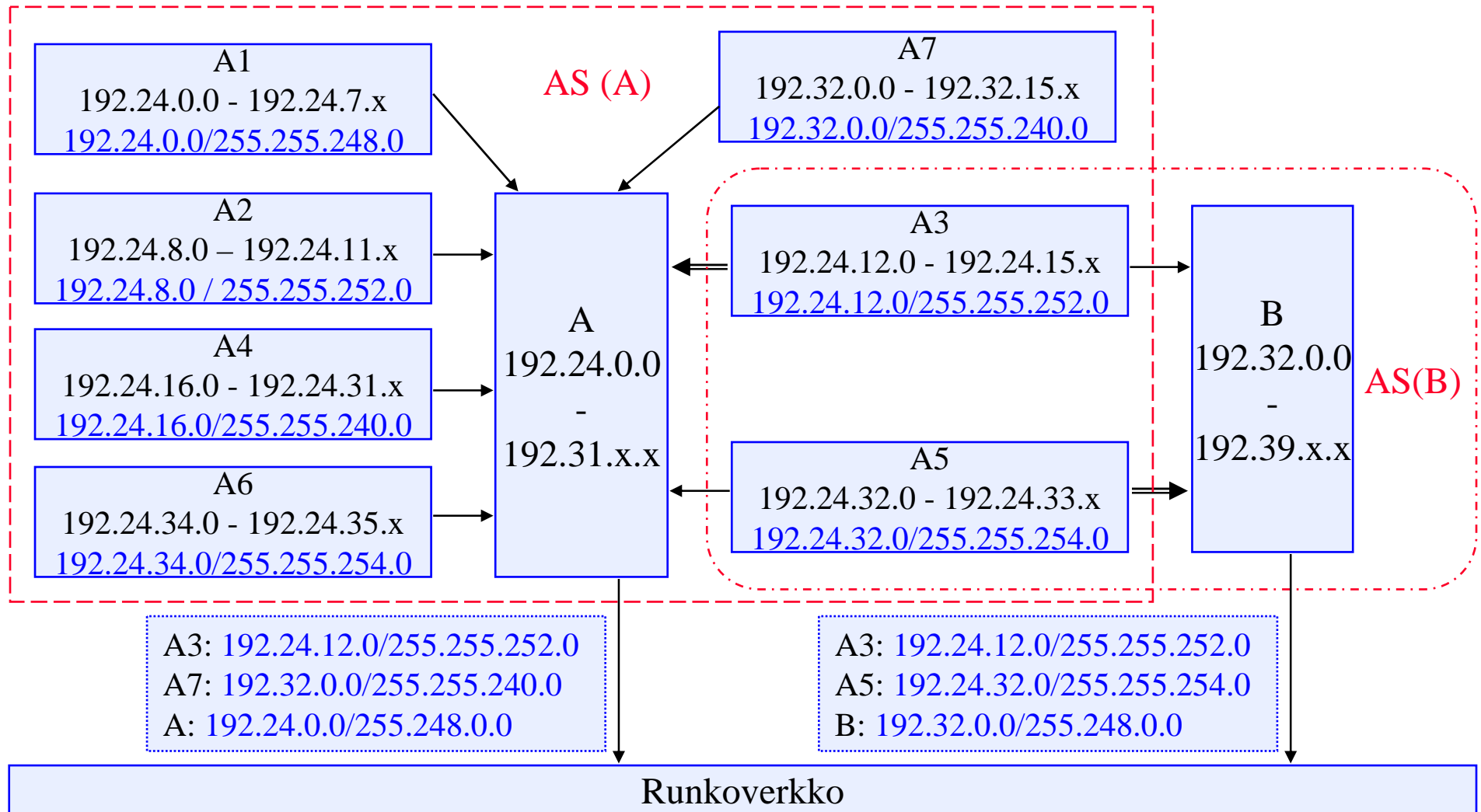
A3 ja A5 liittyvät kahteen AS:ään

(A3 mainostetaan ensisijaisesti A:n kautta, A5 B:n kautta)



A7 on siirtynyt A:sta B:hen

(A7:n osoitteet kuuluvat edelleen B:n osoiteavaruuteen)



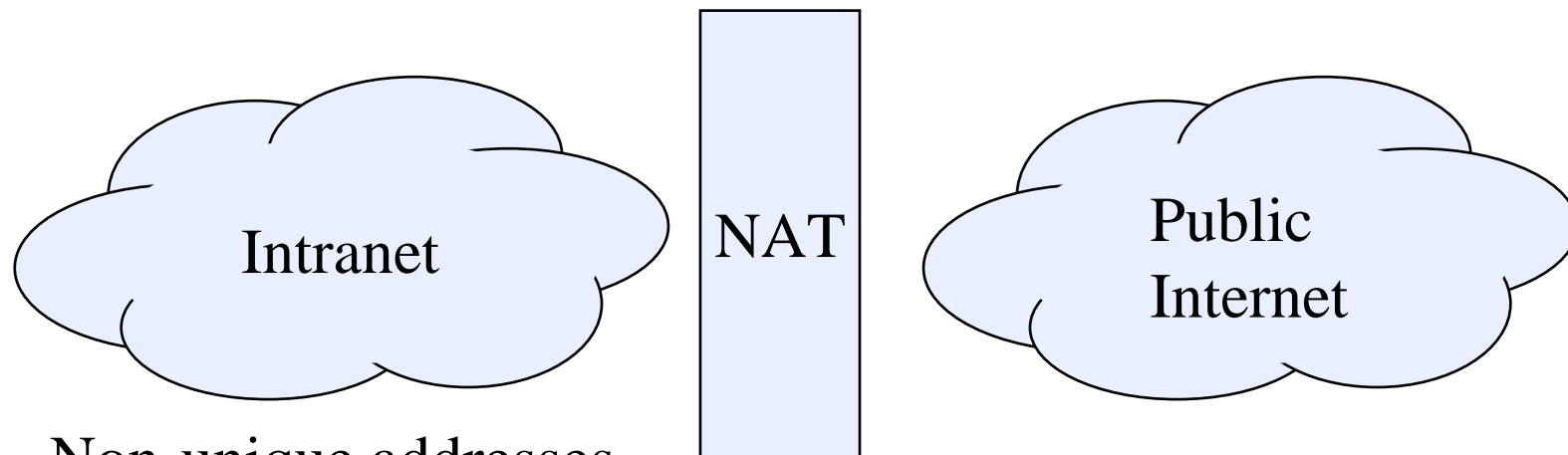
CIDR vaikuttaa useisiin reititysprotokolliin

- Ulkoisia
 - Tukevat: BGP-4
 - Eivät tue: EGP, BGP-3
- Sisäisiä
 - Tukevat: RIP-2, OSPF, E-IGRP
 - Eivät tue: RIP, IGRP

Network Address Translation (NAT)

preserves address space and improves security

Network Address Translation



Non-unique addresses

- 10/8
- 172.16/12
- 192.168/16

⇒ Not routable in public Internet