



UPPSALA
UNIVERSITET

Addressing & the network layer





UPPSALA
UNIVERSITET

What is in an address?

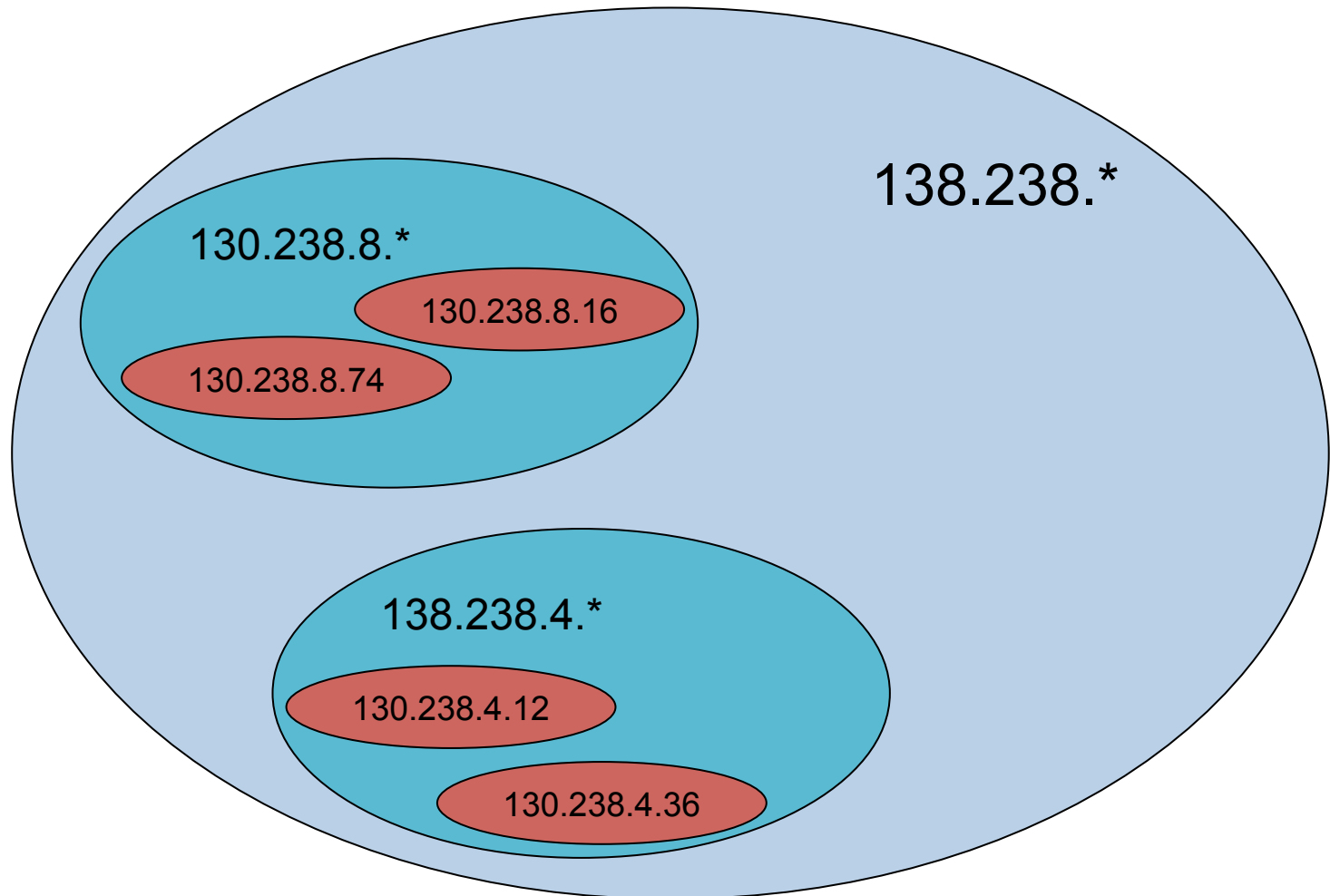
- <http://www.it.uu.se/katalog/lln>
- 018-471 27 81
- 130.238.14.76
- bazinga.it.uu.se
- 10:dd:b1:9c:ca:e0
- lln@it.uu.se
- ITC 19219

Which of these addresses and identifiers have a hierarchical structure?



UPPSALA
UNIVERSITET

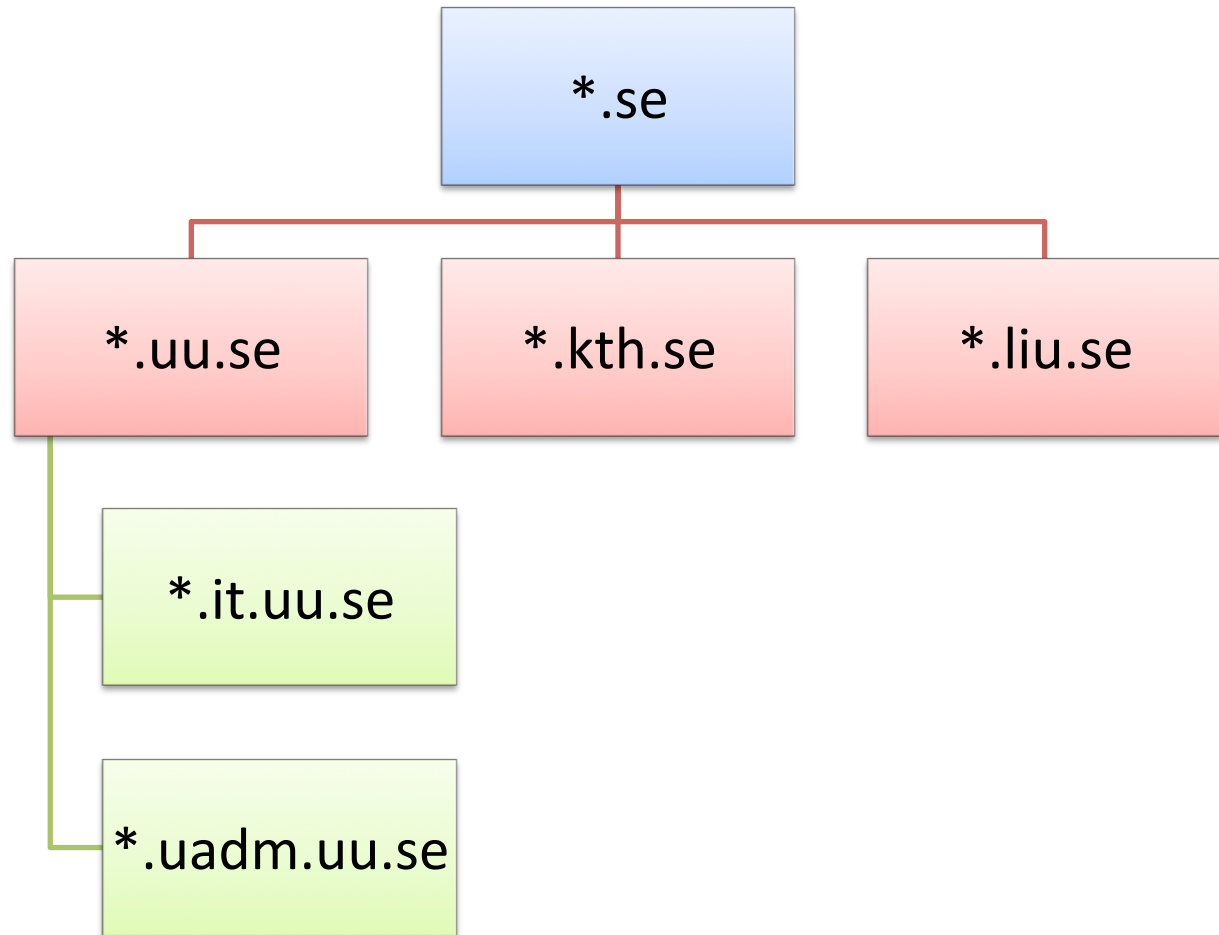
Structured address spaces: IP





UPPSALA
UNIVERSITET

Structured address spaces: FQDN





UPPSALA
UNIVERSITET

Flat address spaces: MAC address

10:dd:b1:9c:ca:e0

Vendor identifier

NIC-specific code

Give an example when it is better to use flat address spaces rather than hierarchical.



UPPSALA
UNIVERSITET

Key problems in naming systems

- Bootstrapping
 - What is my name?
 - What are everyone else's name?
- Relay point
 - Who takes care of what I don't know of?
- Searching
 - How do I locate other nodes?



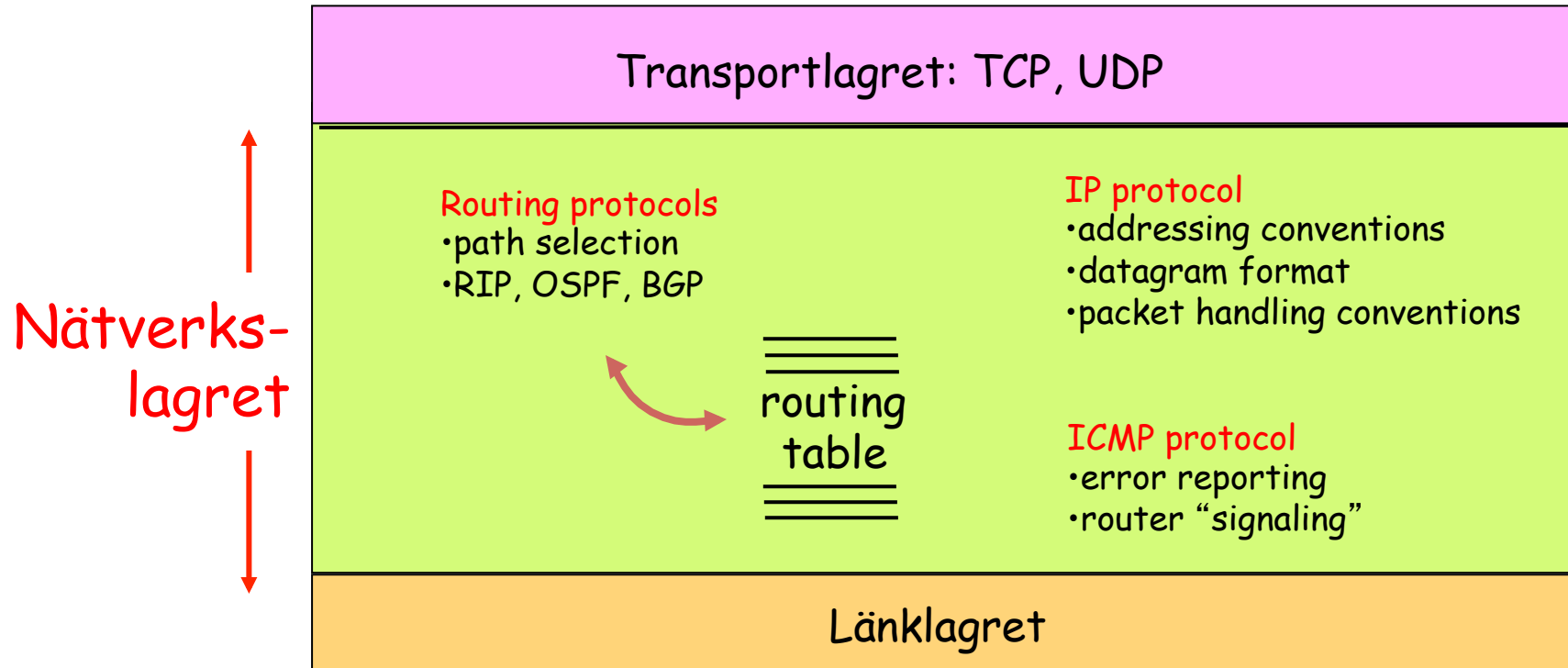
UPPSALA
UNIVERSITET

Translation mechanisms

- Domain name system
- ARP/RARP
- ...



En titt i nätverkslagret

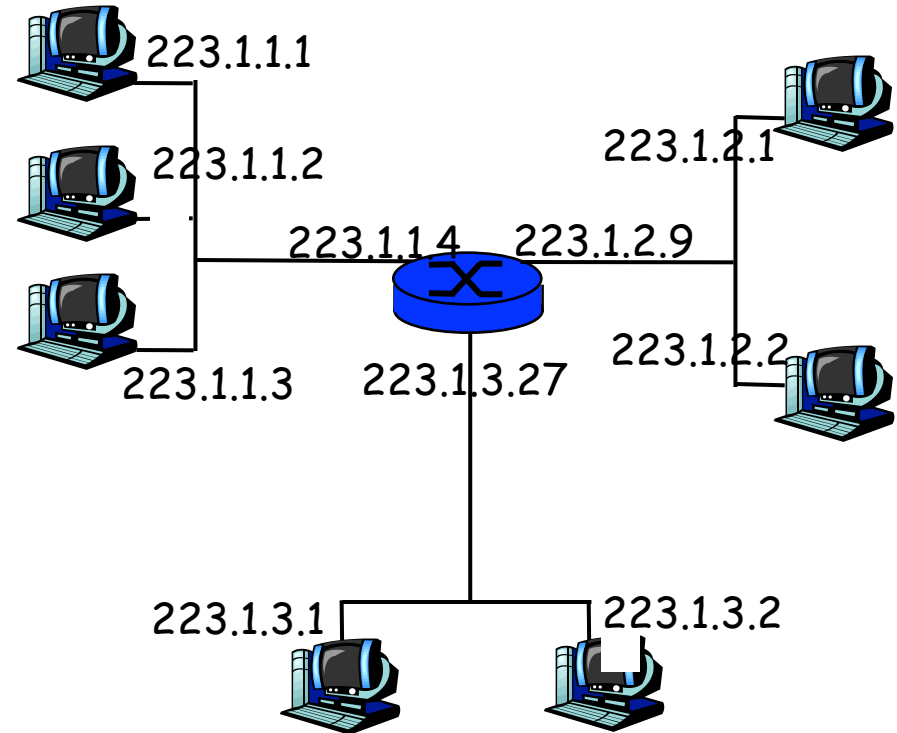




UPPSALA
UNIVERSITET

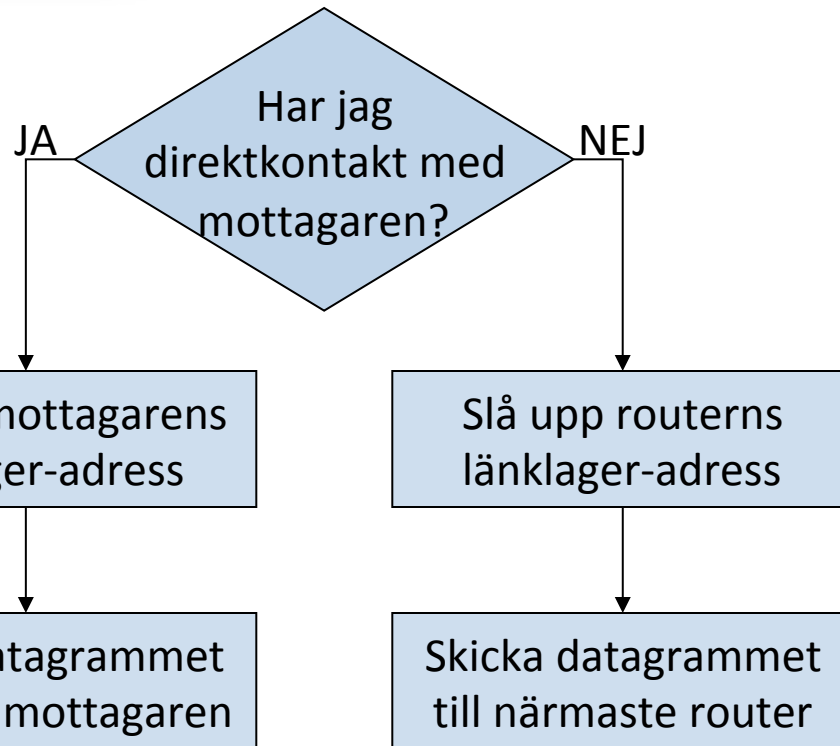
Addressering i IP

- **IP address:**
32-bits identifierare för dator, router - *interface*
- **interface:** förbindelse mellan dator/router och den fysiska länken
 - Routers har typiskt flera interface
 - En dator kan ha flera interface





Sändning av datagram



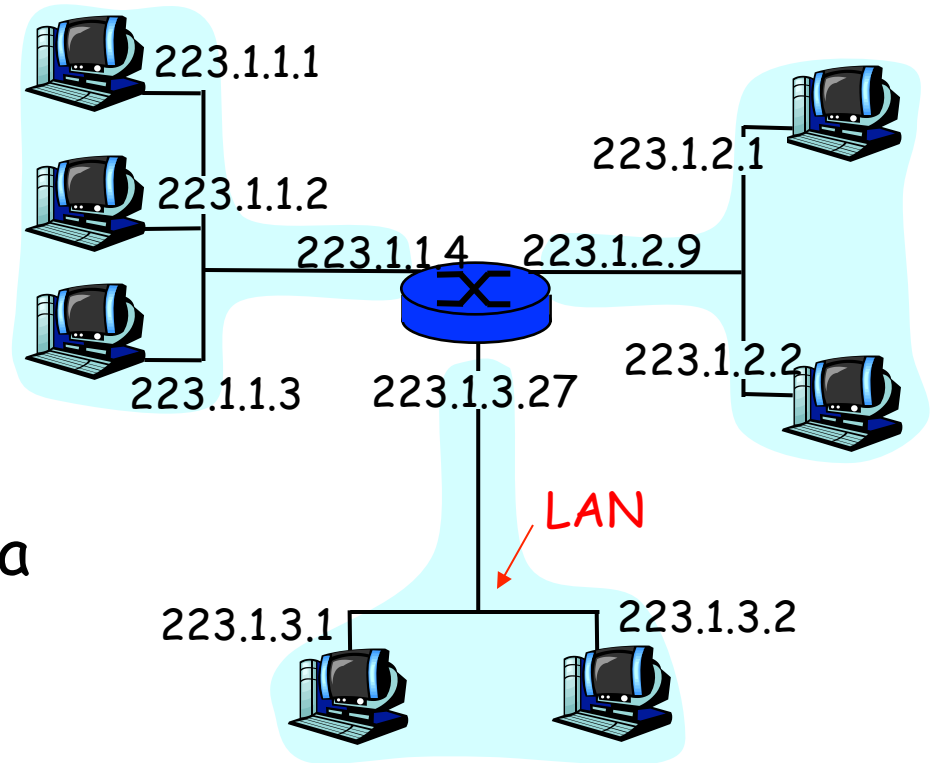
- Hur avgör man om man har direktkontakt med mottagaren?
- Hur går uppslagningen av länklageradresser egentligen till?
- Hur vet man vilken som är den närmaste routern?



UPPSALA
UNIVERSITET

IP Addressering

- **IP address:**
 - Nätverksidentifierare
 - Ändnodsidentifierare
- **Vad är ett nätverk ?**
(från IP:s perspektiv)
 - Interface som har samma nätverksidentifierare
 - Noderna kan prata med varandra utan att gå via en router





(Gamla) adressklasser i IP

klass

A	0	network	host	1.0.0.0 till 127.255.255.255
B	10	network	host	128.0.0.0 till 191.255.255.255
C	110	network	host	192.0.0.0 till 223.255.255.255
D	1110	multicast address		224.0.0.0 till 239.255.255.255
E	1111	<i>Reserved for future use</i>		240.0.0.0 till 255.255.255.255

← 32 bitar →



UPPSALA
UNIVERSITET

CIDR

00010100 00000000

200.23.20.0/23

200.23.16.0/20

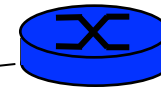
200.23.18.0/23

00010000 00000000

00010010 00000000

200.23.16.0/23

00010000 00000000



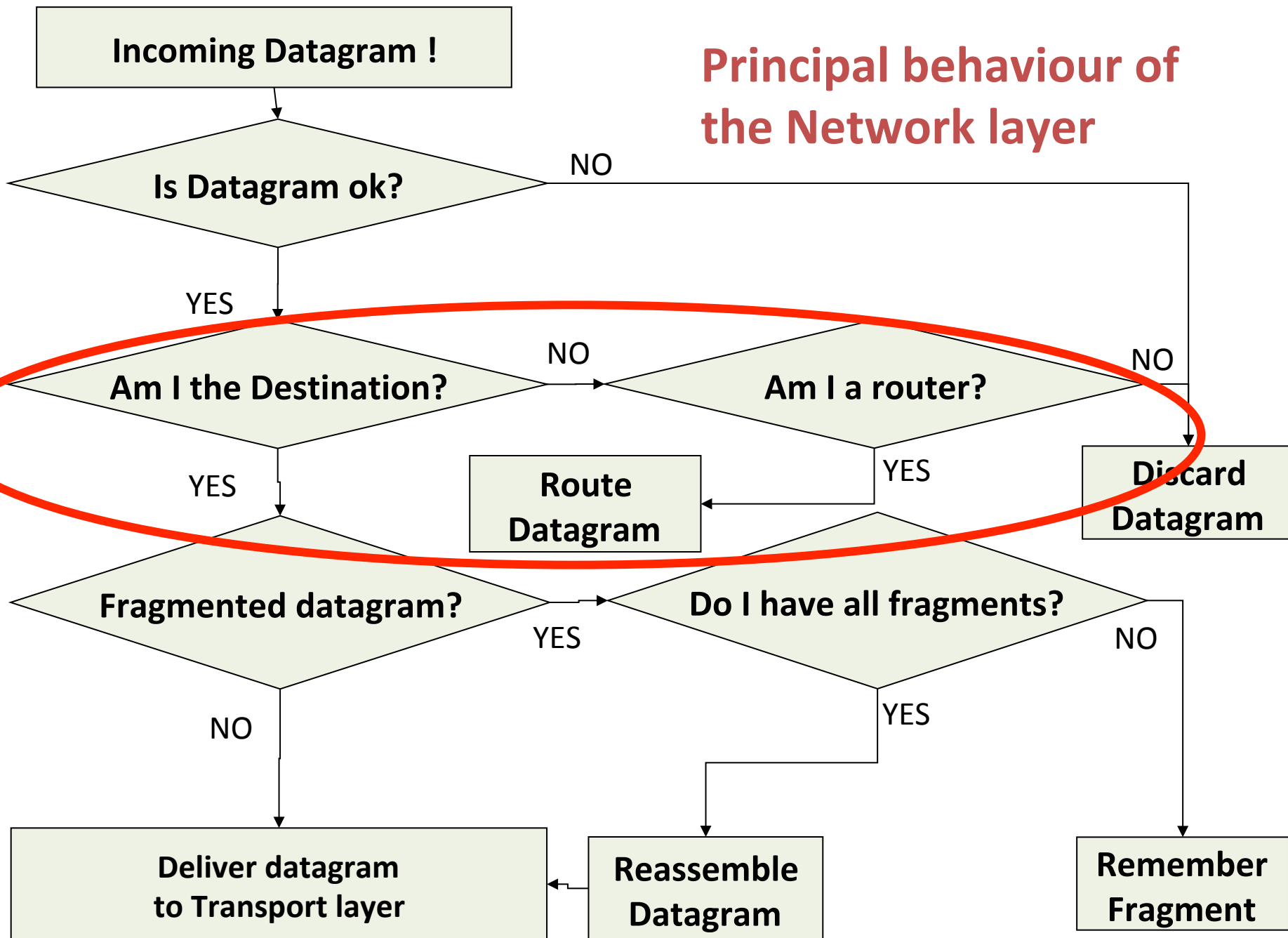


UPPSALA
UNIVERSITET

Minimal konfiguration

- Manuellt eller med hjälp av DHCP
 - IP address
 - Nätmask
 - Identifierar nätverksdelen av adressen
 - IP-adressen till närmaste router
 - (DNS-server)

Principal behaviour of the Network layer





Hur datagrammen hittar fram routingtabell vid A

IP datagram:

misc fields	source IP addr	dest IP addr	data
----------------	-------------------	-----------------	------

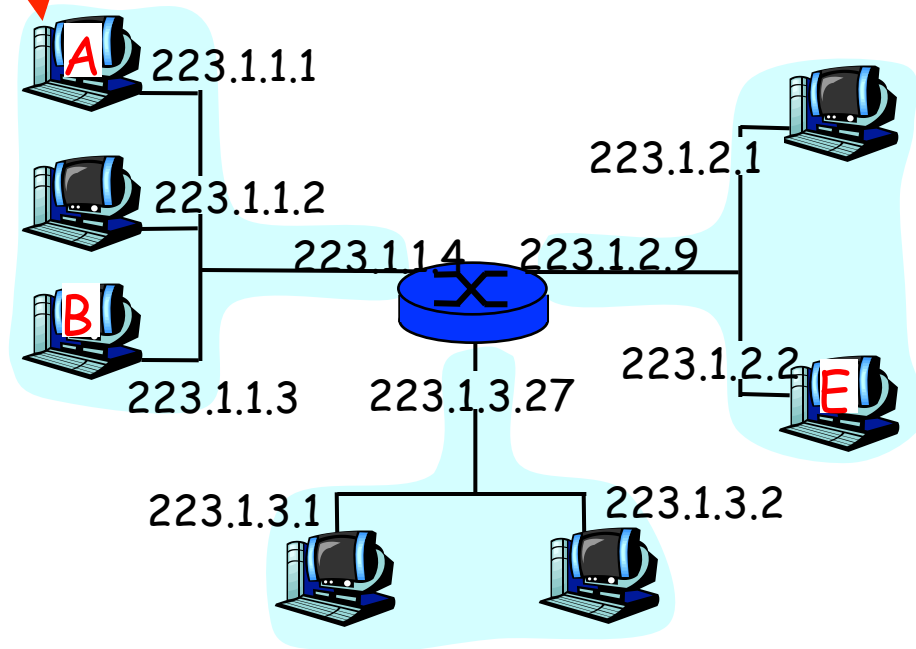
- Datagrammet ändras (nästan) inte längs vägen

Dest. Net.	next router	#hops
------------	-------------	-------

223.1.1/24		1
------------	--	---

223.1.2/24	223.1.1.4	2
------------	-----------	---

223.1.3/24	223.1.1.4	2
------------	-----------	---



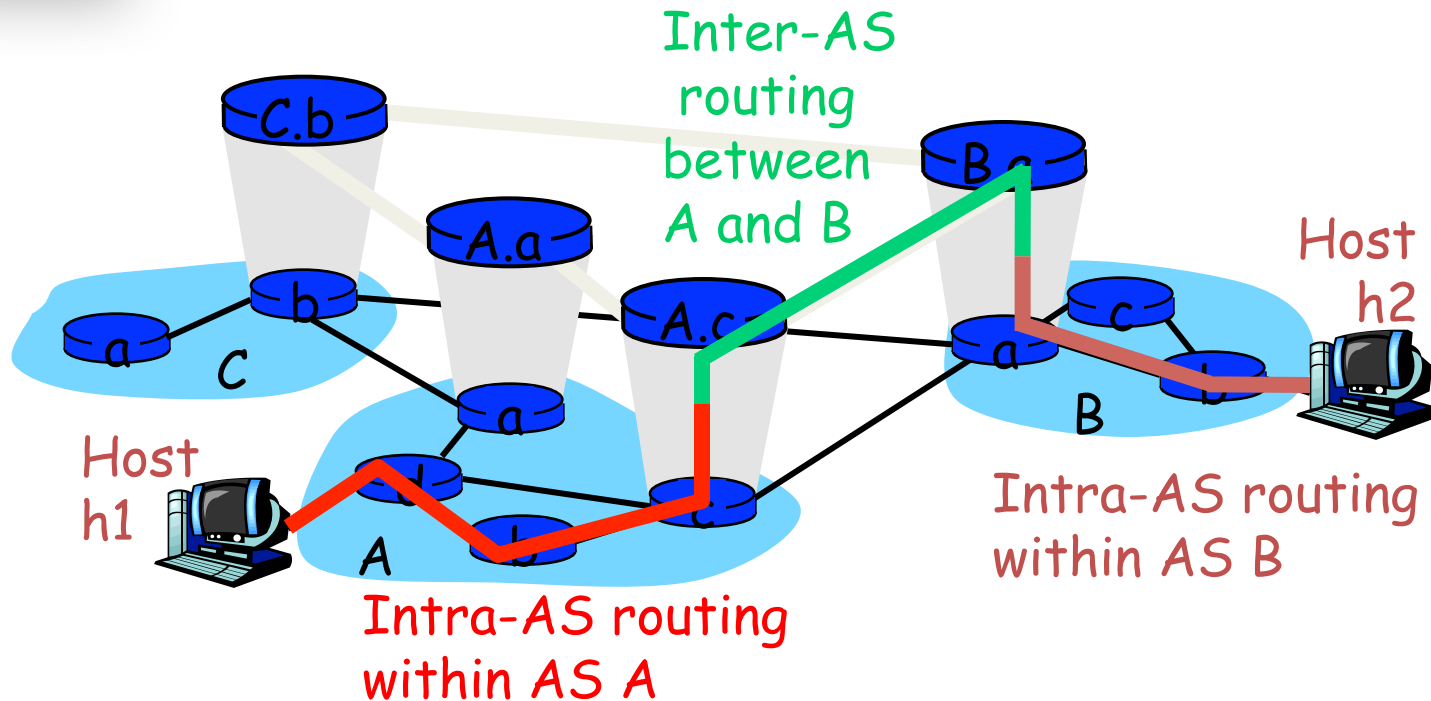


Routing & forwarding

- Varje router har en *forwardingtabell*
 - Identifierar nätverk och ändnader med längsta möjliga prefix
 - Håller reda på nästa nod längs vägen, kostnaden samt interface
- En router vidarebefodrar datagram genom att kolla i forwardingtabellen
- Routing är processen som bygger upp forwardingtabellerna i routrarna



Intra-AS and Inter-AS routing



- Problems
 - Routers don't tell each other about other routers!
 - Routers tell each other about networks!

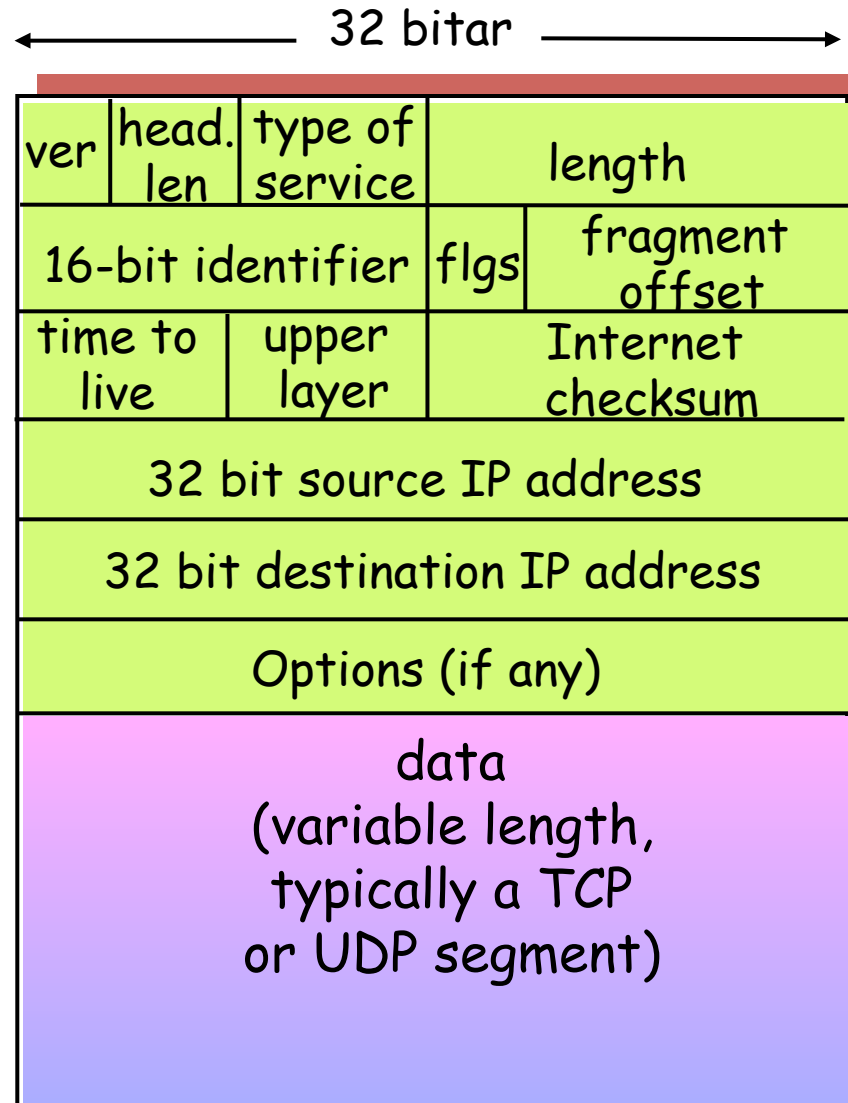


Routing in the Internet

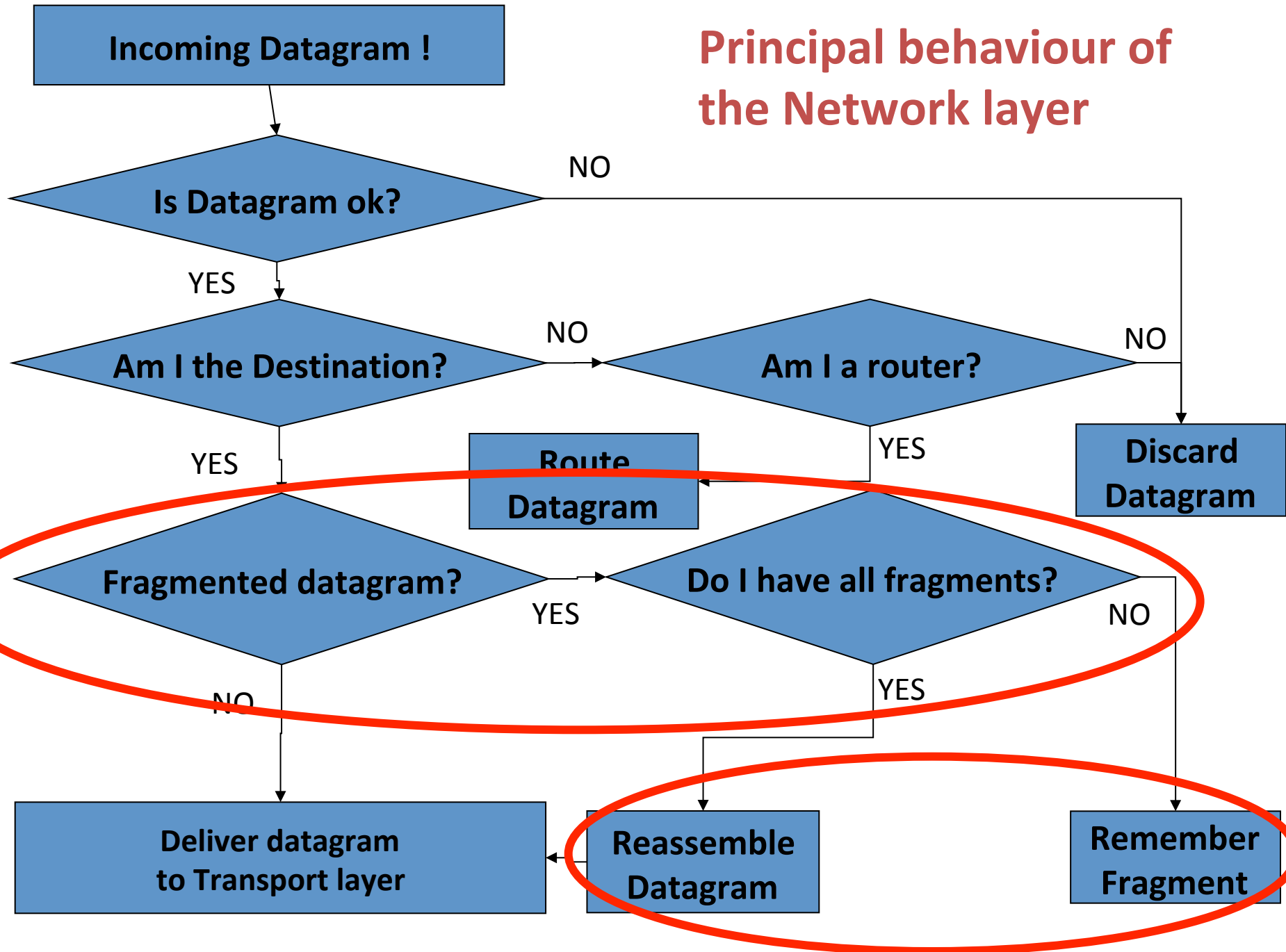
- The Global Internet consists of **Autonomous Systems (AS)** interconnected with each other:
 - **Stub AS**: small corporation: one connection to other AS' s
 - **Multihomed AS**: large corporation (no transit): multiple connections to other AS' s
 - **Transit AS**: provider, hooking many AS' s together
- Two-level routing:
 - **Intra-AS**: administrator responsible for choice of routing algorithm within network
 - **Inter-AS**: unique standard for inter-AS routing: BGP



Datagram i IP version 4



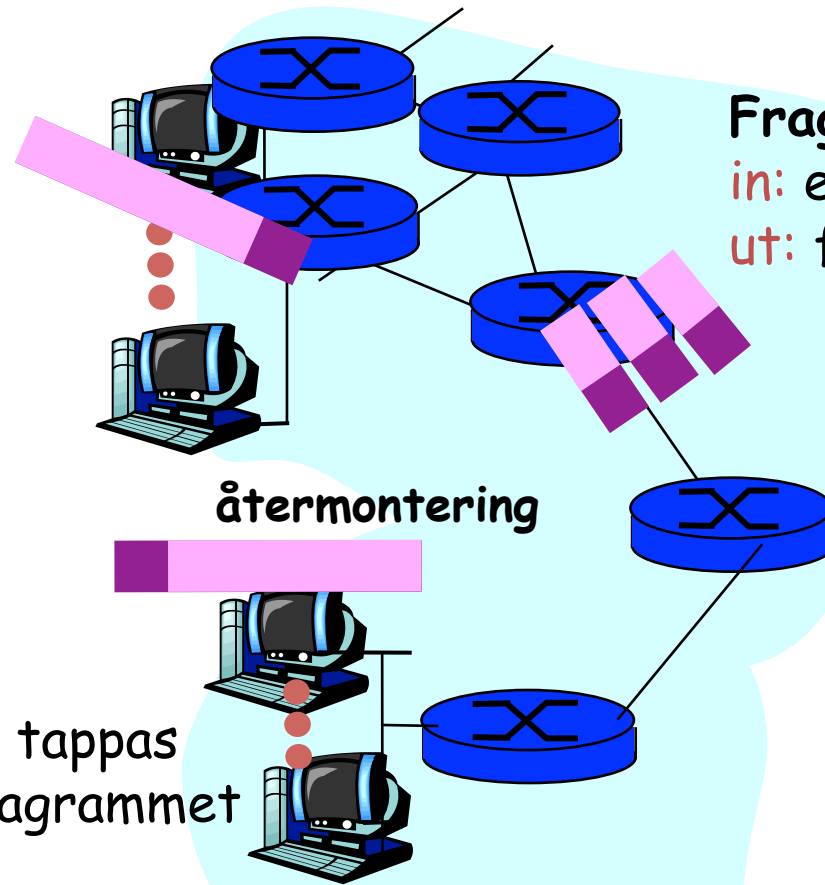
Principal behaviour of the Network layer





UPPSALA
UNIVERSITET

Fragmentering



Fragmentering:

in: ett (för) stort datagram

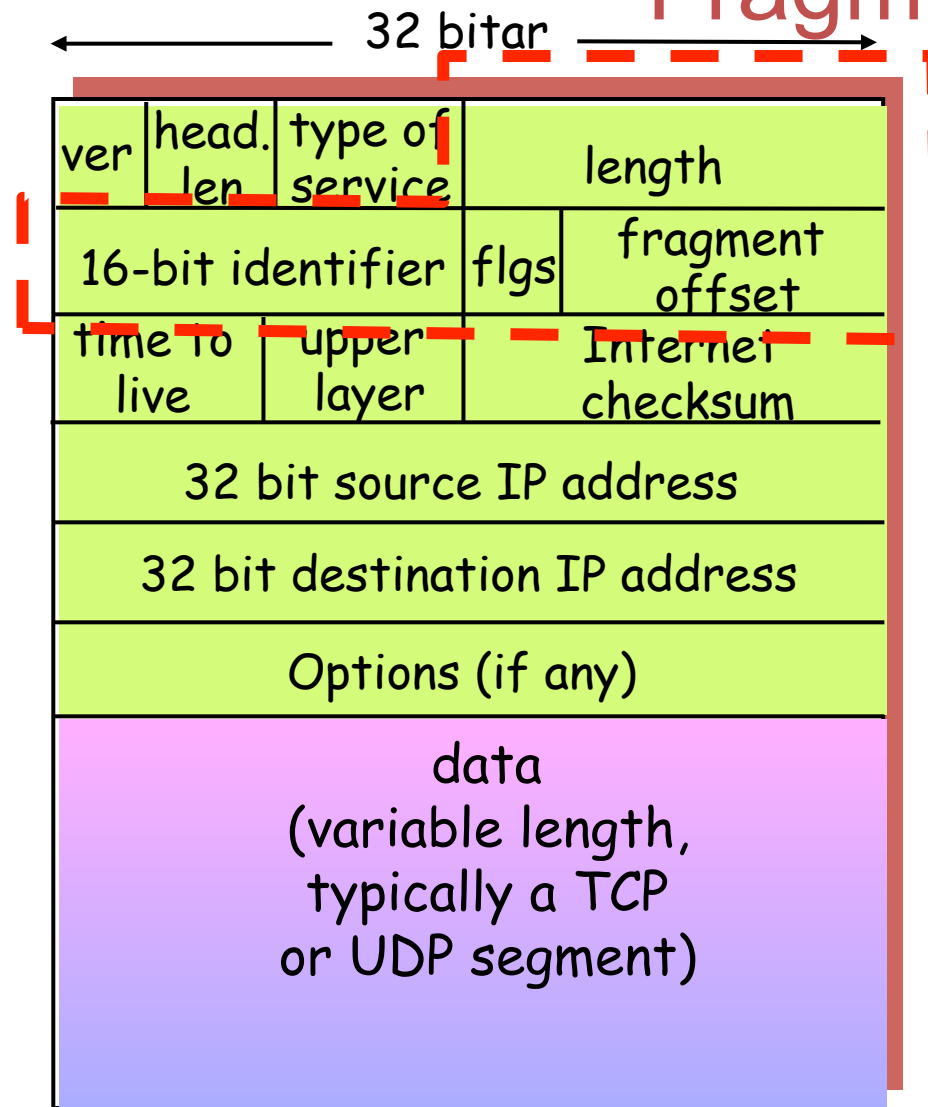
ut: fler mindre datagram

återmontering

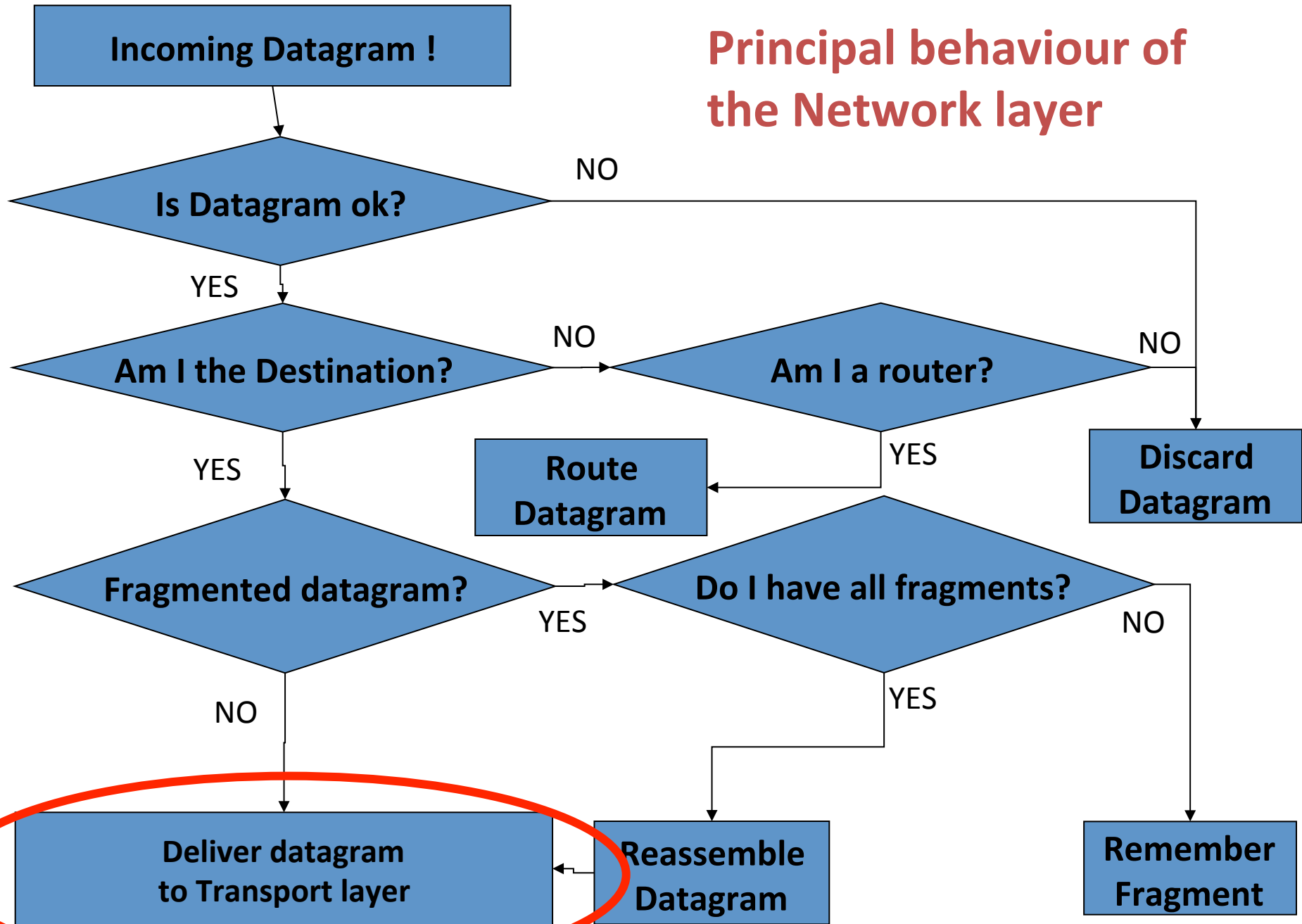
Om ett fragment tappas
bort kan inte datagrammet
återmonteras



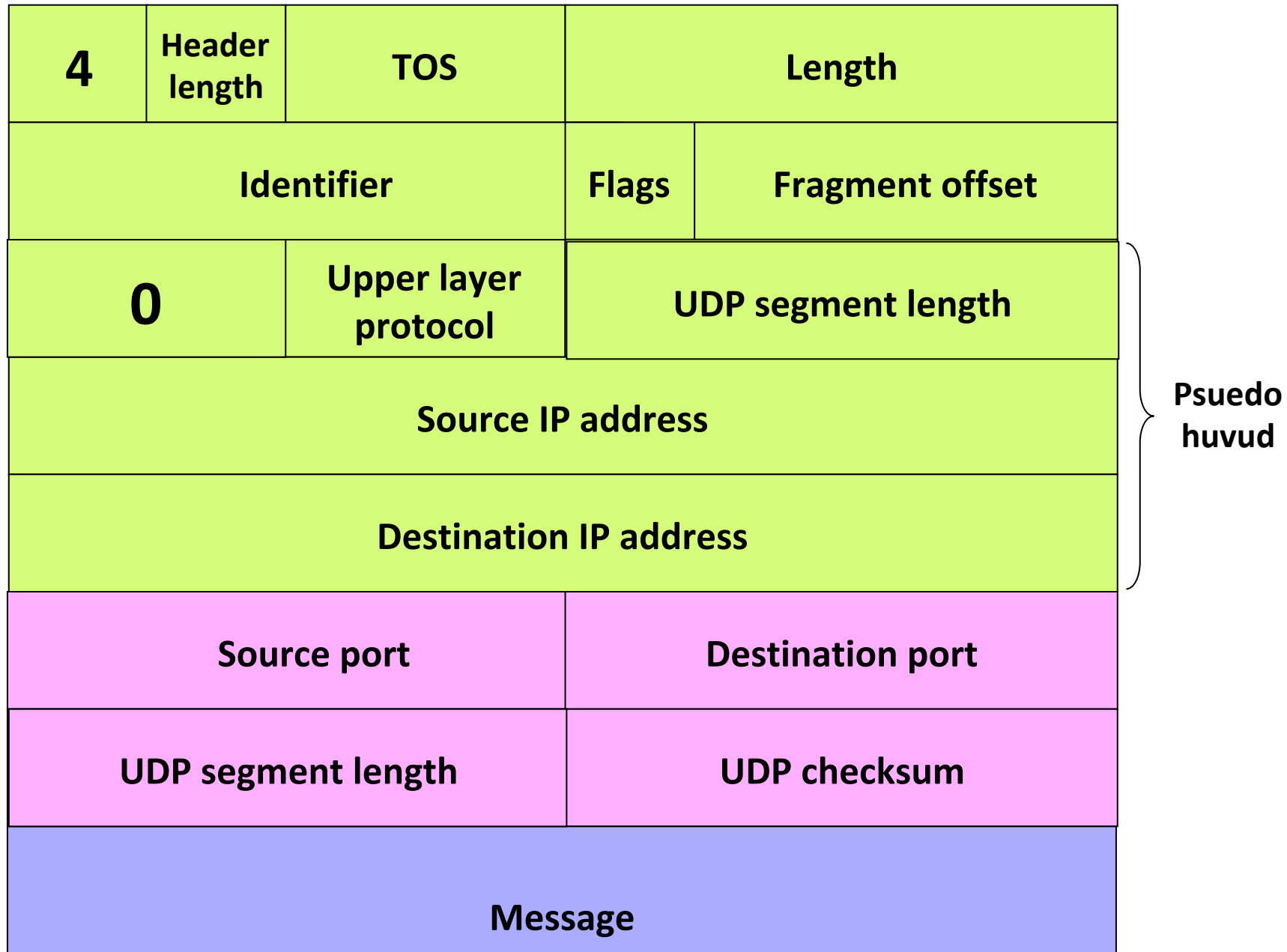
Fragmentering



Principal behaviour of the Network layer



Leverans av datagram





UPPSALA
UNIVERSITET

Internet Control Message Protocol (ICMP)

- Felmeddelanden
 - Destination unknown/unreachable
 - Protocol unreachable
 - Port unreachable
 - TTL expired
 - Bad header
- Frågor
 - Echo request
 - Router discovery (endast de första nio)



Applikationer som använder ICMP

- ping – kolla om en dator är kontaktbar
 - ICMP echo request/reply
 - Kan även spåra rutten till ändnoden
- traceroute – visar rutten till en ändnod
 - Sänd paket med felaktigt portnummer till mottagaren
 - Öka TTL inkrementellt
 - Ta emot 'TTL expired'-meddelanden från routrar
 - Ta emot 'port saknas'-meddelande från mottagaren
- pathchar – vidareutveckling av traceroute
 - Visar även länkegenskaper längs vägen



UPPSALA
UNIVERSITET

Några säkerhetsluckor

- Det är ENKELT att förfalska IP-datagram
 - Förfalskad avsändaraddress kan dölja spår
- Ping:a en broadcastaddress
 - Dubbelt så roligt om man dessutom sätter källadressen till broadcast-adressen
- Ingen kryptering
- *Source routing*

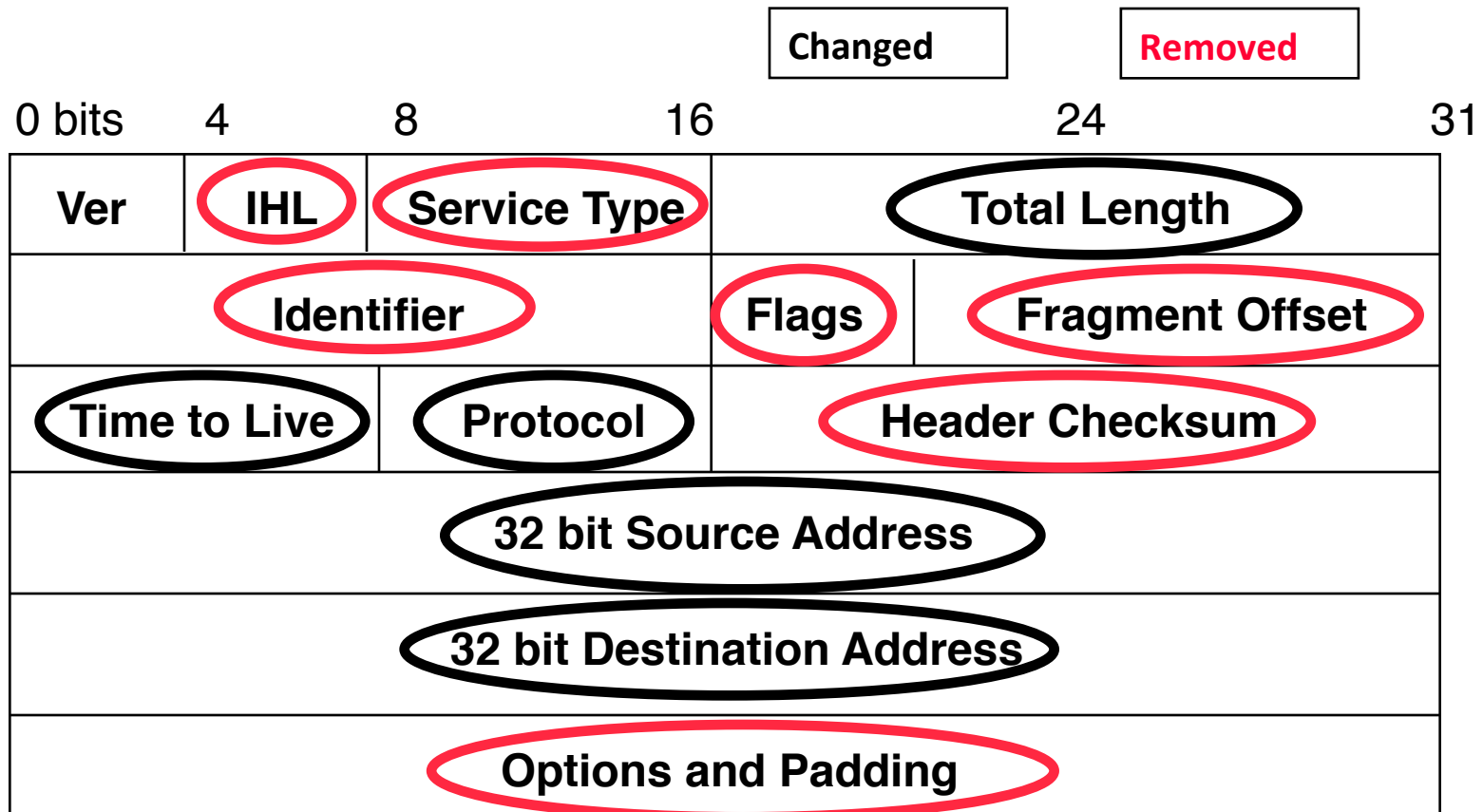


IPv4 vs IPv6

- 32-bit addresses
 - IPSec optional
 - No flow identifier
 - Fragmentation in routers
 - Header checksum
 - IP options
 - Might be 576 bytes
 - Uni-, Broad-, Multicast
 - NAT a requirement
 - ARP/RARP
- 128-bit addresses
 - IPSec mandatory
 - Flow identifier for QoS
 - Fragmentation in end hosts
 - No header checksum
 - Extension headers
 - Might be 1280 bytes
 - Uni-, Multi, Anycast
 - No need for NAT
 - Neighbour discovery, ICMPv6

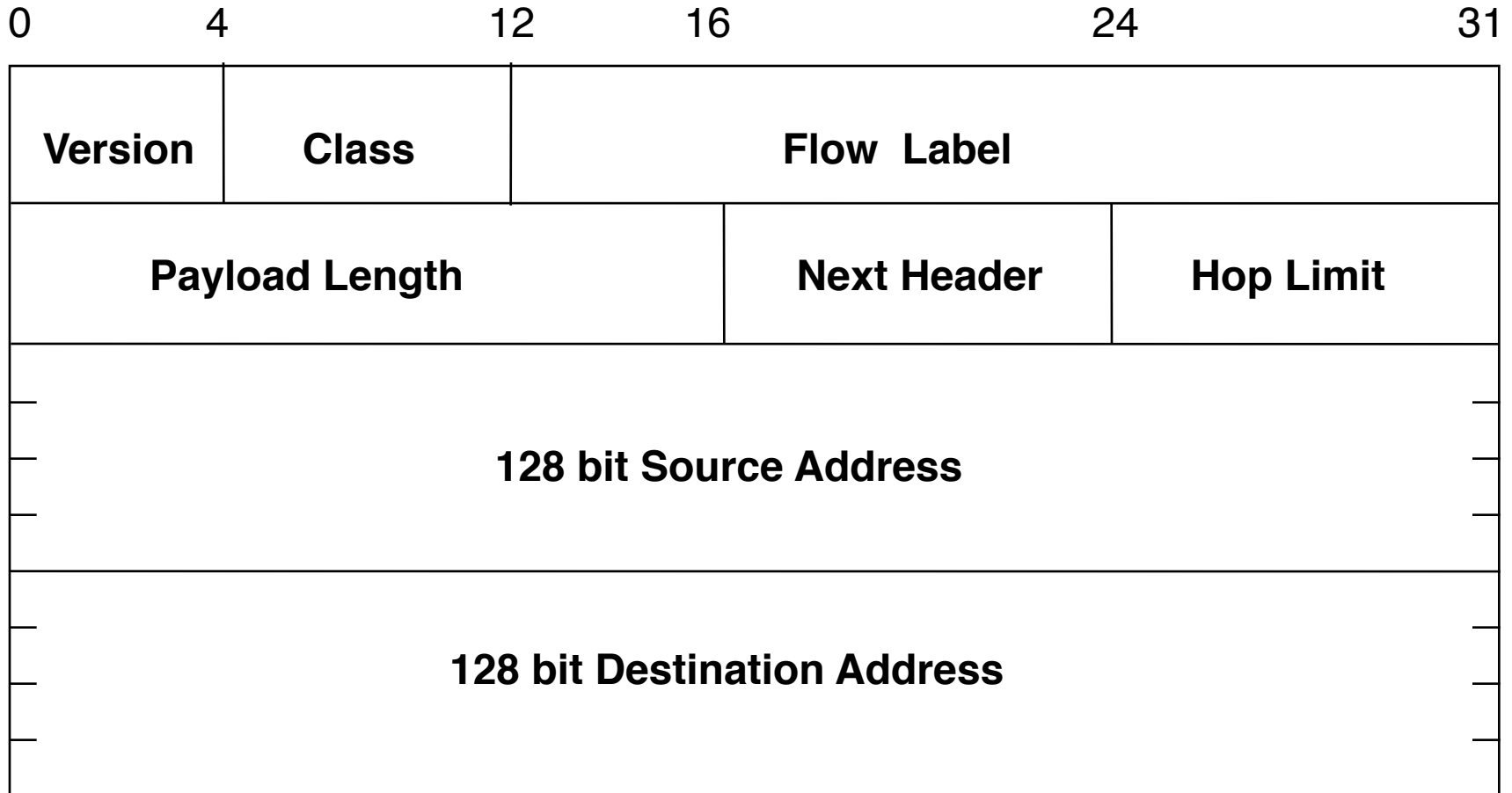


The IPv4 Header





The IPv6 Header





IPv6 addresses

- 64 bits for location
 - Specifies the location in the network
 - Can change if the node is moving
 - Used for forwarding
- 64 bits for identification
 - Specifies the interface on the Internet
 - Does not change when node is moving
 - Can be IPv4 address, EUI-64, EUI-48, ...
 - Used for process multiplexing
- Multicast addresses an exception!
- No need for netmask or subnet identifier
 - Simplifies automatic configuration without DHCP
- Cryptographically protected addresses (RFC3972)



UPPSALA
UNIVERSITET

Domännamn

- Består av delar som är separerade med punkter. Delen längst till höger anger toppdomänen.

- Exempel på toppdomäner:

.com

.org

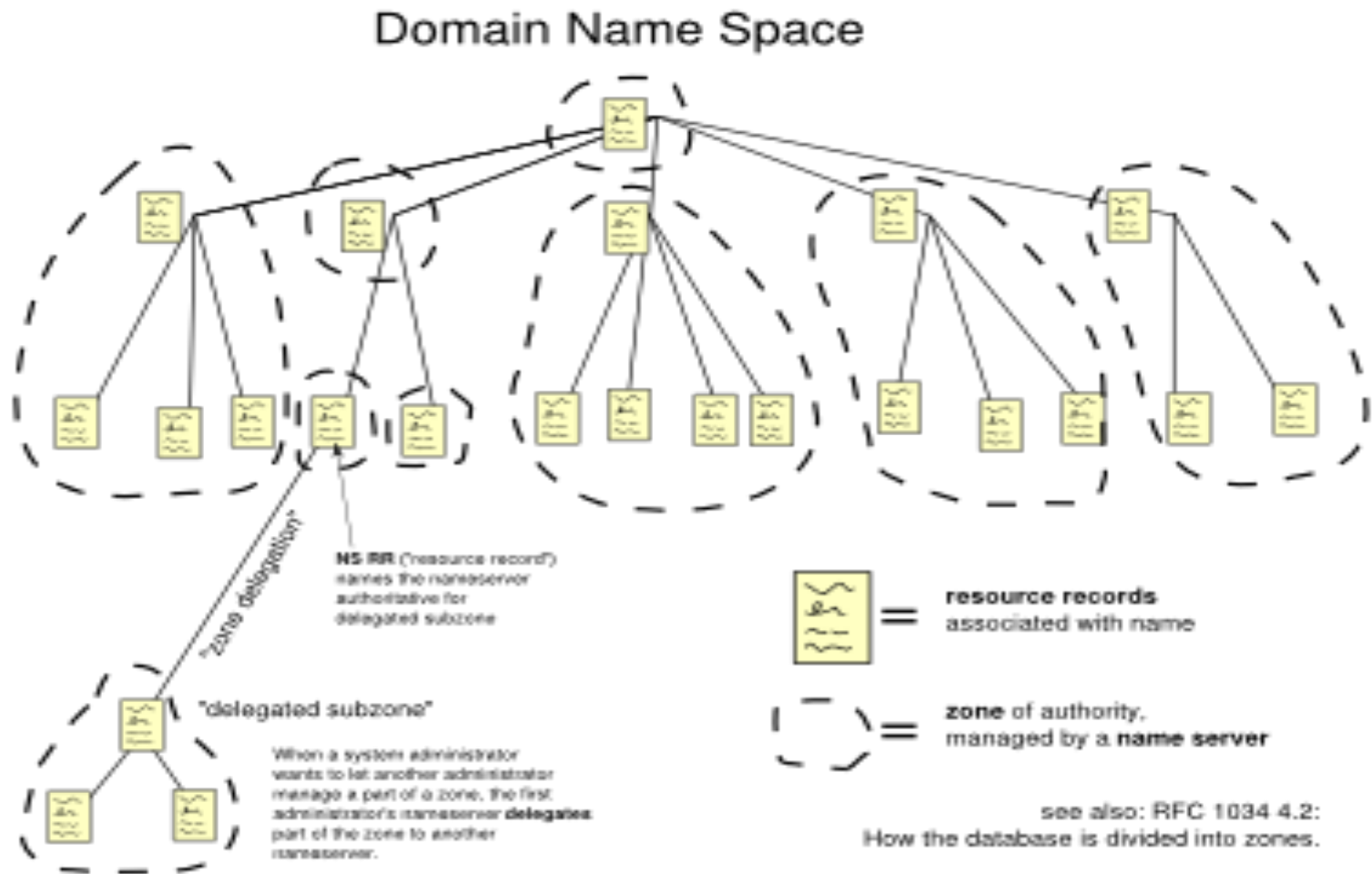
.se

.no



UPPSALA
UNIVERSITET

DNS = Domain Name System





UPPSALA
UNIVERSITET

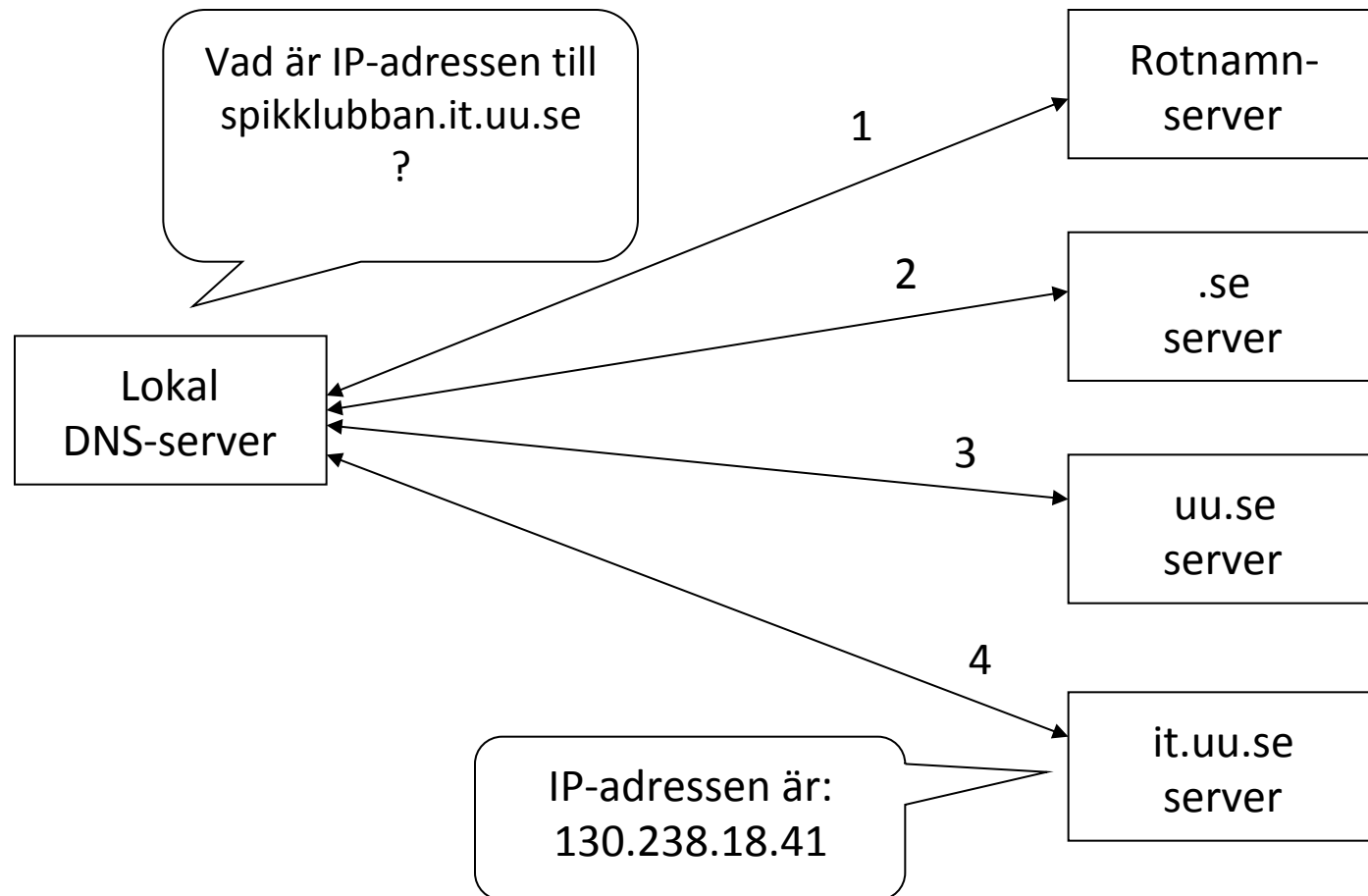
En frågas innehåll

- Domännamn
- Klass, tex IN för ett domännamn på Internet
- Typ, tex A för en IP-adress
NS för ett domännamn på en server



UPPSALA
UNIVERSITET

Hur går en uppslagning till?





UPPSALA
UNIVERSITET

Fördelar och begränsningar

- Ändras en adress behöver den endast uppdateras på ett ställe...
- ... men en ändring är inte omedelbart synlig överallt



UPPSALA
UNIVERSITET

Network address translation (NAT)

