

Network Management

Säkerhet

Performance

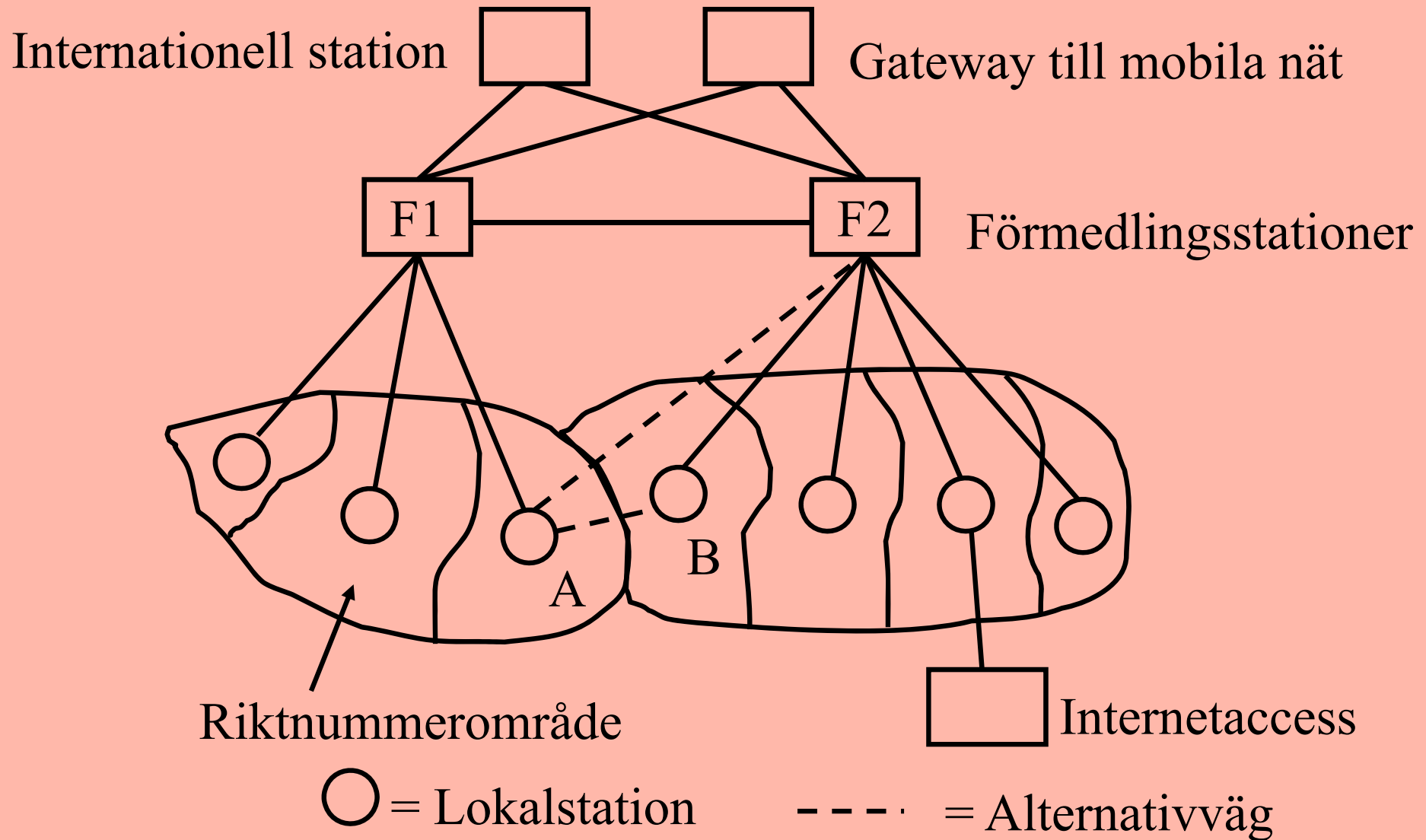
QoS

Köteori

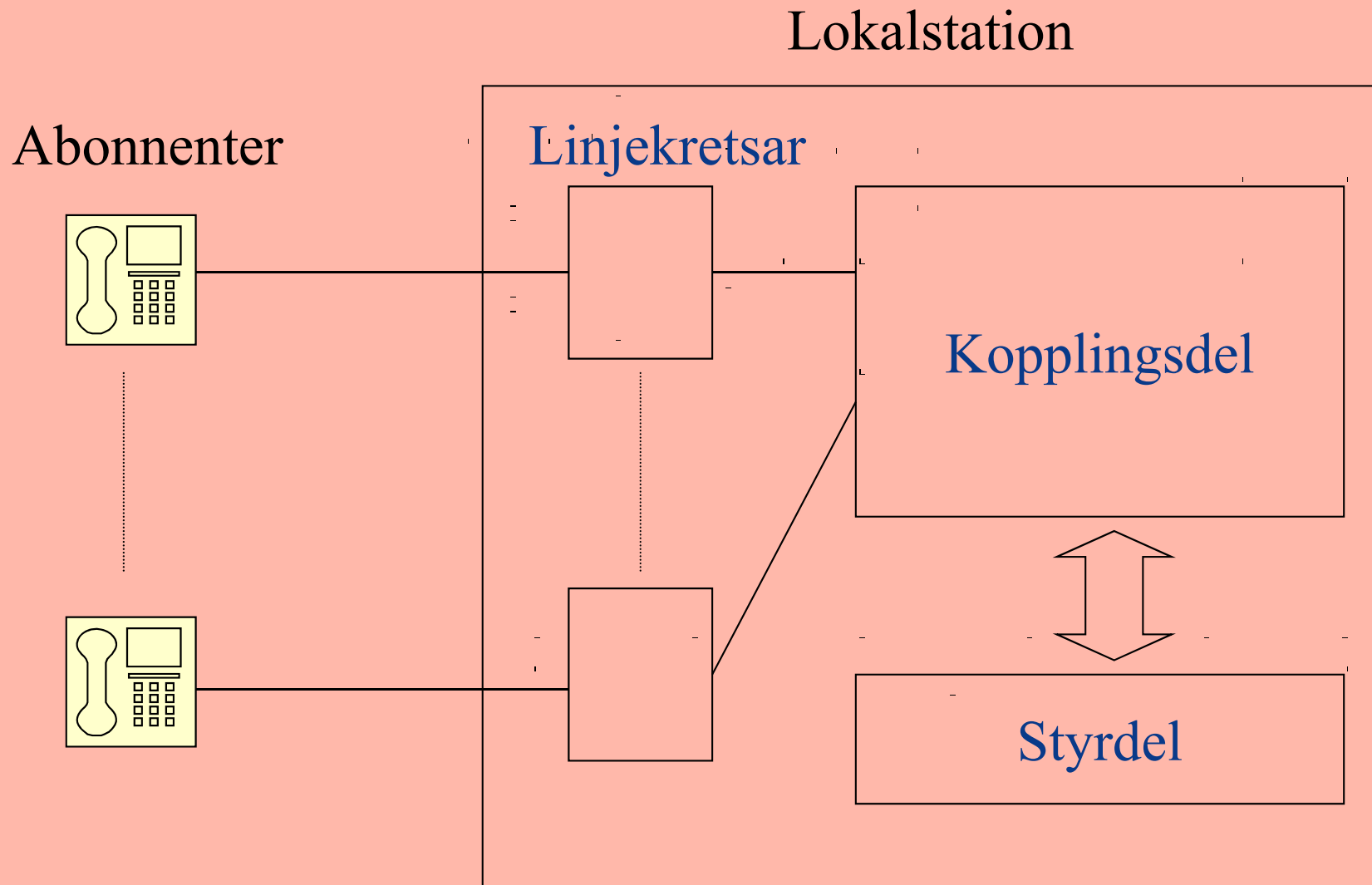
Jens A Andersson



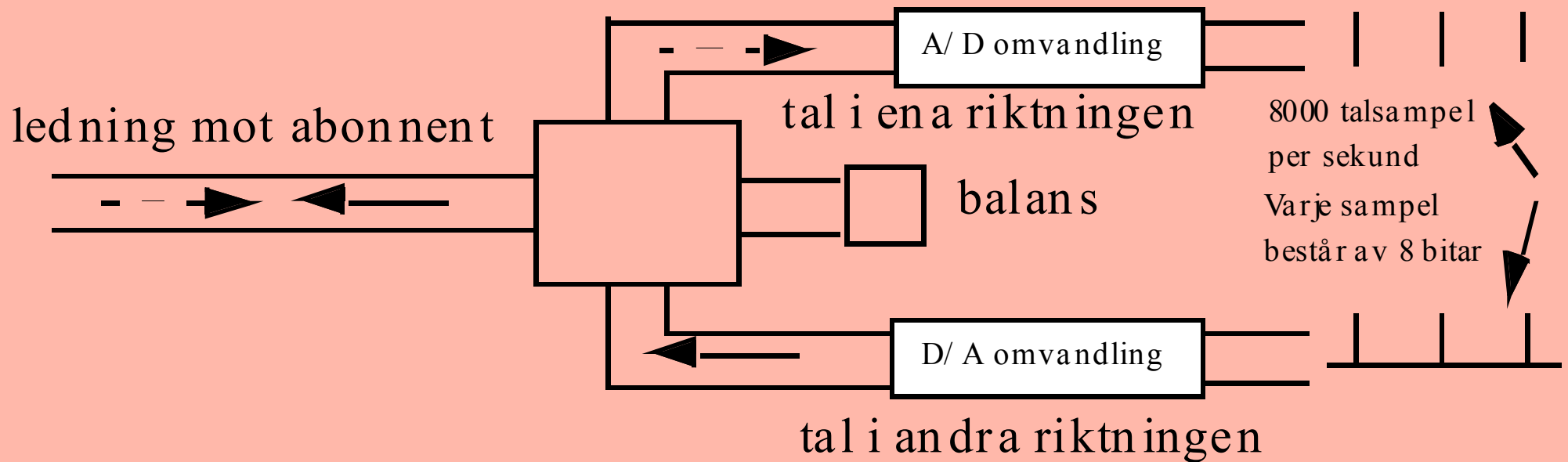
Trunknätet



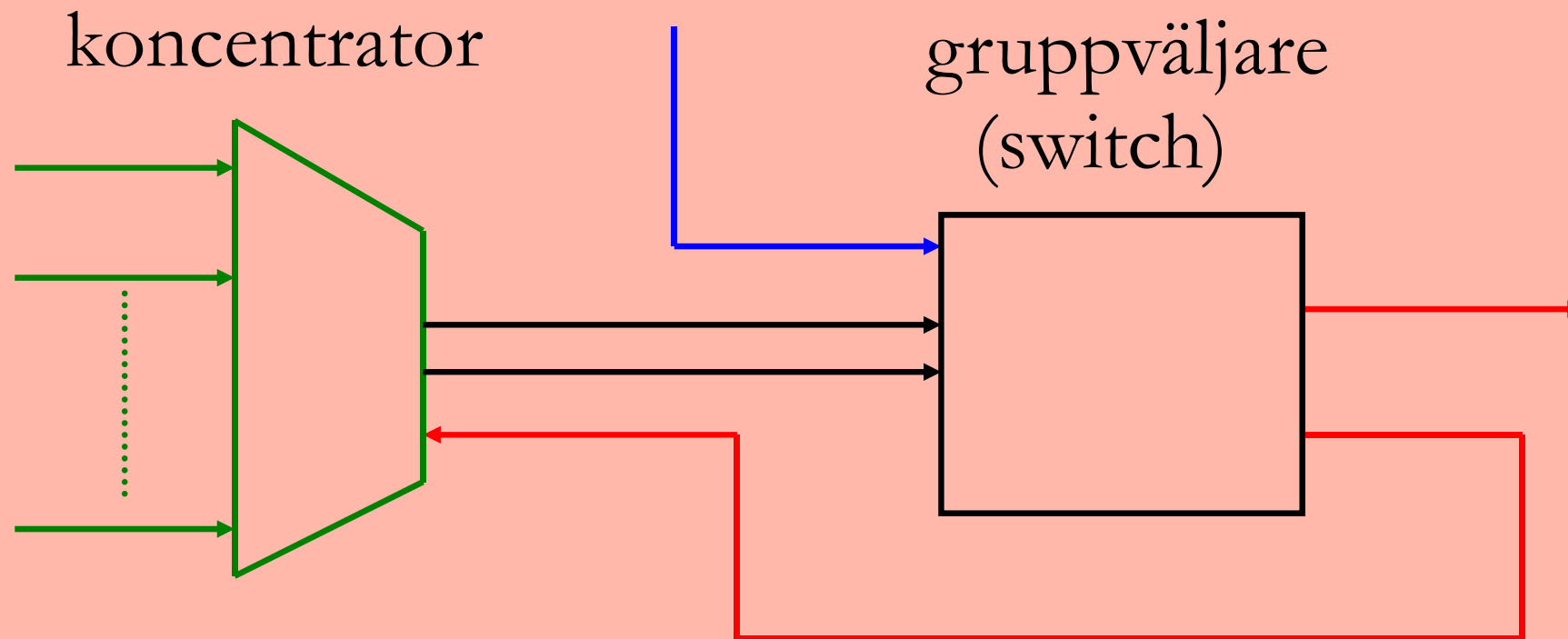
Lokalstationen



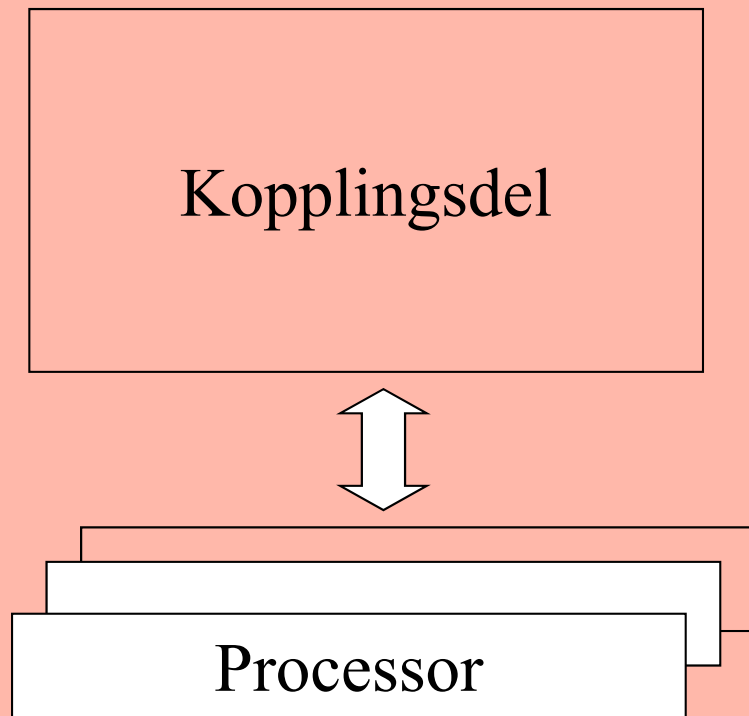
Linjekretsen



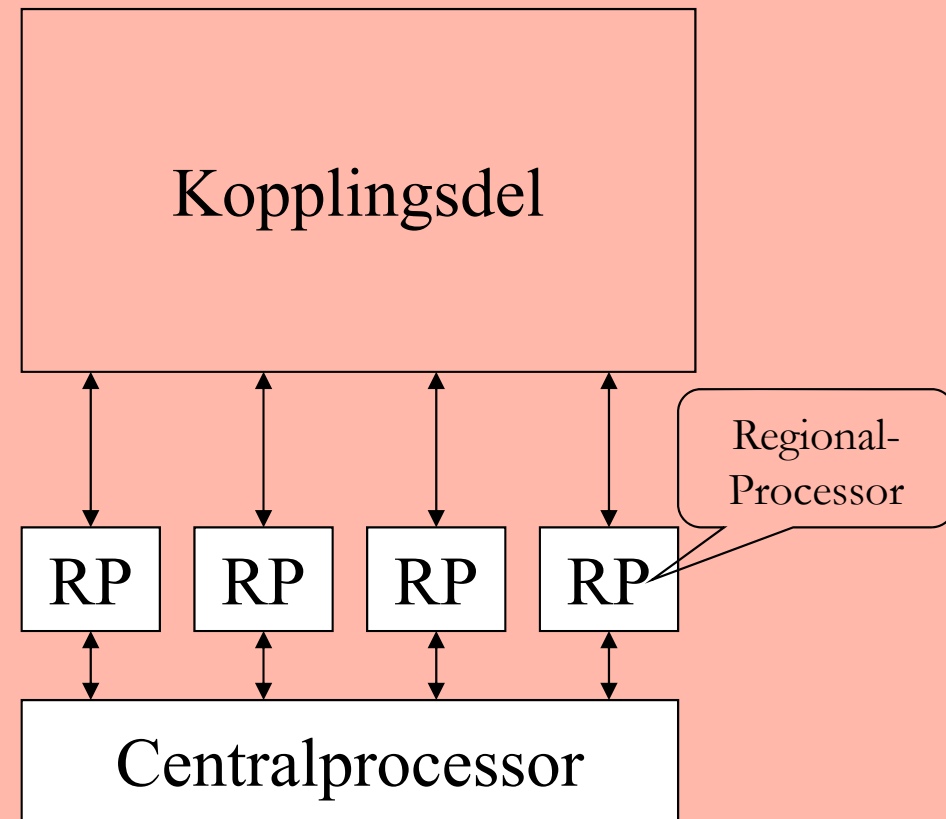
Kopplingsdelen



Systemarkitektur

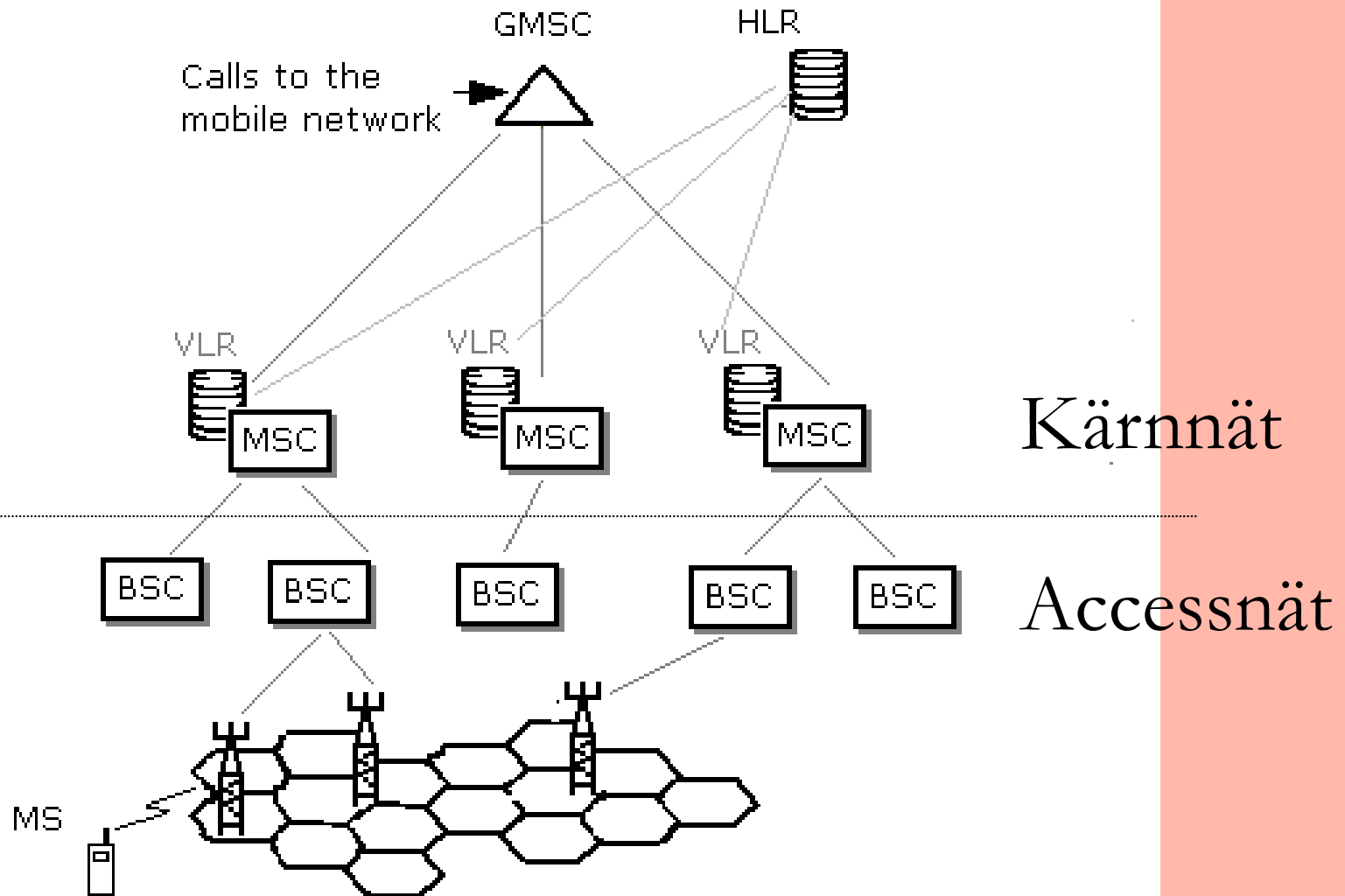


Multiprocessorsystem



Hierarkiskt system

Mobila telenät, generell uppbyggnad



Vad händer när MT rör sig?

- Handover

- ◆ Förflyttning mellan celler
- ◆ Byte av basstation

- Roaming

- ◆ Förflyttning mellan operatörer/länder
- ◆ Byte av hela “strukturen”

Aftonbladet: Telias internet låg nere i natt - Microsoft Inter...

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites Media

Address <http://www.aftonbladet.se/vss/it/story/0,2789,53> Go Links

msn Sök Sökmarkering

AFTONBLADET it

TORSDAG 9 SEPTEMBER 2004

Telias internet låg nere i natt

Under natten låg uppkoppling nere för en stor del av TeliaSoneras 1,2 miljoner internetkunder.

Enligt TeliaSoneras presstjänst var det ett antal servrar som slogs ut vid tiotiden på onsdagskvällen.

Först vid niotiden på torsdagsmorgonen var felet helt åtgärdat.

Felet innebar att abonnenterna visserligen kunde koppla upp sig mot internet. Men när de skrev in www-adresserna så hittade deras datorer ingenting.

Driftstörningen drabbade alla former av uppkopplingar.

Fredrik Rundkvist
Publicerad: 2004-09-09

Internet

Nättjänster

DNS (drift, delegeringar)

central mail-service

- ◆ utgående mail (SMTP-server)
- ◆ inkommande mail (mailboxes, tjänster för hämtning)

IP-adresstilldelning

- ◆ manuellt (adressallokering)
- ◆ DHCP, bootp (service)

SNMP

GET request

GET response

SET request

TRAP

MIB

- ◆ Management Information Base

Felsökning

”Att mäta är att veta”

ping

- ◆ icmp echo

tracert

avlyssning (sniffning)

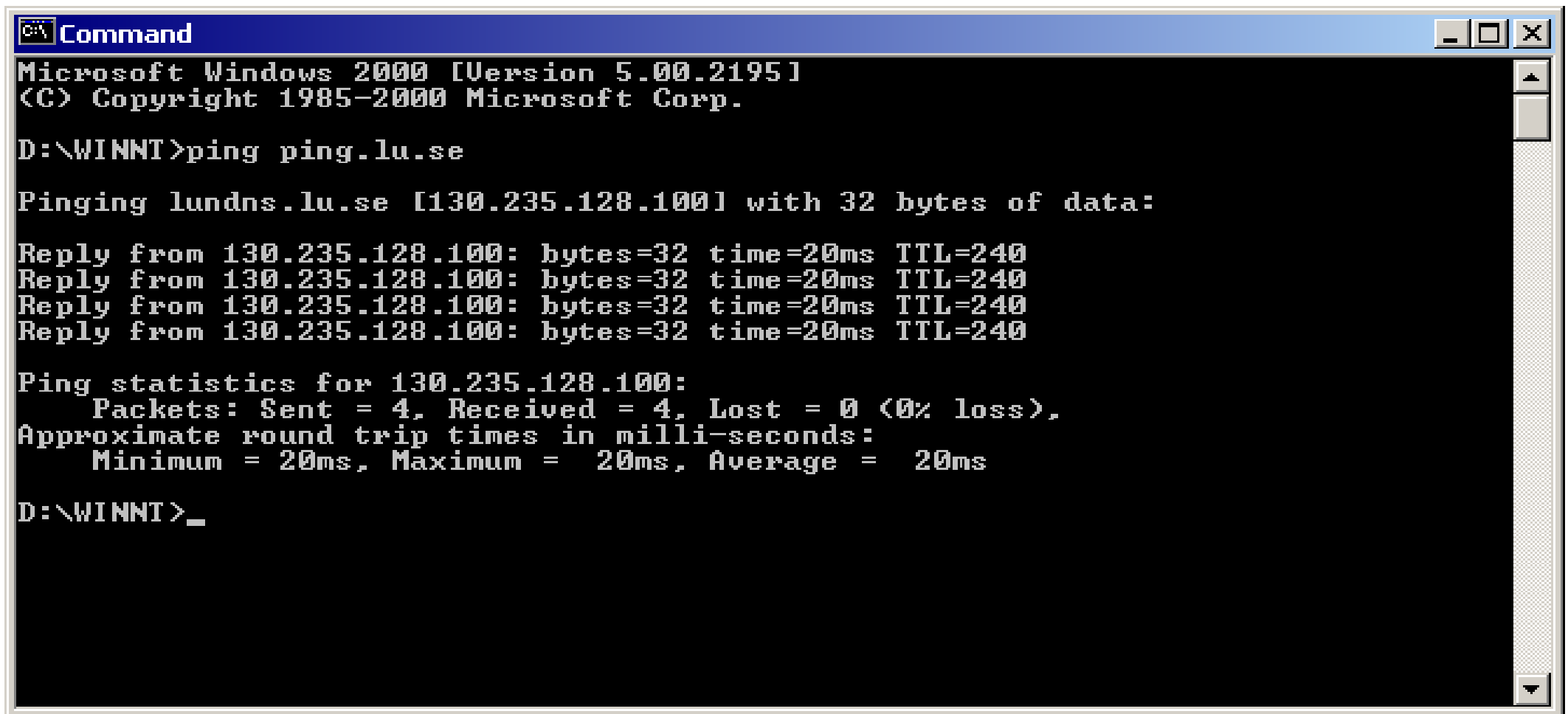
loggar

ICMP

Hjälpprotokoll till IP Meddelanden

- ◆ Felmeddelanden
 - Host unreachable
 - Net unreachable
 - TTL expired
- ◆ Förfrågningar
 - Echo request

ping = icmp echo



```
Command
Microsoft Windows 2000 [Version 5.00.2195]
(C) Copyright 1985-2000 Microsoft Corp.

D:\WINNT>ping ping.lu.se

Pinging lundns.lu.se [130.235.128.100] with 32 bytes of data:

Reply from 130.235.128.100: bytes=32 time=20ms TTL=240
Reply from 130.235.128.100: bytes=32 time=20ms TTL=240
Reply from 130.235.128.100: bytes=32 time=20ms TTL=240
Reply from 130.235.128.100: bytes=32 time=20ms TTL=240

Ping statistics for 130.235.128.100:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 20ms, Maximum = 20ms, Average = 20ms

D:\WINNT>_
```

tracert

```
Command
D:\WINNT>
D:\WINNT>
D:\WINNT>
D:\WINNT>
D:\WINNT>
D:\WINNT>
D:\WINNT>
D:\WINNT>tracert ping.lu.se

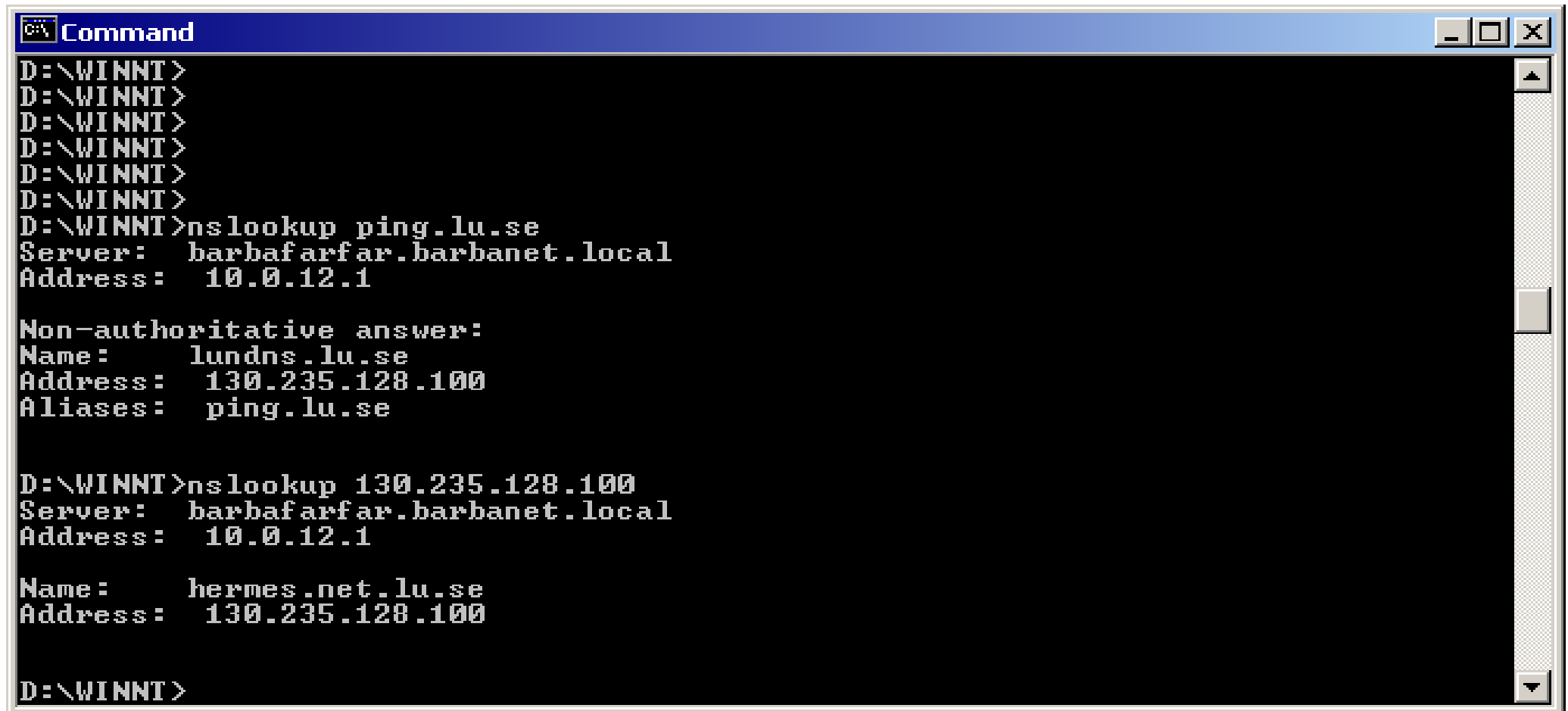
Tracing route to lundns.lu.se [130.235.128.100]
over a maximum of 30 hops:

  1  <10 ms    10 ms    <10 ms    barbafarfar.barbanet.local [10.0.12.1]
  2  <10 ms    10 ms    10 ms     gw-nifls302o1100.telia.com [194.236.208.1]
  3   10 ms    10 ms    10 ms     10.0.111.1
  4   10 ms    10 ms    10 ms     217.211.120.187
  5   10 ms    10 ms    10 ms     m-b-c1-link.se.telia.net [81.228.72.108]
  6   10 ms    10 ms    50 ms     m-b-d1-link.se.telia.net [81.228.72.107]
  7   10 ms    10 ms    10 ms     malmo4-ge2.sunet.se [195.69.117.19]
  8   20 ms    60 ms    *         lu2-SRP1.sunet.se [130.242.85.38]
  9   20 ms    30 ms    20 ms     fys-gw-xbb ldc.lu.se [130.235.8.111]
 10   20 ms    20 ms    30 ms     hermes.net.lu.se [130.235.128.100]

Trace complete.

D:\WINNT>
```

nslookup/host



```
Command
D:\WINNT>
D:\WINNT>
D:\WINNT>
D:\WINNT>
D:\WINNT>
D:\WINNT>
D:\WINNT>
D:\WINNT>nslookup ping.lu.se
Server:   barbafarfar.barbanet.local
Address:  10.0.12.1

Non-authoritative answer:
Name:     lundns.lu.se
Address:  130.235.128.100
Aliases:  ping.lu.se

D:\WINNT>nslookup 130.235.128.100
Server:   barbafarfar.barbanet.local
Address:  10.0.12.1

Name:     hermes.net.lu.se
Address:  130.235.128.100

D:\WINNT>
```


Datasäkerhet?

skydd av fysisk dator- och nätutrustning

skydd av data

skydd av tillgänglighet till datasystem och applikationer

Hur skydda dator/data?

skaffa säkerhetspolicy

använd den

följ upp den

Tänk efter vad som kan hända och motverka det!

Brandväggar

Packet filtering

- ◆ OSI-nivå 3 (adress-filter)

Circuit level

- ◆ OSI-nivå 4 (jämför TCP-sessioner)

Application level

- ◆ OSI-nivå 7 (måste känna till hur applikationen fungerar)

Kryptering

Symmetrisk

- ◆ Samma hemliga nyckel vid kryptering och dekryptering

Asymmetrisk

- ◆ Öppen publik nyckel; privat hemlig nyckel

Nyckelhantering

- ◆ Vem verifierar nycklar?
- ◆ Vem tillhandahåller nycklar?

PGP / X.509

Autentisering

Säkerställ motparten

Påminner om kryptering

Använd nycklar/certifikat för signering av data

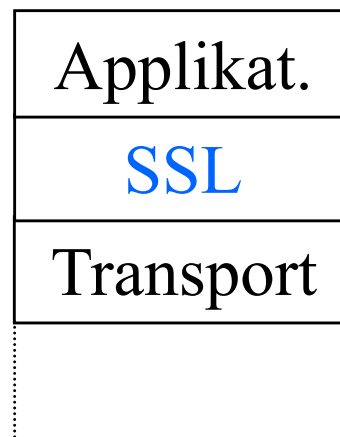
SSL

Secure Sockets Layer

Säker och autentiserad dataöverföring mellan
webbklient och –server

https

certifikat



TLS

- TLS = Transport Layer Security
- Vidareutveckling av SSL
- rfc 5246

IPsec

- IETF rfc, standard
- Tillägg till IPv4; ingår i IPv6
- Två moder
 - ◆ Transport mode
 - Signera data genom att lägga till Ipsec-header
 - ◆ Tunnel mode
 - Kryptera ip-paket; kapsla in i annat ip-paket mellan tunnelns ändpunkter

Andra säkerhetsprotokoll

- WEP
 - Wire Equivalent Privacy
 - Inte alls säkert
- WPA/WPA2
 - WiFi Protected Access
 - WPA2 = IEEE 802.11i

Hur skydda dator/data?

BACKUP. Ofta!

Antivirusprogram. Uppdatera!

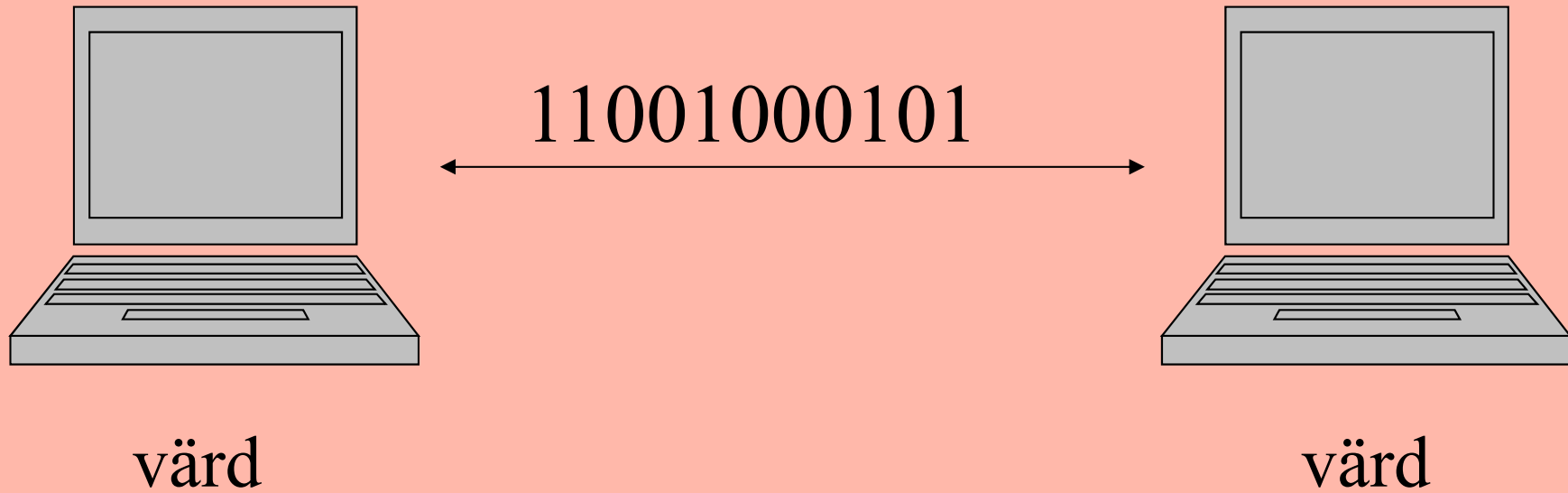
Öppna ALDRIG attachments om du inte vet vad de innehåller.

Gå endast till kända web-sidor. Följ inte kryptiska länkar.

Personlig brandvägg!!!!

Kryptera data.

Att sända information mellan datorer



Vad händer på länken?

Vi vill veta

- Hur hög den egentliga kapaciteten är
- Hur datapaketen levereras
 - Jämn ström
 - Skurar (eng. burst)
- Hur lång tid det tar att transportera
 - en signal
 - ett paket
 - en fil

Vad händer på vägen?

Vi vill veta

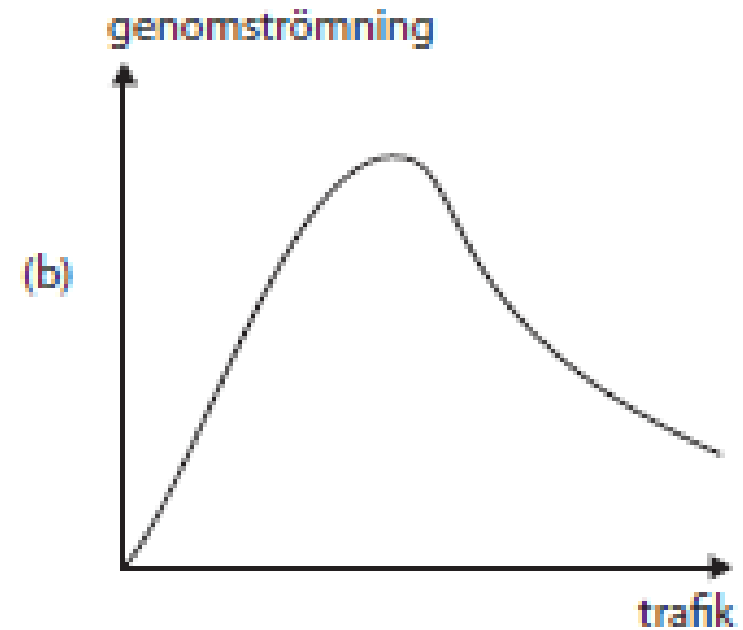
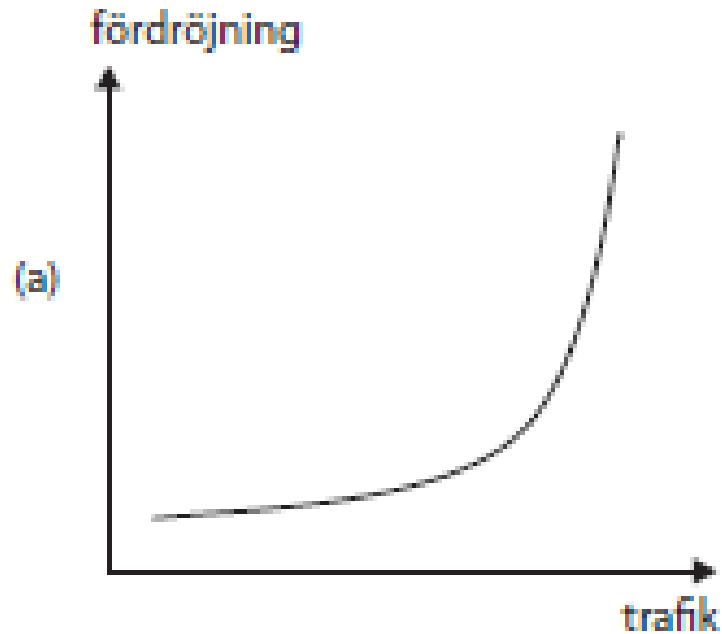
- Hur lång tid ett paket tar ”end-to-end”
 - Fördröjning (eng. Latency/Delay)
 - Ändringar i fördröjning (*Packet Delay Variation* PDV, kallas lite slarvigt för jitter)
 - Om paket försvinner/kommer fram
 - Paketförlust (*packet loss*)
 - Om paketen kommer fram i rätt ordning
 - Hur applikationen och användaren påverkas
- QoS: *Quality of Service*; QoE: *Quality of Experience*

Några parametrar som påverka fördröjning

- Utbredningstid
 - Tid för signalen att gå i mediet från sändare till mottagare
- Transmissionstiden
 - Tiden det tar att sända en bit eller en ram
- Fördröjning e2e påverkas också av tid i routrar och switchar
 - Kötid och exekveringstid

Genomströmning

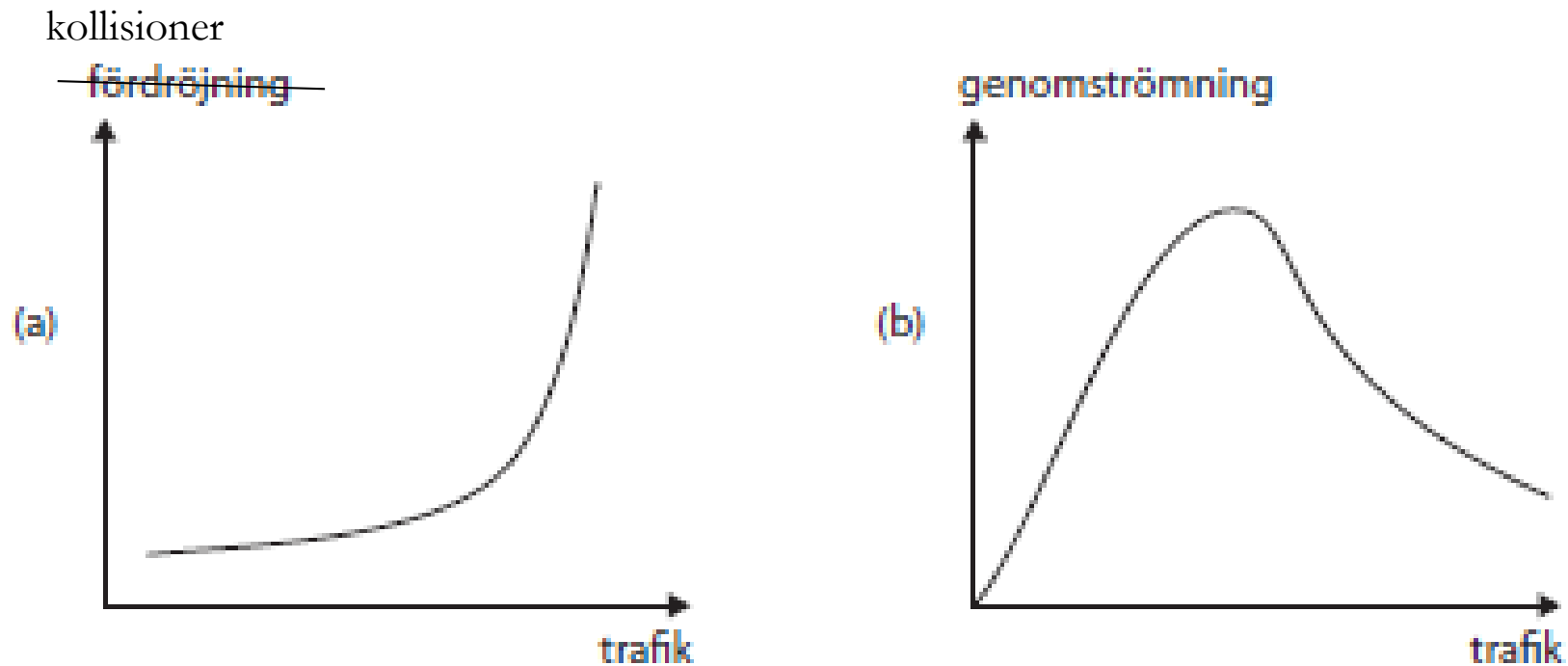
Trafiken/Lasten inverkar på fördröjning och genomströmning



Genomströmning mäts ”per sekund”

Genomströmning CDMA/CD

Antalet kollisioner ökar med lasten

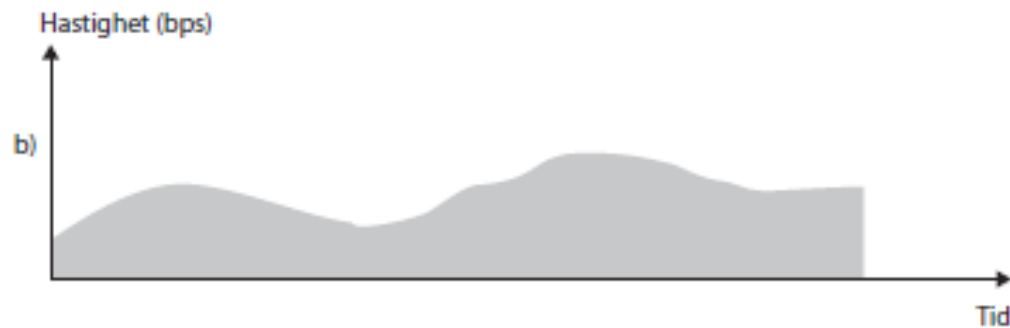


Genomströmning mäts ”per sekund”

Trafikprofiler



Konstant bit rate



Variabel bit rate



Trafik med skurar

Köteori, en intro

Innan man bygger system är det bra att veta hur de fungerar i teorin.

Då tar man till matematisk analys.

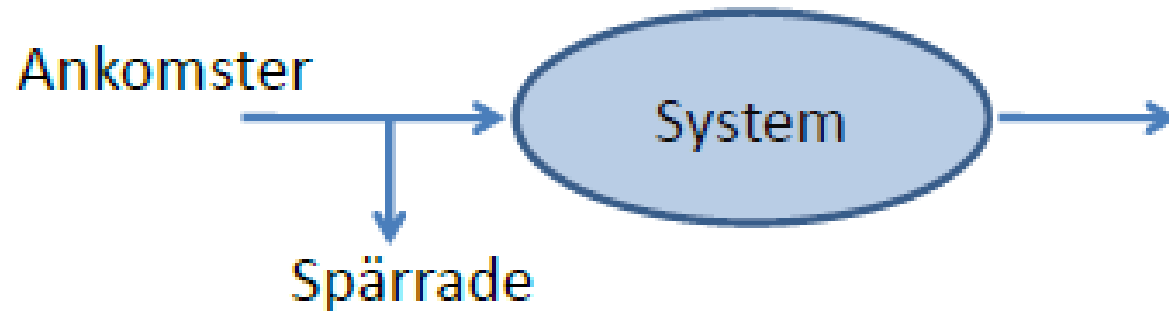
Men för det krävs analytiska modeller av systemet:

Köteori

Köteori

- 1909: Erlang tillämpar sannolikhetssteori på problem inom telekommunikation
- 1943: Conny Palms doktorsavhandling (KTH):
”Intensitetsvariationer i teletrafik”
- 1961: Littles sats ger
 - medelantal kunder i systemet och medeltid i systemet
 - medelantal kunder i kön och medeltid i kön
 - medelantal kunder i betjäningstationerna och medeltid hos betjäningstationerna

Princip



- Något som ska bearbetas av systemet ankommer
 - Exempel: Ram till en switch
- Om systemet är upptaget och inte kan ta emot ankomster, blir nya ankomster utspärrade.
 - Exempel: Switchen är upptagen och ramen kastas
- Efter en viss tid i systemet (betjäningstiden) är ”ankomsten” betjänad.
 - Exempel: Switchen skickar ut ramen på nästa länk

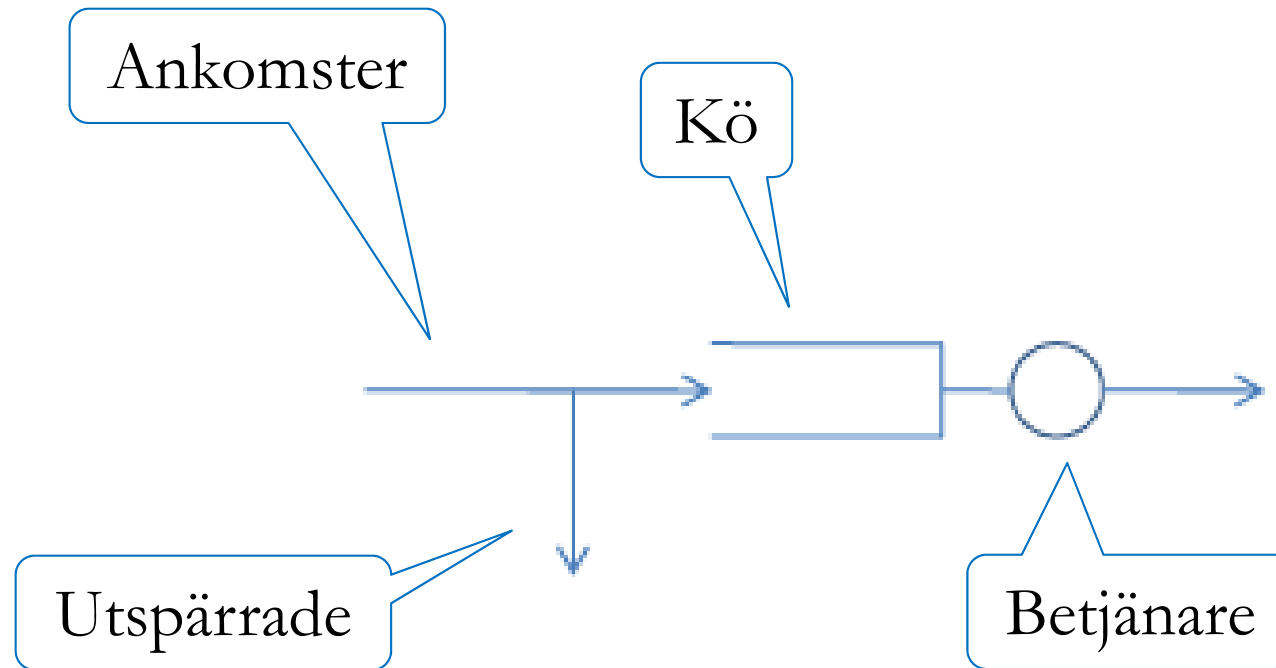
Vad vill vi veta?

- Vad är sannolikheten att en ram spärras och måste kastas?
 - $P(\text{spärr})$
- Hur lång tid tar det för en ram att switchas?
 - T (svarstiden)
- Hur många ramar kan switchen hantera under en viss tid och vissa villkor?
 - Genomströmningen

Villkor

- Ankomstintensiteten
 - Antal paket som ankommer till routern per tidsenhet
 - Deterministisk
 - Exempel: Exakt varje sekund
 - Stokastisk
 - Normalfördelat med medelvärde 1 sekund
- Betjäningstiden
 - Deterministisk eller stokastisk
- I vårt exempel med switchen måste vi veta hur hårt lastad utgående länk är dvs sannolikheten för att länken är ledig när en ram ska skickas ut

Exempel : Webserver



Enkel modell men tillräcklig

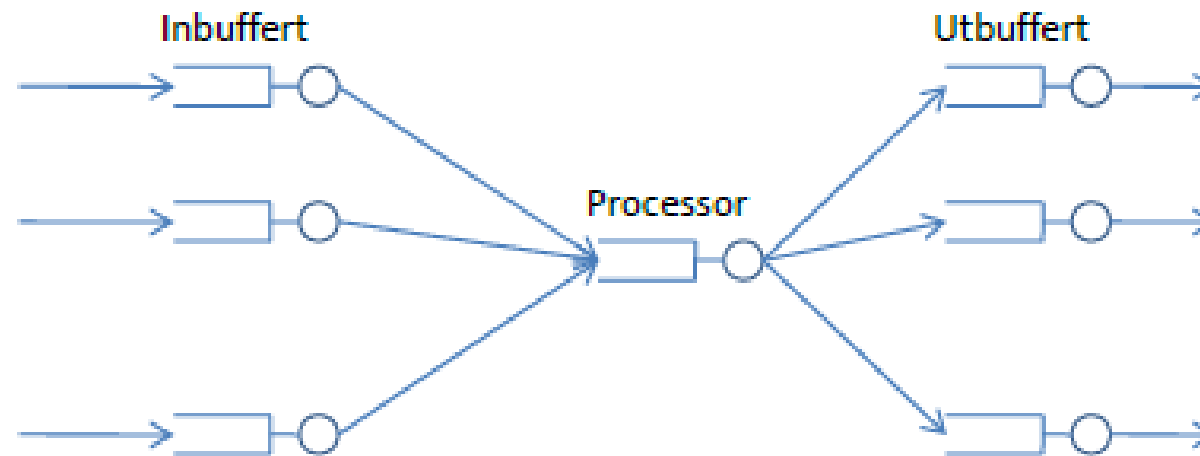
Exempel: GSM-basstation



Varje basstation har ett antal radiokanaler=betjänare,
en mobiltn per radiokanal.

När alla radiokanaler är upptagna kan basstationen inte
betjäna fler mobiler

Exempel: Router, mer utvecklat



Kunderna är IP-paket.

Sannolikhetslära

- Stokastisk variabel
 - Diskret: antar bara vissa värden
 - Slag med tärning
 - Ankomster under en sekund
 - Kontinuerlig: kan anta all värden
 - Temperatur
 - Tiden mellan två ankomster

Sannolikhetslära (forts)

- Frekvensfunktion
- Sannolikheten att en diskret variabel k antar ett visst värde X
 - $f_X(k) = P(X = k)$
- Fördelningsfunktion
 - Sannolikheten att en variabel är \leq ett visst värde
 - $F_X(k) = P(X \leq k)$
 - $0 \leq F \leq 1$
- Vi vill veta medelvärde och varians av X

Exempel

För att beräkna sannolikheten för spärr behövs

- Fördelningsfunktionen för av ankomster (eller tiden mellan ankomster)
- Fördelningen för betjäningstid i systemet
- Antalet händelser per tidsenhet är under en tidsenhet är Poissionfördelade med medelvärdet λ om

$$f(k; \lambda) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!}$$

Då är tiden mellan ankomster x exponentialfördelad enligt $f(x; \lambda) = \lambda \cdot e^{-\lambda x}$

Simulering

- I stället för matematisk analys eller mätning på verkliga system
- **Diskret händelsesimulering**
- Vi vill veta (exempelvis)
 - Medelantal kunder i systemet
 - Sannolikhet för spärr
 - Mm ...

Simulering ...

- Beskriv systemet
fördelning ankomster per tid, betjäningstid, antal betjänare
- I programmet
 - Generera ankomster
 - Beräkna nästa händelse utifrån systemet
exvis kund placeras i kö, kund betjänas, kund lämnar systemet
 - Mät exvis antal kunder i system (obs också en händelse)