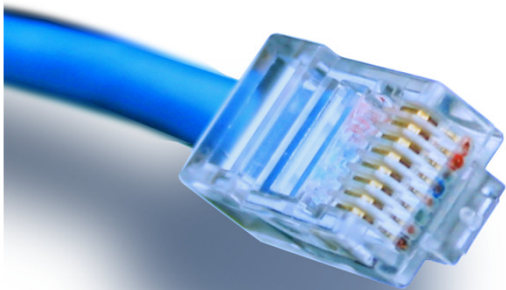


HOUSE OF  
TECHNOLOGY



- en del af **mercantec**<sup>+</sup>

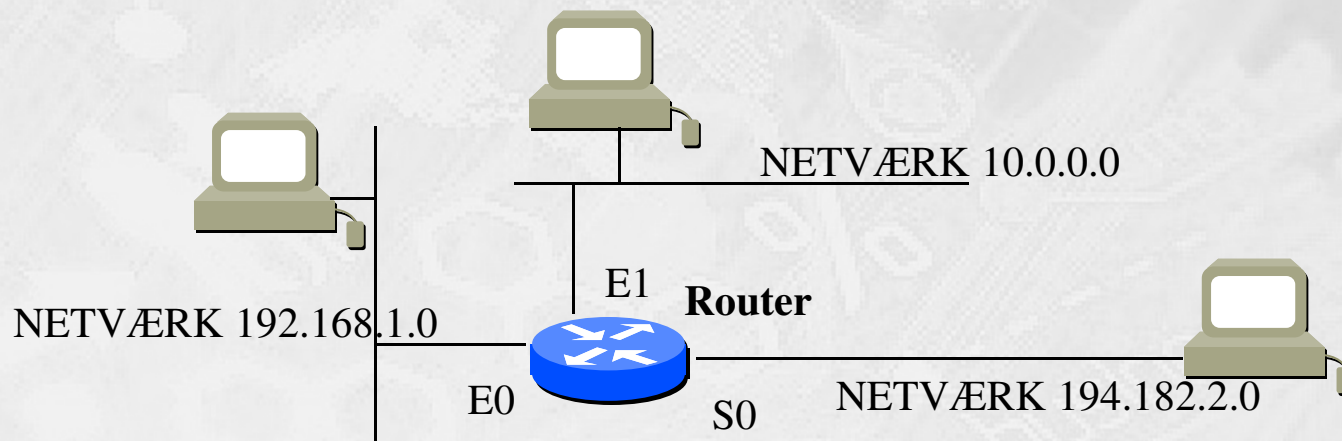


# Routeren

- og lag 3 switchen!

## Netteknik 1

# Routeren – en introduktion



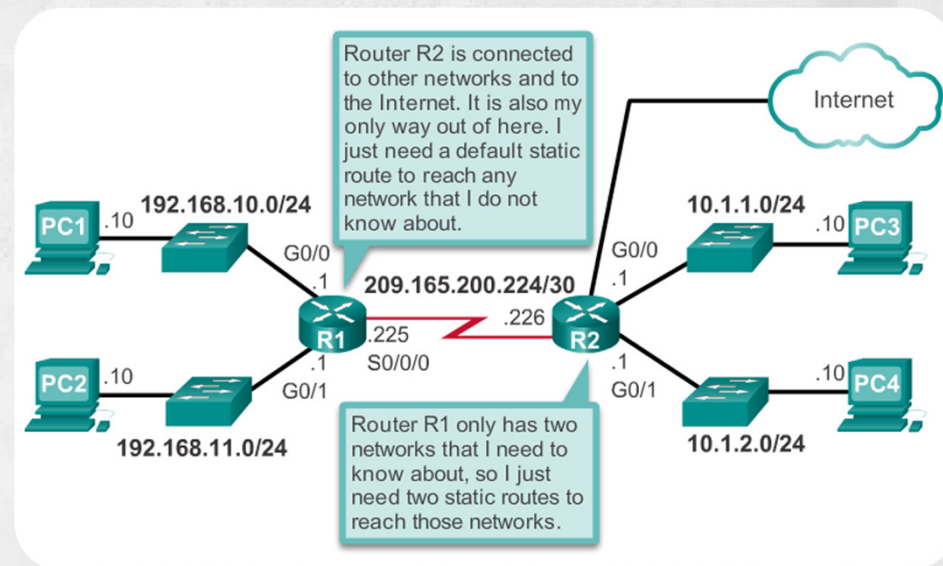
- Grundlæggende LAN teknologi består af Ethernet switche der flytter f.eks. Ethernet frames på lag 2, indenfor samme LAN segment
- Så snart en IP pakke skal over til et andet LAN, dvs. over på et andet logisk net eller IP net, så skal der en **router** til:
  - Den skal 'løfte IP pakken op' fra et lag 2 interface
  - Analysere indholdet i IP protokollen i pakken
  - Bestemme sig for den bedste route til pakken
  - Til sidst 'lægge IP pakken ned' på det bedst egnede lag 2 interface
  - Processen kaldes **routing**

# Routeren – en introduktion

- Alle routere benytter og vedligeholder en **routetabel** til at bestemme sig for den bedste route til et bestemt netværk til enhver tid
- Routeren er desuden **Gateway of last resort** eller **Default Gateway** på et LAN, dvs. den giver adgang til 'alle andre netværk', også kendt som f.eks. '0.0.0.0/0' i IPv4 routetabellerne

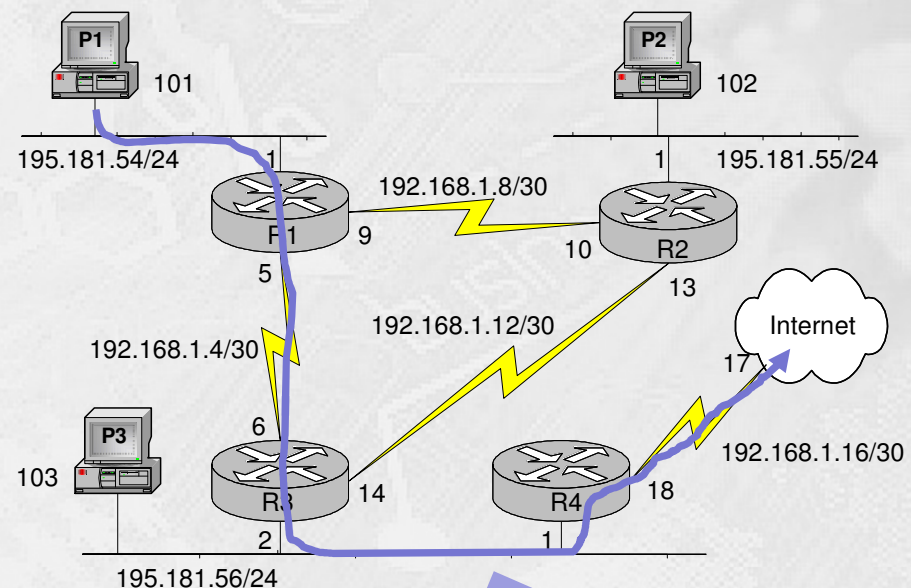
```
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0

S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
    is directly connected, Serial0/0/1
C 172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
L 172.16.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L 172.16.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
R 172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R 172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R 172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R 192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03, Serial0/0/0
209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C 209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
L 209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
R 209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12,
    Serial0/0/0
C 209.165.200.232/30 is directly connected, Serial0/0/1
L 209.165.200.233/30 is directly connected, Serial0/0/1
R1#
```



# Routerne

- Routerne bruger lag 3 adresser, eller IP adresser, til at finde den bedste vej at route data
- At route kan betegnes som at flytte datapakker en bestemt vej gennem et net
- Hver router opbygger og vedligeholder sin helt egen router tabel som indeholder information om hvordan data skal routes
- Routerne skal grundlæggende konfigureres med routerprotokoller, statiske router, interfaces og IP adresser



Stregen repræsenterer **routen**, dvs. 'den bedste vej' gennem nettet, for datapakker som skal fra P1 og ud til Internettet

# Routeren – og route tabellen

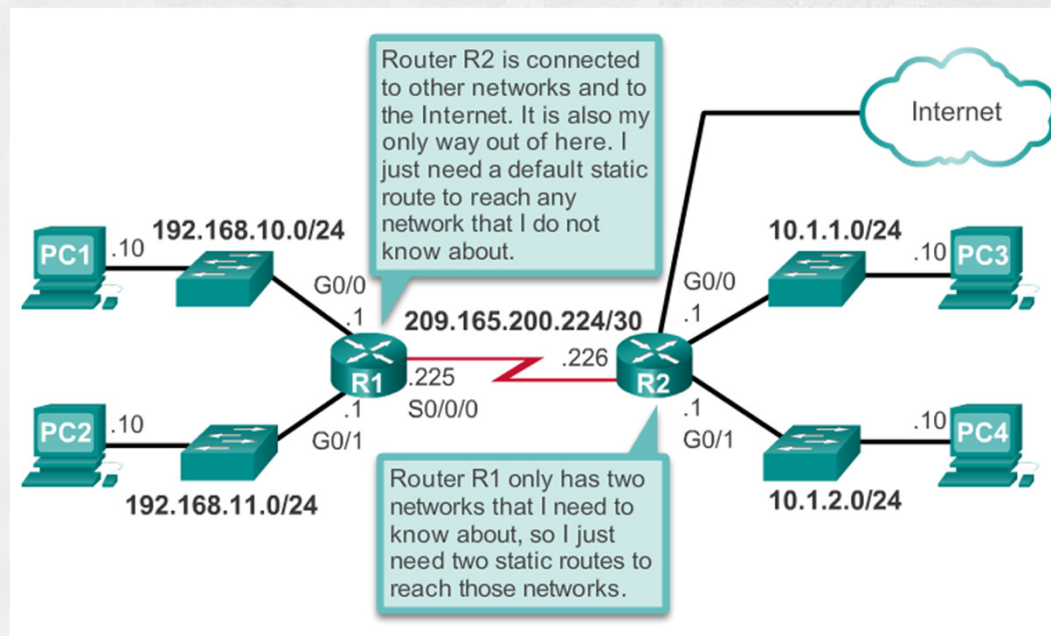
- Route tabellen består af linjer der beskriver 'vejen' til netværk
  - Der kan være **direkte forbundne netværk** fra fysiske interfaces
  - Der kan være **remote netværk**
    - Konfigureret statisk af en administrator
    - Lært fra andre routere via protokoller
  - Tabellen indeholder '**Next hop**' **associationer**, der peger på bedste vej
- Route tabellen gemmes i routerens RAM
- Bogstavbetegnelserne i tabellen betyder:
  - **L**: Den lokale routers interfaces egne IP adresser
  - **C**: Direkte forbundne netværk
  - **S**: Statisk route konfigureret af en administrator
  - **D, O** eller **R**: Dynamiske router lært ud fra protokol-opdateringer fra en anden router
- Routerne er **dynamiske**, dvs. de fjernes hvis et interface 'går ned' ...

```
RI# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0

S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
    is directly connected, Serial0/0/1
    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
C   172.16.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L   172.16.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
R   172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R   172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R   172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R  192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03, Serial0/0/0
    209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C   209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
L   209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
R   209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12,
    Serial0/0/0
C   209.165.200.232/30 is directly connected, Serial0/0/1
L   209.165.200.233/30 is directly connected, Serial0/0/1
RI#
```

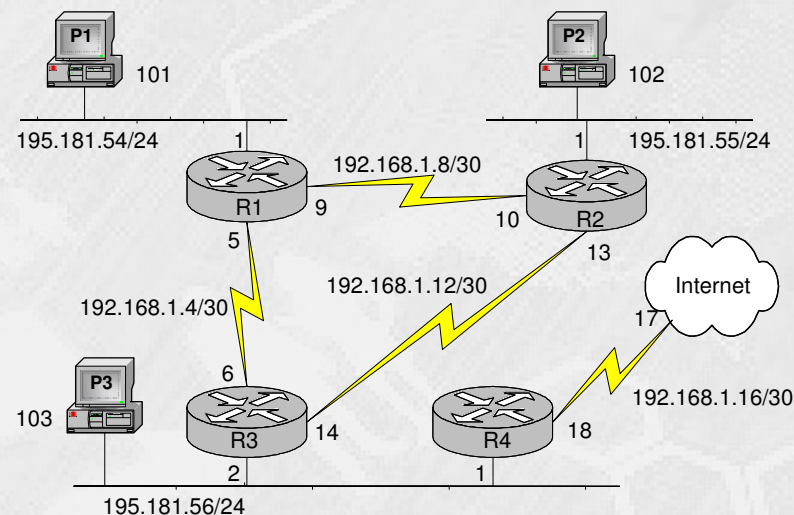
# Routing - statisk og default route

- Statisk routing bliver normalt kun benyttet i tre situationer:
  - Når der er tale om meget små og enkle netværk
  - Når der skal routes trafik ind og ud af et 'stub network'
  - Når man skal angive default route, som skal repræsentere 'alle andre net' ...



# Routeren – og dynamisk routing

- Når et **større antal routere** skal finde den bedste vej for IP pakkerne benytter de sig af **dynamiske routing protokoller** og 'snakker sammen'
- Routers sender enten **statusmeddelelser** (Link state) eller **hele routetabeller** (distance vector) fra router til router for at give et **detaljeret billede af netværket**
- Protokollerne bruger begrebet '**Metric**' til at beskrive **afstanden til et givent netværk**
- En **routing algoritme** udregner en Metric for hver mulig vej gennem nettet
- Den bedste vej til et givent netværk er den med den **laveste Metric**
- Protokollerne kan **beregne Metric** ud fra én eller flere af følgende **karakteristika**:
  - Antal hop, Cisco's cost, Bandwidth, delay, load, reliability etc.
- Følgende protokoller er almindelige at se:
  - RIP, OSPF og EIGRP

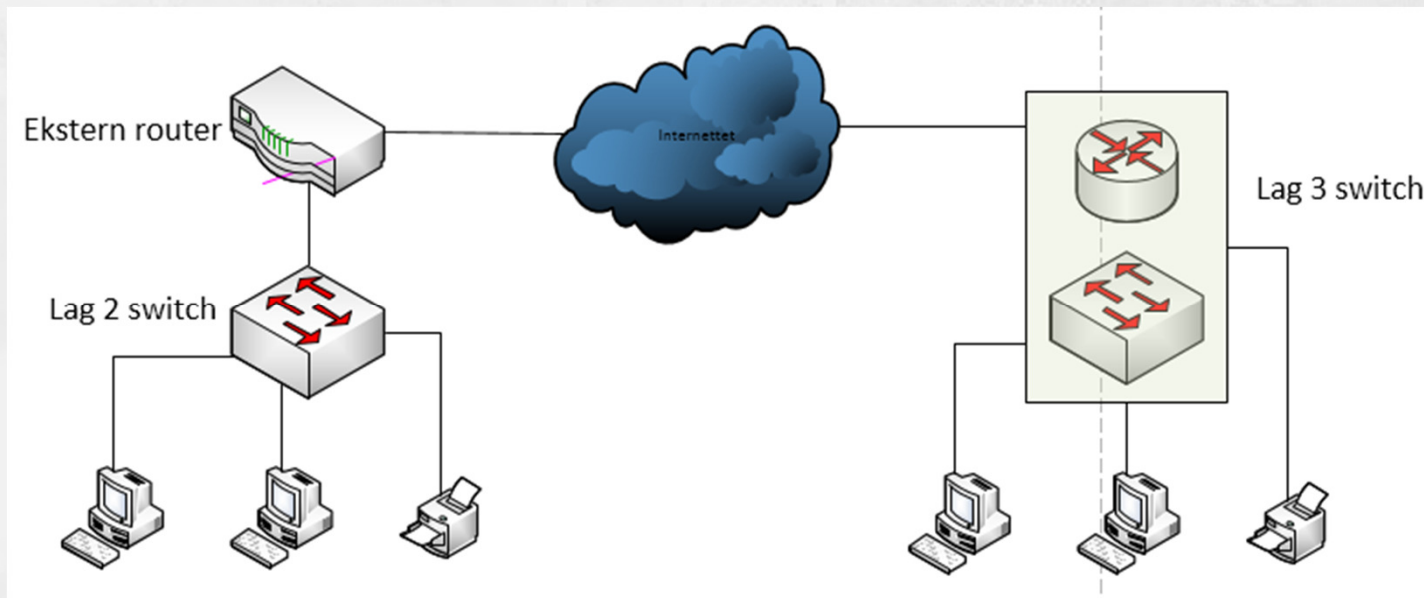


- Cisco's routere understøtter tre typer **packet-forwarding mekanismer**:
  - **Process Switching**
    - En ældre og langsom metode til at flytte IP datagrammerne.
    - Alle pakker behandles én for én af routerens ressourcer
  - **Fast Switching**
    - En nyere, hurtigere og meget almindelig metode til at flytte IP datagrammer.
    - Benytter en speciel cache hukommelse til at opbevare 'Nex hop' info.
    - Routeren kigger først i cachen efter match på bedste route og herefter i tabellen.
  - **Cisco Express Forwarding**
    - Ciscos nyeste og hurtigste metode til at flytte IP datagrammerne.
    - Benytter også hurtig memory til opbevaring af to typer cache:
      - Forwarding Information Base, FIB
      - Adjacency table
    - Bygger på princippet om 'ingen ændringer siden sidst':
      - Så længe der ikke har været ændringer i nettet og nettet er i konvergens, så er routetabellen ikke blevet ændret siden sidste pakke og en lynhurtig, konvergeret cache kan derfor benyttes uden at 'genere' CPU, RAM etc. ...



# En 'lag 3 switch'?!

- En lag 3 switch er på stort set alle områder magen til en lag 2 switch, men teknologisk set - 'indvendigt' - er de meget forskellige:
  - Lag 2 switchen kan kun flytte rundt på Ethernet frames, hvor lag 3 switchen kan flytte rundt på både Ethernet frames og IP pakker
    - Årsagen er at **Lag 3 switchen indeholder en router** - det gør Lag 2 switchen ikke



# Router **eller** Lag 3 Switch?

- Routeren
  - arbejder aktivt på lag 3
  - er meget fleksibel (Hvad den kan, det afhænger stort set blot af hvilke programmer der er installeret!)
  - flytter IP pakker ved hjælp af CPU, RAM og software - temmelig langsomt i forhold til Lag 3 Switchen ... ☹
  - Har kun få porte og arbejder typisk imellem hurtige LANs og langsomme WANs
- Lag 3 Switchen
  - arbejder aktivt på både lag 2 og 3
  - er ikke særlig fleksibel- den er primært opbygget i hurtig elektronik
  - den switcher ethernet frames når den kan og router kun IP pakker når den er nødt til det - meget hurtigt i forhold til en router
  - Han mange porte og arbejder typisk imellem hurtige LANs og WANs

# Routing - før og nu (fortsat):

- Tidligere var routing langsomt i forhold til switching
  - Man benyttede ofte switching i core, med redundans
    - Dette skabte problemer med lag 2 loops i netværkene
      - Spanning-Tree teknologi blev indført som løsning på dette, men det koster ressourcer
- I dag er routing, takket være lag 3 switchene, lige så hurtig som switching
  - Man kan nu benytte routing frem for switching i core
    - Der kan ikke opstå lag 2 loops, da der ikke er nogen fysiske loops i kablingen
- Hvorfor så købe en dyr lag 3 switch frem for en router?
  - Den er meget hurtigere end en router!
  - Den kan route - og så er der ikke brug for ekstern kabling til en router ... ;-)
  - Den er ikke begrænset i båndbredde af kun én link
    - Lag 2 EtherChannels kan give mere båndbredde på en lag 3 switch
  - Latency sænkes, fordi pakkerne ikke skal forlade switchen ...