

# 33. SMĚROVAČE (ROUTER)

hierarchie  
 7 aplikační  
 L4 ssh,ftp,...  
 L3 PoS, TCP, UDP  
 L2 IP,ad, ICMP, IGRP, IP  
 L1 Ethernet MAC  
 síťová vrstva

IPv4 - 32 bit  
 IPv6 - 128 bit  
 MAC - 48 bit

- pracují jak na L2, tak na L3 - mají tedy k dispozici MAC, IP, IGMP, ICMP, QoS (quality of service), síťový protokol, Token Bucket atd...

- přepínáče pracují jen a pouze na L2
- směrovače směrují data (pakety, IP datagramy) k cíli

směrovač tabulka (routing table)

- má informace tedy ne jen o dostupnosti a také alternativní směrování do daných sítí, pomocí směrovačích protokolů se aktualizují ⇒ obsahuje: IP cíle → next hop  
 - optimalizovaná pro směry (fast & easy sítí směry -)

přepínací tabulka (forwarding table - FBI)

- směrovač má směrovač tabulky na každé z jeho rozhraní  
 - cest do daných sítí  
 - optimalizovaná pro rychlostí a sítí a cílovou IP  
 - obsahuje směřování: IP cíle → rozhraní a adresa rozhraní  
 - se směrovačem používá protokol ARP (doplňuje se k rozhraní a jejich MAC)

Routing table	
IP prefix	Next hop
10.5.0.0/16	104.17.2.1
88.0.0.0/8	129.1.1.1

řetězci sítí  
 přes pro  
 směrování  
 (SW)

Forwarding table		MAC address
IP prefix	Interface	
10.5.0.0/16	eth0	00:0F:1F:0C:P3:06

přepínání

Směrovač

směrování

- neliší se IP hlavička a kontroluje TTL > 0
- checksum a fragmentace na místě
- rychlostí cest pakety se přepínací tabulky a přepínání
- klasifikace pakety, příklad NAT, prioritizace, síťový protokol, ...
- směrování - směrovací protokoly a aktualizace směrovač tabulky a konfigurace a administrace

Typy

- patřiční - velké firmové přístroje, redundantní pro (dělají více věcí...), ...
- hraniční - propojují různé technologií (jsem na hraniční technologii)
- technické - nízká cena a hodně funkcí, QoS, multicast, broadcast, bezpečnost (VPN), ...

## Části směrovače

- síťové rozhraní (vstupní/výstupní) - ochranná L2 a přechod L3 a rychlostí paketů a na síti FE a pakety do sítě (FE = přepínací modul)
- přepínací modul FE (Forwarding Engine) - dostane paket pakety a z forwarding table zjistí kam se má předat na výstup + QoS a klasifikace
- speciální front - ukládá a vytváří a pakety a dělá je pro síť tak rychle co se může
- speciální proces - reguluje provoz, QoS, Shaping (omezení), prioritizace atd...
- propojovací kabely - propojují jednotlivé vstupní a výstupní síťové rozhraní
- procesor pro směrování - SW na CPU
  - pracují se směrovacími protokoly a aktualizují a aktualizují směrovací tabulky a její obsah přeměnou do přepínací tabulky
  - směrovací pakety co má být směrování pomocí přepínací tabulky
  - generují ICMP ⇒ pomalé - SW je (1)



# Zpracování paketů

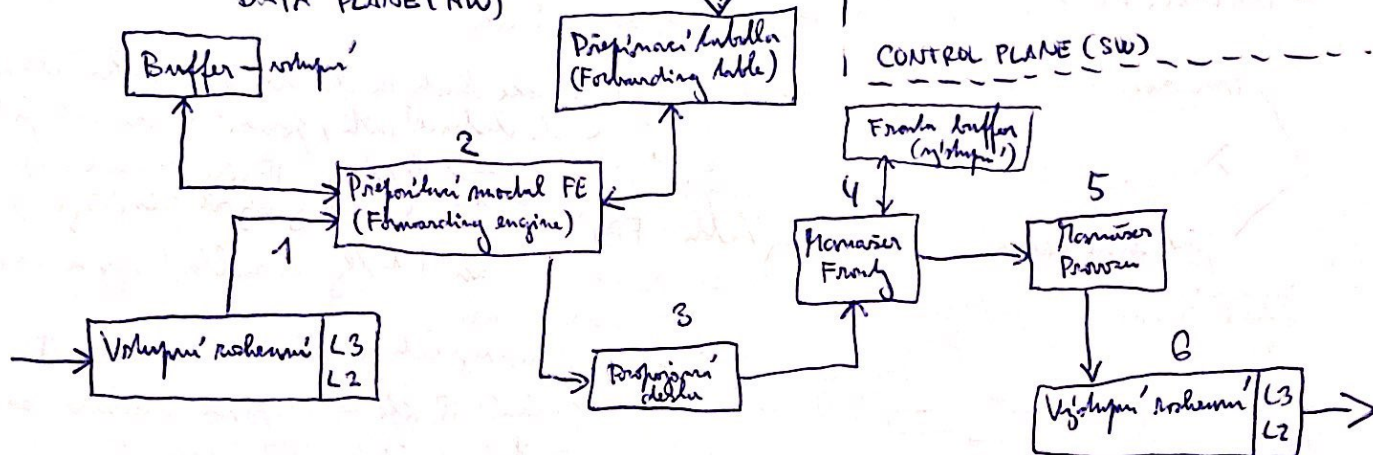
Kontext paketu - obsah strukturu obsahující informace o paketu  
 - na jaký interface (vstupní rozhraní) přijel, jeho src a dst MAC a IP  
 - jaký protokol a jaký QoS a jaký port atd..  
 - není moduly se předává jen kontext paketu a doplňuje se a upravují se a pak se v něm provádí a čte - takže o tom kontextem pracují vstupní rozhraní

a poté ho na výstupní modul FE  
 - pro vyplnění směrnicí informací o kontextu se pak  
 - kromě se vstupní do výstupního bufferu

DATA PLANE (NW)

Procesor pro směrování ← Směrovací tabulka (Routing table)

CONTROL PLANE (SW)



1. Data přijít na vstupní rozhraní a vypracovat se a L2 hlavičky a přejít se L3 a vyhodit se kontext paketu a ten se poté předá přepíslačovému modulu FE a směrnicí pak se uloží do adresy paketu v paměti je pak předává do kontextu - tedy ten pak se ukládá paměti
2. přepíslačový modul FE zjistí pomocí přepísačské tabulky kam pak se předá na výstup  
 - tedy to a FT může zjistit kde to má být pracovní pro směrování a ten se zjistí → SW - paměť  
 - a tímto chybí se tedy doplní celý kontext paketu
3. přepísačský obsah se přemění kontext paketu (vyplnění) a pak se směrnicí do přepísačského výstupního bufferu do fronty
4. fronta řadí dle priority a má být předstí ten memore pool který má být ten pak se ukládá a předá memore poolu
5. kontextový obsah, priority, pořadím vyhodit atd. a pak se tedy to rozloží do paketu na výstupní rozhraní
6. vyhodit L2 hlavičky a tabulky věci jako checksum atd a poté

## Rychlá cesta

- pro čistou hlavičku přes
- pro chybí jen HW se vstupními rozhraní se jde na FE a vyhodit se přepísač a přepísač a jde na výstup
- rychle se vyhodit cíl

X

## Pomalá cesta

- pro čistou hlavičku přes
- přeměnit čísl se vyhodit na ten procesor pro směrování → se SW
- fragmentace a defragmentace, SNMP (monitorování), přechodí zpracování IP paketu, generují ICMP, aktualizují směrovací informace
- CPU spouští proces pro hlavičku přídavě
- pak se pak se předá na výstupní rozhraní



## Preposila'ni' paketu

- Prepositiivne plakett
- e jichuhoos rahem' na duhe' na palhodi mironaich informant xi nejichelariitijon' cinnod mironaie
  - 1. xi all chomitichy?  
2. yghelch' se meel-hop a yghelchyn' rahem' lhere' vade l tonen meel-hopari  
3. malsimon se informant pro yghelch' L2 libonichy

- 1. Is cell chromatinizing?  
 2. cytotelsis re met-hop a g'ishyapn' rakhum' shre' vade l ponu met-hopni  
 3. nakhum re infomane pro g'ishyapn' L2 shorichy

## Typy přepočítání

1) Software' prepori'ba'm'

(formale carta)

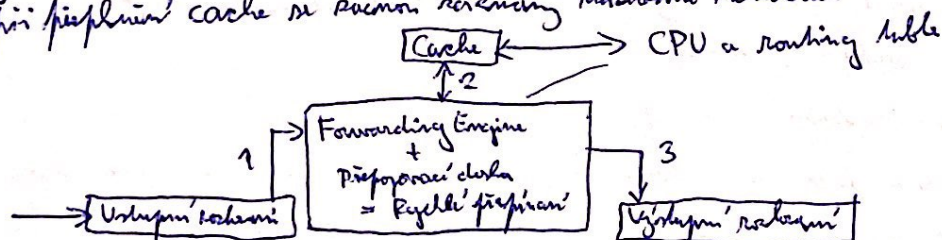
- Reclutarea / pomale'
  - rejele și în faze FE a fazei de laborator ale lașilor peștii și de procesor pro  
microscopul a den pro mîi. lăcătul cîntu se smîrșorului laborator
  - meșurătorul de FE ale rîșe obținutului den centrului procesor a regimului centrului pomale'
  - și mîșorului regimului cîntu
- (pomale' cîntu)

2) Priemšene' piep'ma'm' korbucha (pomala' cerna)

- [illegible]

3) Rychle' přepína'm'

- 5) Reghele' pîepîmarn
- pîm' pîet gîte pîmalon cerbar - rapîmarn'în pîepîmarn'în  
a lî dîlî' nî gîte nîllon cerbar pîes FE a pîepîmarn' dîrîa romon nî nîllon'în  
rochîm'în
  - nîllon'în cache romon nî lî pî pîgîl' pîrîche pîlîa bîlîm' a lîllî gîte dîlîm' lîl se  
lî FE dîrîg' dî lî' cache
  - pîrî pîepîmarn' cache nî romon rochîm'în nîllon'în pîllon'în
- 



- [illegible]

4) Expresul prepozițional CEF (Circ Expres Forwarding)

256-strom

- ) Express' preprieta' CEF (Express' proprietate)  
 - nu rãscãta se rãscãta' CEF tabuila nu rãscãta smãrãca' tabuila a obãrãzi strom  
 lele lãz gion zicmãstãri' IP  
 - lãz gion hãrãstãri' IP adãrã a obãrãzi' tabuila rãscãrã lele gion pãrãpãrãtãri' zicmãstãri'  
 lãz hãrãstãri' pãrãpãrãtãri' a rãscãrã => rãscãrã' a R ~~ARP~~ ARP a gion se lãz strom  
 pãrãrã rãscãrã rãscãrã' a lãz strom a lãz lãz a pãrãrã' a hãrãstãri'  
 - nãrã gion pãrãpãrãtãri' nãrã pãrãrã pãrãrã' pãrãrã -> pãrãrã se gion pãrãrã' nãrã rãscãrã
- (3)



# Arhitektūras smērovači / ~~Arhitektūras smērovači~~

## 1. Arhitektūras smērovači (smērovači ar cache un buffer)

- ja izdevs arhitektūras smērovači, tad jāņem vērā pieprasījumu tabuļa ar pieprasījumu modeli un buffer un cache
- kādēļ arhitektūras smērovači ir nepieciešami cache (kāpēc ir nepieciešams buffer, kāpēc ir nepieciešams modelis FE un buffer un memērija)
- kādēļ ir nepieciešams buffer un cache (kāpēc ir nepieciešams buffer un cache)
- kādēļ ir nepieciešams buffer un cache (kāpēc ir nepieciešams buffer un cache)
- kādēļ ir nepieciešams buffer un cache (kāpēc ir nepieciešams buffer un cache)
- kādēļ ir nepieciešams buffer un cache (kāpēc ir nepieciešams buffer un cache)

## 2. Arhitektūras smērovači

- arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači
- arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači
- arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači
- arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači

## 3. Arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači

- arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači
- arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači
- arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači
- arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači

## 4. Distributīvā arhitektūra

- distributīvā arhitektūra arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači
- distributīvā arhitektūra arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači
- distributīvā arhitektūra arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači
- distributīvā arhitektūra arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači

→ arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači

## 5. Modulārā arhitektūra

- modulārā arhitektūra arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači
- modulārā arhitektūra arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači arhitektūras smērovači



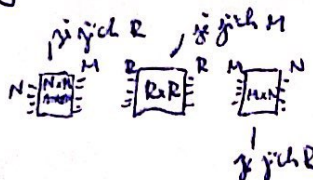
# PRĚPÍNAČE VS. SMĚRVAČE

## Prěpínače

- vstupní a výstupní operační páska
- vstupní a výstupní rozbočovač
- vstupní a výstupní buffer
- ⇒ toto je na těch obvyklých kruzích
- přepínací logika
- plánování
- ⇒ toto je na hlavním / ovládacím kruzích
- pádovody - co chame od přepínání
- metody
- problémy
- architektura x sdílená struktura
- architektura o přepínacím propojení desek
- architektura se sdílenou pamětí
- dvě strany přepínače
- největší pásování
- maximální pásování
- Plánovací algoritmy
- Ticket algoritmus (algoritmus přidělování
- lokality a čísla - jen vchod fronty
- se bere a jde na řadu
- ⇒ HQL
- PIM - virtuální fronty
- všechny vchody virtuálních front se berou
- a jde na řadu - žádný vstup nic sdílet
- metoda vyhledávání - RAGA
- vyhledávání - více iterací
- iSLIP - virtuální a fyzický vstup a
- výstup
- konkrétní rotace se implementují
- virtuální fronty (moduly)

## Vícetupinové přepínání

víte Clos (m, m, r)



víte Benes - BN<sub>m</sub>

- vstupní 2<sup>m</sup>
- modifikovaná Clos (2, 2, 1)
- každý 2<sup>m/2</sup> vstupních kruzích 2x2 a to samé
- pro výstupní
- menší min. BN<sub>m-1</sub> → BN<sub>1</sub> je 2x2

víte Tams

- není to vstup výstup a mod
- pro přepínání



## Směrovače

- centrální kroužek a každý vstupní a výstupní a
- se specializují na přepínání a každý pro FE moduly a
- přepínací tabulka
- směrovací tabulka
- přepínání / přepínání
- směrování
- každý obslužuje:
- FE přepínací modul (Forwarding Engine)
- vstupní a výstupní buffer
- správná fronta
- správná priorita (priority, QoS, ...)
- procesor / CPU
- přepínací deska / přepínání
- struktura
- přepínací tabulka
- směrovací tabulka
- cache - některé architektury
- kontrolní páska - struktura
- správné páska - postup
- rychlá cesta - bez CPU
- pomalá cesta - přes CPU

## Typy přepínání

- 1) softwarové - vše přes CPU - pomalá cesta
- 2) přímé přepínání - přímá cesta
- 3) rychlé přepínání - 1. před jízdou pomalou cestou a to je to softwarové přepínání a druhá je rychlou cestou
- 4) CEF - cílové expresní přepínání
- CEF tabulka - sborník IP
- a to je to rychlé přepínání
- a to je to rychlé přepínání
- a to je to rychlé přepínání

## Architektury směrování

- 1) se sdíleným procesorem - vše je to procesor a na každém je vstup a
- konkrétní přes strukturu / výstup
- + vyhledávání - na každém je vstup cache
- 2) o samostatném FE modulu
- přímá cesta každý má FE modul a
- přepínací tabulka je to rychlé přepínání - přímá
- a to je to rychlé přepínání a je to rychlé přepínání
- 3) distribuovaná architektura - vše je to rychlé
- každý a je to rychlé přepínání a je to rychlé přepínání
- CPU který má je to směrovací tabulka - přepínání
- 4) modulační architektura - vše je to rychlé přepínání
- směrovací propojení o sdíleném sborníku