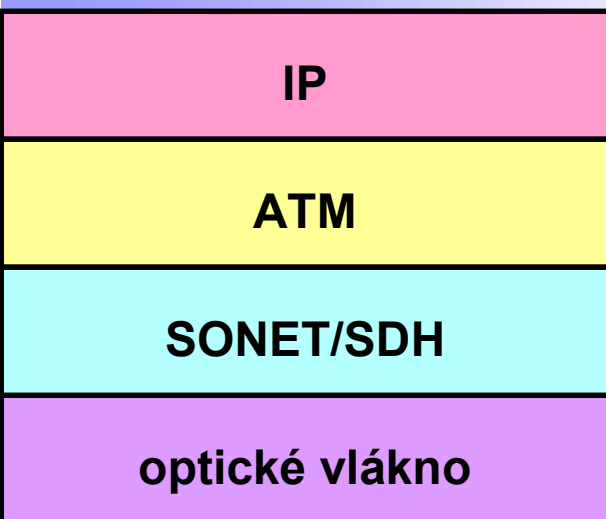


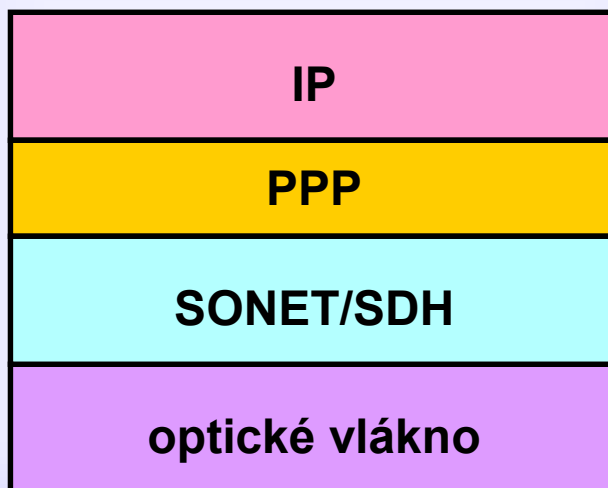
# Přenosové technologie pro páteřní sítě

**Antonín Mikát**  
**Intercom Systems a.s.**  
**mikat@ics.anet.cz**

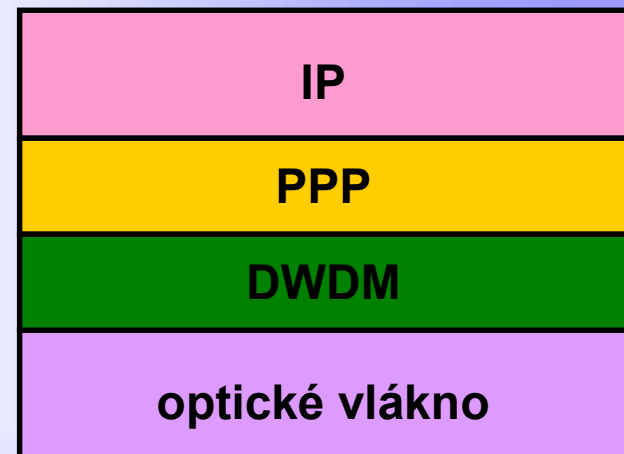
# Základní transformace datových modelů



IP over SONET



IP over lambda

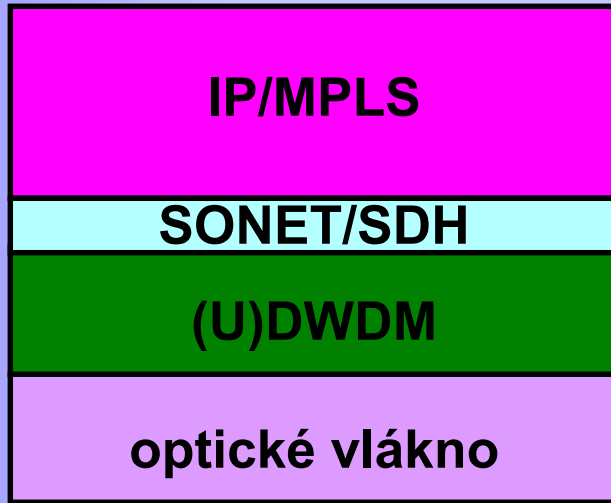


- ✓ duplicitní funkce
- ✓ neharmonizované funkce
- ✓ alternativní technologie
- ✓ zjednodušování (čas, cena)
- ✓ BW

- ✓ úspora v režii
- QoS v jiných vrstvách (IP)

- ✓ úspora v architektuře
- QoS v jiných vrstvách (IP+ $\lambda$ )

## Aktuální model



- Multi-Protocol Lambda Switching
- kombinace přepínání paketů a rámců
- hybridní aktivní prvky
- optické prvky fyzické vrstvy
- redundantní topologie
- spolupráce různých zařízení
- problémy interoperability

## Prvky síťové architektury



### LSR

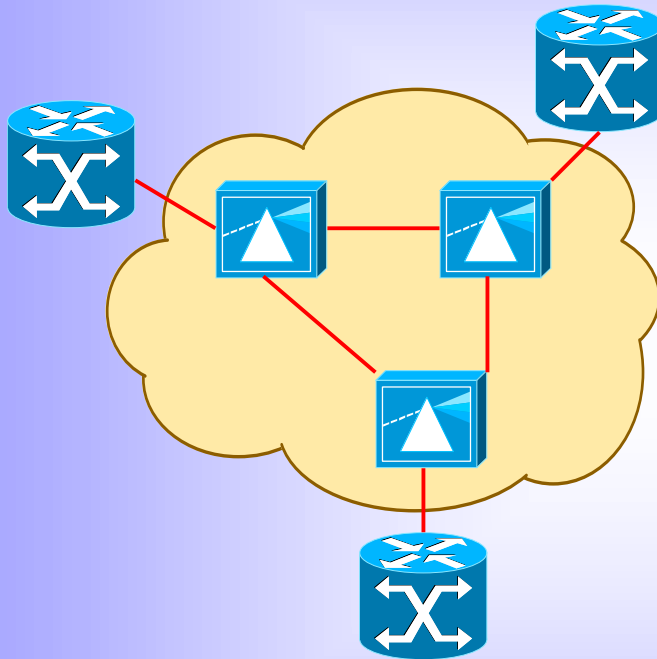
- ✓ zpracování paketů
- ✓ statistický multiplex
- ✓ vyrovnávací paměti



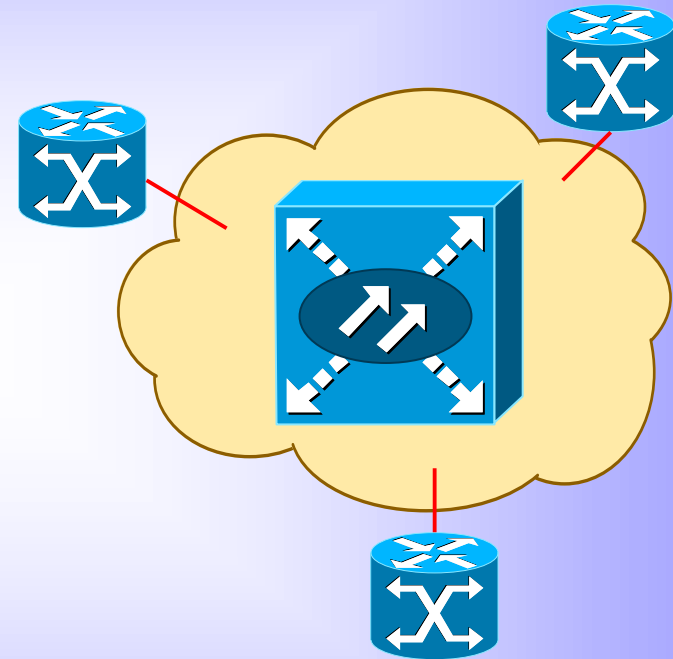
### DWDM/OXC

- ✓ zpracování  $\lambda$
- ✓ vlnový multiplex
- ✓ optické zálohování

## Vzájemná interakce vrstev

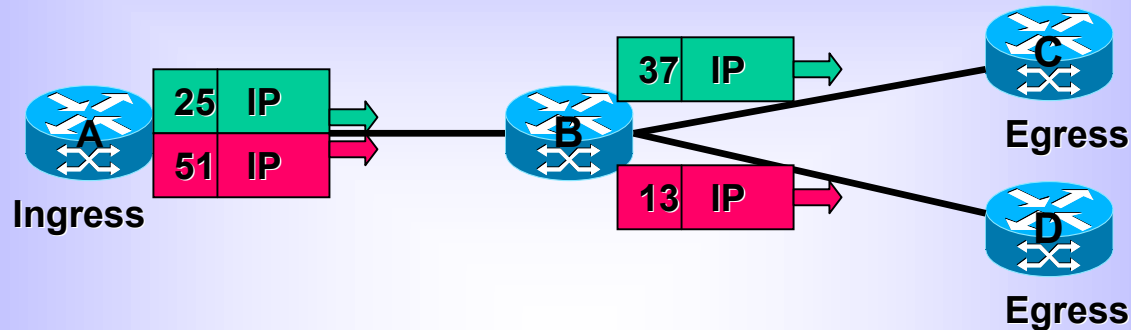


- Peer-to-peer model**
- ✓ společné směrování
  - ✓ UNI = NNI
  - ✓ jednotný provoz



- Overlay model**
- ✓ nezávislé směrování
  - ✓ UNI & NNI
  - ✓ provozně oddělené vrstvy

# MPLS



## Vytvoření LSP

- ✓ začátek na vstupu (Ingress)
- ✓ požadavek postupuje na výstup (Egress)
- ✓ výstupní prvek přiřadí label
- ✓ odpověď postupuje zpět (upstream) na vstup
- ✓ koncept FEC (ekvivalentní třídy)

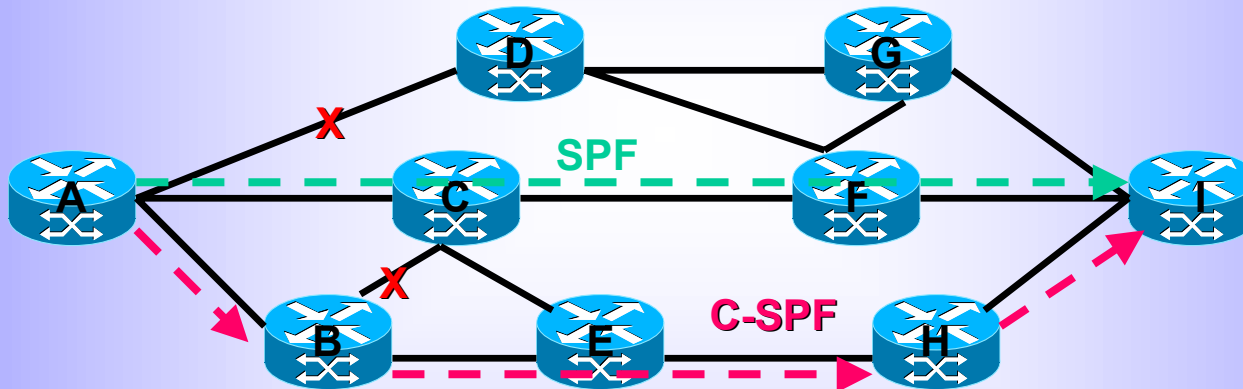
MPLS - základní protokol (paketově orientovaný)

MPLambdaS - optické cesty, vlnové délky

GMPLS - pakety, rámce, vln. délky, porty

# Traffic Engineering (TE)

- ✓ optimální využití prostředků
- ✓ proces CBR
- ✓ podpora QoS
- ✓ vytváření tunelů LSP (SP, LP, kombinace)



## Složky:

- ✓ informace o zdrojích (IGP extensions)
- ✓ výběr cesty - LSP
- ✓ signalizace (GMPLS)
- ✓ CBR

# Signalizační protokoly pro MPLS TE



**CR- LDP**

**LABEL REQUEST, MAPPING**  
TCP

BEZ OBNOVOVÁNÍ (HELLO, KEEPALIVE)  
NEPODPORUJE SDÍLENÉ REZERVACE

**PARAMETRY PROVOZU**  
IMPLICITNÍ POLICY  
NENÍ INDIKACE L3 PROTOKOLU

**RSVP**

**PATH, RESV (+label)**  
IP

PERIODICKÉ OBNOVOVÁNÍ  
PODPORUJE SDÍLENÉ REZERVACE

**PARAMETRY PROVOZU**  
EXPLICITNÍ POLICY (DATA)  
INDIKACE L3 PROTOKOLU

# QoS

- ✓ rezervace (signalizace)
- ✓ diferenciacie (označování paketů)

## Mechanismy pro případ zahlcení (congestion)

- ✓ předcházení
- ✓ (efektivní) zpracování

## Komponenty a úrovně QoS

- ✓ systémy front
- ✓ politika „odhazování“
- ✓ kategorizace a prioritizace
- ✓ DiffServ v různých místech
- ✓ signalizace v různých úrovních
- ✓ vyhrazení zdrojů

**MPLS-DS-TE: provisioned ⇒ signaled QoS**