



Exp = experimental
S = bottom of stack bit

Kommunikációs Hálózatok 2

MPLS: Címke, VPN, TE

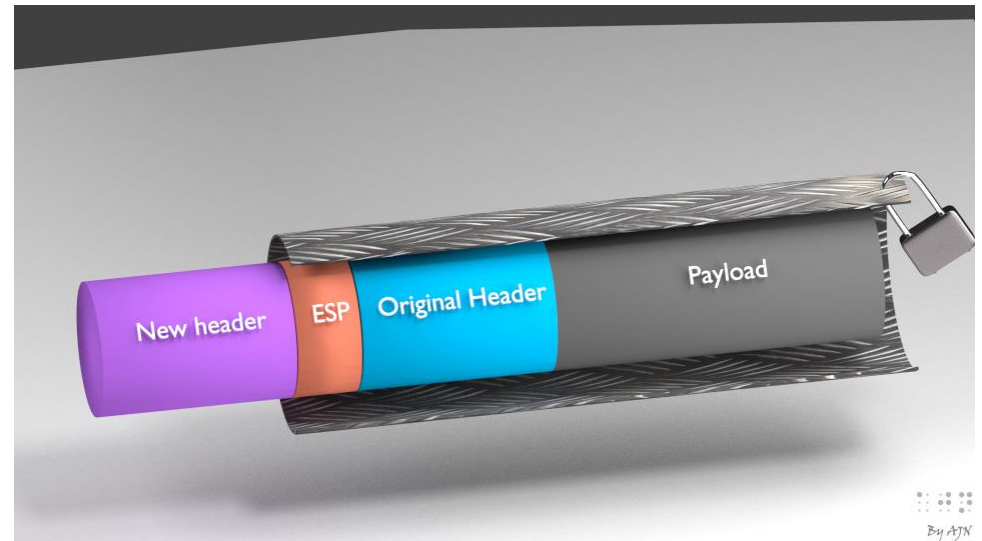
Cinkler Tibor

BME TMIT

2017. április 24.

Hétfő 16:15 - 17:45

IB.028



MPLS

- <http://www.cisco.com/c/en/us/about/press/internet-protocol-journal/back-issues/table-contents-10/mpls.html>

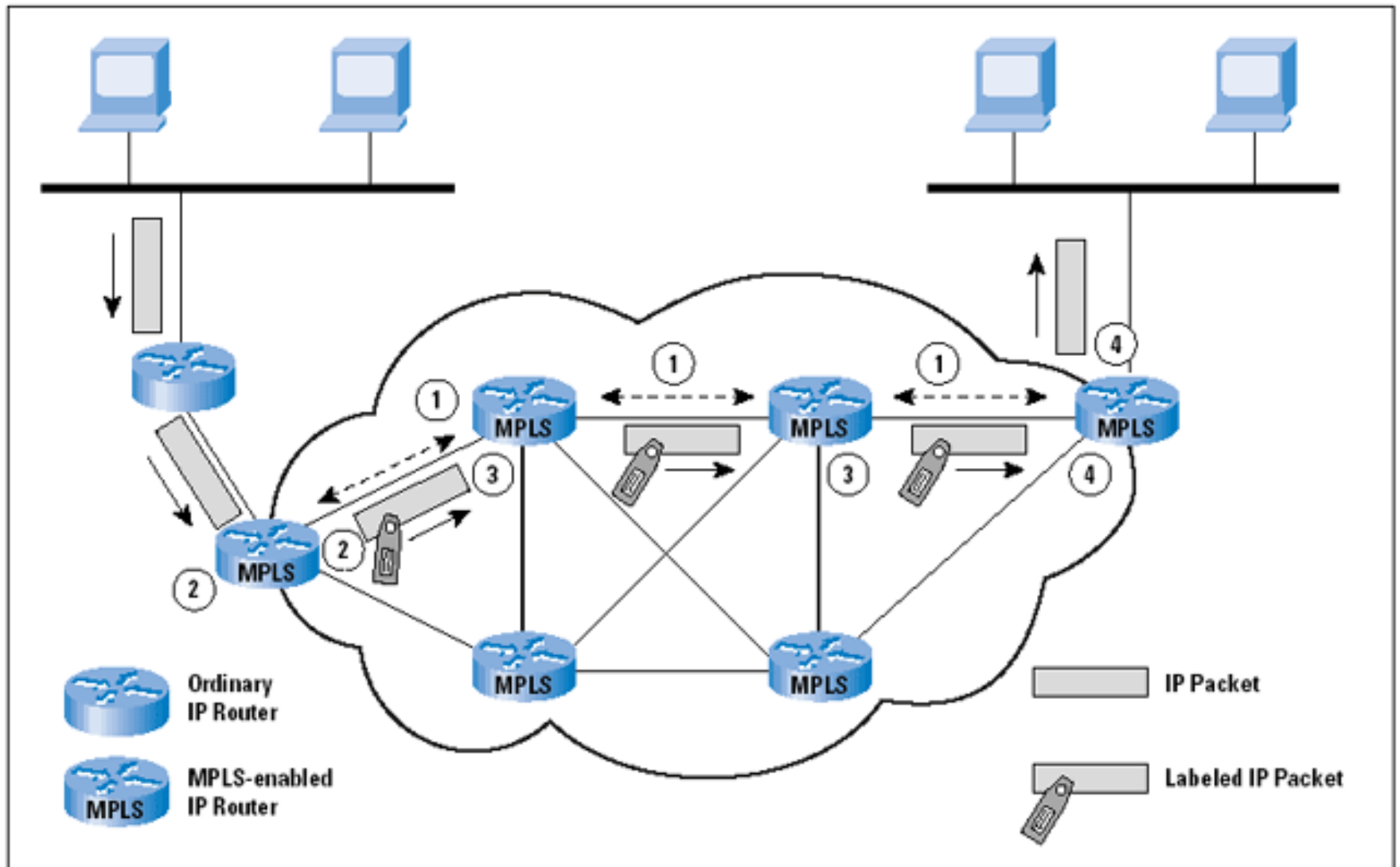
MultiProtocol Label Switching:

Többprotokollos Címke Kapcsolás

- egységes IP/MPLS kontroll sík (vezérlés)
- ATM-nél egyszerűbb
- Címketér csökkentés FEC (Forwarding Equivalence Class)
- Címkeváltás és felülcimkézés (Label Swapping and Stacking)
- Topológia és forgalom alapú útvonalválasztás
- QoS
- TE és VPN support (Traffic Engineering and Virtual Private Networks)
- Címke-terjesztés
 - RSVP-TE
 - CR-LDP

MPLS működése vázlatosan

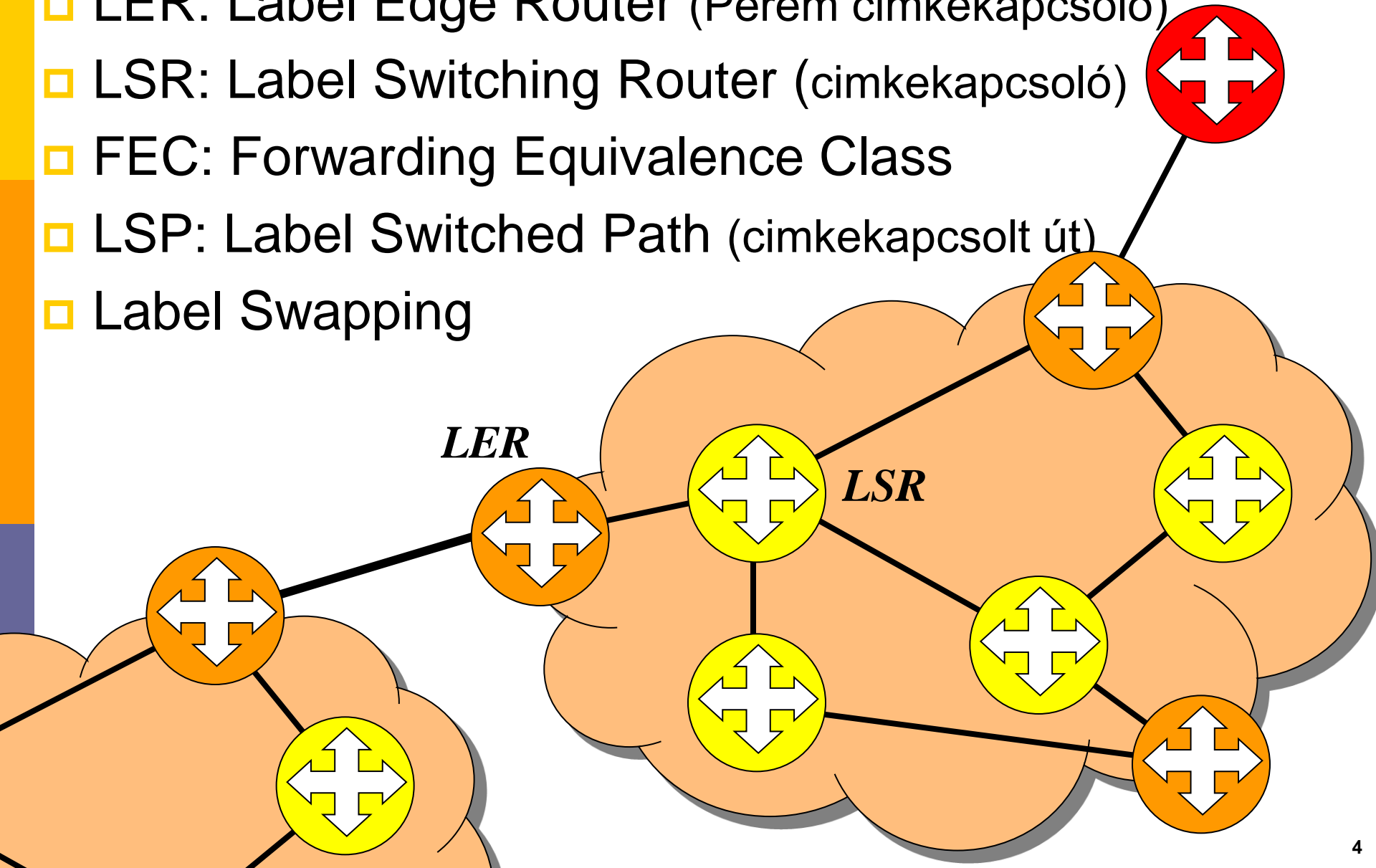
http://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac123/ac147/images/ipj/ipj_4-3/figure1.gif



MPLS

IP Router

- ❑ LER: Label Edge Router (Perem címkekapcsoló)
- ❑ LSR: Label Switching Router (címkekapcsoló)
- ❑ FEC: Forwarding Equivalence Class
- ❑ LSP: Label Switched Path (címkekapcsolt út)
- ❑ Label Swapping



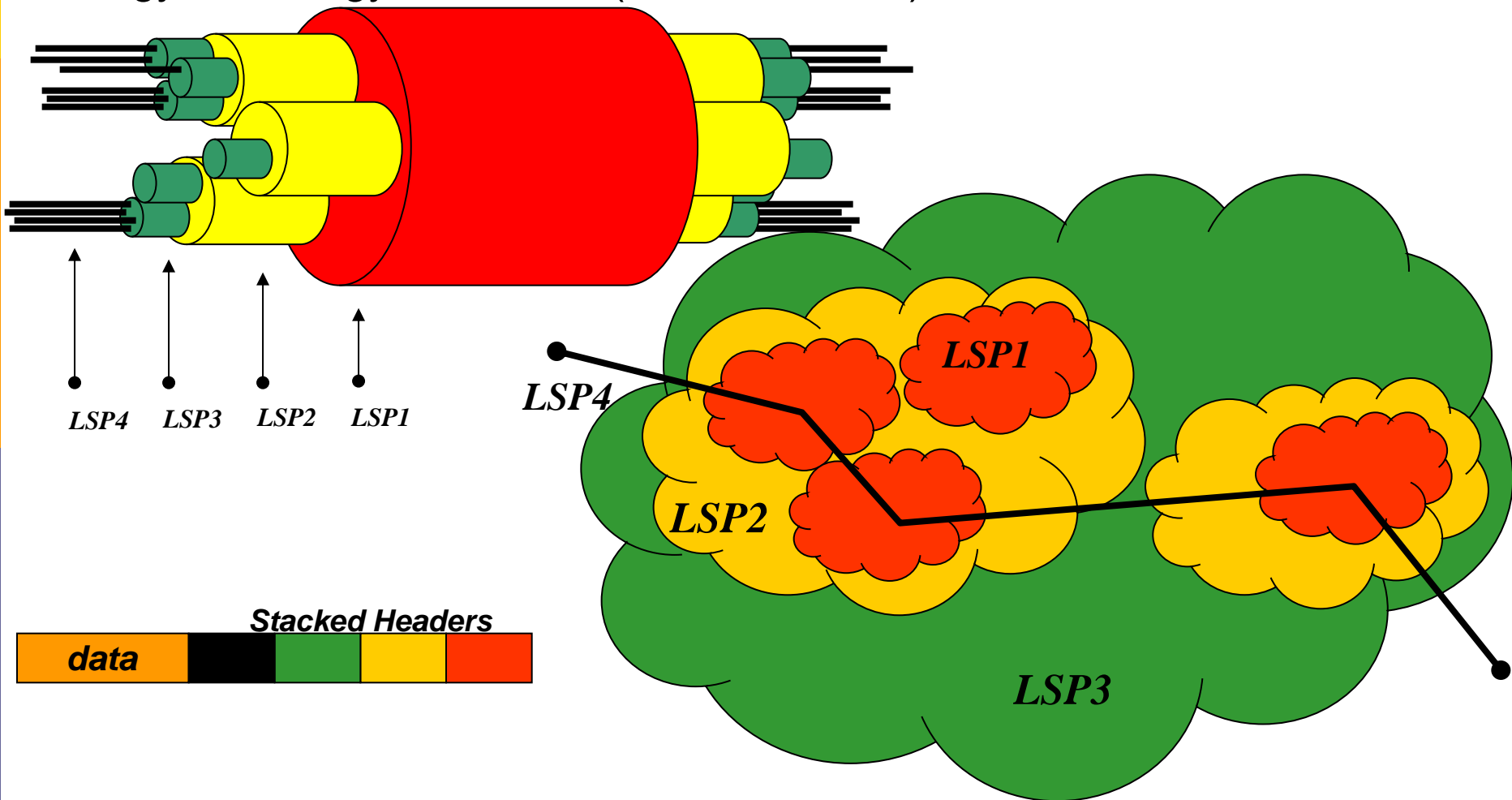
MPLS

- LER: Label Edge Router
 - Perem címkekapcsoló / címke irányító
 - IP cím alapján útvonalat választ
 - Lefoglalja az erőforrásokat
 - LSR táblázatokba bejegyzi

- LSR: Label Switching Router (címkekapcsoló)
 - Csomagot továbbít
 - port címke és táblázat alapján
 - Címkét vált
 - port címke és táblázat alapján

Label “Stacking” or “Swapping” or “Stripping”?

- Több „réteg”
- Egymásba ágyazott LSPk (hierarchikusan)



MPLS fejrész (header)

- Fejrész: (Header) 32 bit = 4 byte
- ebből Címke: (Label) 20 bit

```
  0  1  2  3  4  5  6  7
+-+--+--+--+--+--+--+--+
|      Label      | Entry Label:
+-+--+--+--+--+--+--+--+ Label Value, 20 bits
|      Label      | Exp: Experimental Use
+-+--+--+--+--+--+--+--+ 3 bits (CoS)
| Label | Exp | S | S: Bottom of Stack
+-+--+--+--+--+--+--+--+ 1 bit
|      TTL      | TTL: Time to Live
+-+--+--+--+--+--+--+--+ 8 bits
```

IP és MPLS fejrész

- Routing and Forwarding
- Útvonalválasztás és továbbítás elkülönül

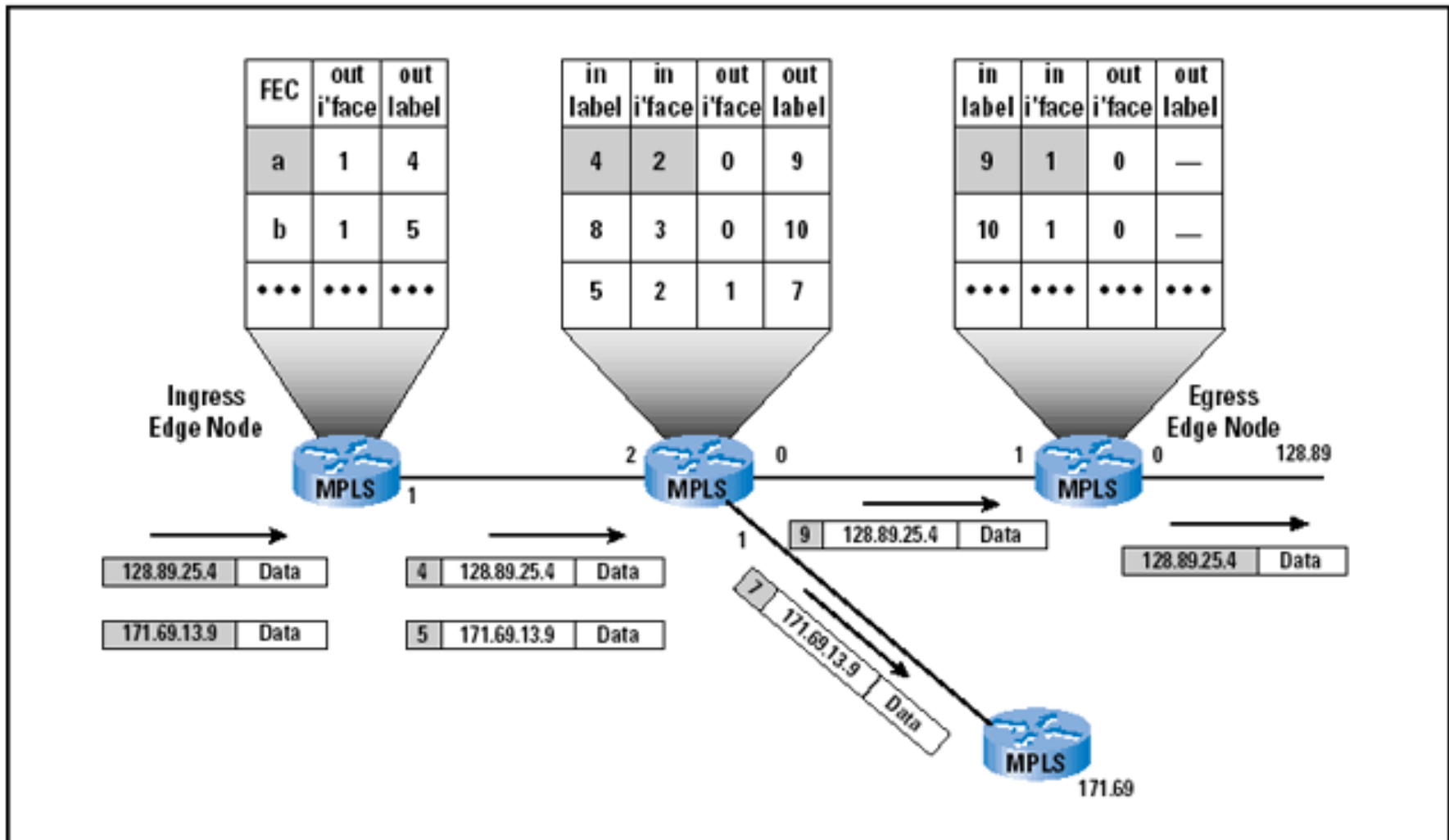
0	8		16		31	
VERS	HLEN	Service Type		Total Length		
Identification			Flags	Fragment Offset		
TTL		Protocol		Header Checksum		
Source IP Address						
Destination IP Address						
Options					Padding	
Data						
Data						
...						
Data						

0							7
Label							
Label							
Label			CoS		S		
TTL							

MPLS továbbítás (forwarding)

- <http://www.cisco.com/c/en/us/about/press/internet-protocol-journal/back-issues/table-contents-10/mpls.html>

Figure 2: MPLS Packet Forwarding



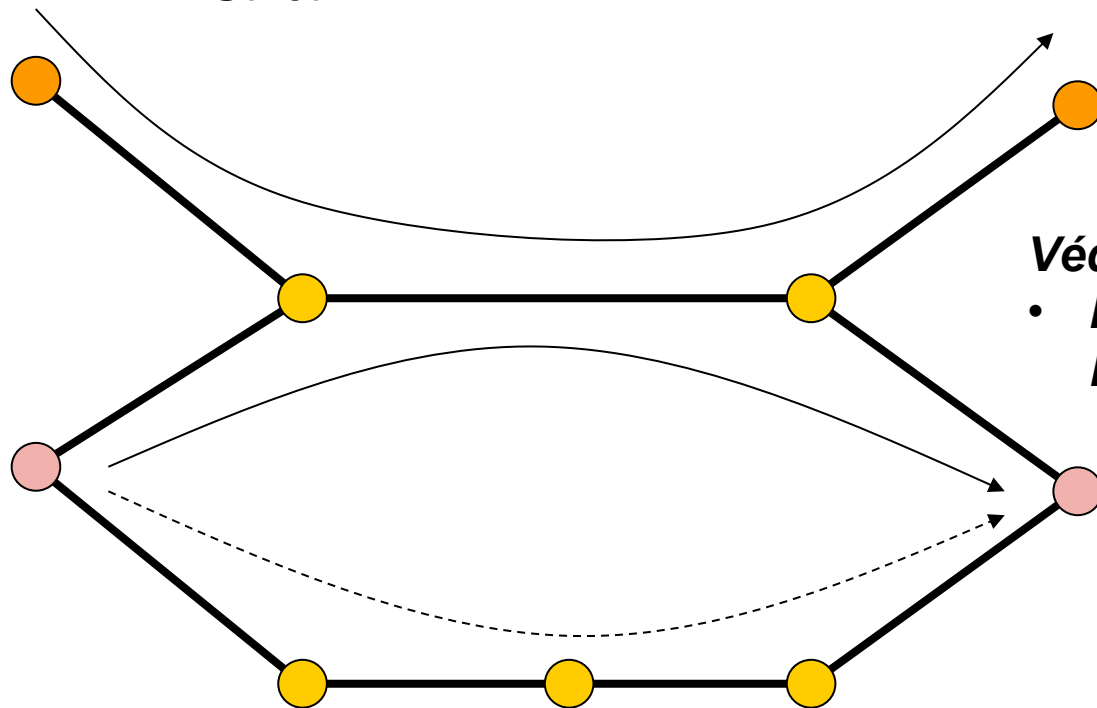
Címke szétosztó módszerek

(Label distribution mechanisms)

- LER: LSP setup
- LSR: forwarding tables
- Different Label Distribution protocols:
 - **a Border Gateway Protocol (BGP)**
 - AS-ek között (Autonomous System)
 - **MPLS extension (a BGP protokoll MPLS bővítése)**
 - **Resource reSerVation Protocol (RSVP)**
 - signalling where label distribution is assigned to RSVP flows
 - **RSVP-TE extension (Traffic Engineering)**
 - **Label Distribution Protocol (LDP)**, defined by IETF for this purpose only
 - **CR-LDP (Constraint-based Routing)**

MPLS TE

- IP legrövidebb utat választ
 - shortest path = least-hop path
- MPLS: tetszőleges út választható
 - Alternative paths – load sharing
 - Explicit Route or Hop-by-Hop Routing
 - Loose
 - Strict

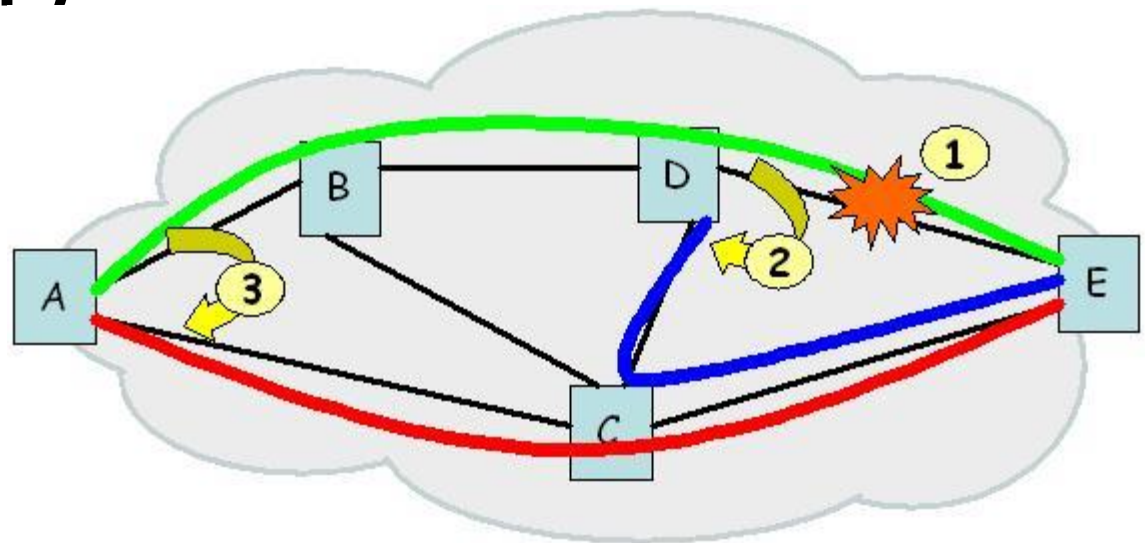


Védelem meghibásodás esetén:

- **MPLS FRR (Fast Re-Route) Protection**

MPLS FRR – védelem meghibásodás esetén

- **MPLS Fast Reroute**
 - **MPLS local restoration / protection**
- **Point of Local Repair (PLR)**
- **Merge Point (MP)**
- **50 ms**



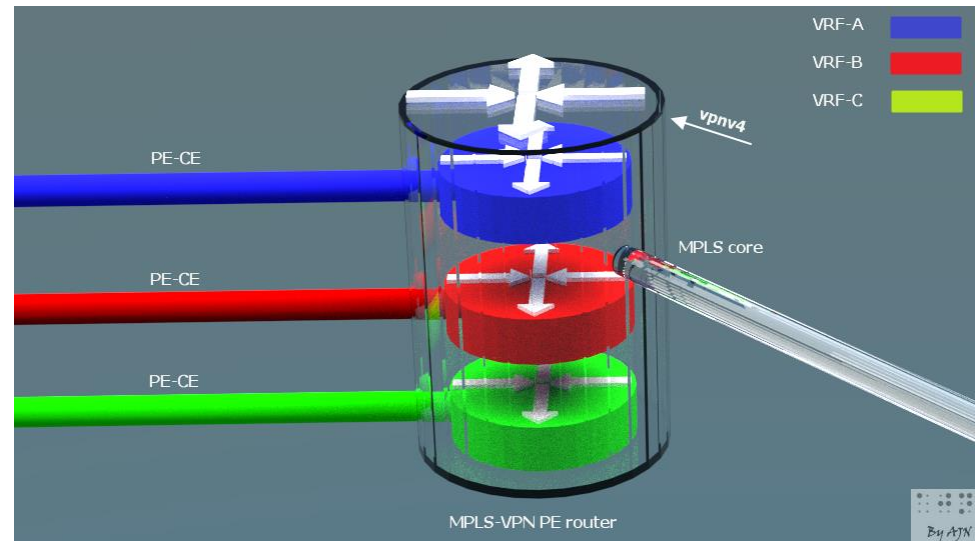
Primary Path

Secondary Path

Detour Path

MPLS VPN

- Virtual Private Network
- Virtuális magánhálózat
 - Forgalmak elkülönítése
 - Adatbiztonság
 - Csoportok
 - Minőség (QoS)
 - stb



QoS: Szolgáltatásminőség

- *Valódi QoS: Egyenként erőforrást foglalunk és egyenként betartatunk - áramkörkapcsolás*
- *Differentiated Service (DS)*
 - Megkülönböztetett szolgáltatások
 - Prioritásokat kezel
- *Integrated Services (IS)*
 - Integrált szolgáltatások
 - Erőforrást foglal
 - Resource Reservation Protocol
- *Csak közelítőleges minőségbiztosítás*
- *Több paraméter alapján számol (becsül) erőforrásigényt*

Minőség: MPLS QoS: CR-LDP forgalmi paraméterek

U	F	Traf. Param. TLV	Length	
Flags		Frequency	Reserved	Weight
Peak Data Rate (PDR)				
Peak Burst Size (PBS)				
Committed Data Rate (CDR)				
Committed Burst Size (CBS)				
Excess Burst Size (EBS)				

32 bit fields are short IEEE floating point numbers

Any parameter may be used or not used by selecting appropriate values

Flags control “negotiability” of parameters

Frequency constrains the variable delay that may be introduced

Weight of the CRLSP in the “relative share”

Peak rate (PDR+PBS) maximum rate at which traffic should be sent to the CRLSP

Committed rate (CDR+CBS) the rate that the MPLS domain commits to be available to the CRLSP

Excess Burst Size (EBS) to measure the extent by which the traffic sent on a CRLSP exceeds the committed rate

NEM KELL VIZSGÁRA!!!

MPLS jövő

Továbbfejlesztések:

- MPLS

- MPLS-TP (Transport Profile)

http://www.cisco.com/en/US/technologies/tk436/tk428/white_paper_c11-562013.html

- 2 réteg:

- MPLS

- WDM

- GMPLS (Generalised)

- Több réteg

- Általános GMPLS



I E T F[®]



MPLS-TP alapjai: draft, RFC, ajánlás, szabvány?

□ IETF References

- • RFC 5586 "MPLS Generic Associated Channel"
- • ietf-mpls-tp-framework
- • ietf-mpls-tp-gach-gal
- • ietf-mpls-tp-oam-requirements
- • ietf-mpls-tp-requirements
- • ietf-mpls-tp-gach-dcn
- • ietf-mpls-tp-oam-framework
- • ietf-mpls-tp-survive-fwk
- • IETF RFC 3031 "Multiprotocol label switching architecture"
- • IETF RFC 3032 "MPLS label stack encoding"
- • IETF RFC 3270 "Multi-Protocol Label Switching (MPLS) support of Differentiated Services"
- • IETF RFC 3443 "Time To Live (TTL) processing in Multi-Protocol Label Switching (MPLS) networks"
- • IETF RFC 3985 "Pseudowire Emulation Edge-to-Edge (PWE3) Architecture"
- • IETF RFC 4448 "Encapsulation Methods for Transport of Ethernet over MPLS Networks"
- • IETF draft-bryant-pwe3-mpls-transport-00 "Application of PWE3 to MPLS Transport Networks"

A címben szerepelő 4 fogalom és az IETF, ITU-T kell, a konkrét felsorolt „szabványok” NEM KELLENEK VIZSGÁRA!!!



□ ITU-T References

- • ITU-T Recommendation G.8110.1 "Architecture of MPLS-TP Layer Network"
- • ITU-T Recommendation G.8112 "Interfaces for the MPLS-TP Hierarchy"
- • ITU-T Recommendation G.8121 "Characteristics of MPLS-TP Network Equipment Functional Blocks"
- • ITU-T Recommendation G.8131 "MPLS-TP linear Protection"
- • ITU-T Recommendation G.8132 "MPLS-TP Ring Protection"
- • ITU-T Recommendation G.8101 "Terms and definition for MPLS-TP"
- • ITU-T Recommendation G.7712 "Architecture and Specification of Data Communication Network,"
- • ITU-T Recommendation G.8151 "Management aspects of the MPLS-TP network element"

