



HÁLÓZATI RENDSZEREK
ÉS SZOLGÁLTATÁSOK
TANSZÉK

BMEVIHIMA00 Hálózati technológiák integrációja

6 Hálózatmenedzsment

6f MPLS OAM

Jakab Tivadar
jakab@hit.bme.hu

Budapest,
2020.06.12.

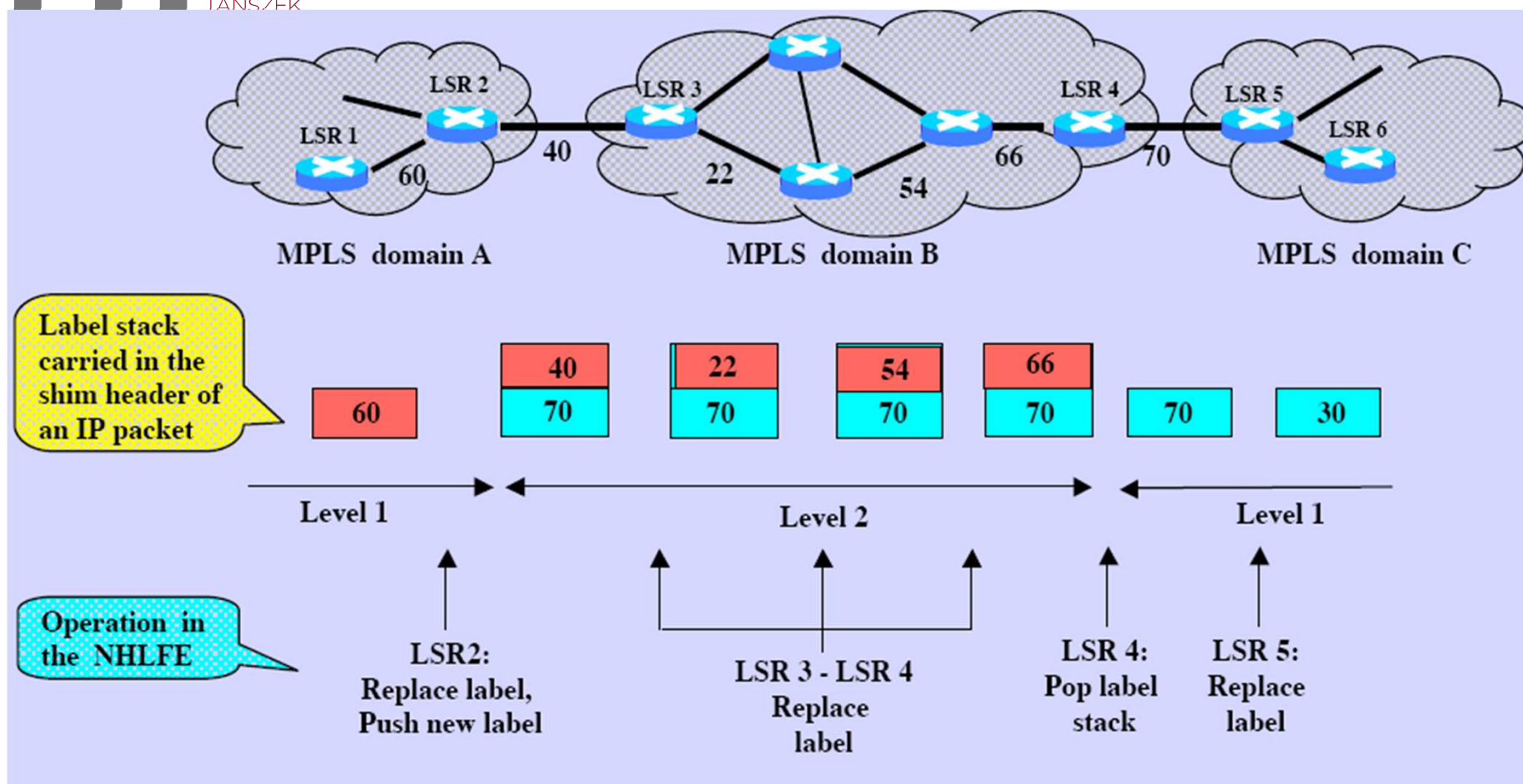


- A vezérlési és az adatréteg OAM-jének elválasztása
- Meghibásodott LSP-k detektálása:
 - azonos súlyú többszörös utak hibájának detektálása
 - a felhasználó forgalmi aktivitásától független hibadetektálás a felhasználói panaszok megelőzésére
- Hibadetektálás és helyreállítás:
 - LSP-kapcsolat megszakadásának detektálása
 - LSP szolgáltatás degradációjának detektálása és átirányítás (reroute)
 - LSP továbbítási zavarok detektálása (csere, téves továbbítás másik LSP-n)
 - visszahurkolás

- Hiba behatárolása LSP-n:
 - hiba helyének meghatározása hierarchikus (tunneled) LSP-k esetén (is), lekérdezési (tracing) képesség a honos és a hierarchikus LSP-re is
- LSP hierarchia menedzselése:
 - beágyazott LSP-k menedzselésének támogatása

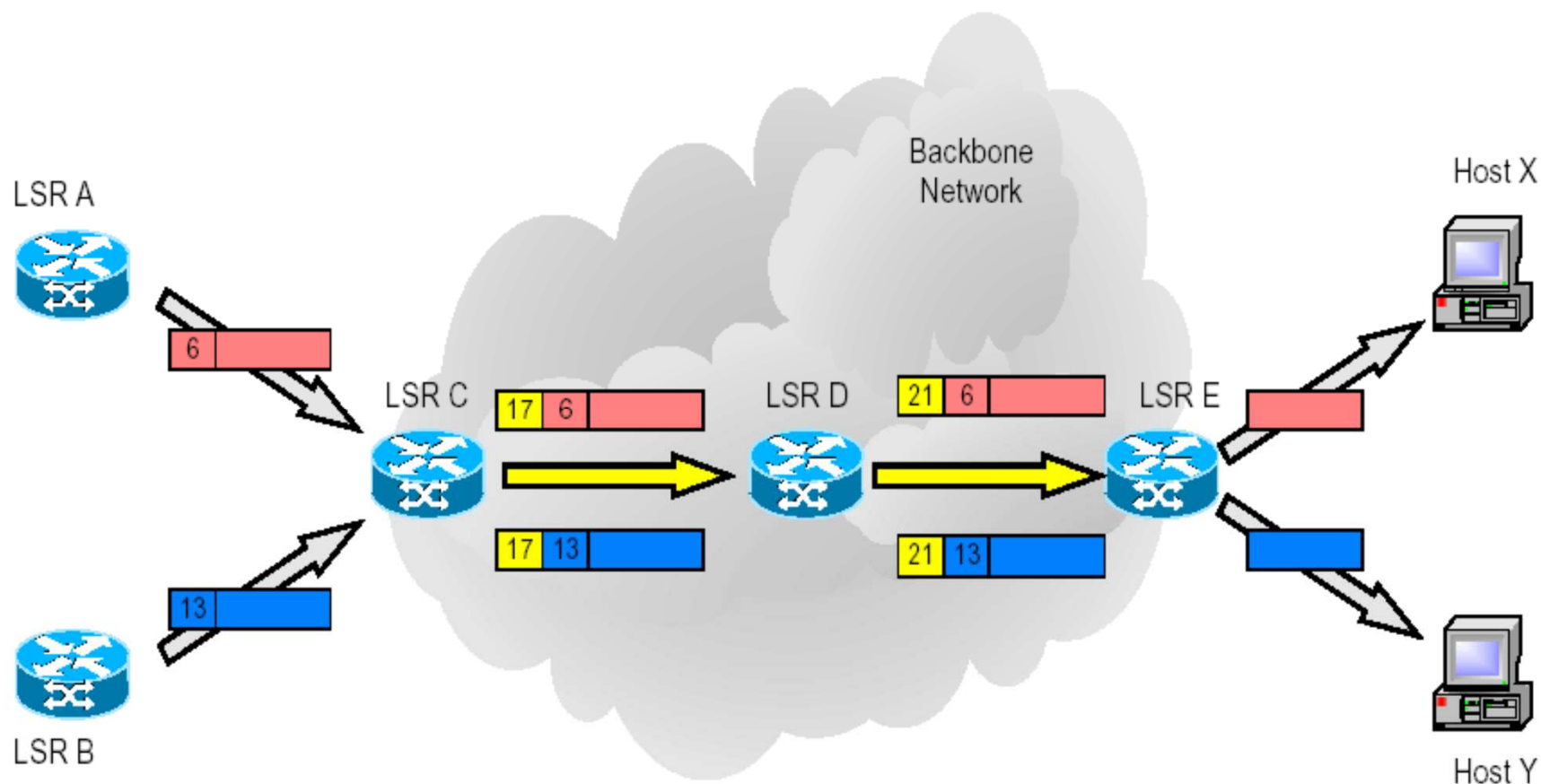
- Az MPLS lehetővé teszi többszörös címkék stack-be szervezett használatát
- Egy MPLS tartományban egy csomagnak két címkéje lehet
 - az egyik (felső) a tartományon belüli továbbításhoz
 - a másik (alsó) a tartomány határán történő továbbításhoz

LSP HIERARCHIA: CÍMKE STACK

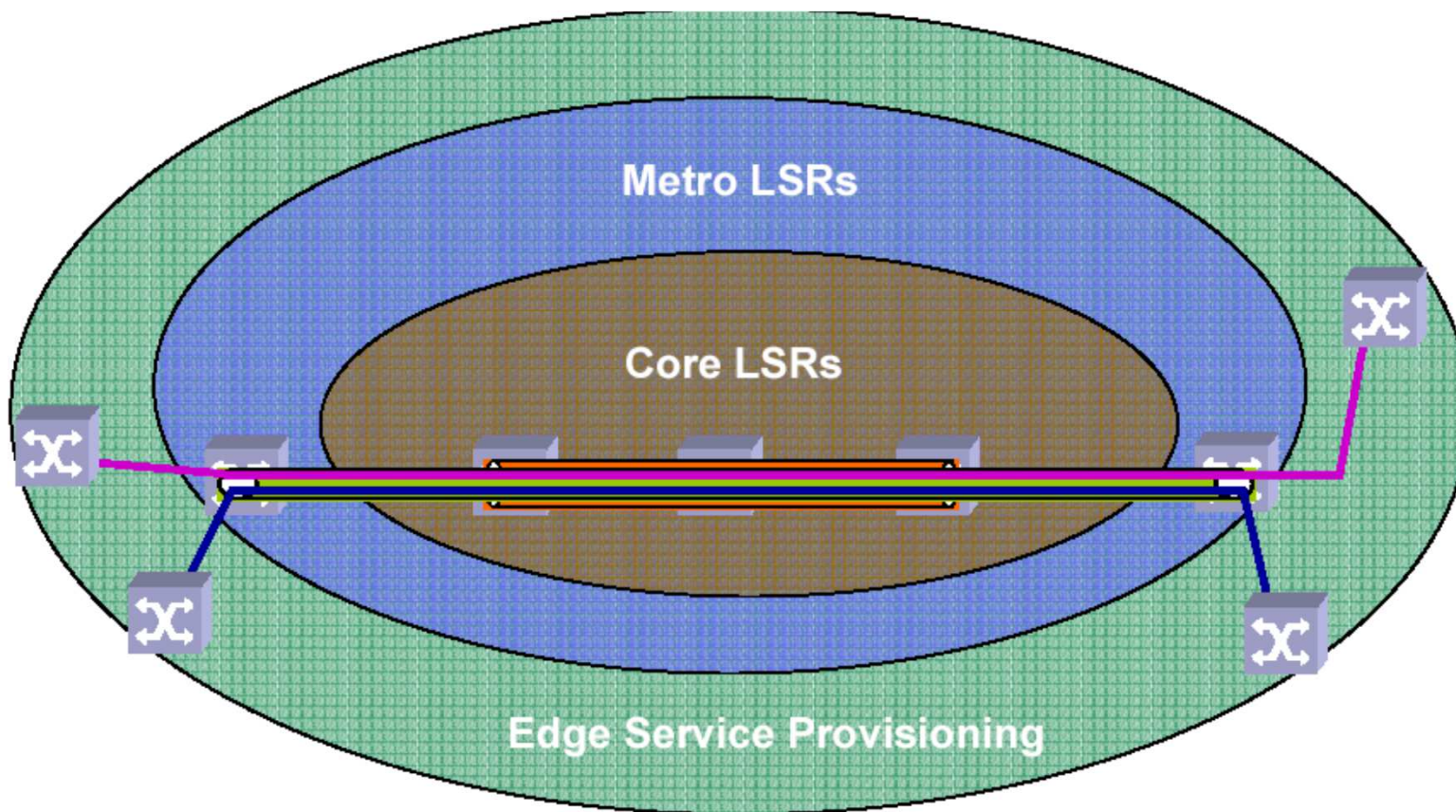


- A B MPLS tartományban a címkék egy alagutat alkotnak, az LSR-ek, az egress-t is beleértve, csak a tartományon történő áthaladás szempontjából ismerik a csomagok célját (NHLFE Next Hop Label Forwarding Entry)

LSP HIERARCHIA: HIERARCHIKUS CÍMKÉK



LSP HIERARCHIA: HIERARCHIKUS AGGREGÁLÁS AZ OPTIMÁLIS SKÁLÁZÁS ÉRDEKÉBEN



- Riasztás LSP-hiba esetén:
 - Együtműködés az LSP-végpontok riasztási mechanizmusaival és más technológiai hálózati rétegek (ATM, SDH, WDM) riasztási mechanizmusaival
 - Riasztások szűrése, elnyomása többretegű hálózatokban
- SLA-t támogató mérések
 - Szolgáltatás rendelkezésre állása, késleltetés és késleltetés-ingadozás, csomagvesztés
- Öngyógyító képesség (automatikus helyreállítás)
- DoS (Denial of Service) támadások detektálás

A VEZÉRLÉSI ÉS AZ ADATRÉTEG OAM- JÉNEK ELVÁLASZTÁSA

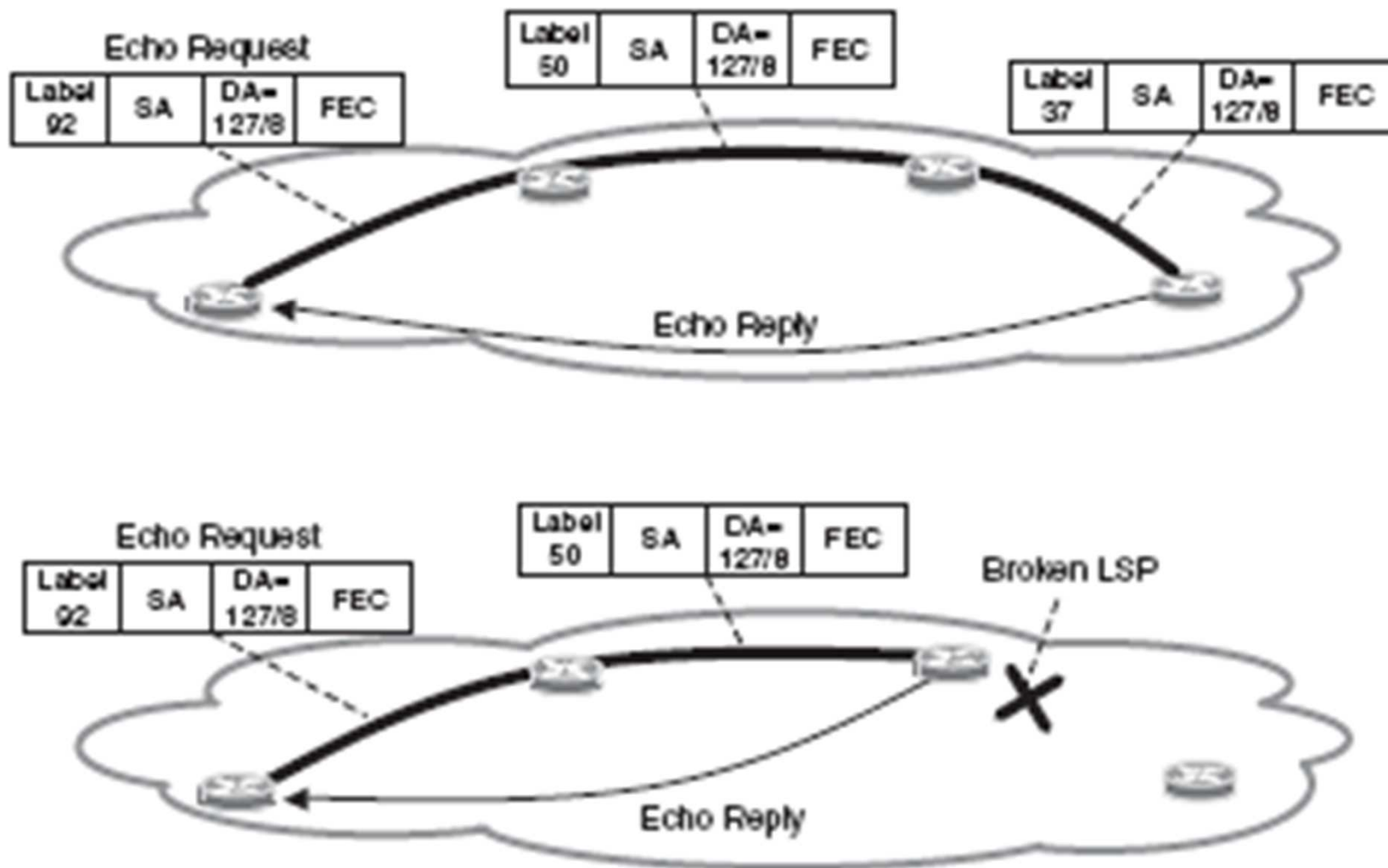
- Az OAM-keretek formátumának és kezelésének kérdése
- (ITU-T Y.1711):
 - hierarchikus címkék
 - a felső címke azonos a felhasználói LSP-címkével (biztosítja, hogy az OAM-keret a adattal azonos LSP-n továbbítódjon)
 - az alsó címke 14 (fenntartva az OAM-keretek jelölésére)

Megjegyzés: ez a megoldás nem teljesen kompatibilis a meglévő terhelés-szétosztó (load balancing) algoritmusokkal, és bizonyos ECMP-t (Equal Cost Multi-Path) alkalmazó hálózatok nem korrektül kezelhetik. PHP (Preultimate Hop Popping) optimalizálást alkalmazó hálózatokban is korlátozottan alkalmazható.
- Egy másik lehetőség specifikus IP-csomagok jól ismert portra küldés (pl. MPLS Ping)
 - Ehhez szükséges, hogy a cím egy nem routolható cím legyen, biztosítva, hogy az IP-csomagot a LER (egress) dolgozza fel.
- További megoldás lehet pl. speciális címke alkalmazása, vagy a csomag egy mezőjének speciális felhasználása.

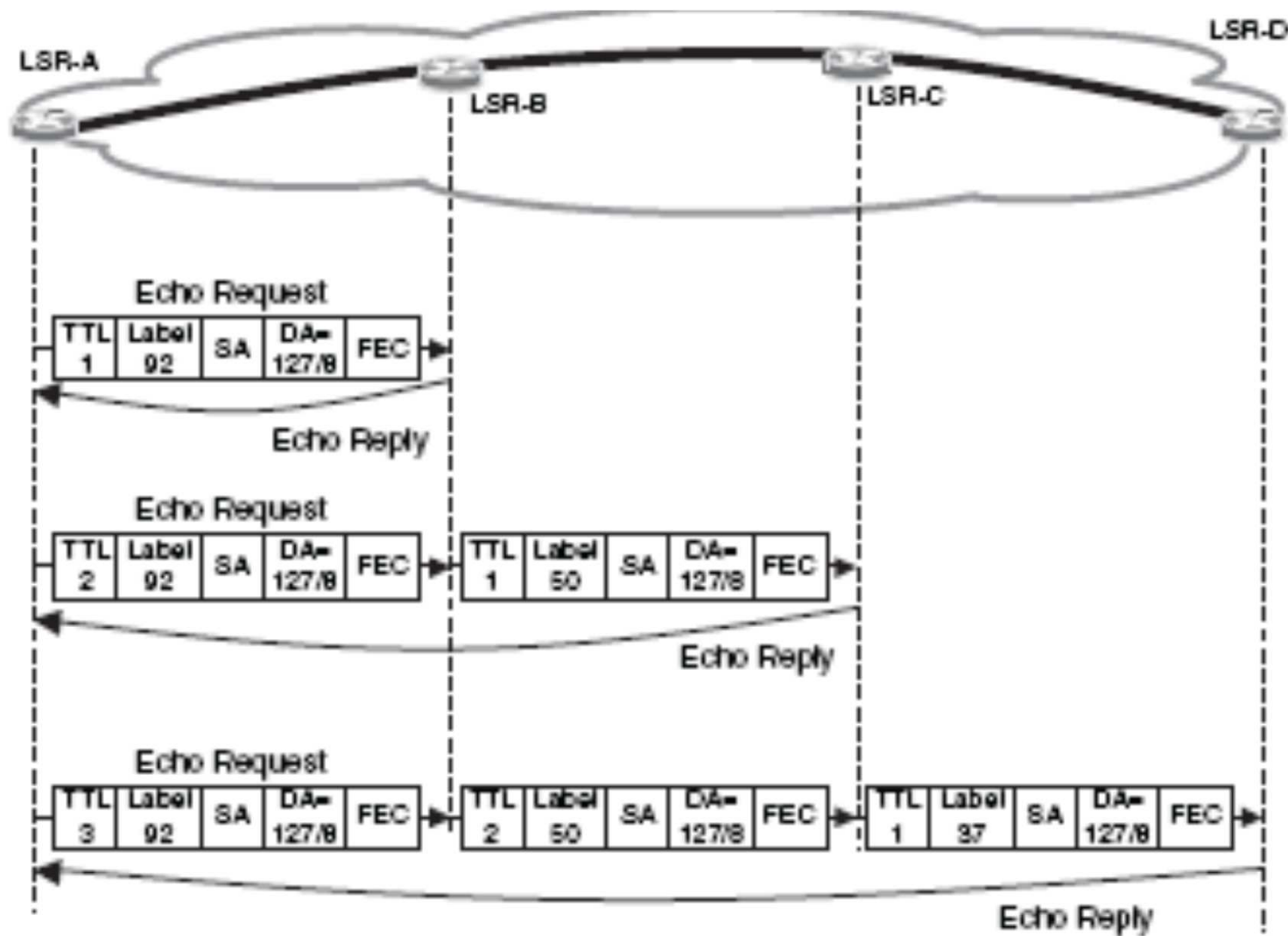
MEGHIBÁSODÁSOK DETEKTÁLÁSA

- Hibás LSP detektálása
 - mivel nem csak a hálózati hibák (csp. vagy linkhiba), hanem konfigurációs hibák is vezethetnek LSP-hibára, ezért a csomagtovábbítás tesztelése szükséges
 - a hiba forrása lehet NHLFE-hiba (Next Hop Label Forwarding Entry), torlódás, stb.
 - a kapcsolat ellenőrzése, *traceroute* és *ping* alkalmasak lehetnek az ilyen típusú hibák felismerésére
 - ezen funkciók megvalósításától független követelmény, hogy az OAM-keretek az adatéval azonos LSP-n továbbítódjanak

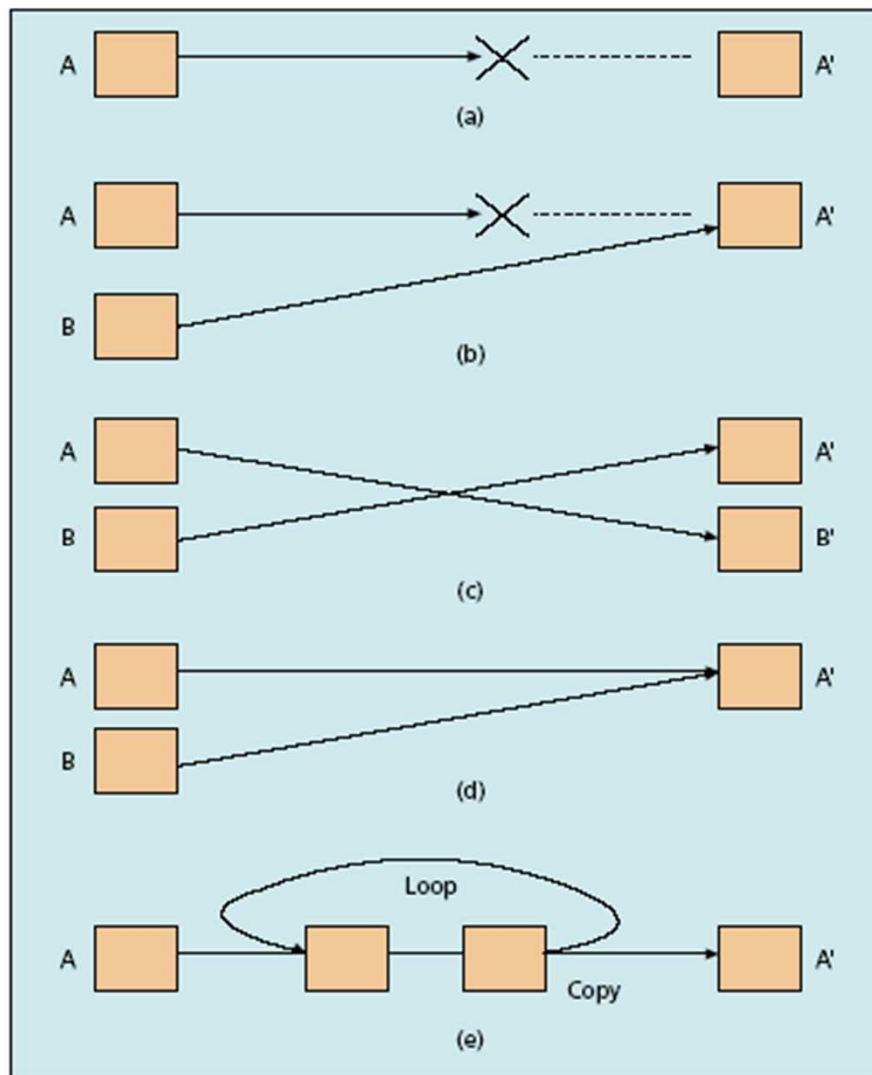
MPLS PING



MPLS TRACEROUTE



LSP-HIBÁK

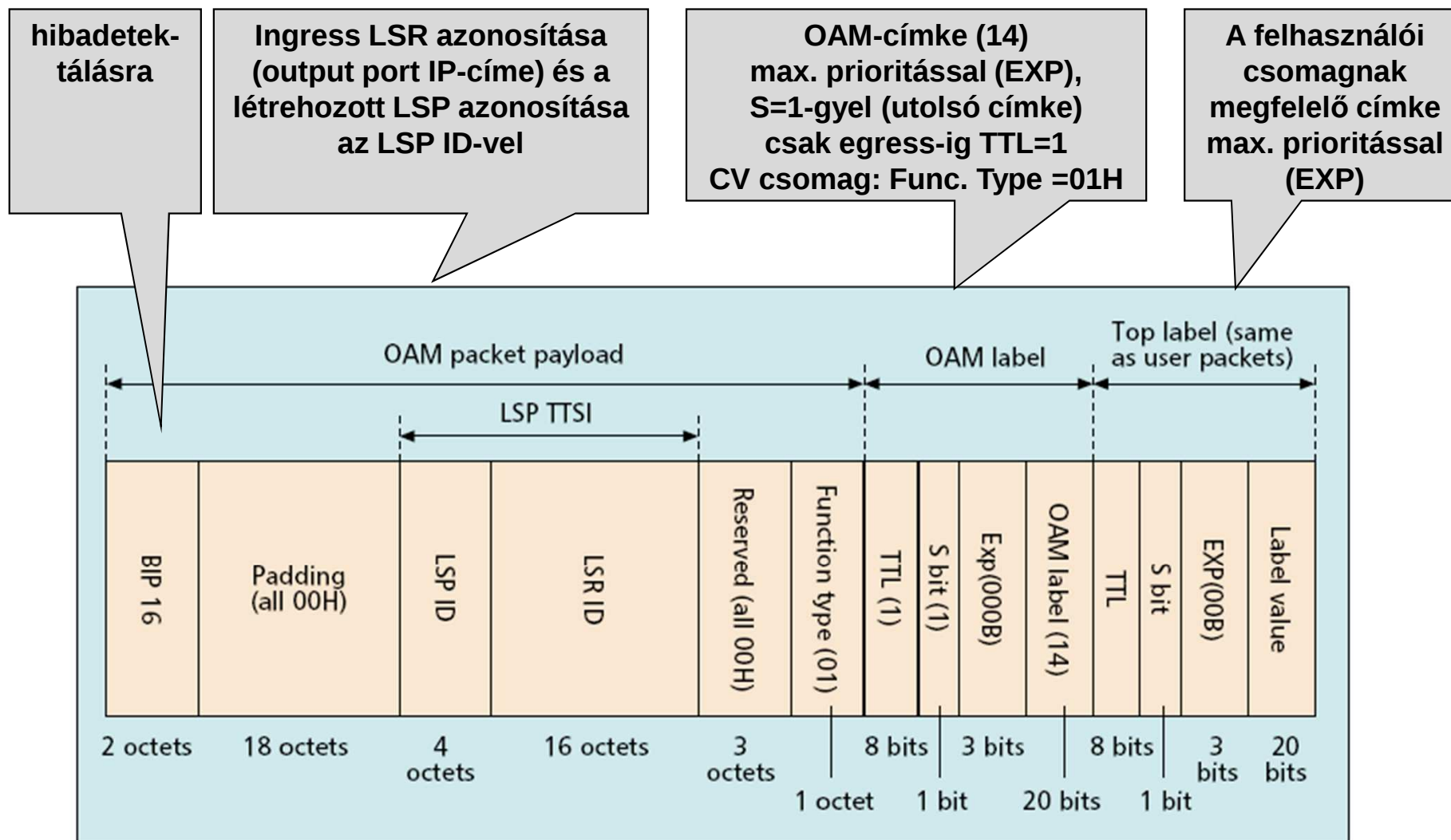


A-A' és B-B' az összetartozó ingress-egress párok

- a) kapcsolat megszakadása
- b) hibás kapcsolat
- c) felcserélt kapcsolat
- d) hibás összevonás
- e) visszahurkolódás és duplikálódás

- ITU-T Y.1711
- ellenőrző (CV – Connection Verification) csomagok küldése ingress-ből egress-be periodikusan (1 csomag/mp) az ingress LSR és a létrehozott LSP azonosítójával
- az egress feldolgozza a csomagot a potenciális hibák azonosításához

CV-CSOMAG FORMÁTUMA



- Az ingress által mp-enként küldött CV-csomagot az egress feldolgozza, és megállapítja, hogy az LSP TTSI (trail termination source identifier) a megfelelő tartalmú-e
 - ha rendben, akkor: *no defect*
 - ha 3mp alatt nem érkezi cv-csomag, akkor kapcsolat elvesztése : *dLoCV*, a) eset
 - ha nem várt TTSI, akkor *dTTSI-mismatch*, b) és c) eset
 - ha két különböző TTSI (rendben és nem várt), akkor *dTTSI-missmerge*, d) eset
 - ha több, mint 5 CV-csomag érkezi 3 mp-n belül, akkor *dExcess*, e) eset
- Gyors hibadetektálási kiegészítés a gyors védelmi átkapcsolás támogatására (ugyancsak CV-alapú, de rövidebb küldési intervallum)

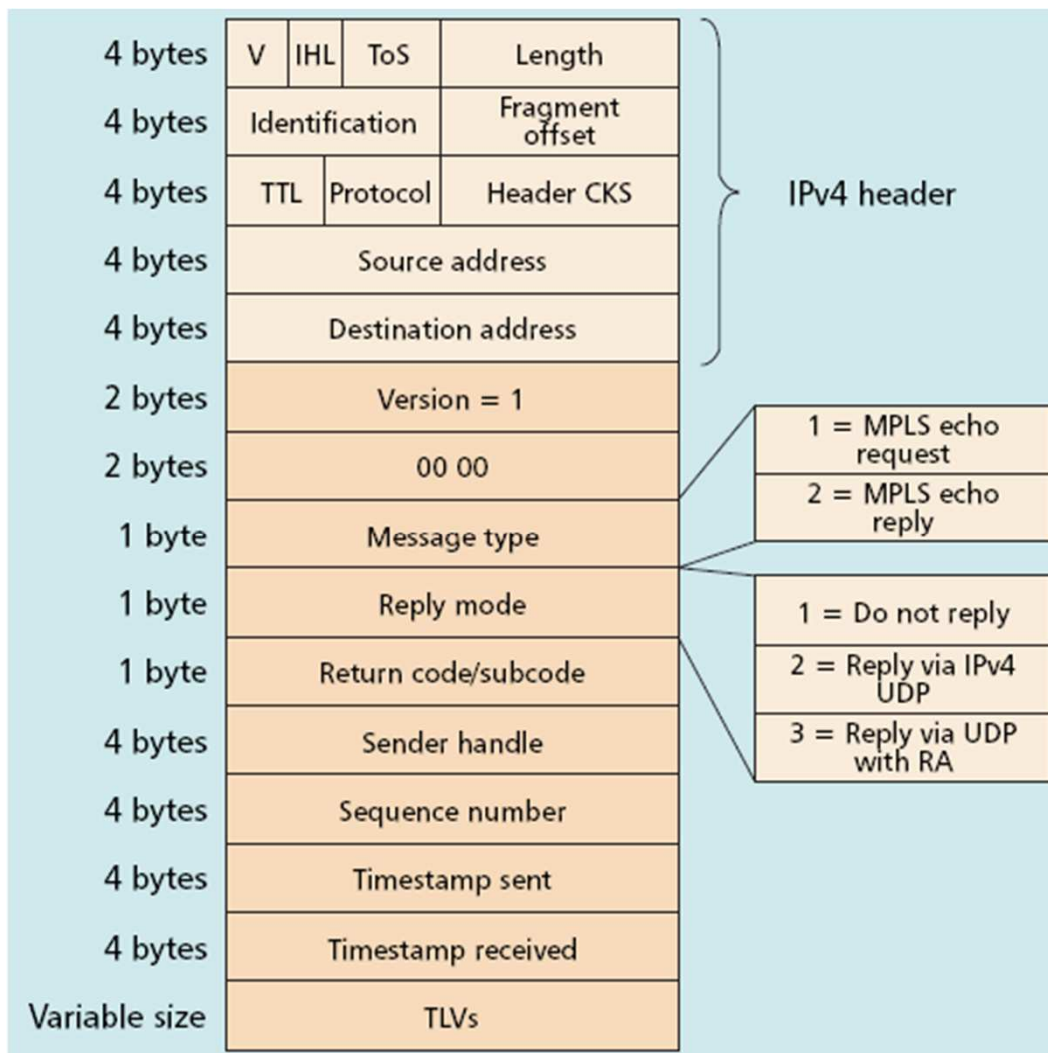
- Bidirectional Forwarding Detection (IETF, 2003. aug.)
- kis jelzésforgalmat (overhead) generáló, gyors hibadetektálás szomszédos hálózatelemek között
- különböző protokoll-rétegekben is alkalmazható
- támogatja a hibadetektálást különböző típusú utakra, médiára (fizikai link, virtuális áramkör, MPLS LSP)
- többutas handshake mechanizmuson alapul, biztosítja, hogy a BFD-session résztvevői követik az állapottváltozásokat

- egy BFD-session hozható létre bármilyen kétirányú kommunikáció felett két rendszer között
- MPLS esetén ez egy FEC-hez rendelt LSP, a session létrehozása ping protokollal történik
- az időzítések, a hibaellenőrzés gyakorisága előzetesen megállapítható és menet közben is változtatható

- két üzemmódban használható:
 - aszinkron mód: BFD-csomagok folyamatos küldése, a kapcsolat elvesztését előre meghatározott számú csomag elvesztése jelzi (ez a korlát állítható), igény szerinti ellenőrzés is lehetséges
 - visszahurkolás (echo): az elküldött BFD-csomagokat a távoli oldal visszaküldi
- A BFD nagy előnye paramétereinek hangolhatósága

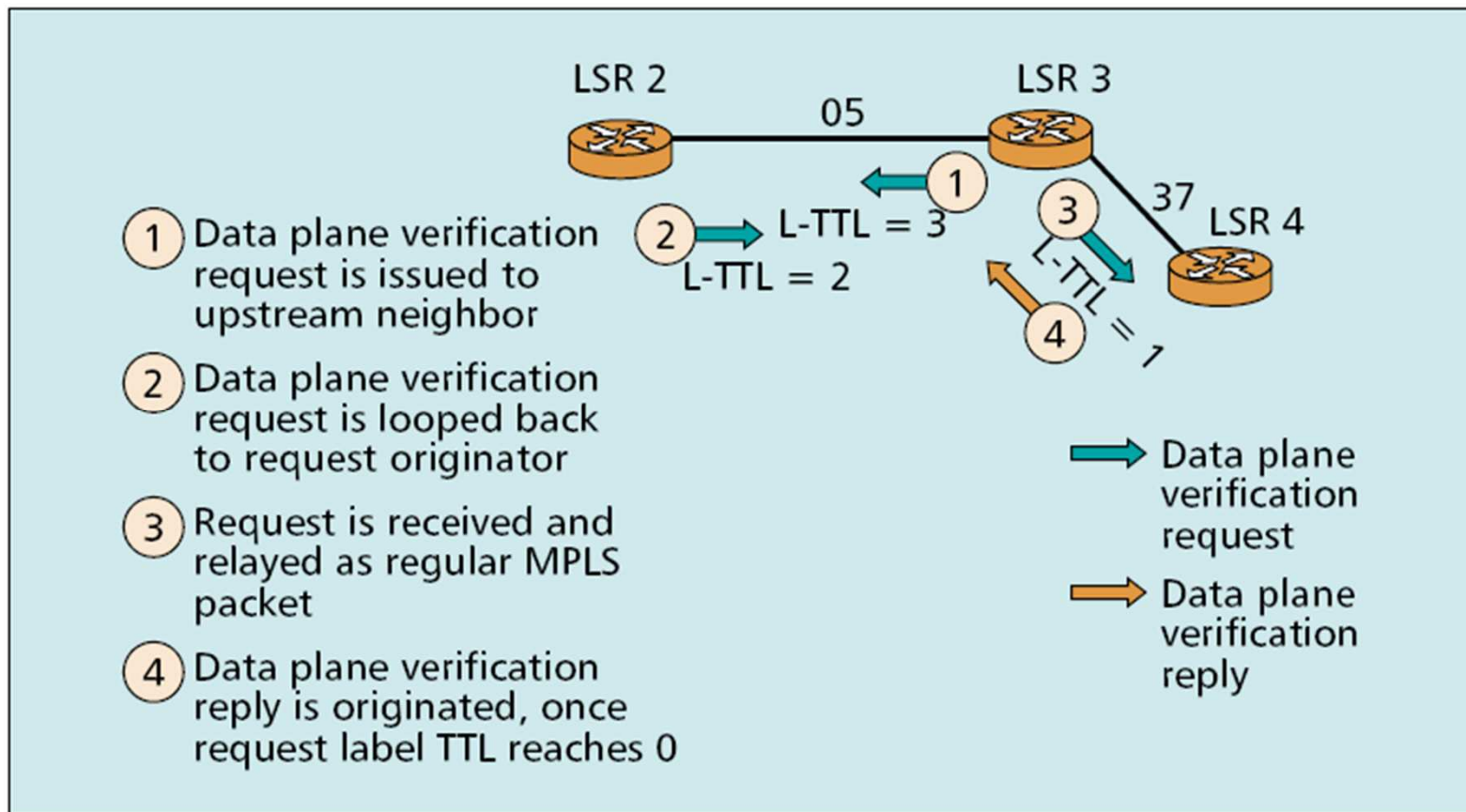
- hiba helyének behatárolása
 - *echo request/reply* UDP alapon
 - MPLS LSP Ping
 - MPLS LSP Traceroute
- LSP self-test
 - egy LSR címke-összerendeléseinek (LFIB –Label Forwarding Information Base) ellenőrzésére
- MPLS Link Management

MPLS ECHO REQUEST/REPLY



- az MPLS traceroute az LPS mentén használt címkék teljes készletét felderíti
- egy LSR-nek legtöbbször a saját címkekiosztását kell(ene) ellenőriznie (pl. egy LSP hibabehatárolásának részeként)
- ennek lépései:
 - upstream irányban lévő szomszédnak egy adatellenőrzés-kérés (TTL=3)
 - innen válasz (TTL=2)
 - tovább downstream irányban lévő szomszédnak (TTL=1)
 - TTL=0 miatt válasz
- speciális ping-üzenetek

LSP SELF TEST



- létrehozott vezérlő csatorna felett
- ha a kapcsolat felépült, hello protokoll alapján monitorozzák a meglétét
- hibahely behatárolásakor nyújt támogatást



- Linkhiba jelzése OSS-nek
- FDI (Forward Defect Indicator) és BDI (Backward Defect Indicator) küldése a hiba jelzésére és a további riasztások elnyomására
 - pl. linkhiba esetén az egress által érzékelt dLOCV másodlagos hibajelenség



- SLA mérések
- védelem és helyreállítás
- szolgáltatások több, függetlenül menedzselt MPLS-domain fölött
- ernyő-menedzsment (felhasználók hálózatainak menedzsmentszintű integrálása a
- pont-pont és pont-multipont szolgáltatások menedzselése

