

IP alapú kommunikáció

6. Előadás – MPLS

Kovács Ákos

- Multi-Protocol Label Switching
- 2,5 Layer protocol 😊
- Mi is az a label switching?
 - Az első MPLS eszköz végig nézi a routing tábláját és nem a következő pontot (next-hop) határozza meg, hanem egyből a cél routert, ehhez megtalálja a legmegfelelőbb előre definiált útvonalat
 - A router egy címkét rak a csomagra ezen információk alapján
 - A többi router ezt a címkét figyeli csak a továbbítás során
 - A cél router (az utolsó router az útvonalon) leveszi a címkét

- Miért is jobb ez?
 - A routerek addig a „Longest Prefix Match” elvét követték (szgh zh??)
 - Forrás cím: 10.1.2.3 célcím: 192.168.1.15

Hálózat címe	Maszok	Next Hop	Cél IP & maszk	Illeszkedik??	Legspecifikusabb?? (LPM)
10.1.0.0	/16	192.168.15.1	192.168.0.0	N	N
192.168.1.0	/28	192.168.5.1	192.168.1.0	I	I
192.168.1.0	/24	On link	192.168.0.0	I	N
0.0.0.0	/0	192.168.10.1	0.0.0.0	I	N

- Ez az algoritmus (PATRICIA trie, 1991 Berkley) nagyon memóriaművelet igényes
- Ennél jobb megoldás, ha megnézzük mi az ami pontosan ilyen (Exact Match)
- Az első routerek csaltak ezért, az első csomagra használták az LPM-et majd a többire az Exact Math-et 😊

- A Label-switchingel azt érték el, hogy azok a routerek amivel belépek egy domainbe, vagy AS-be (Edge router), megteszi ezt a műveletigényes IP lookup-ot
- Majd felcímkézi a csomagot és továbbküldi
- Azok a core routerek melyek nagysebességű hálózatok magját alkotják, már képesek gyorsan (Exact match) alapján továbbítani a csomagot
- Így ezek a számítások a kevésbé leterhelt Edge routeren történnek meg
- Van ennek még manapság is előnye mert itt vannak az ASIC-ek!
- Igen itt vannak, de...
- Míg egy Layer 2 switch ASIC-je (Exact-Match) ára $\frac{1}{4}$ mint egy hasonló kapacitású L3 eszköznek

- Akkor mégis mi az előnye egyébként?
- Traffic-Engineering
 - Lehetőségünk van hogyan és hova menjenek a csomagok, lehetőségünk nyílik a kapacitások változásának fényében egyszerű változtatásokra, priorálhatunk különböző szolgáltatásokat, és megakadályozhatjuk a torlódásokat
- Multi-Service hálózatok
 - Lehetőségünk van, bármilyen adatot eljuttatni bárhova (nem csak IP!!!!!!) ugyanazon a csomagkapcsolt hálózaton
- A hálózat rugalmasságát tudjuk növelni

- MPLS Label Switched Path (LSP)
 - Alapvetően egy egyirányú tunnel két router között melyek egy MPLS hálózaton keresztül kommunikálnak
- MPLS szerepkörök:
 - LER Label Edge Router
 - Az a router mely először teszi fel a címkét a csomagra
 - Ő az aki az útvonalat is meghatározza
 - LSR Label Switching Router
 - Csak az MPLS csomagok továbbításáért felel
 - Egress Node
 - Az utolsó eszköz egy LSP végén, mely leveszi a címkét

- Egy MPLS router szolgáltatásait tekintve további szerepkörökre bontható:
 - P – Provider Router core/backbone router mely csak címke alapján továbbít
 - Egy ilyen router mindenféle IP-s útvonalaktól mentesen is működőképes
 - PE – Provider Edge Router
 - Ezzel az eszközzel kommunikál az előfizető, ez rakja fel a címkét a csomagra
 - Leggyakrabban használt szolgáltatások „végződnek” itt
 - Internet
 - L₃VPN
 - L₂VPN (Pseudowires)
 - VPLS
 - CE – Customer Edge az előfizető eszköze mely a PE-vel kommunikál

MPLS - LSP meghatározása

- Két lehetőségünk van az LSP-t meghatározni:
 - Implicit Null v. „Penultimate Hop Popping”
 - Elég érdekes megfogalmazás, igazából, azt jelenti, hogy az utolsó előtti router már szedje le a címkét
 - Explicit Null
 - Az utolsó router szedje le a címkét
- Miért is jó ez?
 - Az implicit Null egy optimalizációs technika, lényege, hogy ha az utolsó előtti router leszedi a címkét akkor az utolsó routernek csak az IP routinggal kell foglalkozni
 - Az Explicit Nullnál, ha belegondolunk 2x foglalkozik a csomaggal az edge router:
 - Először megnézi a címkét, és rájön, hogy ő az Utolsó MPLSL router, utána pedig még az IP routinggal is foglalkozni kell

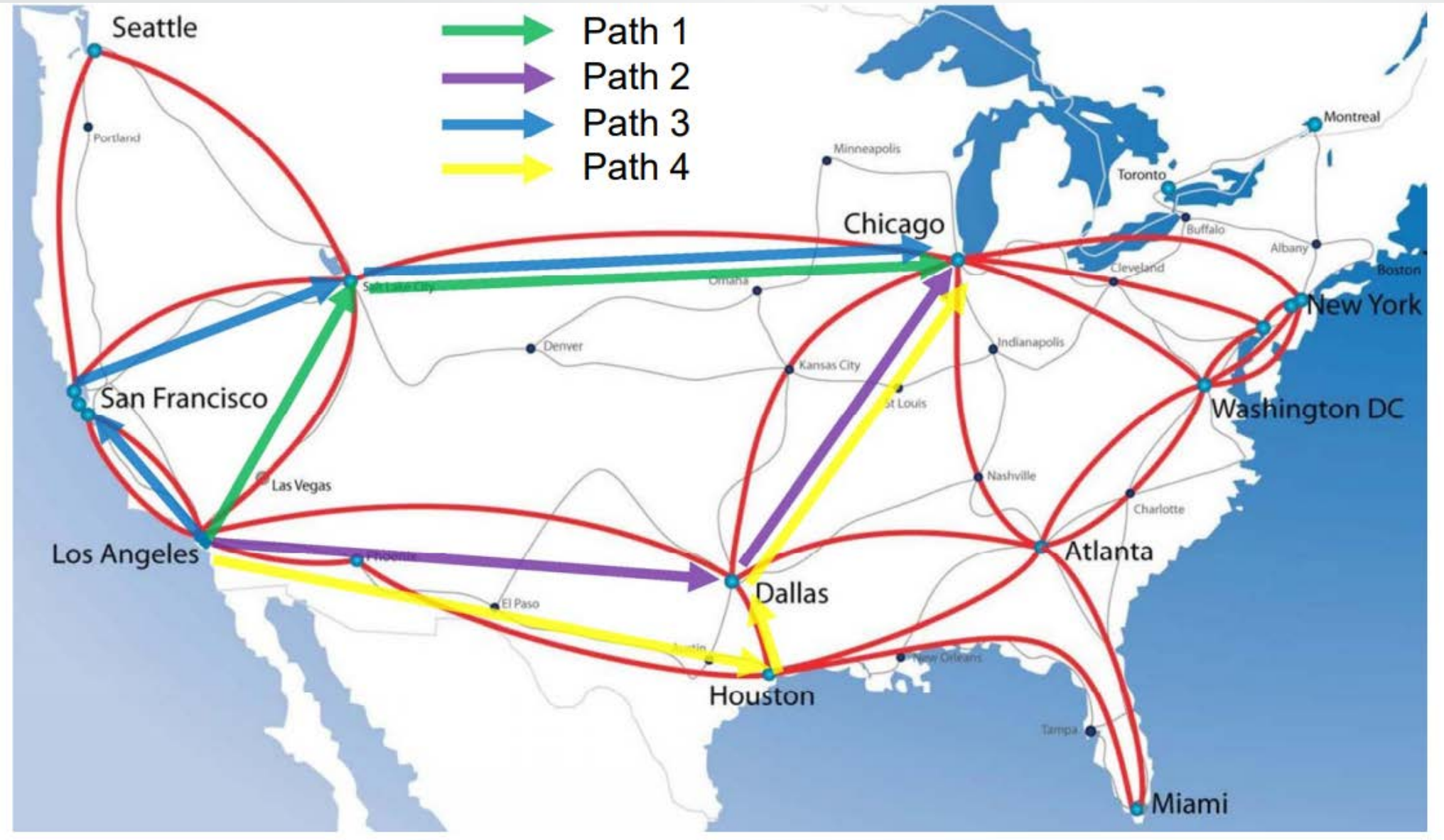
MPLS – hogy működik??

- Ahhoz, hogy egy MPLS rendszer összeálljon valamilyen módon tudatni kell a hálózat összes tagjával, hogy milyen címke mit jelent
- Ehhez két protokollt használ az MPLS:
 - Label Distribution Protocol (LDP)
 - Csak a címkek hirdetéséért felel
 - Resource Reservation Protocol with Traffic Engineering (RSVP-TE)
 - Egy komplexebb protokoll mely támogatja a Traffic Engineering-et erőforrásfoglaláson keresztül
 - A legtöbb ilyen hálózat mindkettőt használja

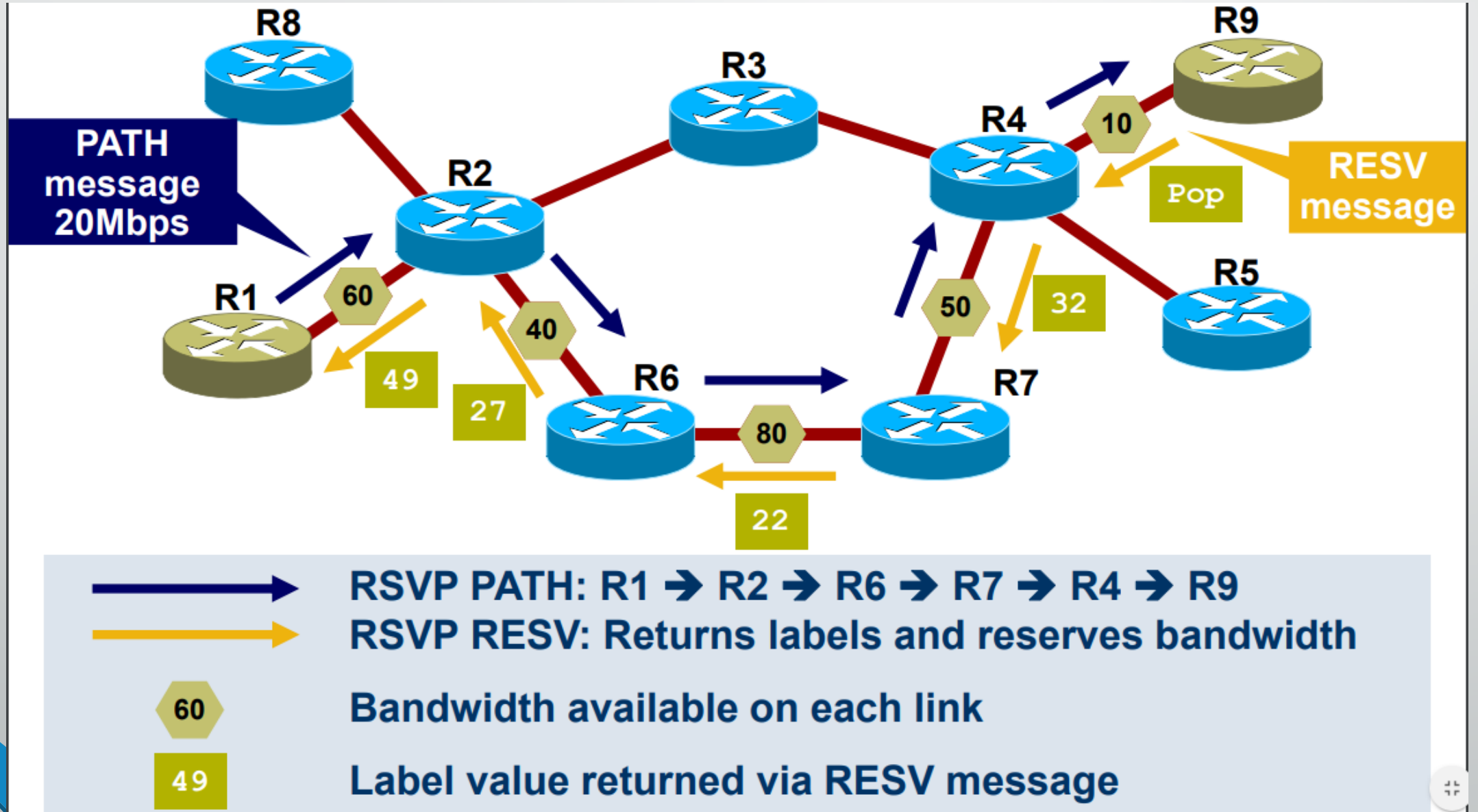
MPLS Mi ebben a trú?? 😊

- Az eddigi klasszikus routing protokollok ha nem üzleti érdek fűződött hozzá akkor a metrika alapján vagy valamilyen SPF (Shortest Path First) algoritmusok alapján döntött az útvonalról
- A TE ezeket próbálja meg kiegészíteni:
- Pl.: találd meg a legrövidebb útvonalat úgy, hogy szabad kapacitás is legyen rajta
- Egyszerű a logika: jobb egy torlódásmentes útvonal még ha hosszabb is ezáltal növelve a késleltetést, minthogy a legrövidebb utat eltorlaszoljuk emellett hagyja kihasználatlan útvonalakat
- Ezt lehetne manuálisan is de:
- Pillangó hatás: Ha itt egy link metrikáját változtatom akkor 5 routerrel arrébb torlódás léphet fel





- Hogy foglaljuk le?
- Az LSP egy tunnel két pont között a hálózatban
- Az RSVP-TE alatt minden LSP-hez tartozik egy átviteli paraméter is mely tartalmazza mekkora átviteli sebesség kell az adott adatfolyamhoz
- Ezután keresünk egy olyan útvonalat ahol rendelkezésre áll a szükséges erőforrás
- Ezek után az LSP-t szétküldik a megadott útvonalat érintő routereknek akik lefoglalják az erőforrásokat

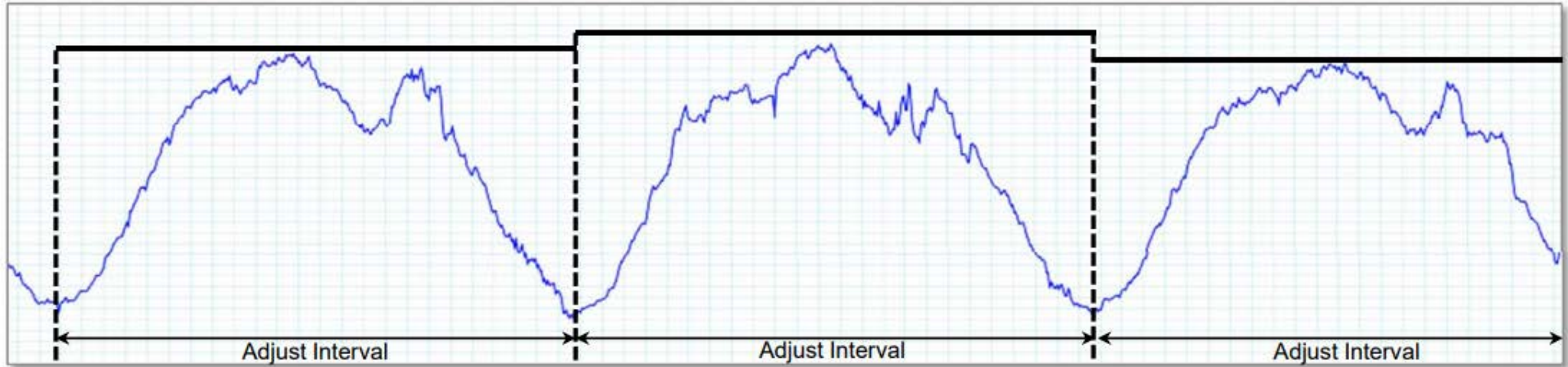


MPLS – sáv szélesség számítás

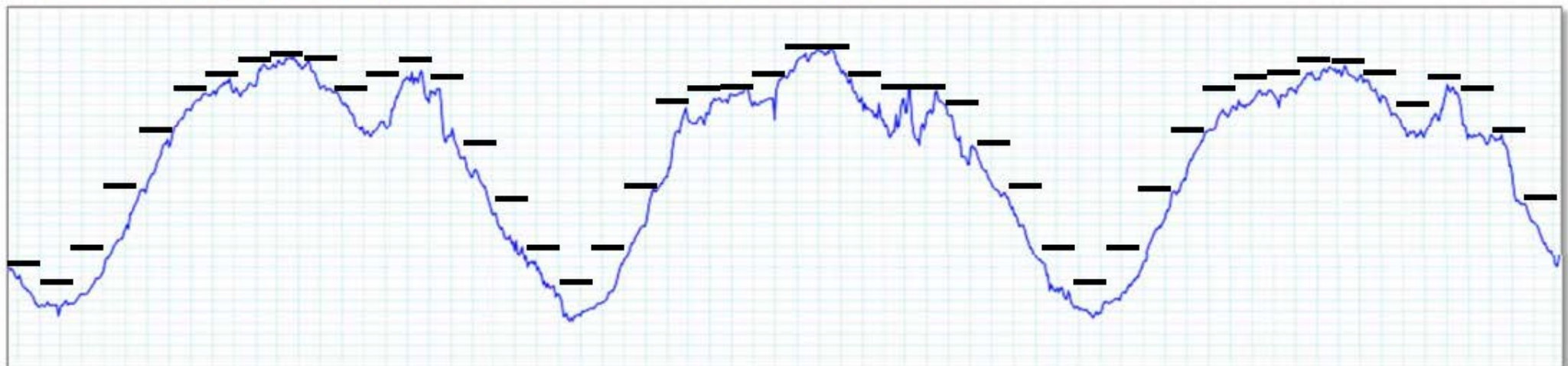
- Az átviteli paraméterek egy IP hálózatban gyakran változnak még előreláthatólag sem tudjuk mi lesz mondjuk 20 perc múlva
- Két lehetőség van a lefoglalandó erőforrások kiszámítására:
 - Offline számolás:
 - „Valami” kiszámolja a routeren kívül, tipikusan valamilyen model alapján. 3rd party megoldás. Így lett alapértelmezetten kitalálva az MPLS
 - Auto-Bandwith
 - Az értéket a router számolja ki, tekintettel arra milyen forgalmi helyzetek vannak jelenleg, Ezeket az átvitel során módosíthatjuk ha beütne valami

MPLS – sáv szélesség számítás

24 Hour Adjust Interval



1.5 Hour Adjust Interval – More Efficient Bandwidth Use



MPLS – Fontosabb kiegészítések

- MPLS Pseudowires
 - Egy emulált layer2 összeköttetés két végpont között egy MPLS hálózaton keresztül
 - Nem kötelező IP használni
 - A legacy ATM vagy Frame relay adatok továbbíthatóak MPLS segítségével IP rendszeren keresztül
- L3VPN
 - IP alapú VPN
 - Virtuális routing domaint hozunk létre
 - Komplex rendszerekben használják, több telephely összekötésére
 - Nagy erőforrásigény, a szolgáltató az előfizető hálózati topológiáját is ismeri, és tudja a belső routingot

- Egy protokoll sem tökéletes, az MPLS még kevésbé
 - Az MPLS működéséből adódóan elfedi az L2 réteget, így lehet, hogy több kijárata is lenne a BGP által épített hálózatnak, de csak 1-et használ
 - Nem megfelelően használja ki az erőforrásokat pl.:
 - Van 3x6Gbps LSP-nk és 2x10G linkünk
 - Az első kettőre lefoglalunk 2x6Gbps linket a harmadikhoz keresünk egy új útvonalat de kihasználatlan marad 2x4Gbps sebességünk
 - Megoldás: 3x6Gbps helyett 9x2Gbps használata parallel LSP-vel (Ezt még nem implementálták sehova)

MPLS – konfigurálás – belépő szint

- Ha az alap hálózati beállításokat megcsináltuk, és az órai példát vesszük alapul akkor az OSPF routing beállítása után elég csak engedélyezni az MPLS-t pl.:
 - Router>enable
 - Router# configure terminal
 - Router(config)# router ospf 1
 - Router(config-router)# mpls ldp autoconfig
 - Router(config-router)# end
 - Router(config-router)# wr mem
- Ellenőrzés:
 - Router# traceroute <távoli hoszt>
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 10.10.6.2
1 10.10.1.1 [MPLS: Labels 20/26 Exp 0] 400 msec 276 msec 264 msec
2 10.10.2.2 [MPLS: Labels 18/26 Exp 0] 224 msec 460 msec 344 msec
3 172.16.1.2 108 msec * 100 msec