

# **HBONE+ architektúra, tenderek, hálózati eszközök**

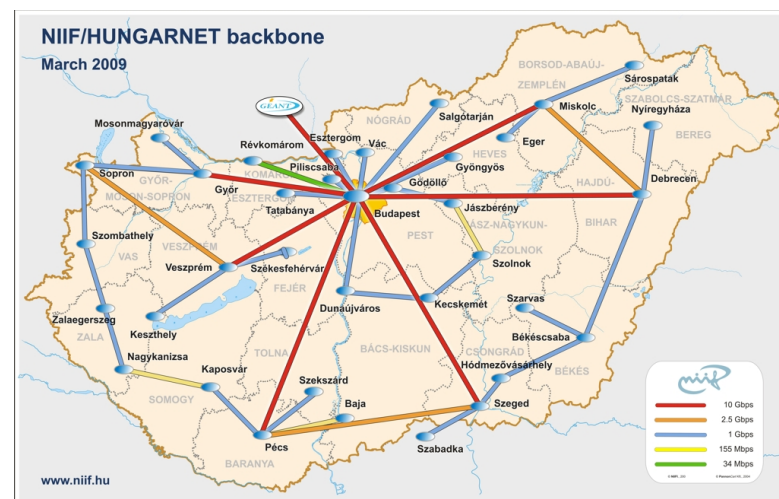
Jákó András

[jako.andras@eik.bme.hu](mailto:jako.andras@eik.bme.hu)

BME TIO

# Jelenlegi architektúra

- szolgáltatóktól bérelt pont-pont összeköttetések
  - 10 Gbit/s lambda, STM-16, GigabitEthernet, STM-1
  - vidéken szinte csak ez, Budapesten is néhány
- szolgáltatóktól bérelt sötét szálpárok
  - rajta 10GigabitEthernet, GigabitEthernet, WDM 2xGE saját eszközökkel
  - Budapesten és környékén főleg ez
- saját sötét szálpárok (tagintézmények tulajdona)
  - rajta 10GigabitEthernet, GigabitEthernet
  - kevés
- pont-pont mikró, WLAN, DSL
  - inkább a felhordó (access) hálózatban



# Céljaink: Mit? Miért?

- sötét szálak (DF), amibe mi világíthatunk bele
  - legalább a hálózat egy részén
  - a szál tulajdonosa mindegy
    - szolgáltatás-szerű bérlet, IRU, saját tulajdon egyaránt megfelelő lenne
- saját WDM rendszer működhet rajta
  - nagyobb kapacitás érhető el saját hatáskörben
    - újabb hullámhosszok adhatók hozzá
    - hullámhosszok adatsebessége növelhető
  - lehetőség az újabb átviteli technológiák korábbi/gyorsabb bevezetésére
    - WDM rendszertechnika, kapcsolás, stb.
    - moduláció, adatsebesség, stb.
  - rugalmasság a lambdák topológiájában

# Agenda

Korábbi DF próbálkozások

Megvalósuló hálózat

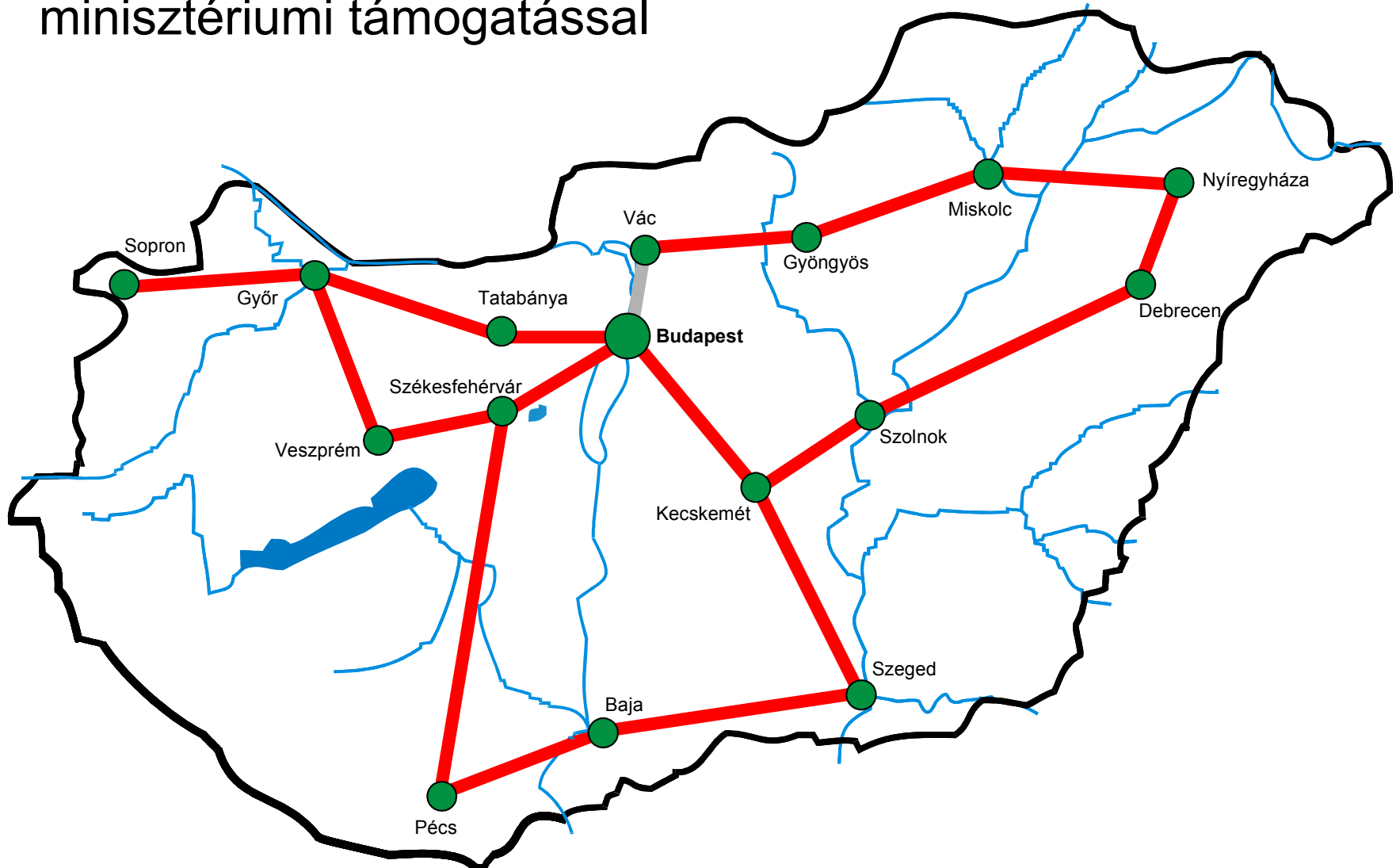
Aktív hálózati eszközök

# Korábbi összeköttetés tenderek

- 1997-2000
  - voltak DF ajánlatok, 5 éves bérletre, STM-1 ára alatt
  - nem tudtuk volna mivel megvilágítani
  - ebben az időszakban még Budapesten is szolgáltatói ATM, STM-1, stb.
- 2001-2003
  - DF ajánlatok csak Budapesten és környékén
  - itt el is kezdtük használni
- 2004-2005
  - alternatív ajánlatokat kértünk DF/LF/STM-16/10GE
  - DF túl drága, 10GE árának kétszerese

# Amiből nem lett HBONE (1)

- 2007-2008: próbálkozás a Magyar Telekomnál, ígért minisztériumi támogatással



# Amiből nem lett HBONE (2)

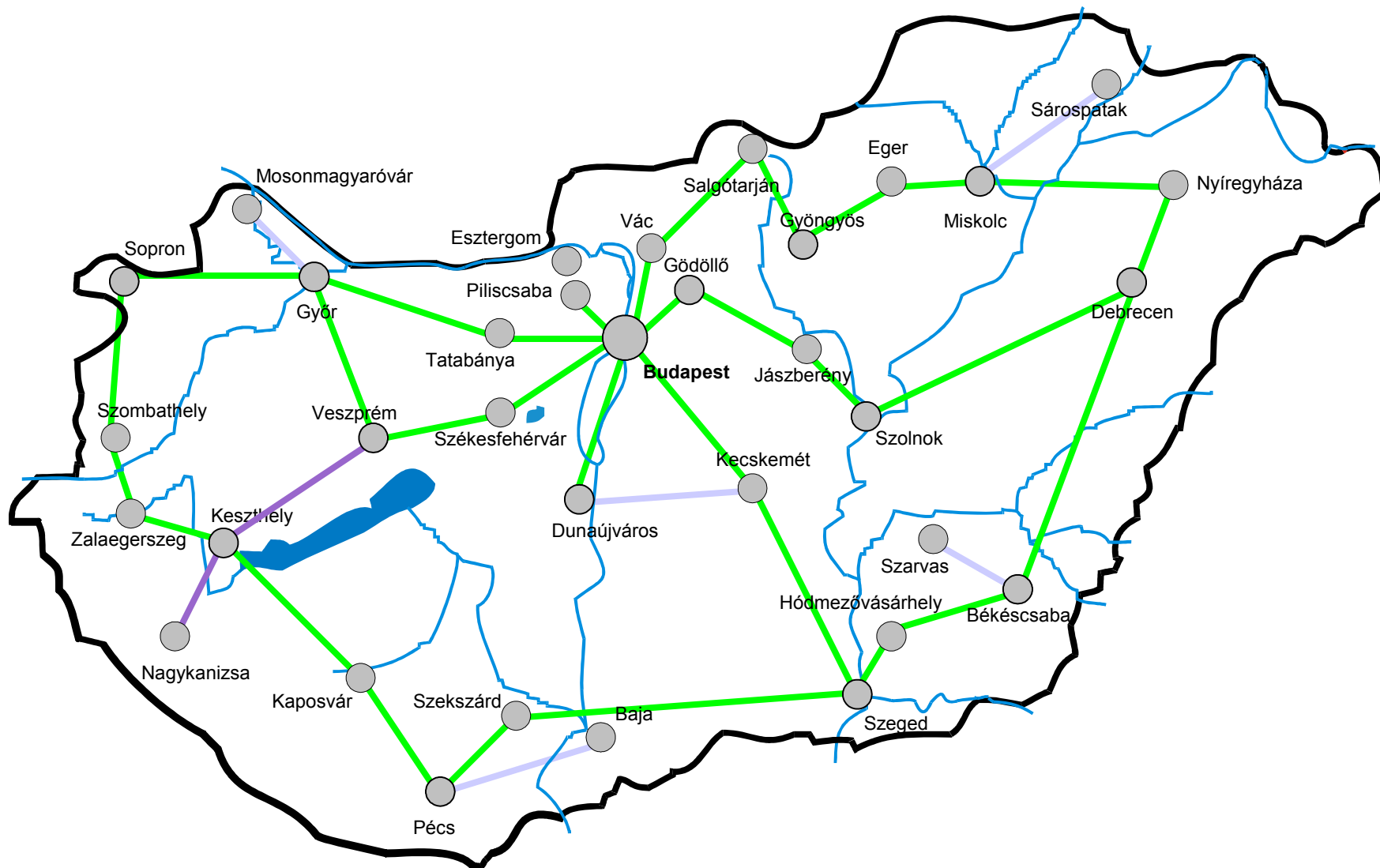
- 2007-2009: autópályák mellé lefektetett DF
  - ismétlődő minisztériumi ígérek, hogy kapunk belőle szálpárakat
- az is nagyon nehezen derült ki, hogy konkrétan miről van szó
  - M1-M15 végig (Bp-Tatabánya-Győr-Mosonmagyaróvár)
  - M3 Eger-Miskolc környékén
  - M7 Balatonig (Bp-Székesfehérvár)

# Amiből nem lett HBONE (3a)

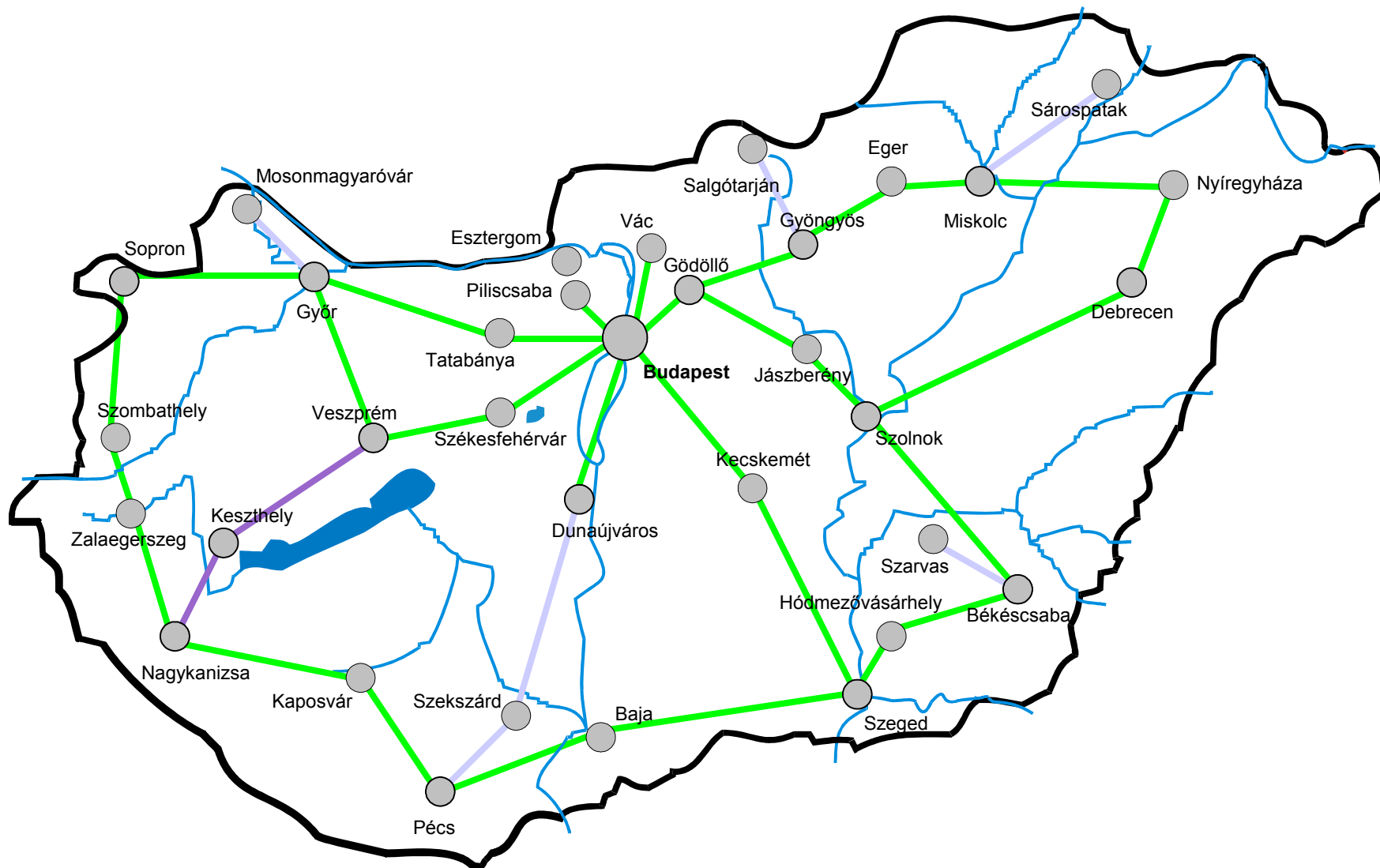
- korábbi 2 fázis szinkronba hozatala
  - utána együtt lehet kezelni az egész országos gerinchálózatot
  - nincs többé megszorítás a két részre bontottságból adódóan
- 5. generációs hálózat összeköttetéseire tender
- 2008. tavasz: felmérés
  - piackutatás az összeköttetések megválasztásához (F2/3-hoz hasonlóan)
  - ismét biztató válaszok
- a szolgáltatók nem vállalnak 5 évnél hosszabb szerződést
  - meglepő a korábbiak alapján
- 7 rész
  - vidéken 5 rész, főleg DF (+néhány topológiailag függő GE/10GE)
  - szárnyvonalak: néhány önálló GE/10GE
  - Bp. + környéke DF



# 5G vonali tender vidéki topológia – 1.



# 5G vonali tender vidéki topológia – 2.



# Amiből nem lett HBONE (3b)

- 2009. jan-feb.: megjelenik az 5G vonali tender kiírás
- a felmérésnél kevesebb és jóval drágább ajánlat
- vidéki DF: eredménytelen eljárás
  - nagyrészt az irreálisan magas árak miatt

# Amiből nem lett HBONE (4)

- 2009. nyár: újabb tárgyalások a Magyar Telekommal
  - ezúttal nem minisztériumi, hanem ex-matávós segítséggel
- műszaki megoldást és üzleti konstrukciót keresünk
  - hogy legalább a hálózat egy kisebb részén lehessen DF
- eredménytelen

# Agenda

Korábbi DF próbálkozások

Megvalósuló hálózat

Aktív hálózati eszközök

# MVM együttműködés

- 2009. nyártól tárgyalások az MVM-mel
- országos DF hálózatuk van
  - az alállomások közt, a tagintézményeinktől sokszor távol
  - főleg OPGW légekábelek
  - kis részben szolgáltatóktól bérelt (cserélt) szálak
- eleinte ígérték az alállomás-intézmény szakaszokat is
  - ezek folyamatosan fogytak az ígéreteik közül
- együttműködési megállapodás 2009. őszén:
  - az MVM sötét szálpárokat ad (alállomások közt)
  - az NIIFI ezen DWDM rendszert működtet
  - a DWDM rendszeren az MVM (idegen) hullámhosszait is továbbítja
  - DWDM eszközök elhelyezése az alállomásokon, külön megállapodás szerint

# Országos hálózat

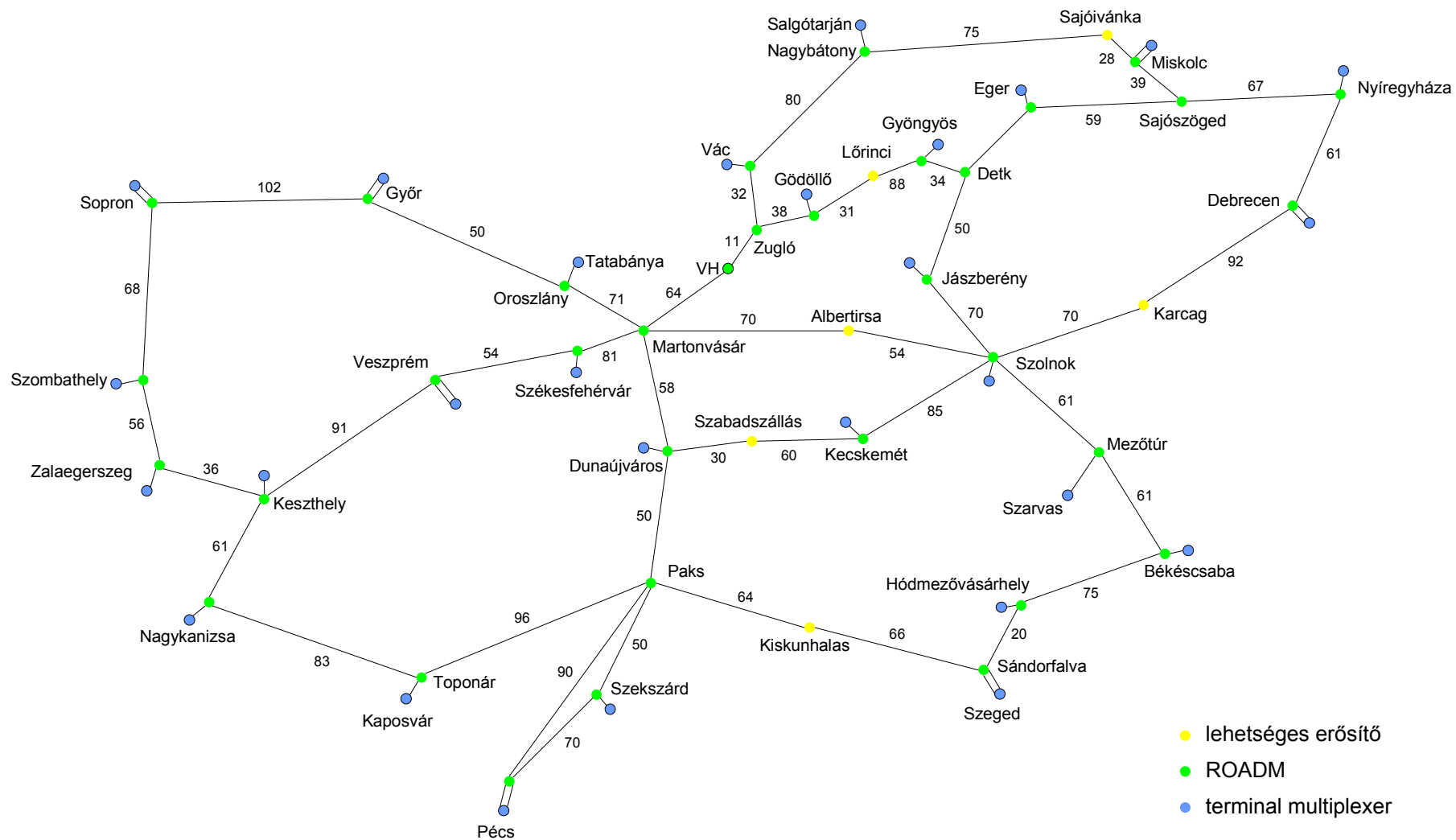
- alállomások közt MVM-től szálpárok
  - + Victor Hugo u.
  - majdnem mindenütt redundáns
    - légekábel ritkán szakad, de ha mégis, akkor sokáig javítják
- szolgáltatóktól bérelt „helyi szakaszok” (alállomás-intézmény)
  - redundáns: Debrecen, Győr, Miskolc, Pécs, Sopron, Szeged, Veszprém
- Budapesten és környékén a 2009-es 5G tenderből DF
- vidéken néhány szolgáltatói felügyelt GigabitEthernet
  - Baja, Mosonmagyaróvár, Sáropatak

# Vidéki helyi szakaszok tender

- a redundáns esetekben nehéz volt jogszerű algoritmust találni
  - pl. Szeged
  - két, lehetőleg független nyomvonal kell az állomás és az egyetem közt
  - külön ajánlati tétel legyen
  - minden nyomvonal minden másikkal versenyezzen
  - nem függetlenekre ne dobjunk ki pénzt
- az MVM-től szinte lehetetlen volt adatokat szerezni
- 3 ajánlattevő
  - Axian (csak Székesfehérváron)
  - Magyar Telekom
  - MVM konzorcium (MVM, Invitel, GTS)
- az MVM és a Magyar Telekom azóta is küzd az állomásokon



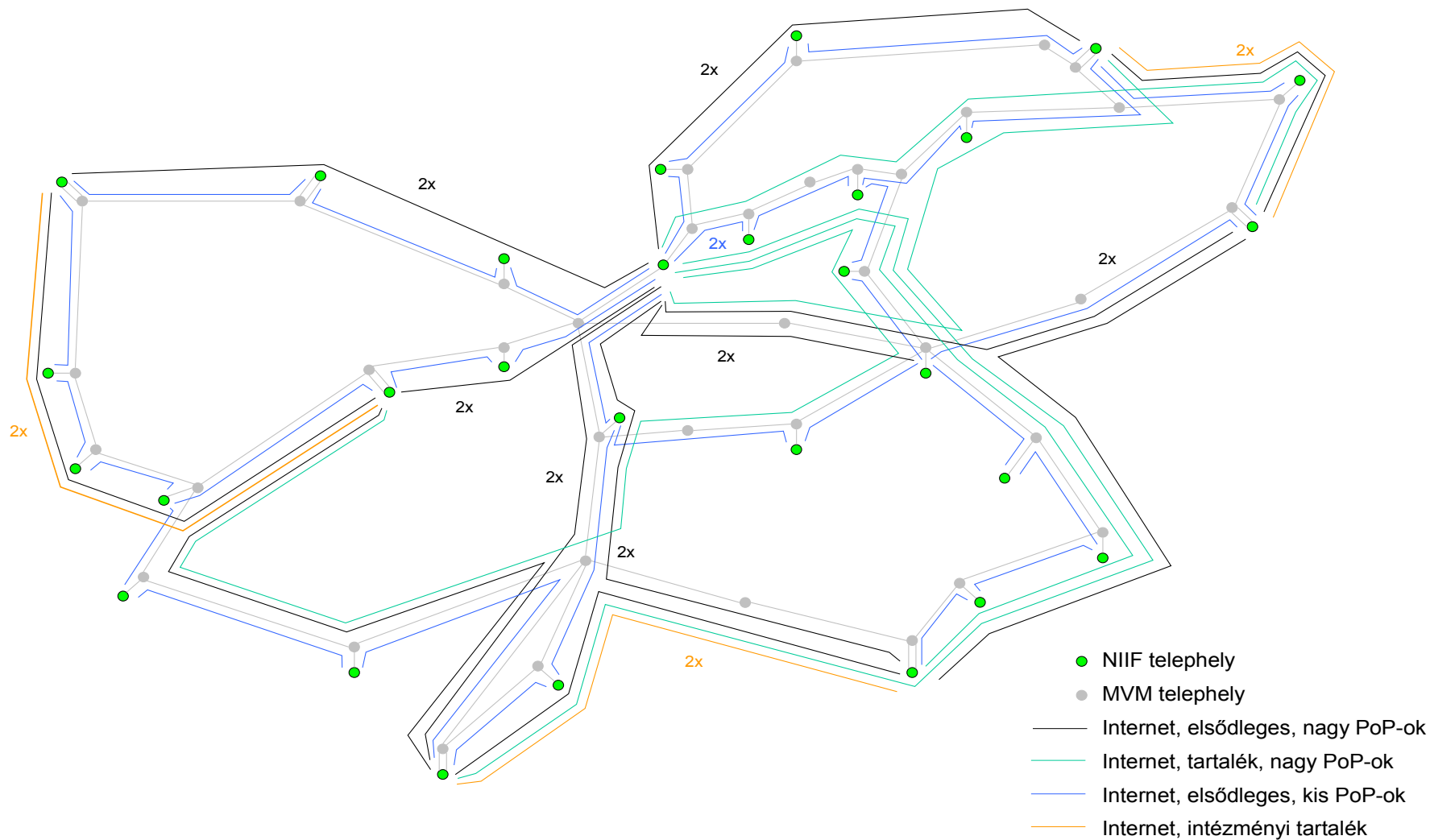
# DF topológia



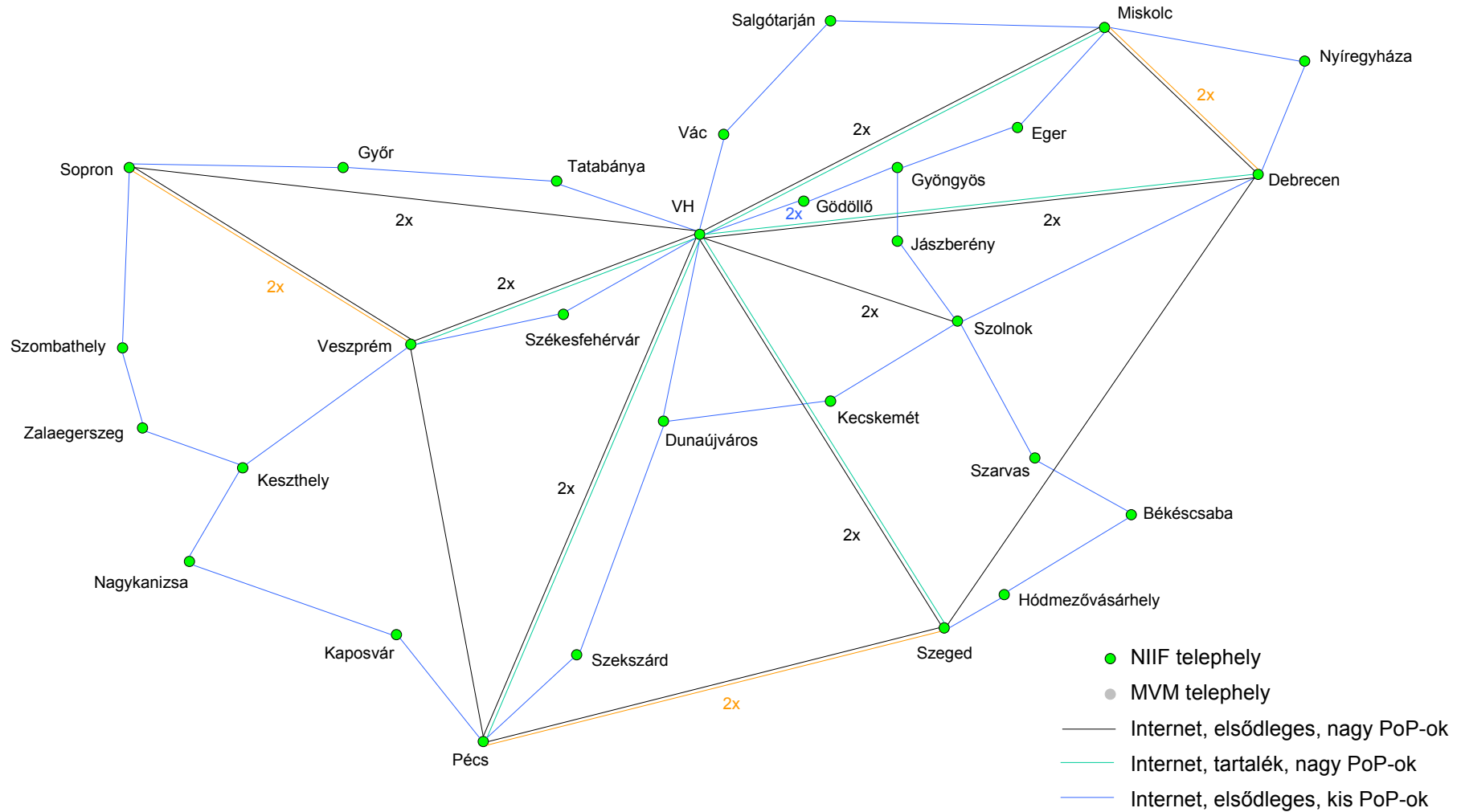
# DWDM összeköttetések és felhasználók

- fix útvonalú összeköttetések
  - redundancia egy szinttel feljebb
- többnyire 10 Gbit/s lambdák, 10GE kliens forgalommal
  - néhány 40 Gbit/s lambda 4x10GE kliens forgalommal
  - tesztelésre 100 Gbit/s (10x10GE)
- felhasználók
  - HBONE Internet IP forgalom
  - HBONE HPC IP forgalom
  - intézmények eszköz (router) szintű tartalékolt bekötése
  - dedikált összeköttetések
  - MVM hullámhosszok

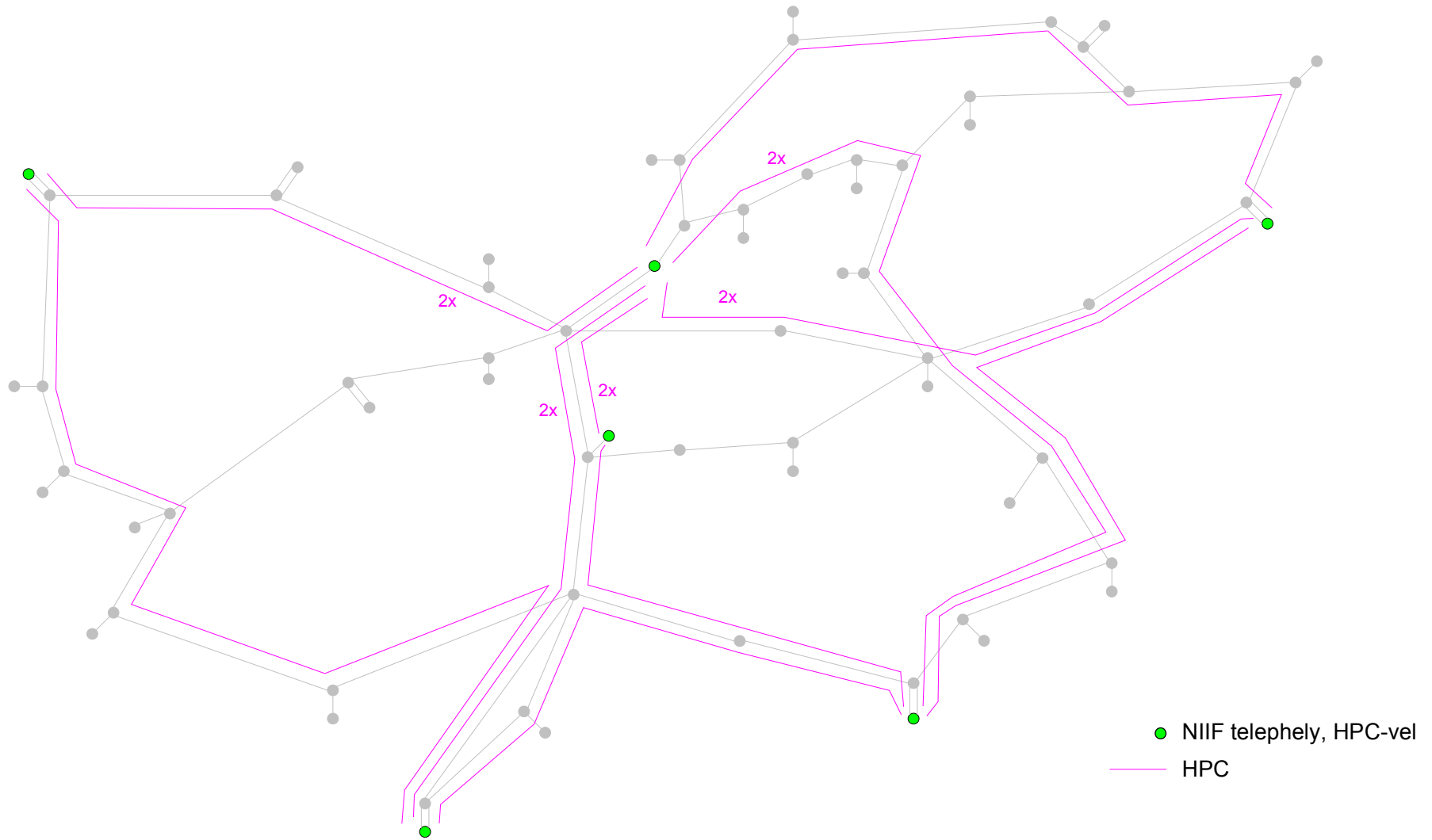
# DWDM – Internet lambdaák



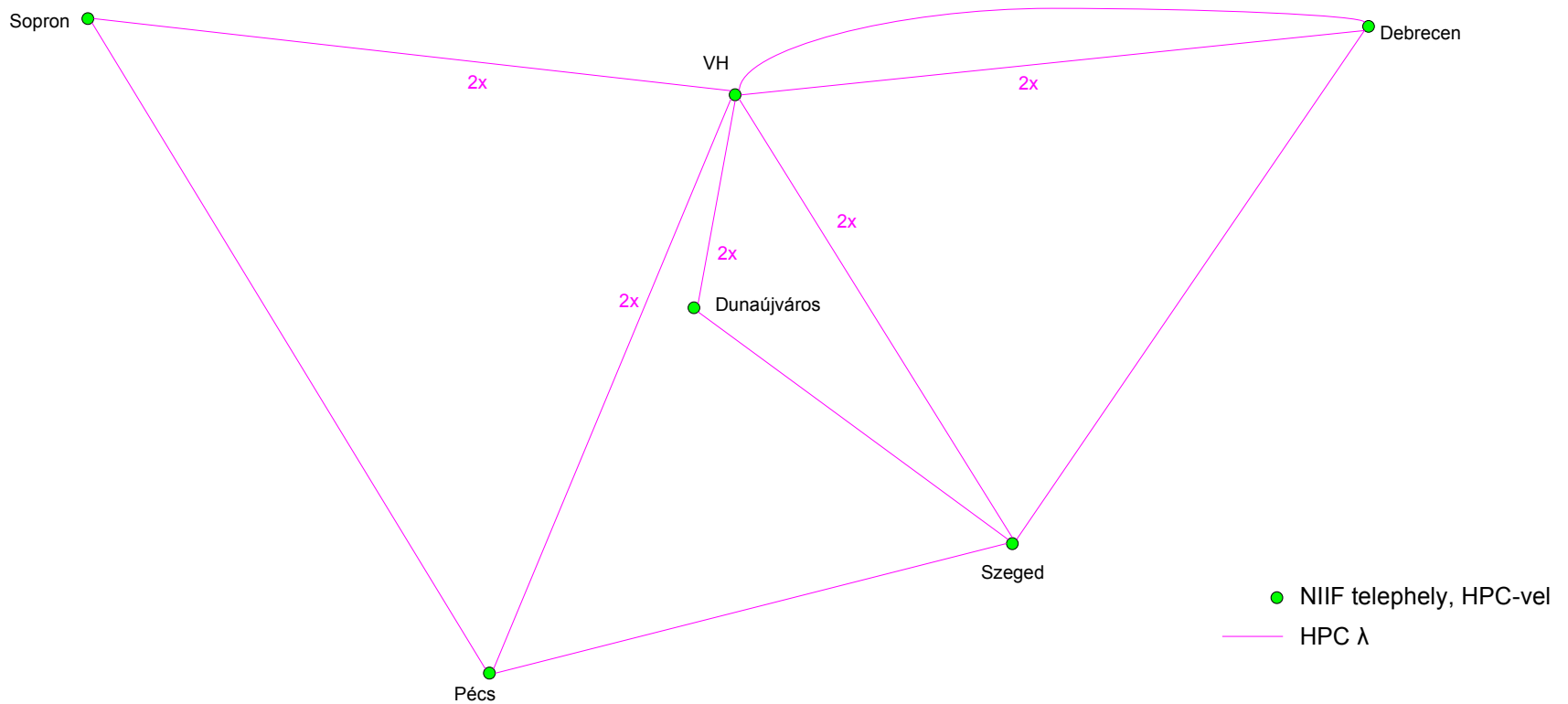
# IP gerinc – Internet



# DWDM – HPC lambdaák



# IP gerinc – HPC



# Agenda

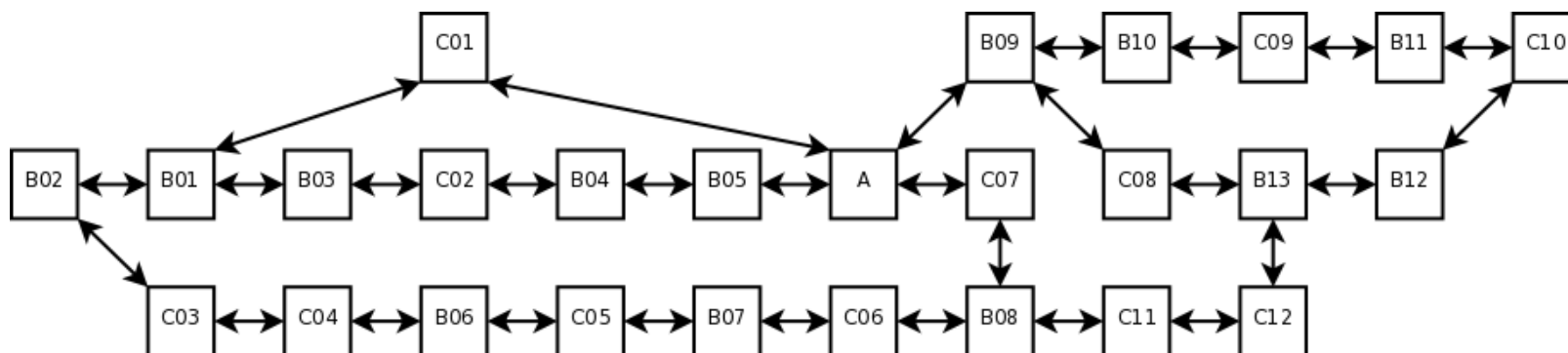
Korábbi DF próbálkozások

Megvalósuló hálózat

**Aktív hálózati eszközök**

# DWDM felmérés

- 2008: megkértünk gyártókat, hogy tervezzenek meg egy DWDM rendszert
  - a sötét szál piackutatás első eredményei alapján egy becsült DF hálózatra
  - aki él és mozog a DWDM piacon, mind megkapta a felkérést



- tárgyalások a gyártókkal
  - tervek és eszközeik bemutatása
- 2009. ősz: körkérdés 31 ponttal
  - DWDM piackutatás folytatása
  - 7 gyártótól kaptunk válaszokat (ADVA, Alcatel-Lucent, Ciena, Cisco, JDSU, MRV, NSN)



# Eszköz tender

- versenypárbeszéd
  - számunkra új eljárási forma, tapasztalatok nélkül
  - Magyarországon is meglehetősen kevés volt belőle
- 2009. december végére elkészült a dokumentáció
- jó néhány hét késéssel megjelenik
  - inkonzisztens jogi környezet miatt csúszik
    - elektronikusan kellene beadni, de nem lehet
  - TIOP/KMOP engedélyeztetés (EKKE) miatt csúszik
  - az MVM-től szinte lehetetlen volt adatokat szerezni
- ajánlattételre bent maradtak:
  - DWDM: KFKI Zrt. (Cisco), MVM (Alcatel)
  - IP router: Alcatel, Kapsch (Juniper), KFKI Zrt. (Cisco), MVM (Cisco)
- nyertesek
  - DWDM: MVM (Alcatel)
  - IP router: KFKI Zrt. (Cisco)
- a vártnál jobb árak

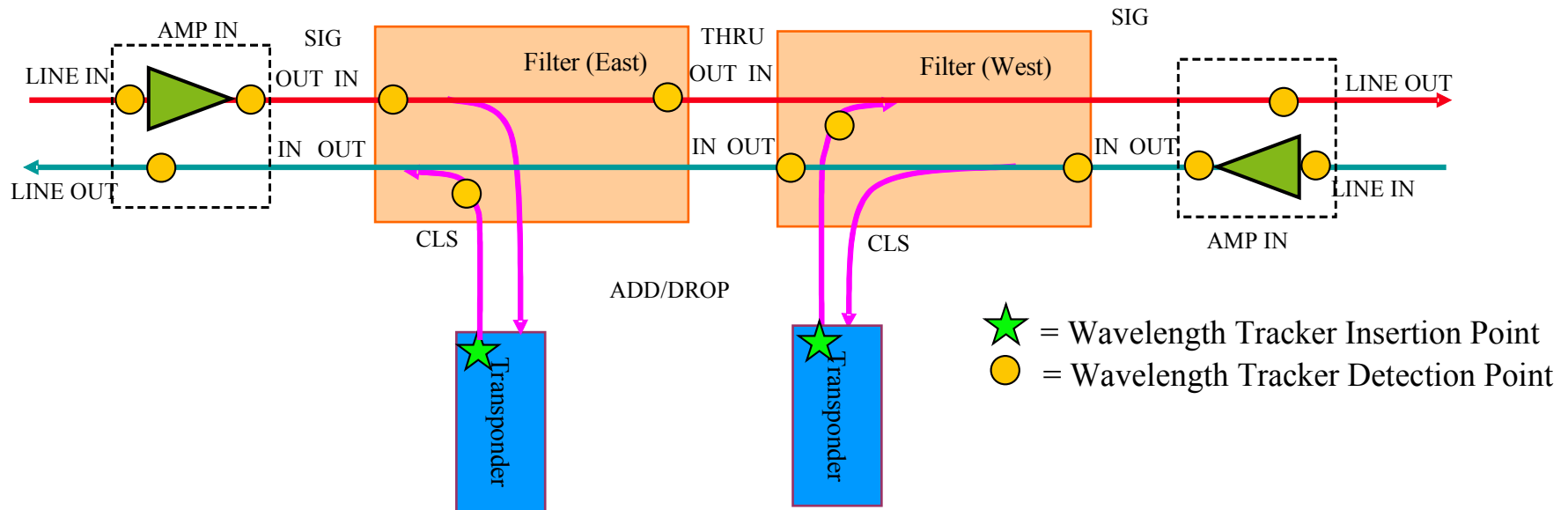
# Alcatel-Lucent 1830 PSS



- 88 csatornás metro DWDM rendszer
- ROADM, hangolható transponderek
- wavelength tracker
- idegen hullámhosszok kezelése (szűrő, VOA, tracker)
  
- nálunk 10G, 4x10G (és 10x10G) transponderek
- 40G lambdákra méretezett rendszer

# Wavelength tracker

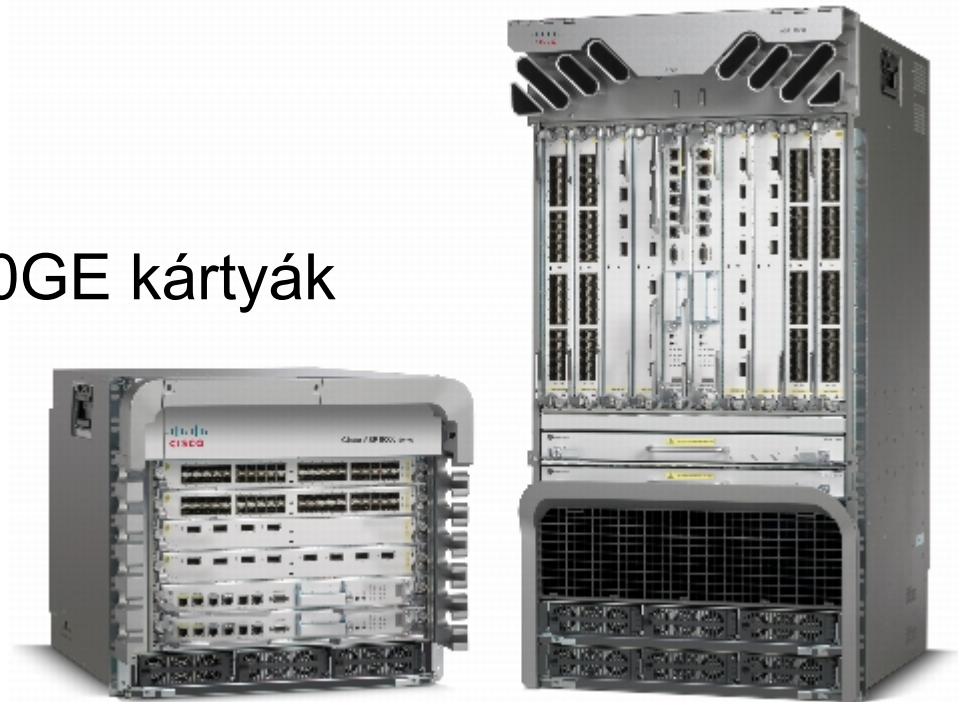
- minden lambdának a hálózatban egyedi azonosító
  - kis frekvenciájú, kódosztásos jelként modulálja a hullámhosszra
  - VOA segítségével



- lambda jelenléte és jelszintje egyszerűen mérhető
- félrekábelezések könnyen kiderülnek

# Cisco ASR9000

- szolgáltatói környezetbe szánt router
  - „rock solid, carrier grade” ...
- alapvetően Ethernet
- jelenlegi switch fabric 180 ill. 90 Gbit/s slotonként
  - a hátlap állítólag 400 Gbit/s, új RSP-vel lesz kihasználható
- IOS-XR
- nálunk GE, 10GE, és GE/10GE kártyák
- redundáns táp, ventilátor
- néhol redundáns RSP



# Köszönöm a figyelmet!

