



# HBONE+ projekt keretében megvalósult újgenerációs DWDM rendszer

*Alcatel-Lucent*

*Zero Touch Photonics*

Barta Péter

Alcatel-Lucent Magyarország

2011 április 27-29. - Kaposvár

# Tartalom

---

Az NG DWDM fejlesztések mozgatórugói

NIIFI DWDM hálózat felépítése

- Általános berendezés felépítés
- NIIFI hálózat berendezéseinek felépítése

Optikai szintű útvonal helyreállítás

Rendszer kapacitások

Üzemeltetés

- Optikai távfelügyelet, tervezés

---

## Az NG DWDM fejlesztések mozgatórugói

### NIIFI DWDM hálózat felépítése

- Általános berendezés felépítés
- NIIFI hálózat berendezéseinek felépítése

### Optikai szintű útvonal helyreállítás

### Rendszer kapacitások

### Üzemeltetés

- Optikai távfelügyelet, tervezés

# Az NG DWDM fejlesztések mozgatórugói

Az egyre újabb szolgáltatások (valamint az újonnan megjelenő szereplők) nagymértékű sávszélesség igény növekedést jelentenek

- Személyre szabott vezetékes és mobil alkalmazások
- Az új internet és különösen a videó alkalmazások népszerűségének robbanásszerű növekedése (> 6 x 2006-2010 között)

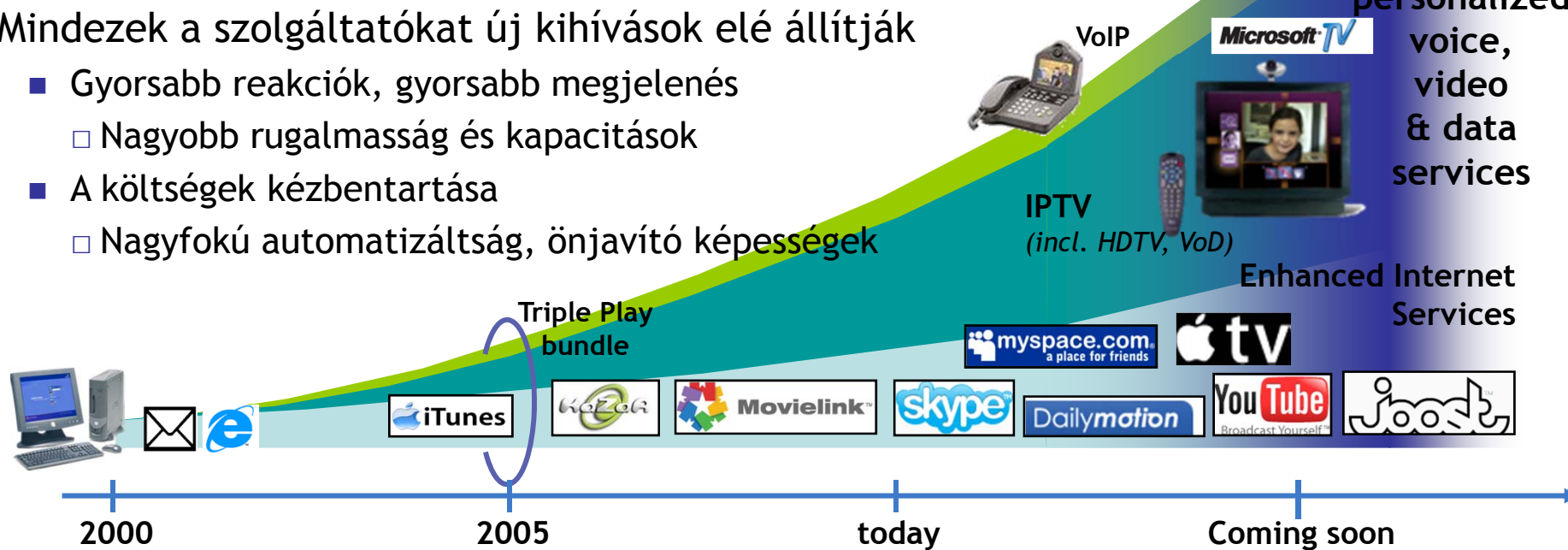
Mindezek a szolgáltatókat új kihívások elé állítják

- Gyorsabb reakciók, gyorsabb megjelenés
  - Nagyobb rugalmasság és kapacitások
- A költségek kézben tartása
  - Nagyfokú automatizáltság, önjavító képességek

More  
Bandwidth

Blended,  
personalized  
voice,  
video  
& data  
services

Enhanced Internet  
Services



# Megváltozott körülmények

---

A megnövekedett forgalmi igények hatásai:

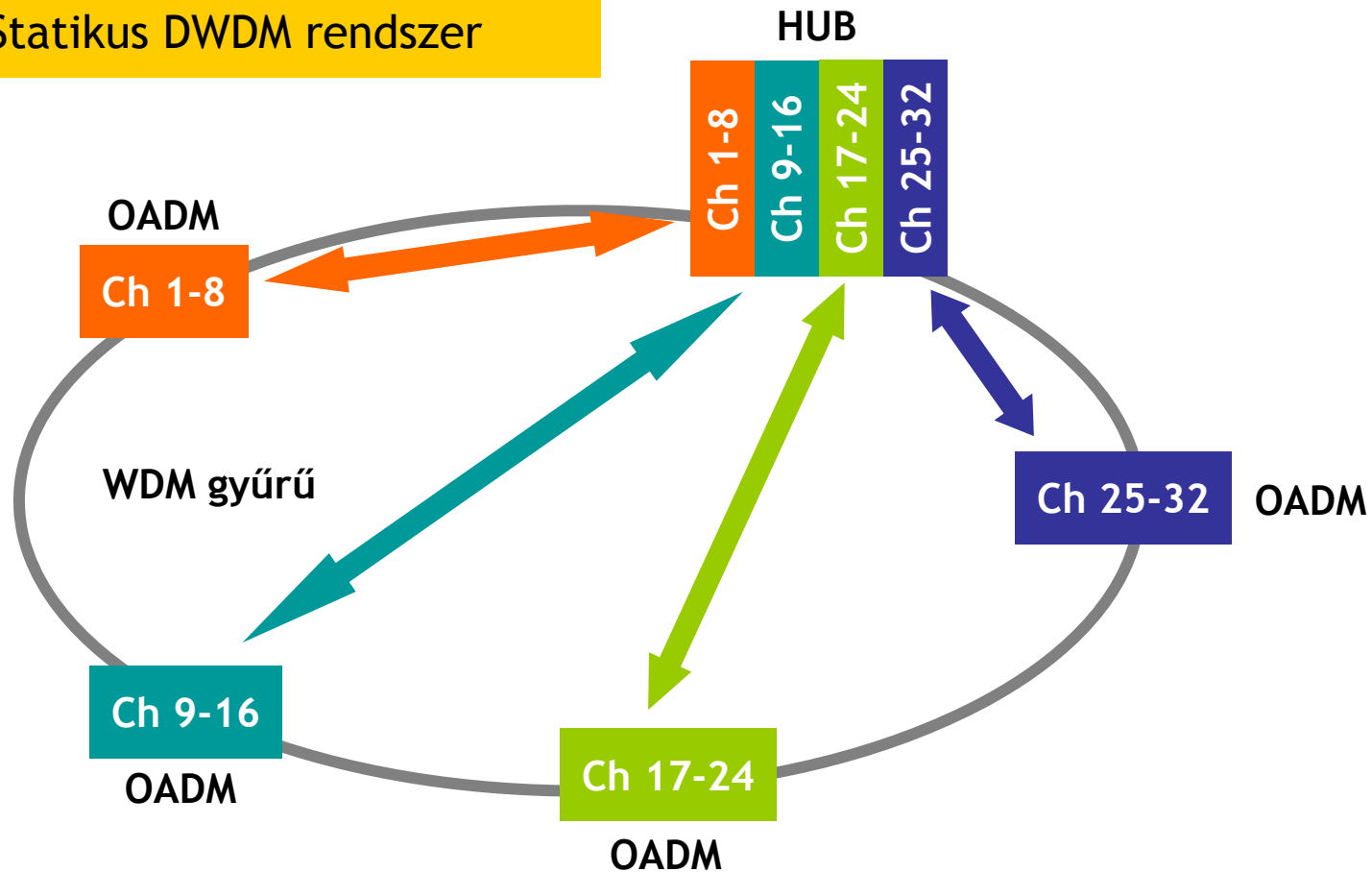
- A WDM hálózatokon megvalósítandó összeköttetések száma nagymértékben megnövekedett
- A kiszorgálandó összeköttetések sűrűbben változnak
- A kiszorgálandó viszonylatok jóval változatosabbak

Mindezek megfelelő, hatékony kiszorgálása érdekében hálózati szemléletmódra van szükség a DWDM rendszerekben is, szemben a kezdeti statikus megközelítéssel.

# Statikus DWDM hálózatok

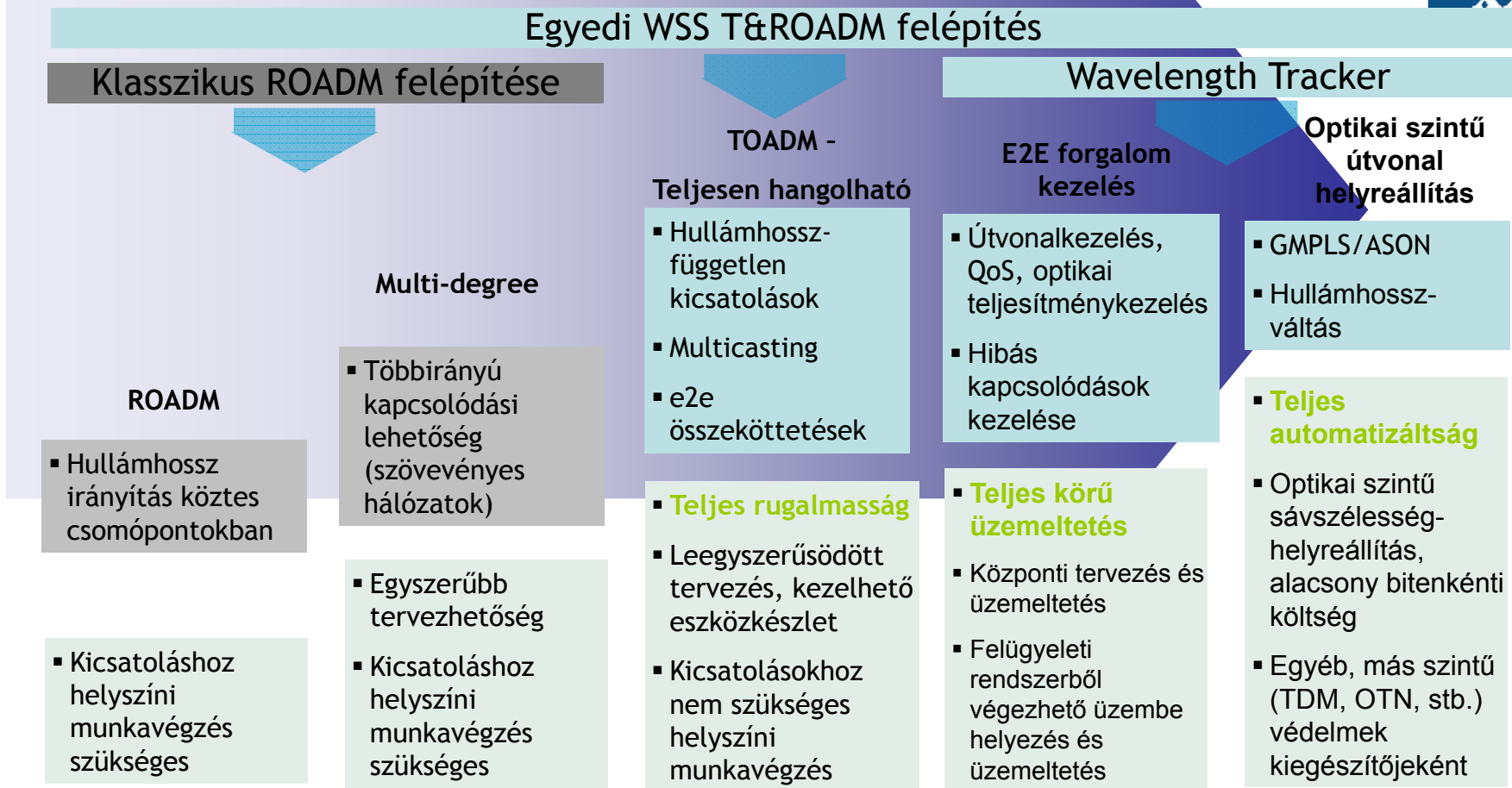
## Fix multiplexerek

Statikus DWDM rendszer



# Zero-Touch Photonics technológia megoldásai

## Többirányú ROADM - és azon túl



**Központilag üzemeltethető, rugalmas optikai réteg – a költségek kézbe tartására**

WSS: Wavelength Selective Switch; T&ROADM: Tunable ROADM

---

## Az NG DWDM fejlesztések mozgatórugói

### NIIFI DWDM hálózat felépítése

- Általános berendezés felépítés
- NIIFI hálózat berendezéseinek felépítése

### Optikai szintű útvonal helyreállítás

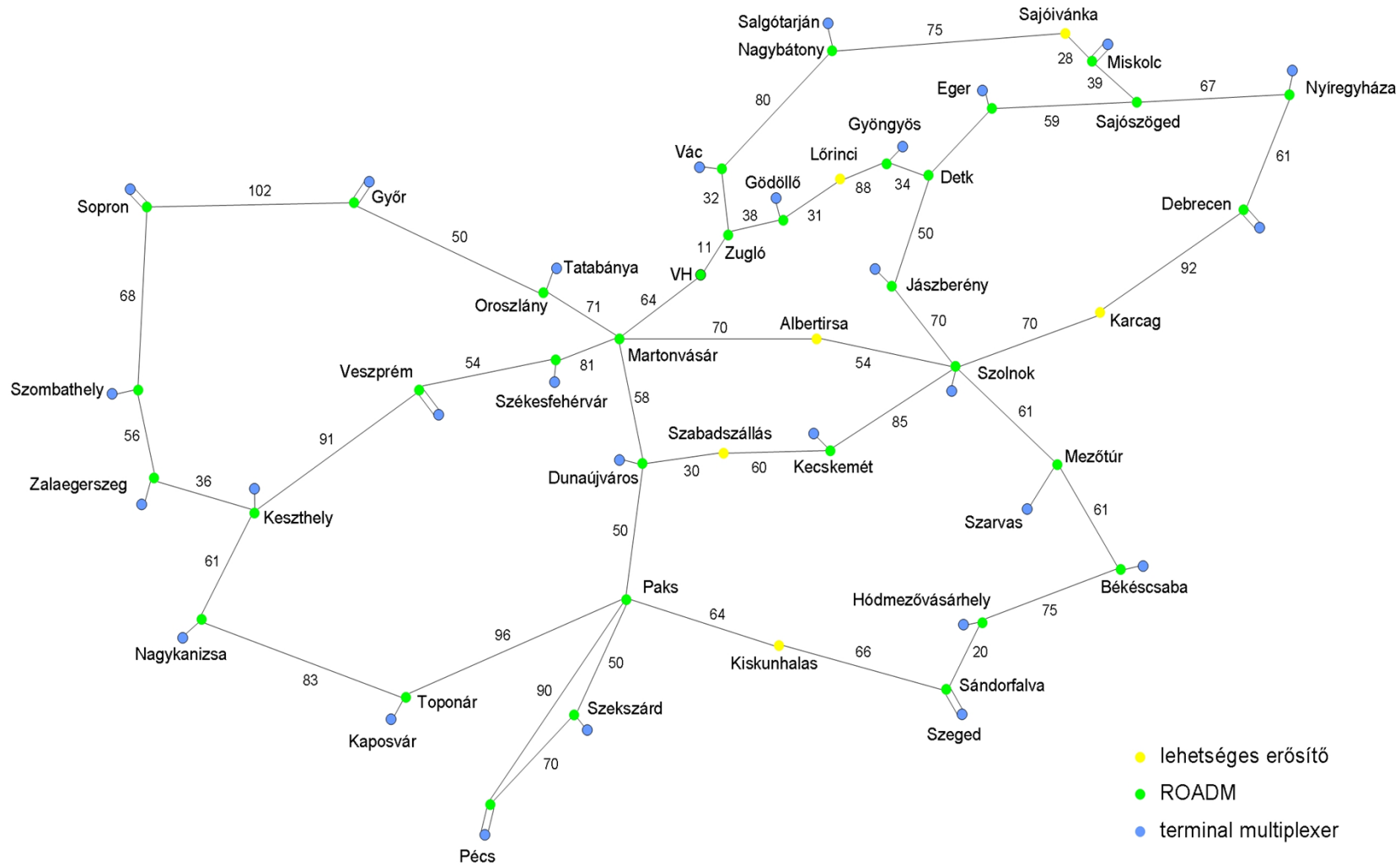
### Rendszer kapacitások

### Üzemeltetés

- Optikai távfelügyelet, tervezés

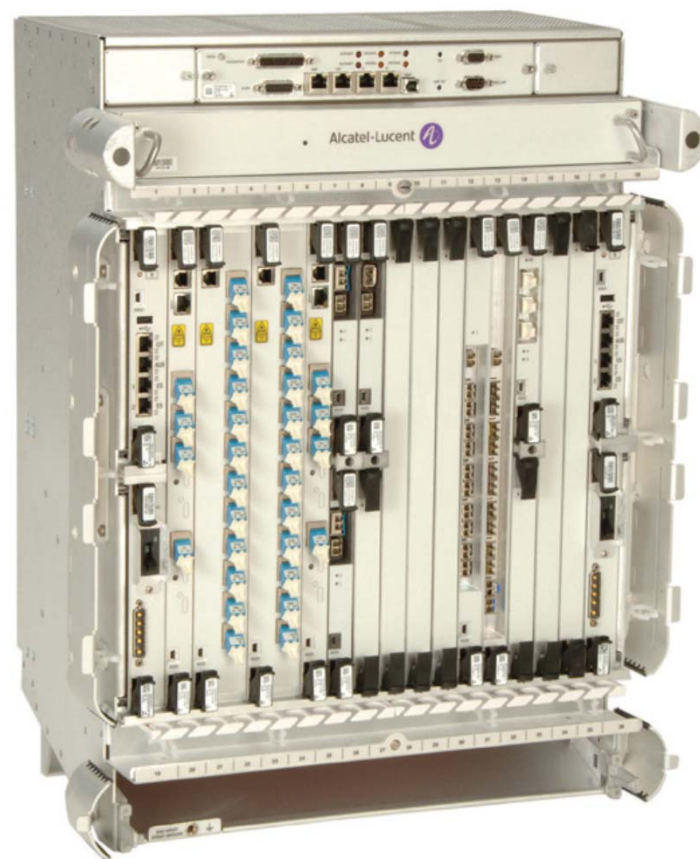


# NBONE+ DWDM hálózat

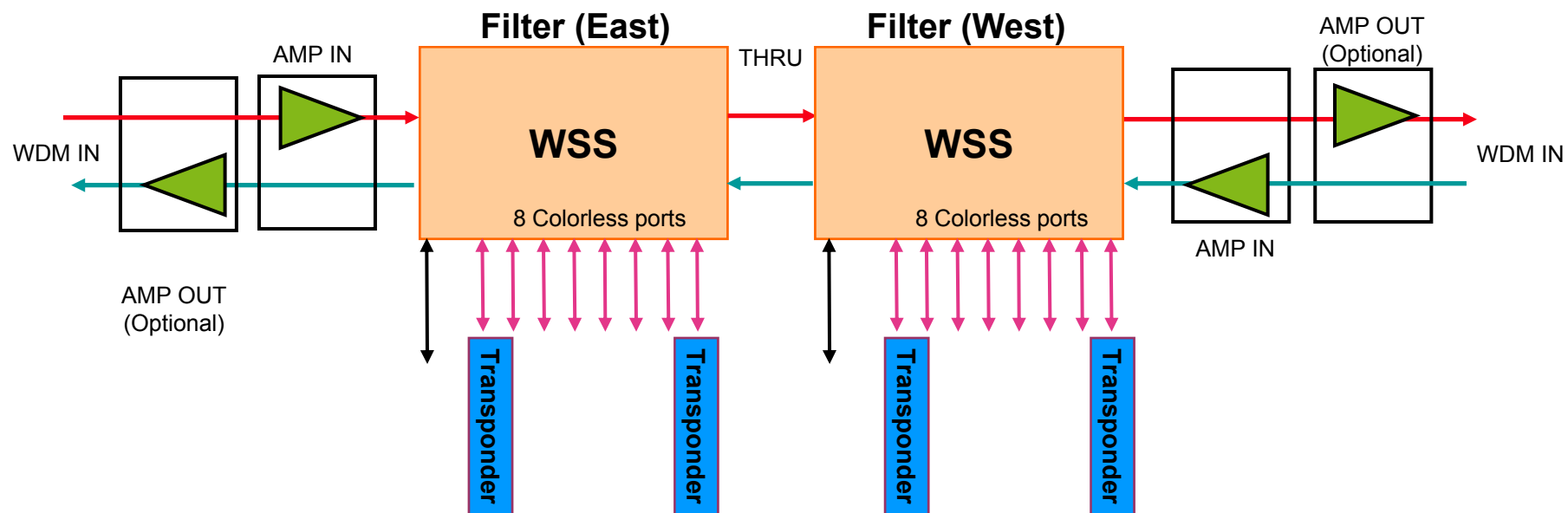


# Alkalmazott eszköz

## Alcatel-Lucent 1830 PSS

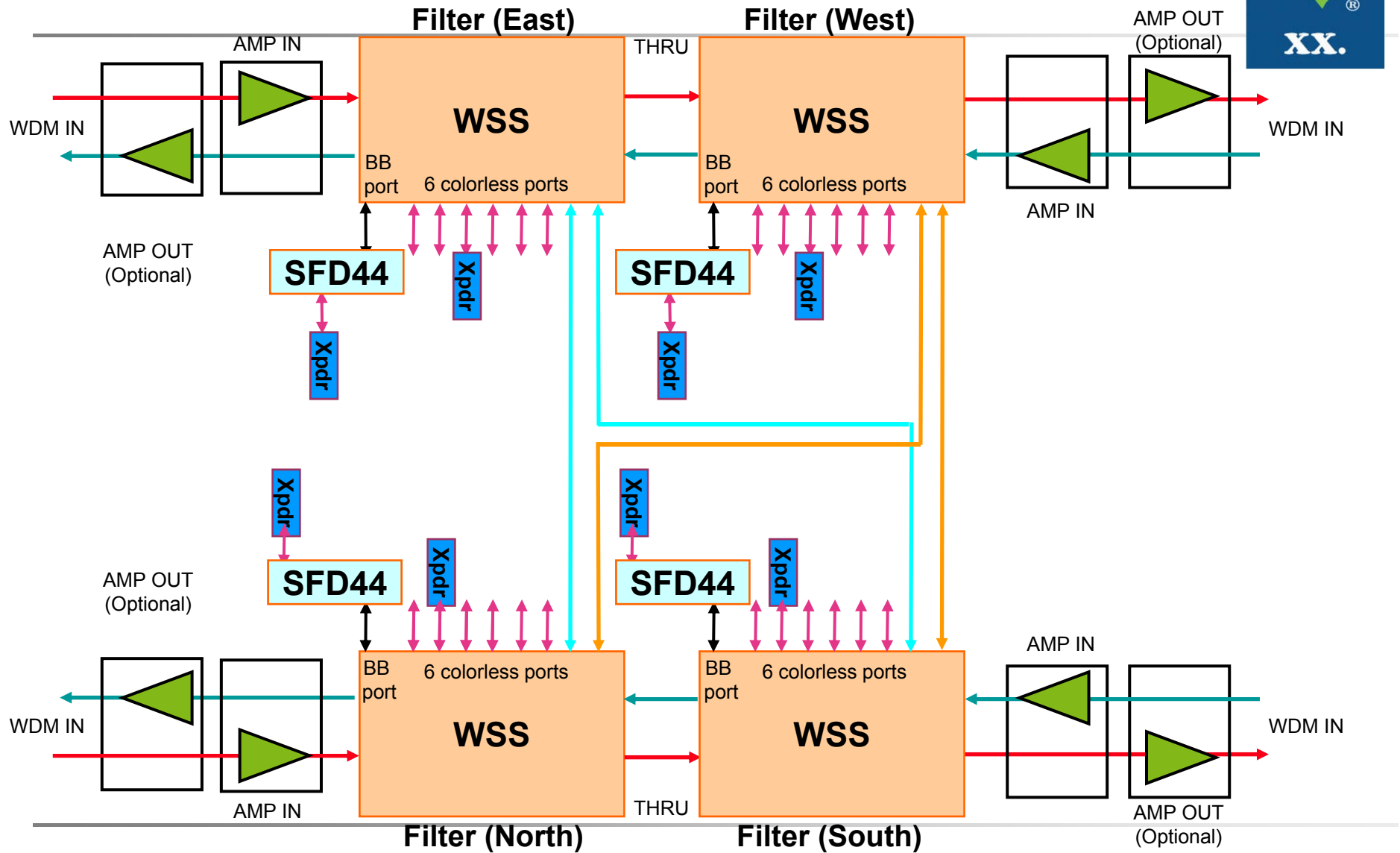


# TOADM felépítése



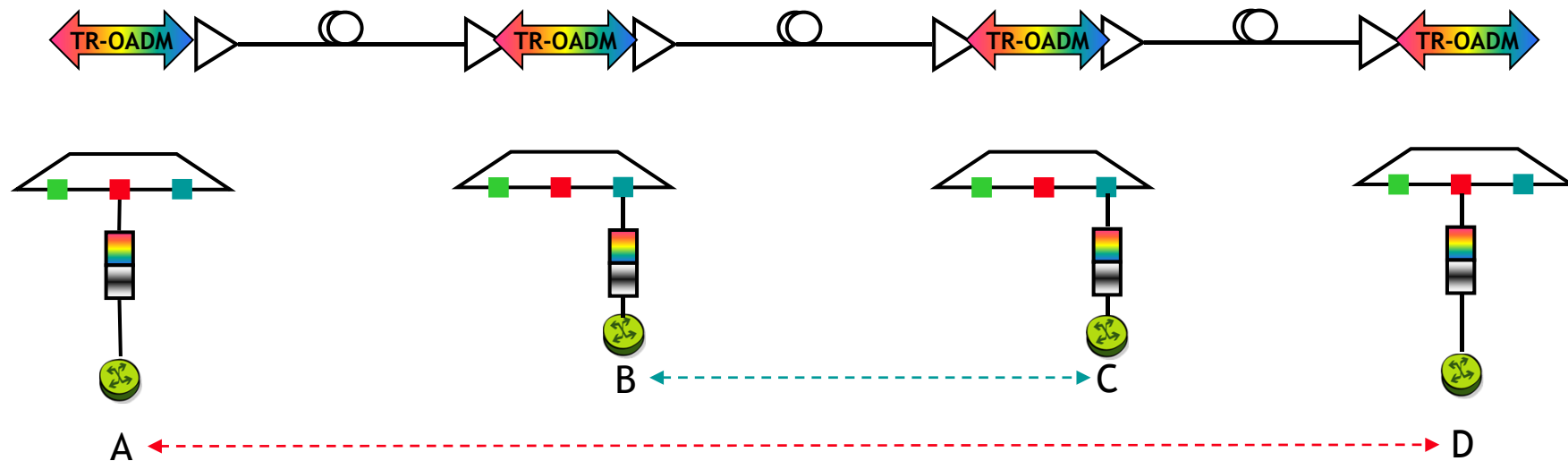
*TOADM illetve ROADM - igény szerinti kiépítésben ...*

# Többirányú DWDM berendezés



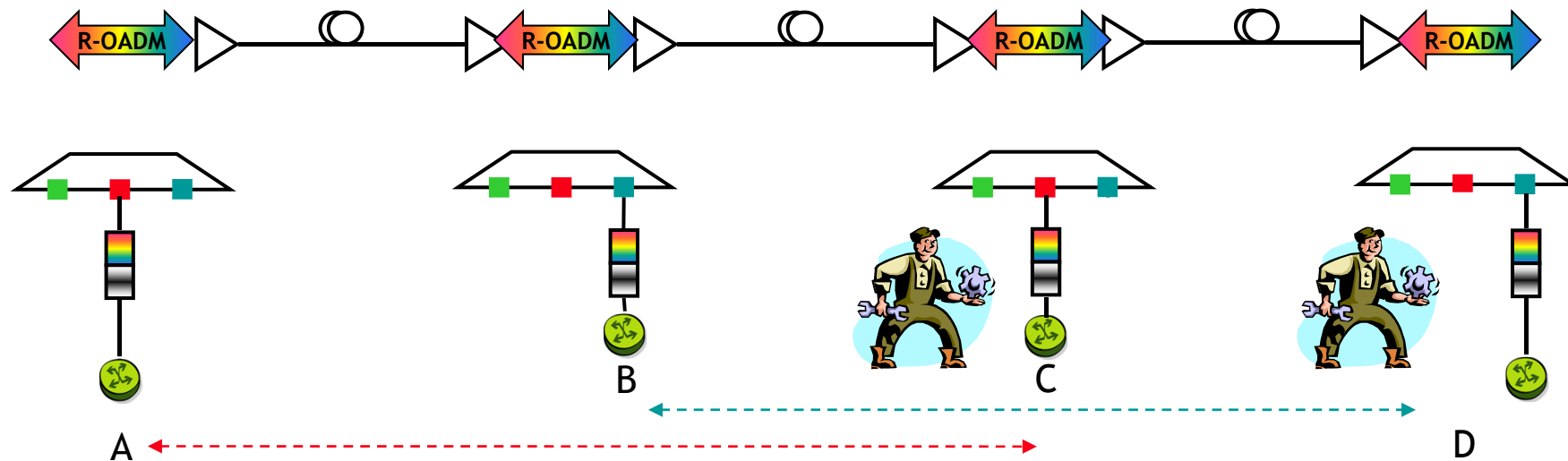
# Összeköttetés viszonylatának megváltoztatása

Eredeti állapot: A-D valamint B-C összeköttetések



Az új igény: A-D helyett A-C, B-C helyett B-D összeköttetés

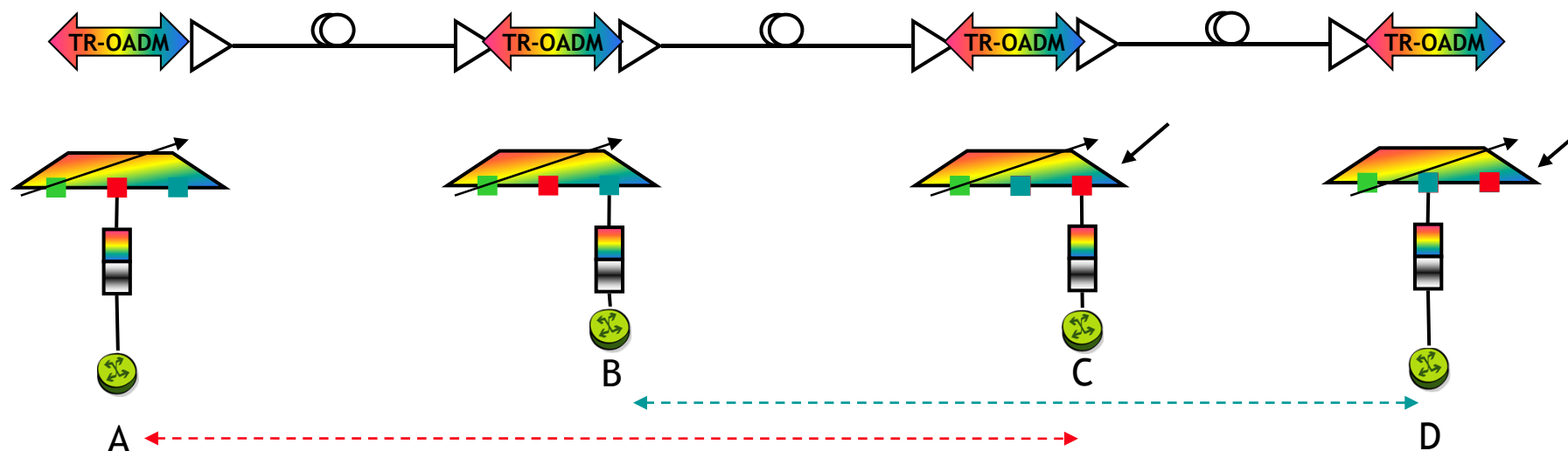
# Eljárás klasszikus (nem hangolható) ROADM esetén



Nem hangolható ROADM esetén:

- „D” helyszínen megváltoztatjuk a transzponder kábelezését
- Ugyan ez „C” helyszínen
- Üzembe helyezzük a módosított kapcsolatot

# Eljárás hangolható ROADM (TOADM) esetén



Hangolható ROADM esetén:

- Az egyes helyszínek kicsatolásai távolról, hegyszíni beavatkozás nélkül megváltoztathatóak - percek alatt

---

## Az NG DWDM fejlesztések mozgatórugói

### NIIFI DWDM hálózat felépítése

- Általános berendezés felépítés
- NIIFI hálózat berendezéseinek felépítése

### Optikai szintű útvonal helyreállítás

### Rendszer kapacitások

### Üzemeltetés

- Optikai távfelügyelet, tervezés



# NIIFI DWDM hálózat felépítése

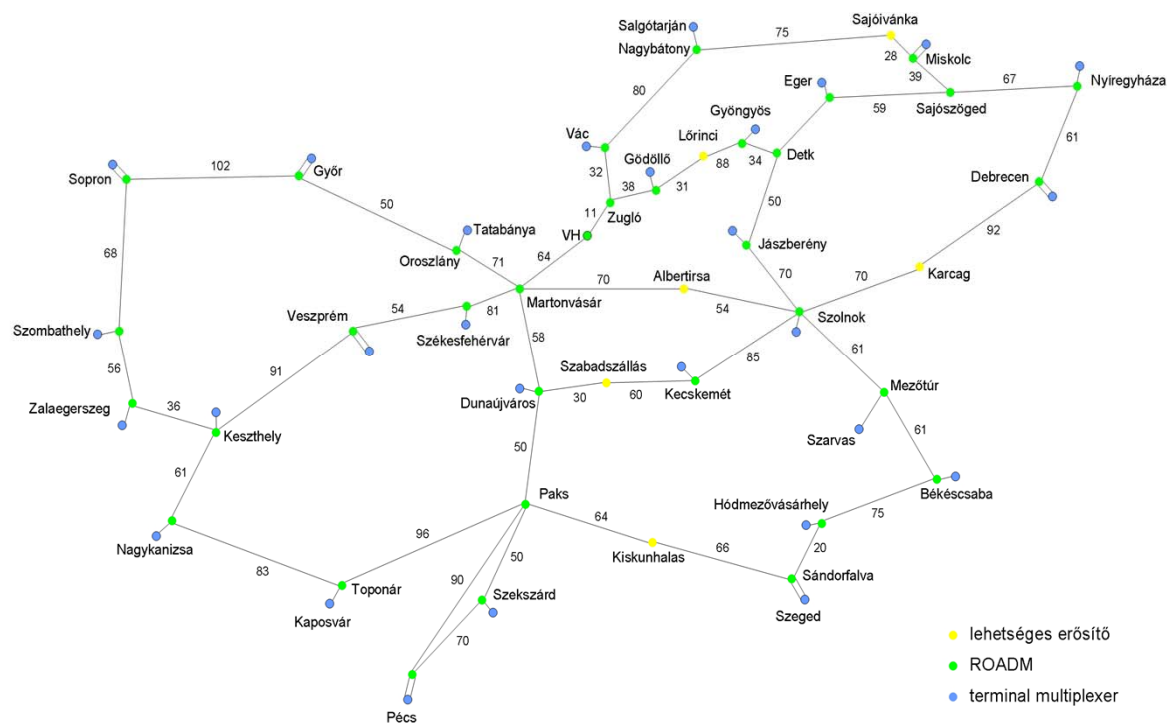
Gerinc: ROADM NIIFI irányú  
leágazással

NIIFI: terminál MUX

*Néhány NIIFI helyszín  
kétirányú bekötéssel*

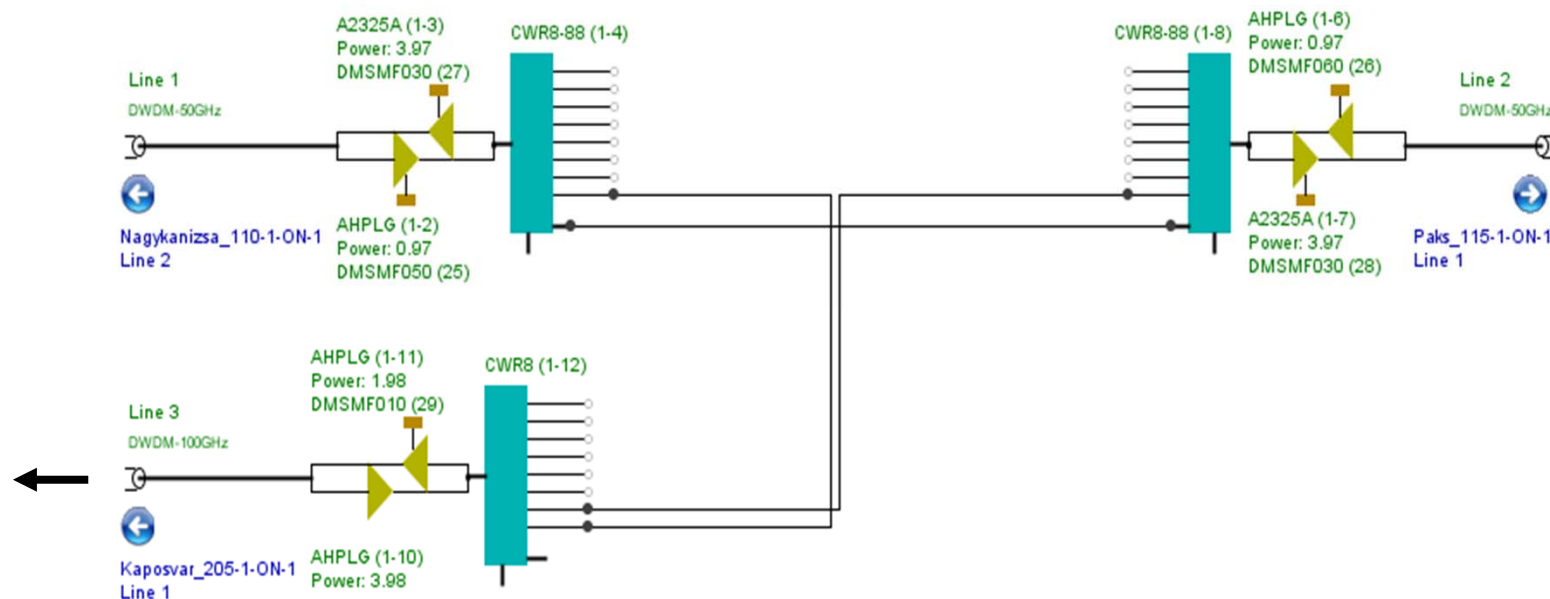
Debrecen, Szeged: ROADM  
a NIIFI végponton is

Victor Hugo u.: a gerinc  
része, ROADM



# Egy tipikus gerinc ROADM felépítése

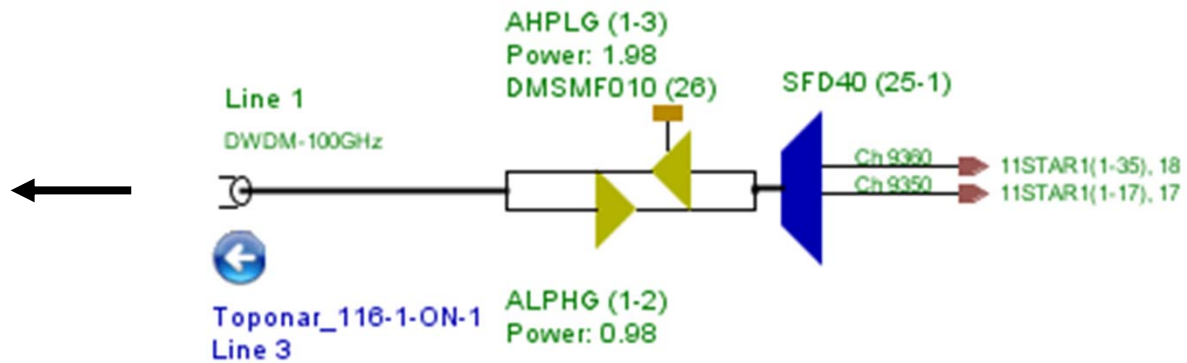
NIIFI  
végpont  
felé



# Tipikus NIIFI végponti terminál felépítése



Gerinc ROADM felé

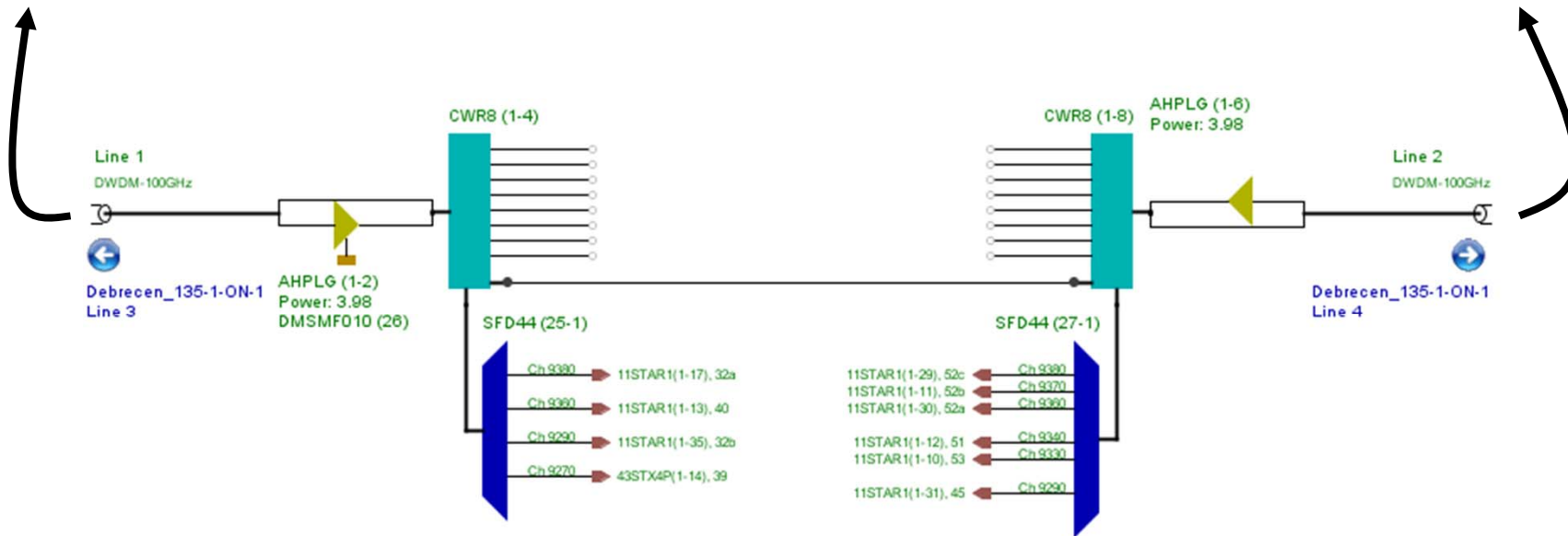


# ROADM NIIFI végponton



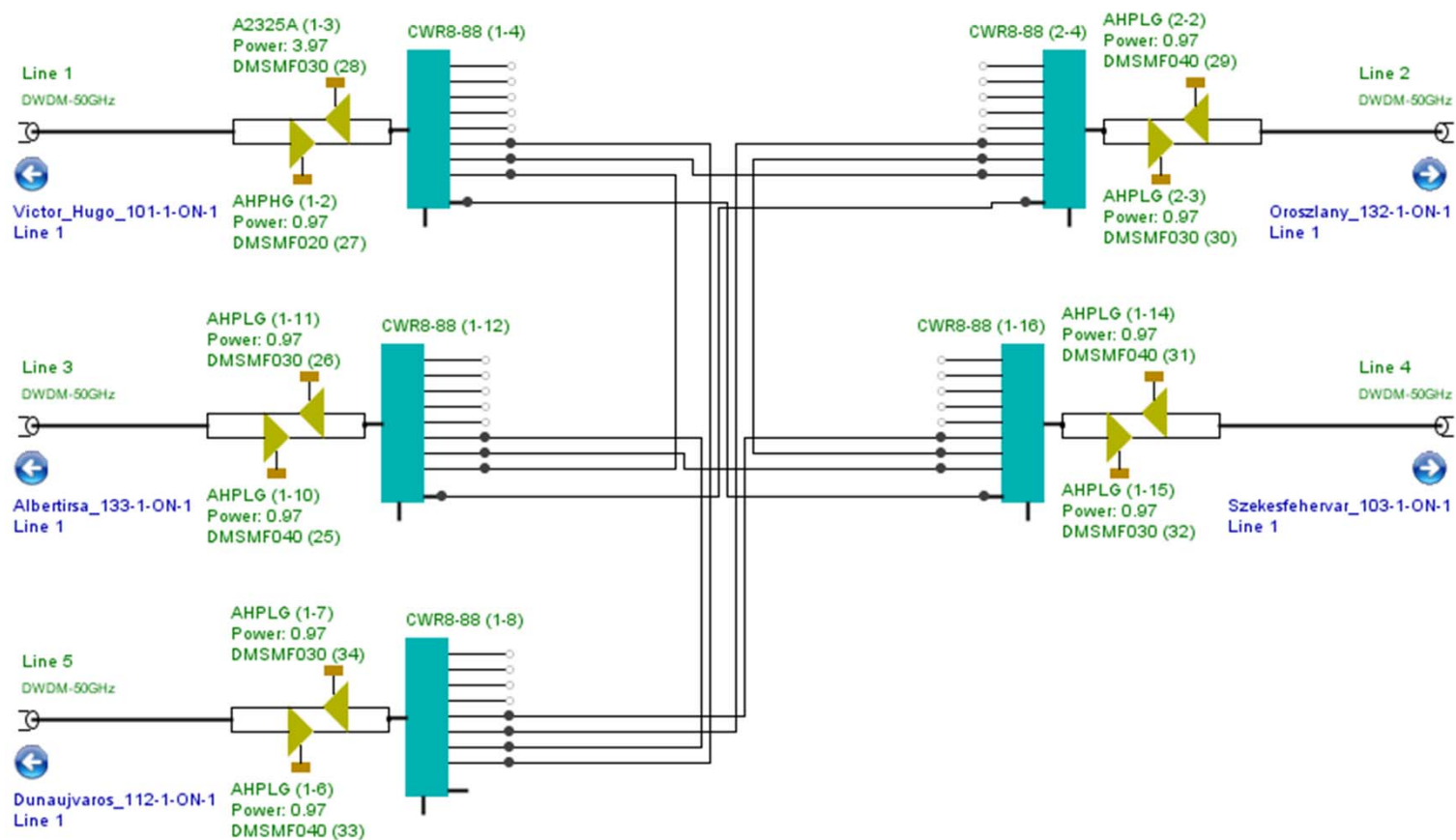
Gerinc ROADM felé

Gerinc ROADM felé

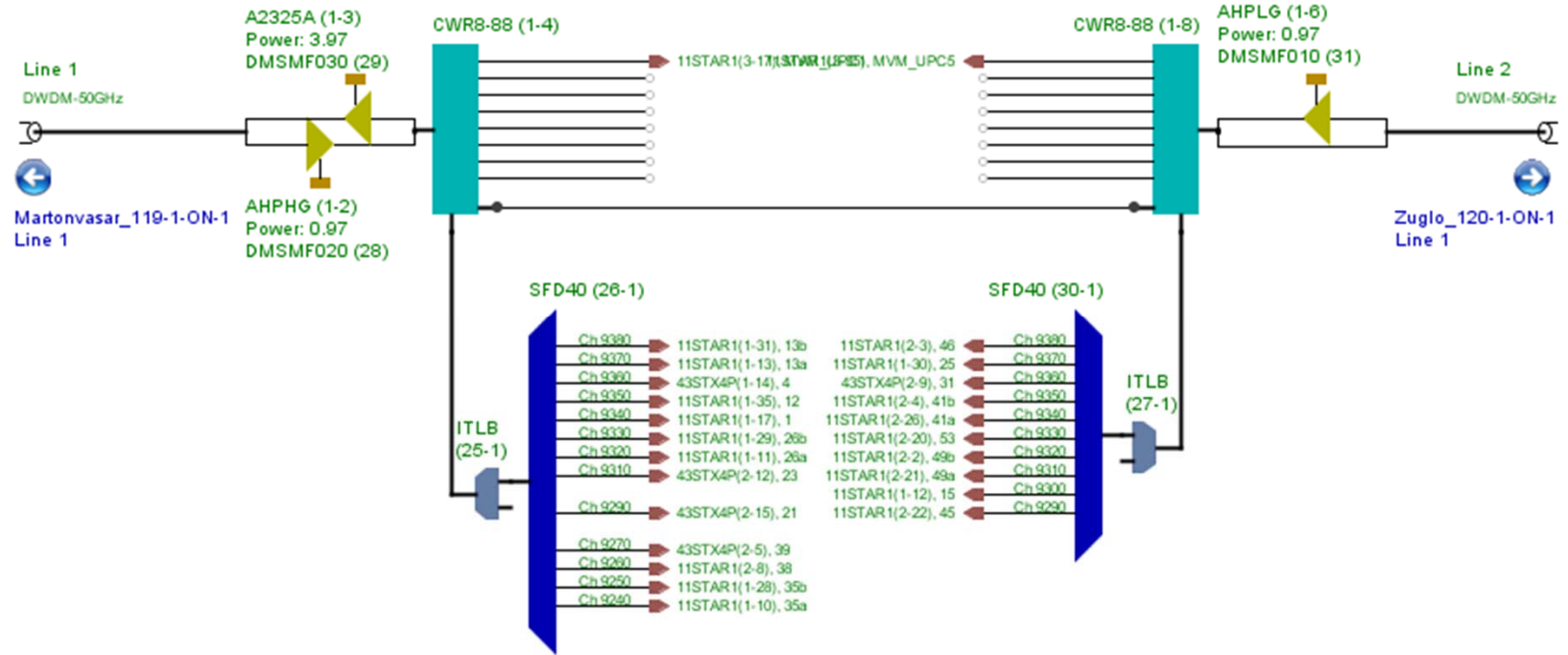


Debrecen, Szeged

# Többirányú gerinc ROADM felépítése



# Victor Hugo u. ROADM felépítése

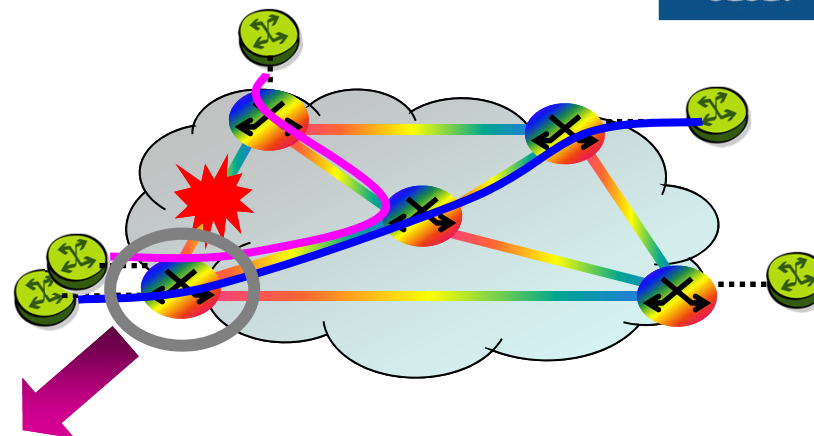
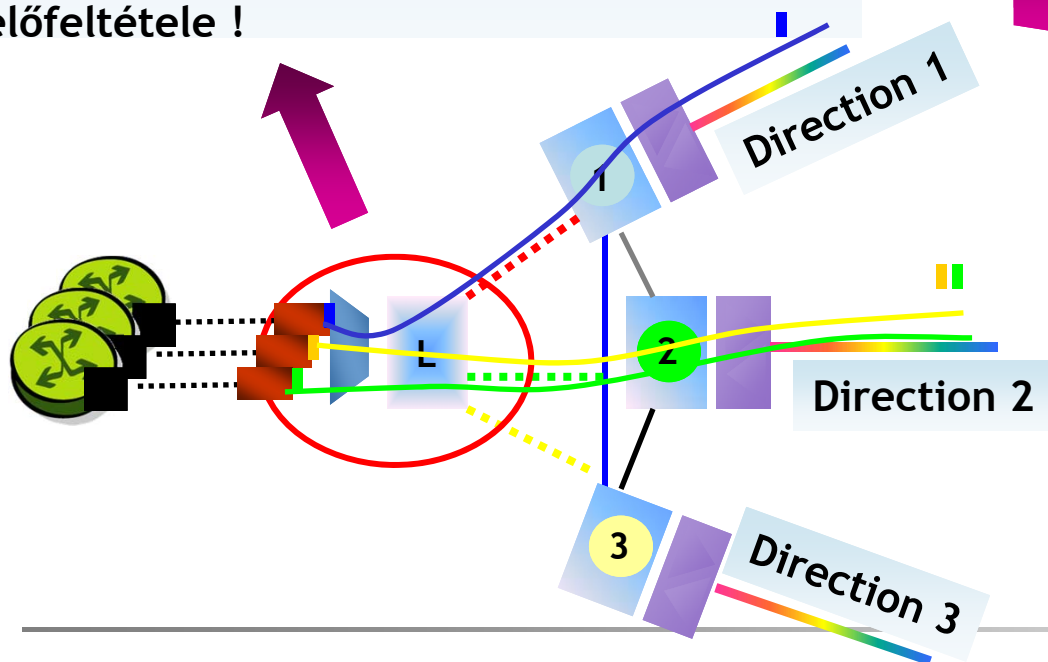


# Írányfüggetlen felépítés

## „Helyi szakasz” port:

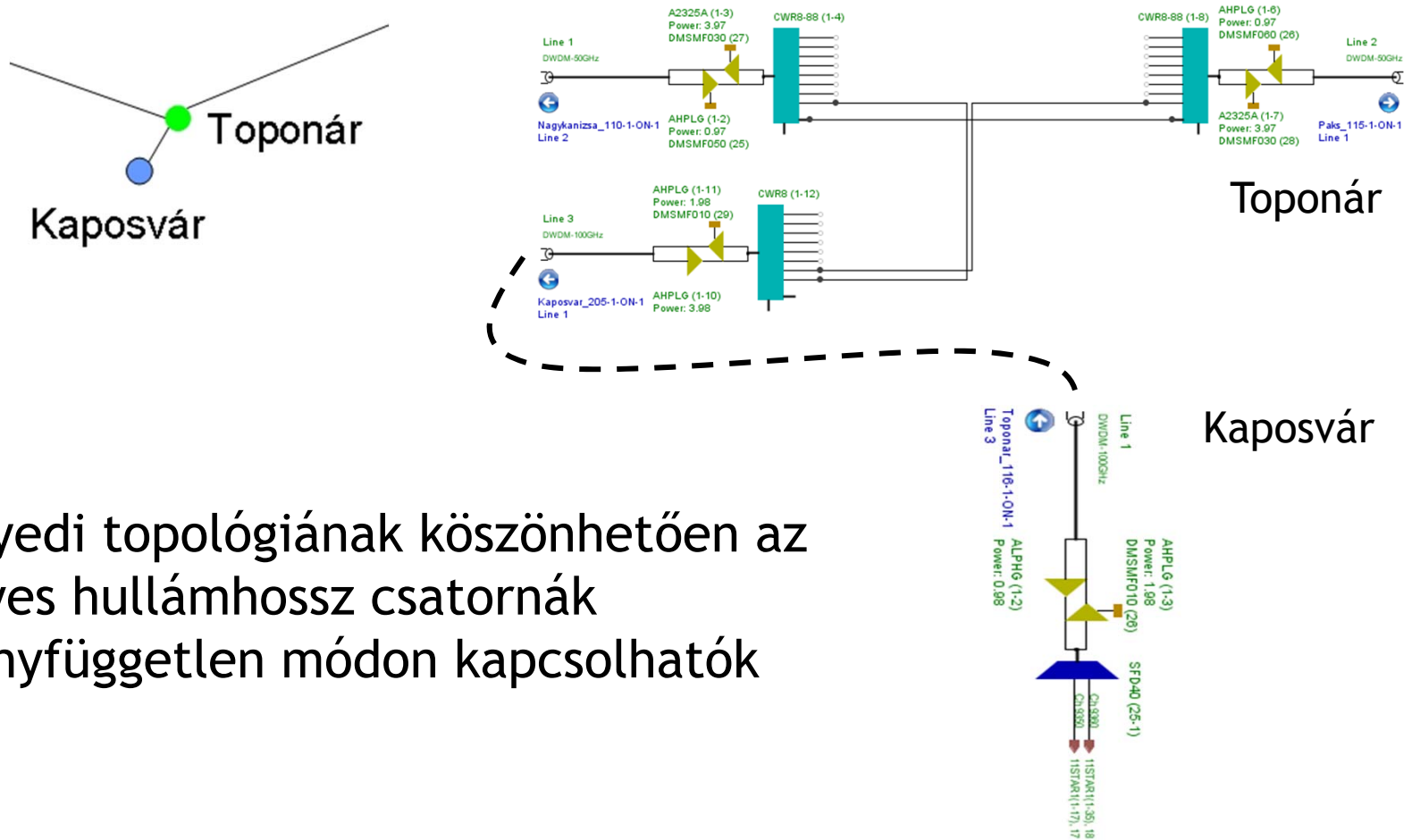
A hullámhossz irányítás lehetőségei nagymértékben nőnek:

- a kicsatolt végződések nem kötődnek fizikailag egy vonali irányhoz
- optikai útvonal módosítása távvezérléssel
- **Az optikai útvonal helyreállítás előfeltétele !**



regenerálási céllal  
beépített transzponder  
csoportok

# Írányfüggetlenség NIIFI DWDM hálózatban



Az egyedi topológiának köszönhetően az egyes hullámhossz csatornák irányfüggetlen módon kapcsolhatók



---

Az NG DWDM fejlesztések mozgatórugói

NIIFI DWDM hálózat felépítése

- Általános berendezés felépítés
- NIIFI hálózat berendezéseinek felépítése

Optikai szintű útvonal helyreállítás

Rendszer kapacitások

Üzemeltetés

- Optikai távfelügyelet, tervezés

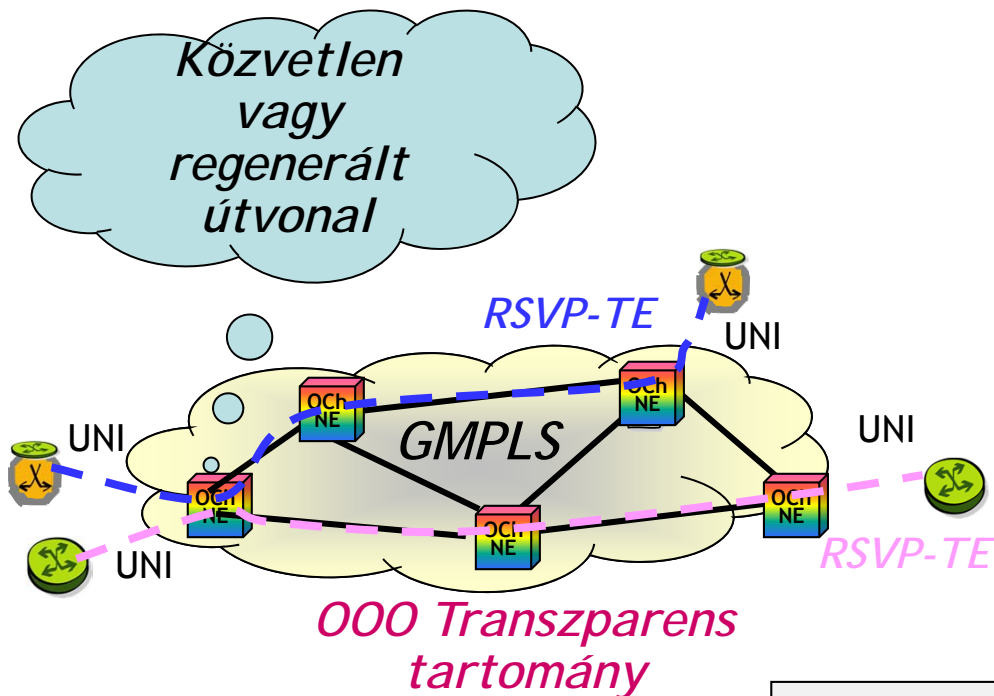
# Automatizált optikai réteg: GMPLS azonnali kapcsolat felépítéshez (BW-on-Demand), útvonal helyreállításához

Akár többszörös meghibásodás ellen is védelmet biztosít

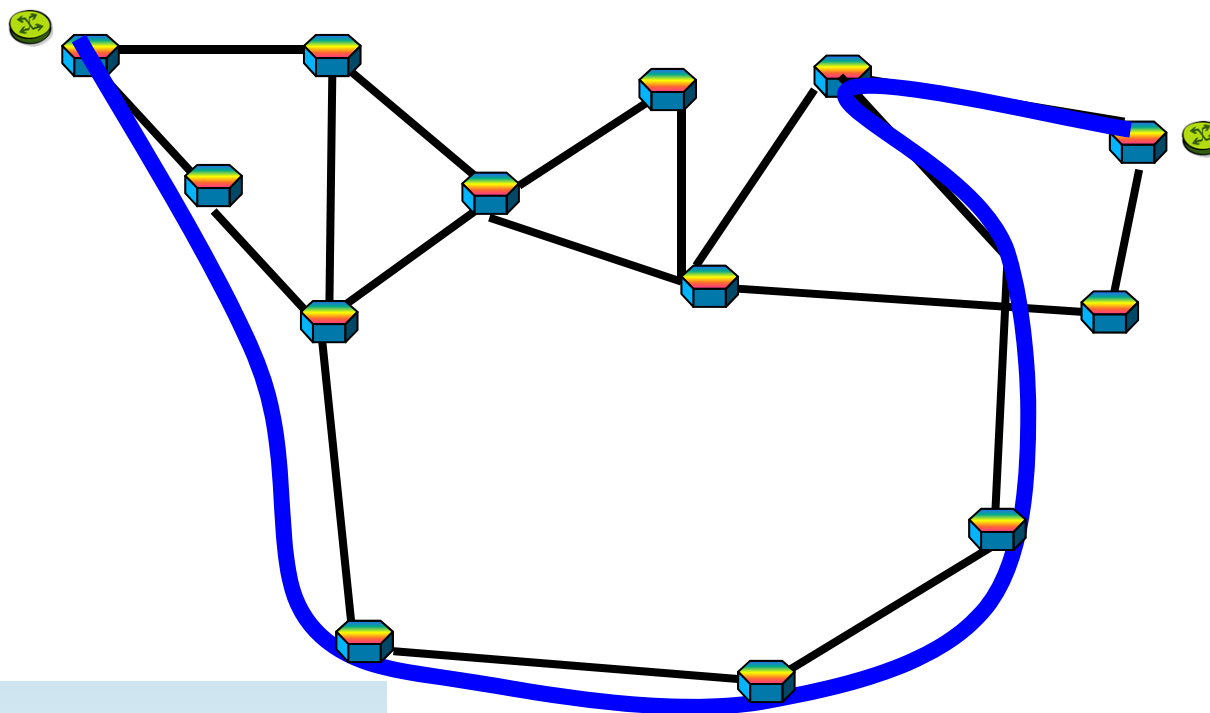
Az útvonalválasztás a rendelkezésre álló kapacitások és eszközök figyelembe vételével történik

## GMPLS előnyei:

- Gyors létesítés
- Automatikus helyreállítás
- Magas fokú rendelkezésre állás
- Jó kihasználtság
- Automatikus feltérképezés

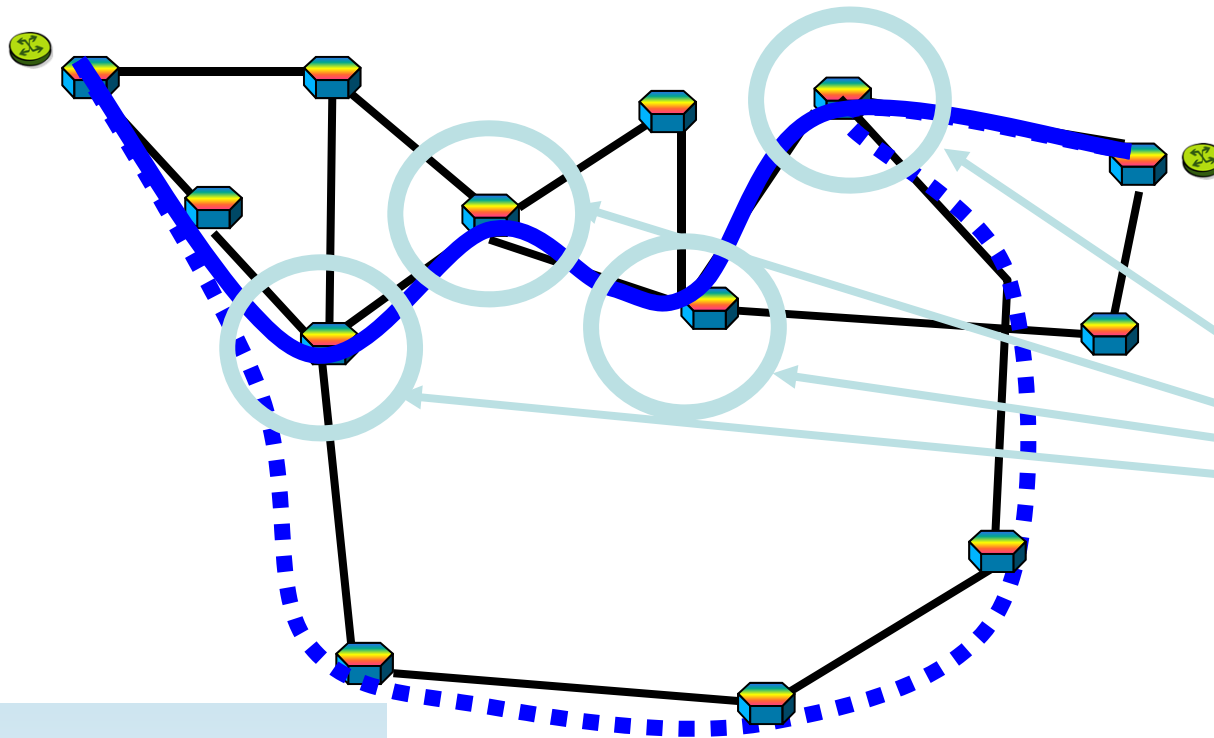


# Írányfüggő, fix multiplexeres eszközök (ROADM hálózat) / 1

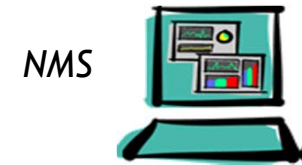


■ Eredeti útvonal

# Irányfüggő, fix multiplexeres eszközök (ROADM hálózat) / 2

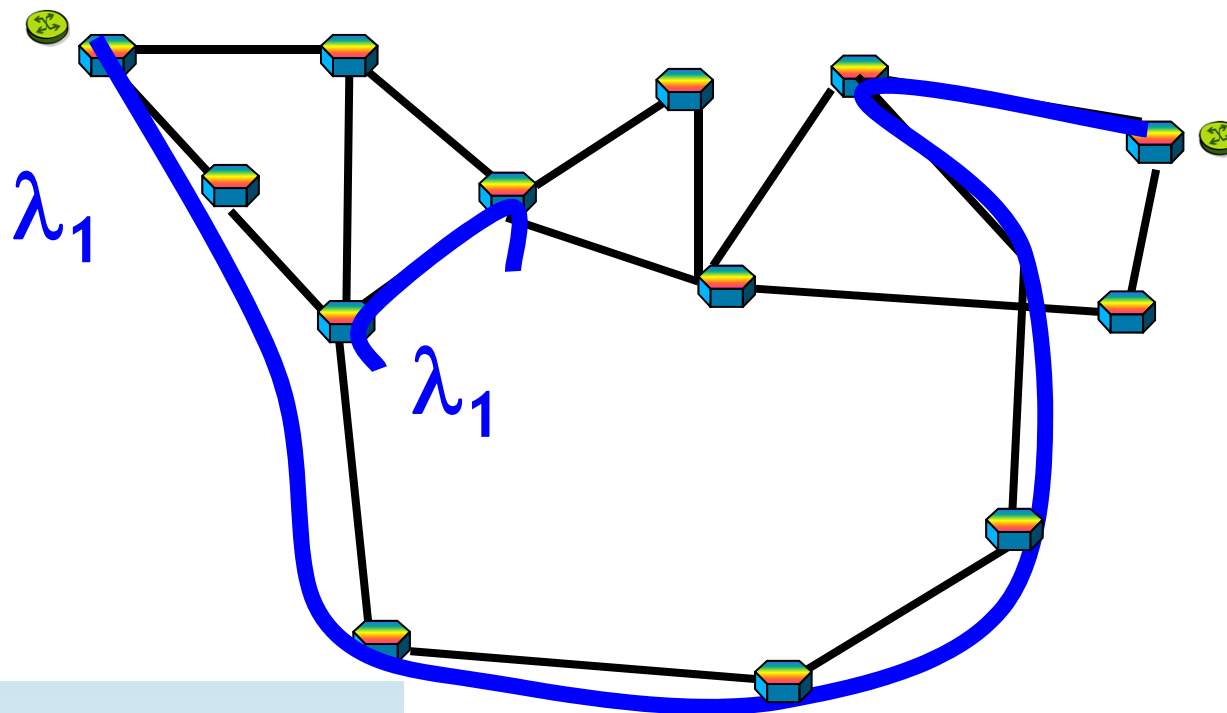


Köztes csomópontok távoli átkonfigurálása



■ Új útvonalra kapcsolás

# Írányfüggő, csatornafüggetlen eszközök (TOADM) / 1



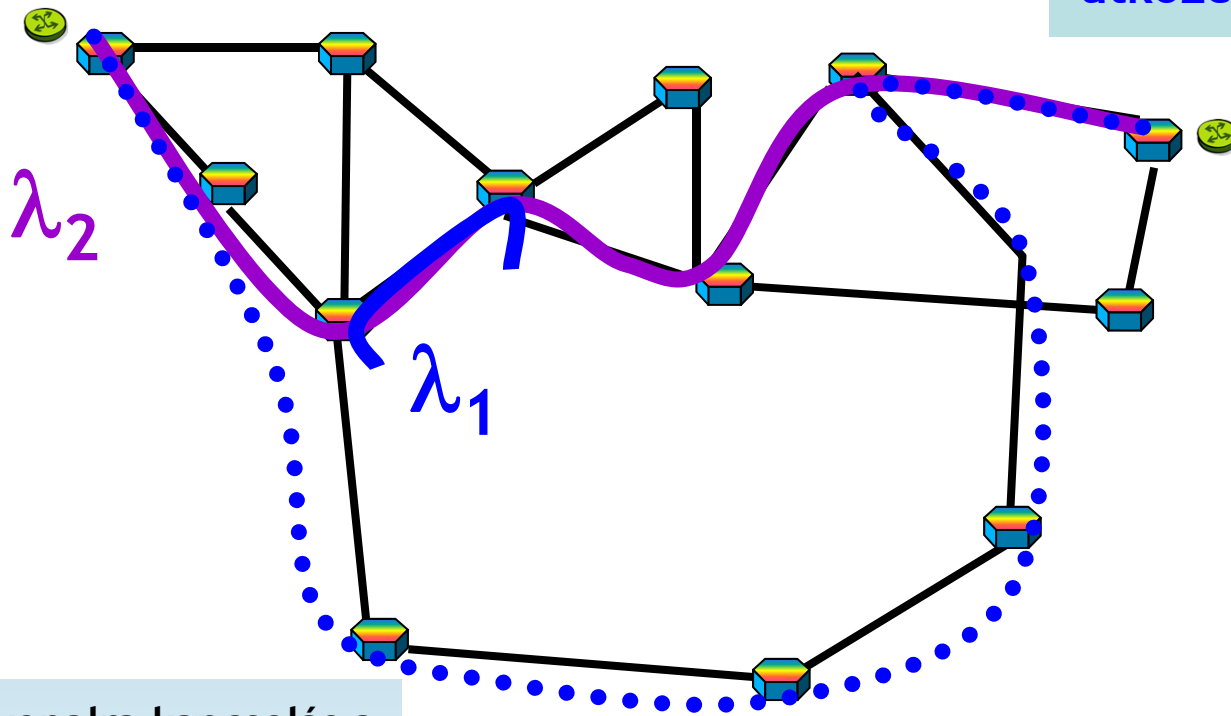
■ Eredeti útvonal

# Irányfüggő, csatornafüggetlen eszközök (TOADM) / 2



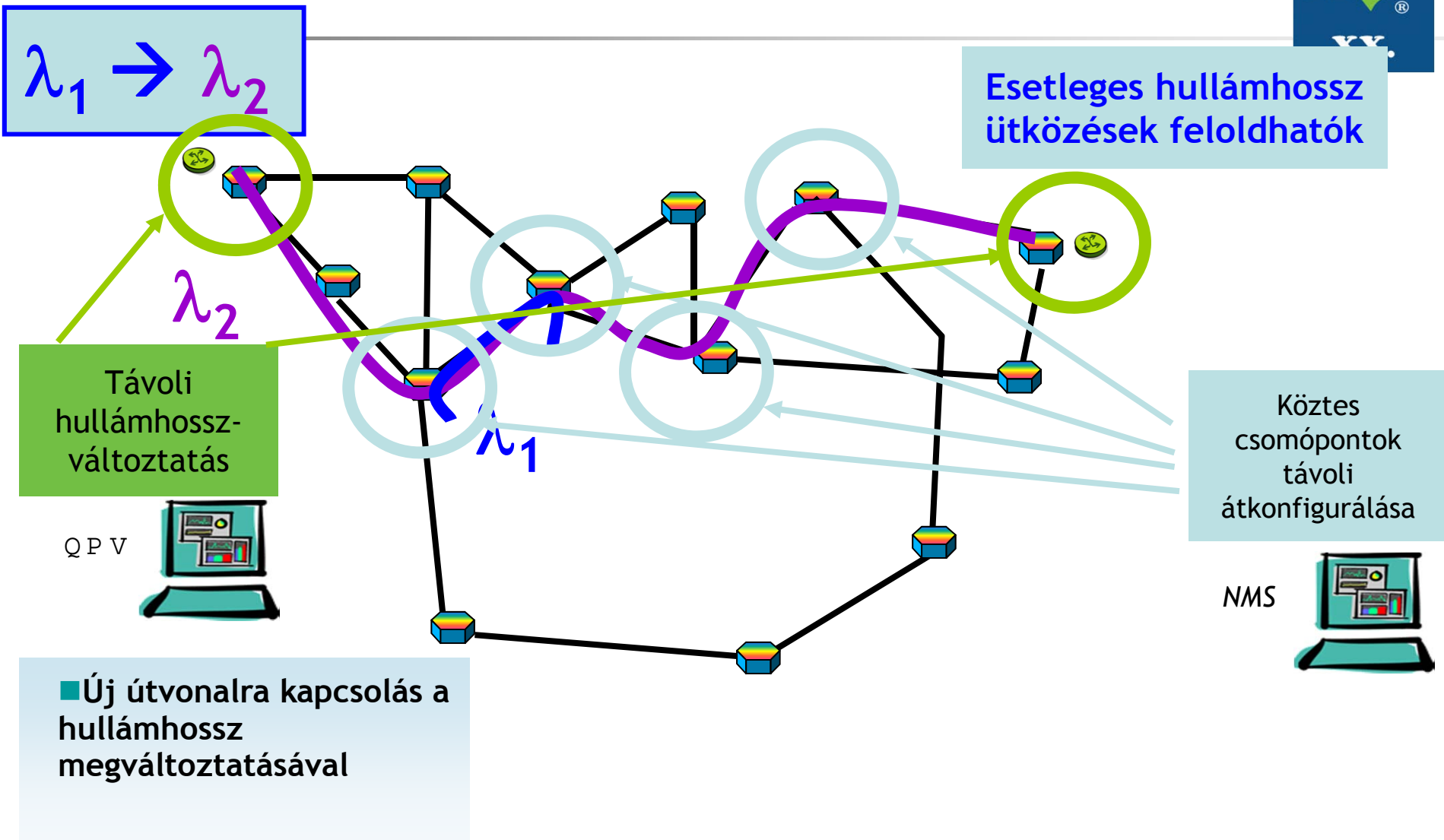
$\lambda_1 \rightarrow \lambda_2$

Esetleges hullámhossz ütközések feloldhatók

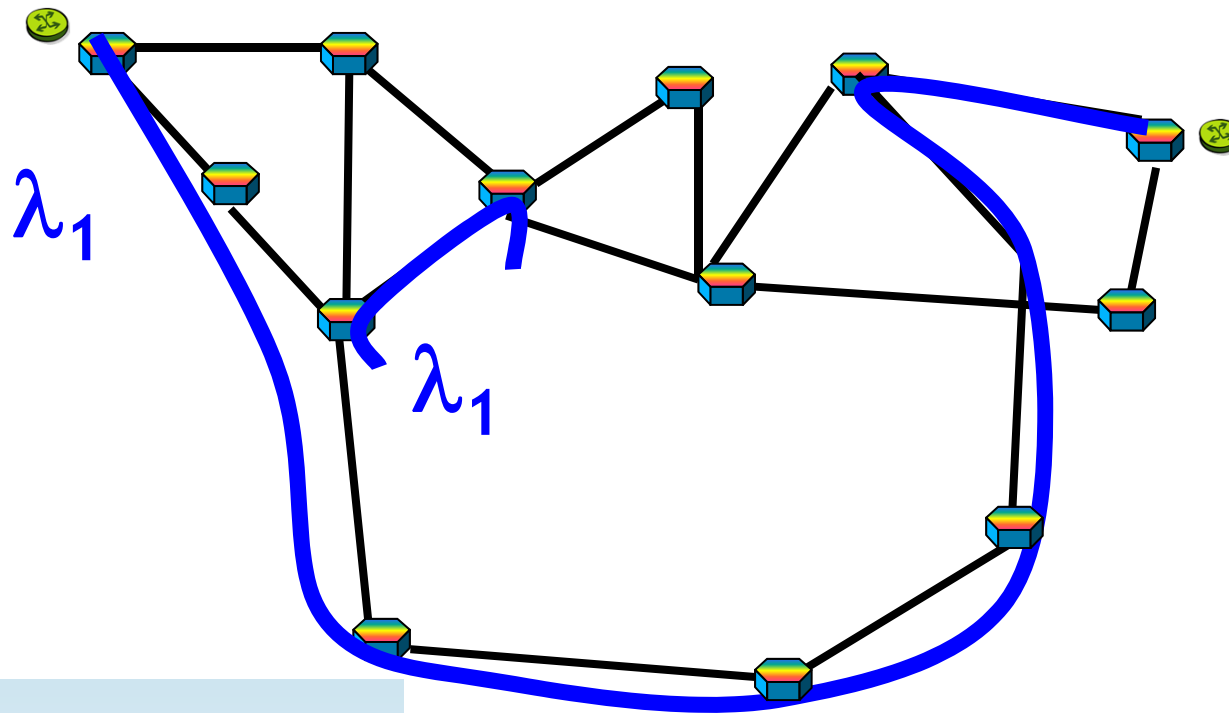


■ Új útvonalra kapcsolás a hullámhossz megváltoztatásával

# Irányfüggő, csatornafüggetlen eszközök (TOADM) / 3



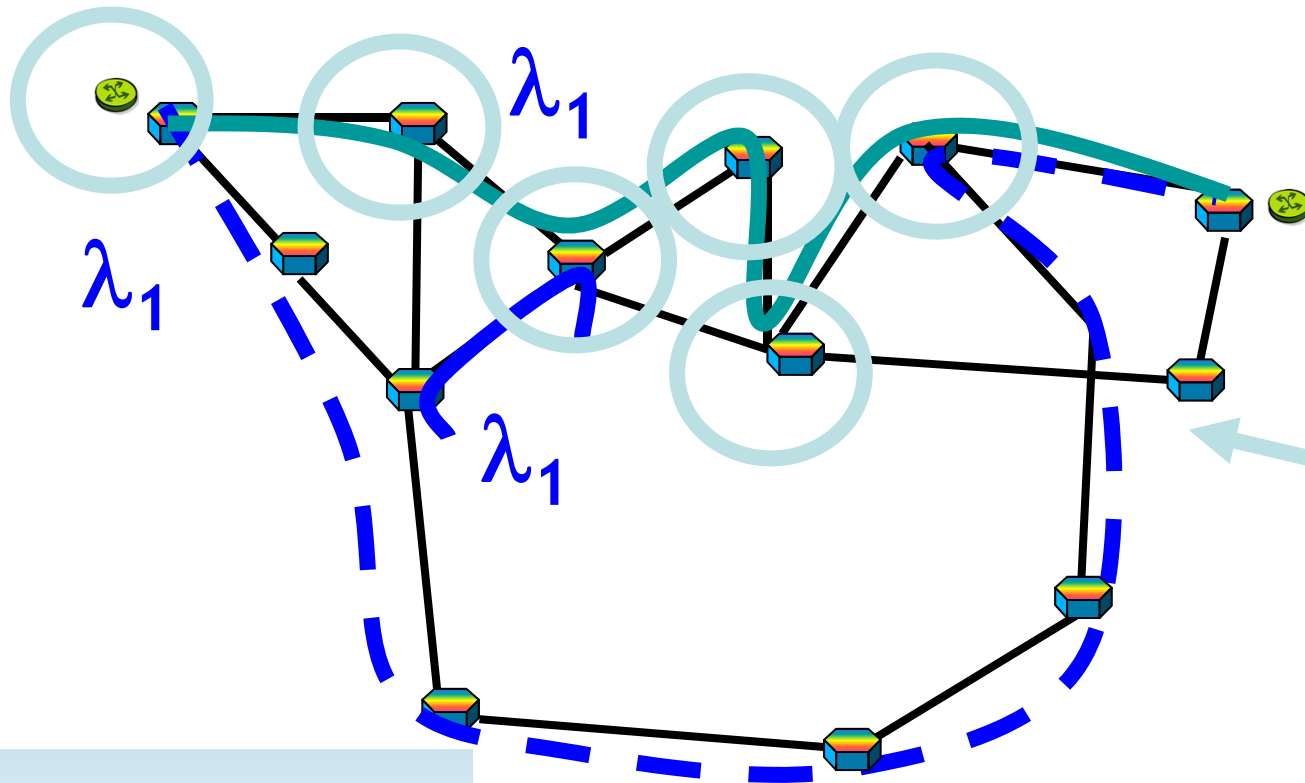
# Írány- és csatornafüggetlen eszközök (TOADM) / 1



■ Eredeti útvonal

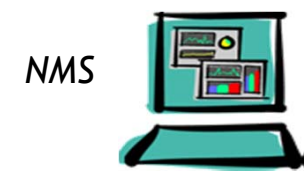


# Írány- és csatornafüggetlen eszközök (TOADM) / 2



■ Új útvonalra kapcsolás

Köztes csomópontok távoli átkonfigurálása



---

Az NG DWDM fejlesztések mozgatórugói

NIIFI DWDM hálózat felépítése

- Általános berendezés felépítés
- NIIFI hálózat berendezéseinek felépítése

Optikai szintű útvonal helyreállítás

Rendszer kapacitások

Üzemeltetés

- Optikai távfelügyelet, tervezés

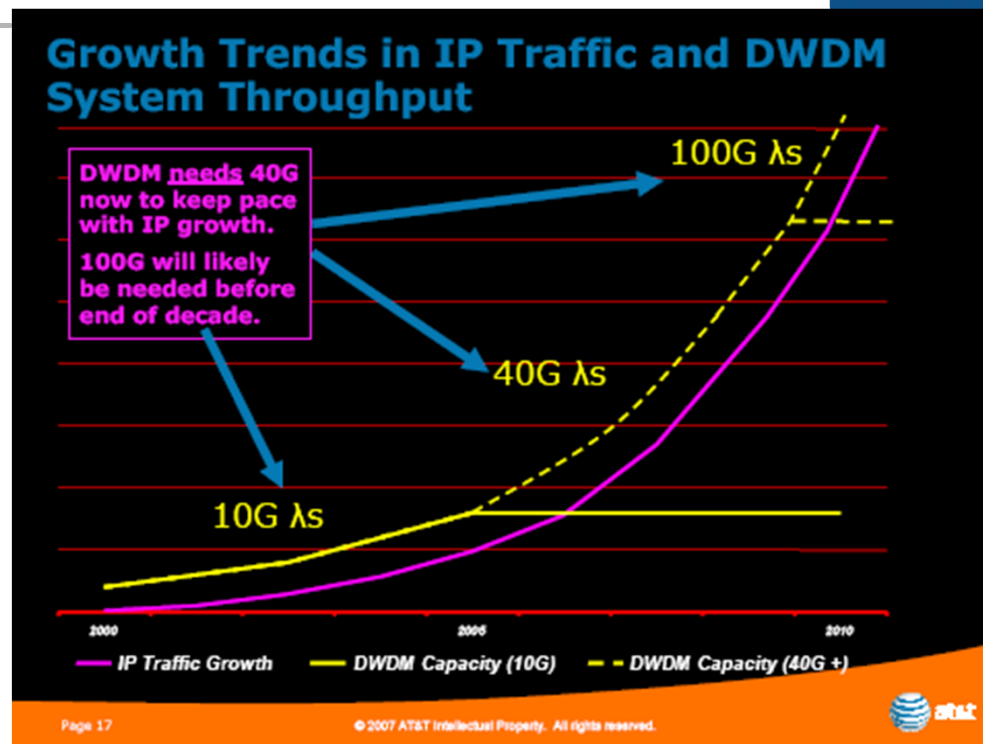
# Kulcs: a hatékony spektrum kihasználtság -> 100Gb/s csatornasebesség

A hálózati kapacitás nő:

- Hatékonyabb spektrumkihasználás ?
- Szélesebb sáv használata ?
- Újabb szál használata ?
- **Melyik a legolcsóbb ?**

Kompatibilitás meglévő rendszerekkel

- 50-GHz csatornaosztás
- Meglévő ROADM-ek



[Magill, LEOS'07]

Regenerálás vs. optikai hatótávolság

- Transzponderek bonyolultsága / költsége
- Optikai átvitelt befolyásoló tényezők: zaj, ROADM-ek, PMD, CD, nemlinearitások

# Kapacitások NIIFI hálózatban

Gerinc: 80 csatornás

Végponti leágazások: 40 csatorna

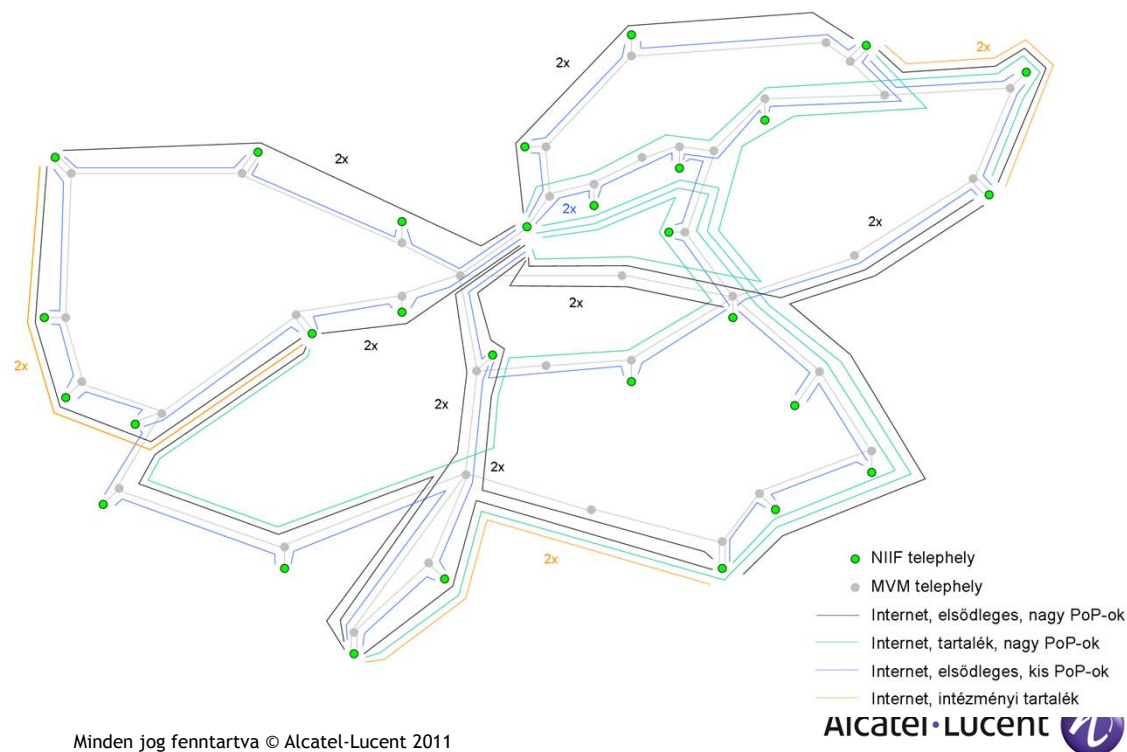
Valamennyi összeköttetés 10G

Többségük 10Gb/s fizikai csatornasebességen valósul meg

Néhány 40Gb/s-al (4x10G eszközök)

100G: fél éves tesztelés

100Gb/s csatorna-  
sebességgel



---

Az NG DWDM fejlesztések mozgatórugói

NIIFI DWDM hálózat felépítése

- Általános berendezés felépítés
- NIIFI hálózat berendezéseinek felépítése

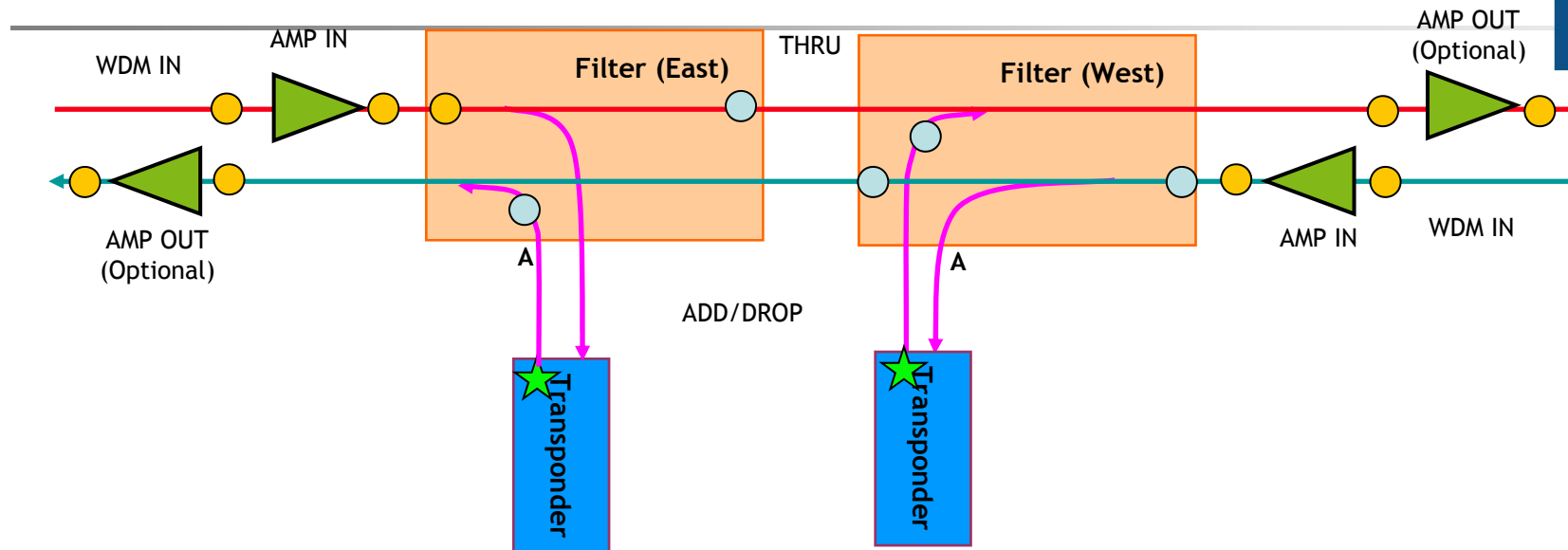
Optikai szintű útvonal helyreállítás

Rendszer kapacitások

Üzemeltetés

- Optikai távfelügyelet, tervezés

# Wavelength Tracker™ Kódoló- dekódoló pontok



- ❖ Valamennyi fizikai csatornára egy kód páros kerül, amely lehetővé teszi az adott csatorna beazonosítását valamint teljesítményének mérését
- ❖ Az azonosítók a transzponderek adóinál kerülnek felhelyezésre
- ❖ Az azonosítókat az egyes berendezések osztják ki, amelyekről a teljes hálózatra kiterjedő adatbázissal rendelkeznek
- ❖ Az azonosítók a következő pontokon kerülnek detektálásra:
  - Erősítő kártyák
  - Wavelength Router-ek
- ❖ Valamennyi detektálási ponton ellenőrzésre kerül az azonosító és megmérjük a csatorna optikai teljesítményét

★ = Wavelength Tracker kódoló  
 ● = Wavelength Tracker detektálás

# Wavelength Tracker™

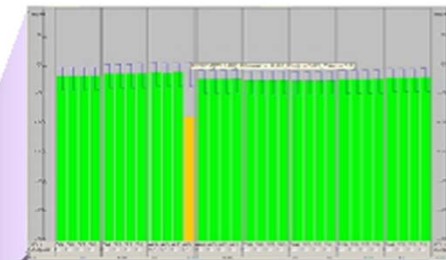
## Optikai teljesítmény kezelés



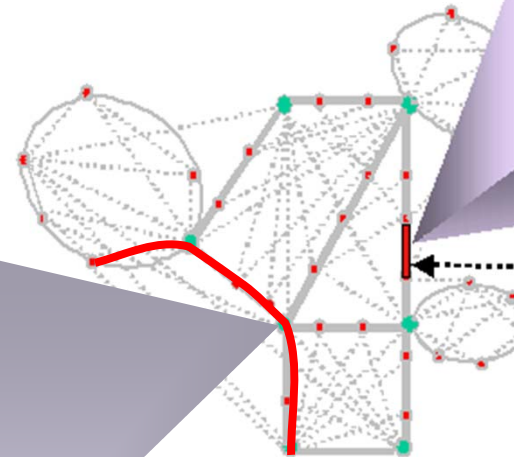
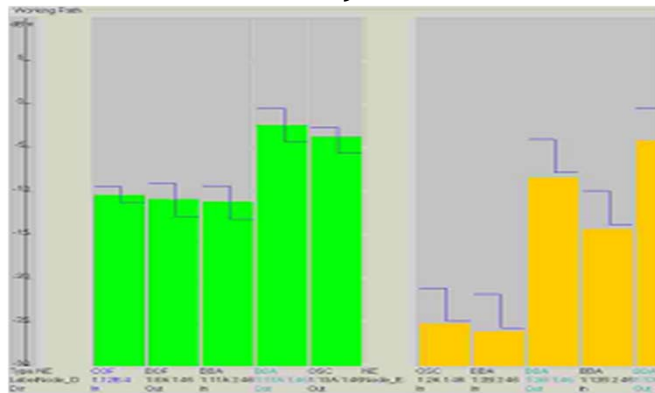
WT által biztosított lehetőségek:

- ❖ Hullámhossz csatorna nyomon követése
- ❖ Hibabehatárolás
- ❖ Távoli optikai teljesítmény szabályozás
- ❖ Tartományok figyelése
- ❖ Hiba-összerendelések

Optikai spektrum  
Valamennyi csatorna megjelenítése  
adott ponton



Optikai csatorna teljesítménye  
Valamennyi pont mérése  
a csatorna nyomvonalán



**Fiber Problem**  
Soft Alarm raised:  
Measured power  
outside Planned range

Optikai réteg szolgáltatás-szemléletű üzemeltetése

# NIIFI DWDM hálózat a felügyeleti rendszerben



Management Control Panel: Topology View

File View Provision Fault Maintenance Cut Thru Admin Help

Server: 172.16.2.1 / pusi Main View

Topology View

- Main View
  - BUDAPEST
    - Albertfalva\_113-1
    - Victor\_Hugo\_201-1
    - Zuglo\_120-1
    - Ajka\_114-1
    - Albertirsa\_133-1
    - Bekescsaba\_147-1
    - Bekescsaba\_227-1
    - Debrecen\_135-1
    - Debrecen\_217-1
    - Detk\_124-1
    - Dunaujvaros\_112-1
    - Dunaujvaros\_206-1
    - Eger\_138-1
    - Eger\_219-1
    - Godollo\_121-1
    - Godollo\_211-1
    - Gyongyos\_123-1
    - Gyongyos\_210-1
    - Gyor\_131-1
    - Gyor\_215-1
    - Hodmezovh\_146-1
    - Hodmezovh\_226-1
    - Jaszbereny\_125-1
    - Jaszbereny\_209-1
    - Kaposvar\_205-1
    - Karcag\_134-1
    - Kecskemet\_127-1
    - Kecskemet\_207-1
    - Keszthely\_117-1
    - Keszthely\_203-1
    - Kiskunhalas\_144-1
    - Lorinci\_122-1
    - Martonvasar\_119-1
    - Mezotur\_148-1
    - Miskolc\_142-1
    - Miskolc\_220-1
    - Nagybatony\_140-1
    - Nagykanizsa\_110-1
    - Nagykanizsa\_204-1
    - Nyiregyhaza\_136-1
    - Sopron\_214-1
    - Sopron\_130-1
    - Szobathely\_129-1
    - Zalaegerszeg\_212-1
    - Zalaegerszeg\_128-1
    - Veszprem\_202-1
    - Ajka\_114-1
    - Szekesfehervar\_229-1
    - Martonvasar\_119-1
    - Szekesfehervar\_103-1
    - Dunaujvaros\_112-1
    - Dunaujvaros\_206-1
    - Nagykanizsa\_110-1
    - Toponar\_116-1
    - Paks\_115-1
    - Kaposvar\_205-1
    - Pecs\_223-1
    - Pecs\_150-1
    - Szekszard\_143-1
    - Szekszard\_224-1
    - Szeged\_225-1
    - Hodmezovh\_146-1
    - Bekescsaba\_147-1
    - Bekescsaba\_227-1
    - Sajotvanka\_141-1
    - Miskolc\_142-1
    - Miskolc\_220-1
    - Sajozoged\_137-1
    - Eger\_138-1
    - Sajozoged\_137-1
    - Nyiregyhaza\_136-1
    - Debreceen\_135-1
    - Debreceen\_217-1
    - Szarvas\_228-1

Severity: [Icons] Cause: [Icons] Viewing 58 alarms

Fault View

Source	Type	Severity	Description
Eger_138-1:SVAC_Line_Port Out:1:2:35:L1	Equipment	Minor	Card degrade - wavelength tracker channel id insertion
Miskolc_142-1:OCh In:1:1:6:LINE:9415	Quality of Service	Minor	Channel optical power out of range
Sajozoged_137-1:OCh In:1:1:6:LINE:9415	Quality of Service	Minor	Channel optical power out of range
Eger_138-1:OCh In:1:1:7:LINE:9415	Quality of Service	Minor	Channel optical power out of range
Pecs_223-1:435TX4P_SDH_Client_Port Out:1:1:13:C3	Equipment	Warning	Far End Loss of Signal
Pecs_223-1:435TX4P_SDH_Client_Port Out:1:1:10:C3	Equipment	Warning	Far End Loss of Signal
Sopron_214-1:435TX4P_SDH_Client_Port Out:1:1:14:C3	Equipment	Warning	Far End Loss of Signal
Debrecen_217-1:115TAR1_SDH_Client_Port Out:1:1:29:C1	Equipment	Warning	Far End Loss of Signal

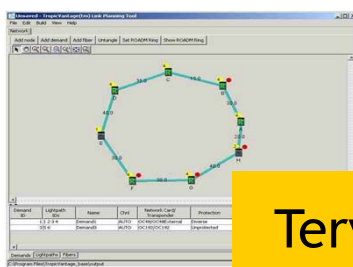
Group loaded: Main View

Start | 3C Daemon | Telnet 172.16.2.1 | Management Control ... | Gyor\_131-1: Inventory | Backup & Restore for So... | Topological connections ... | Nagybatony\_140-1: Inv... | Szolnok\_126-1: Inventory | 11 / 0 / 13 / 28 | 2:04 PM



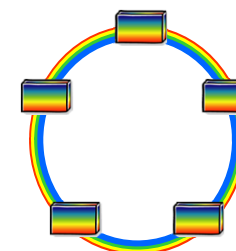
# Teljes üzemeltetési ciklus

## Tervező eszköz



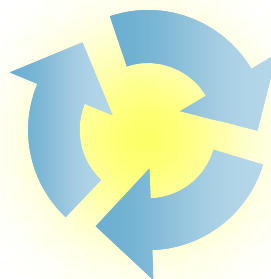
Tervezés

- A tervezés eredményeképp kész berendezés konfigurációk
- Kiszámított optikai paraméterek az üzembe helyezéshez
- Grafikus tervezői felület



Építés

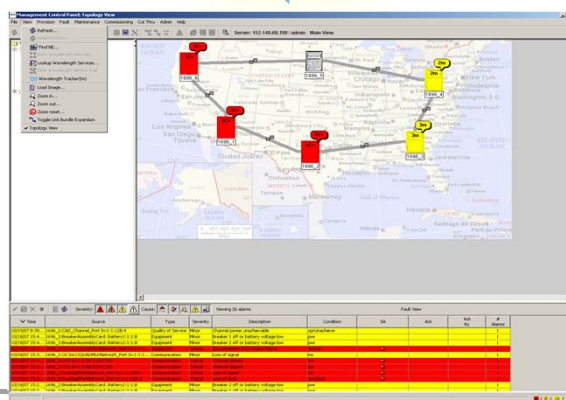
- Aktuális állapot feltöltése a tervezőbe a következő hálózati bővítéshez



- Működőképes hálózati konfiguráció (terv) alapján

## Felügyeleti rendszer

Felügyelet



- Grafikus felület
- Vég- vég kezelés
- Szolgáltatás alapú

# Összegzés



NBONE+ DWDM hálózat ALU Zero Touch Photonics NG DWDM megoldásával

## ■ Két rétegű hálózat

- gerinc: ROADM-ek
- NIIFI végpontok: terminál MUX

## ■ Rugalmasság

- az összeköttetések a felügyeleti rendszerből módosíthatók a többirányú ROADM felépítésnek köszönhetően
- szabadon megválasztható csatornák a hangolható transzpondereknek köszönhetően

## ■ Jövőálló

- mind csatornaszámban mind csatornasebességben jelentős tartalékok
- 100G teszt idén

## ■ Magasabb megbízhatóság

- Optikai szintű helyreállítás
- védettség többszörös hibák esetén is

## ■ Üzemeltetési biztonság

- A Wavelength Tracker™ -nek, valamint a grafikus megjelenítésnek köszönhetően gyors hibabehatárolás

The image features a blue background with a fine grid pattern. Several bright, glowing light trails or lens flares sweep across the scene from the top right towards the bottom left. In the lower portion of the image, there are several thin, white, curved lines that resemble concentric ripples or signal waves. Centered in the middle of the image is the website address [www.alcatel-lucent.com](http://www.alcatel-lucent.com) in a clean, white, sans-serif font.

[www.alcatel-lucent.com](http://www.alcatel-lucent.com)