

Új generációs passzív optikai hozzáférési technológiák (FTTx, GPON)



Adámy Zsolt, Alcatel-Lucent Magyarország

Tartalom

A sávzélesség igény mozgatórugói

Optikai hozzáférési hálózatok struktúrái

PON szabványosítás fejlődése

Új generációs PON architektúrák

Sávszélesség igény növekedése letöltés irányban 2008-2011 között

Egyidőben használt alkalmazások száma háztartásonként												
Alkalmazás		HDTV csatorna	SDTV csatorna	VOIP beszélgetés	WEB böngészés	Távmunka	személyes tartalom (zene, videó)	online játékok	video telefonálás	maximális felhasznált sávszélesség (Mb/s)	egyidejű felhasznált sávszélesség (Mb/s)	
Sávszélesség (Mbps)		8,00	1,50	0,07	2,00	2,00	1,00	0,25	1,00			
időszak	régió											
2008-2009	Kína	0	2	1	0,5	0	0	1	0	4,3	3,0	
2010-2011	Kína	1	1	2	1	1	1	4	1	16,6	11,6	
2008-2009	Japán	2	1	2	15	1	4	3	1	55,4	38,8	
2010-2011	Japán	3	0	2	15	2	7	4	2	68,1	47,7	
2008-2009	Ázsia	1	1	2	2	0	0,5	2	0,5	15,1	10,6	
2010-2011	Ázsia	2	0	2	2	1	2	4	1	26,1	18,3	
2008-2009	Latin-Amerika	0	0	1	1	0	0	1	0	2,3	1,6	
2010-2011	Latin-Amerika	1	1	2	2	1	1	2	1	18,1	12,7	
2008-2009	Észak-Amerika	2	1	3	5	1	1	2	1	32,2	22,5	
2010-2011	Észak-Amerika	3	2	3	7	2	5	3	1	52,0	36,4	
2008-2009	Európa	1	1	2	3	1	1	2	0,5	19,6	13,7	
2010-2011	Európa	2	1	2	3	1	1	3	1	28,4	19,9	

Forrás: Isuppli

Sávszélesség igény növekedése feltöltés irányban 2008-2011 között

Egyidőben használt alkalmazások száma háztartásonként											
Alkalmazás		WEB böngészés	személyes tartalom feltöltés (zene, video)	online játék	VOIP beszélgetés	Távmunka	video telefontólás	épületfelügyelet és biztonsági alkalmazások	épületautomatizálás	maximális felhasznált sávszélesség (Mb/s)	egyidejű felhasznált sávszélessége (Mb/s)
Sávszélesség (Mbps)		0,25	1,00	0,25	0,07	2,00	1,00	0,13	0,10	Mb/s	Mb/s
időszak	régió										
2008-2009	Kína	1	0	1	1	0	0	0	0	0,6	0,4
2010-2011	Kína	1	1	4	2	1	1	0	0	5,4	3,8
2008-2009	Japán	4	4	3	2	1	1	1	0	9,0	6,3
2010-2011	Japán	10	7	4	2	2	1	1	1	15,9	11,1
2008-2009	Ázsia	1	0,5	2	1	0	0,5	0	0	1,8	1,3
2010-2011	Ázsia	2	2	4	2	1	1	1	1	6,9	4,8
2008-2009	Latin-Amerika	1	0	1	1	0	0	0	0	0,6	0,4
2010-2011	Latin-Amerika	1	1	2	2	1	1	0	0	4,9	3,4
2008-2009	Észak-Amerika	2	1	2	3	1	1	1	1	5,4	3,8
2010-2011	Észak-Amerika	2	5	3	3	2	2	1	1	12,7	8,9
2008-2009	Európa	2	1	2	2	1	0,5	1	0	4,8	3,4
2010-2011	Európa	2	1	3	2	1	1	1	1	5,6	3,9

Forrás: Isuppli

Az európai piacon várható igény 2010-2011-ig

Le-irányú sávzélesség igény

SDTV	1,5 Mb/s csatornánként
HDTV	8 Mb/s csatornánként
WEB böngészés	2 Mb/s átlagosan
Online játék	0,25 Mb/s szekciónként
Személyes tartalom	1 Mb/s átlagosan
Video telefonálás	1 Mb/s szekciónként
Távmunka	2Mb/s átlagosan

30 Mb/s

mozgatórugók: IPTV, WEB
böngészés

Fel-irány

WEB böngészés	0,25 Mb/s átlagosan
Személyes tartalom	1 Mb/s csatornánként
Online játék	0,25 Mb/s csatornánként
Video telefonálás	1 Mb/s szekciónként
Épületautomatizálás	0,3 Mb/s szekciónként
Távmunka	2 Mb/s átlagosan

6 Mb/s

mozgatórugók:multimedia
tartalom megosztása (video,
audio), otthoni munka

Tartalom

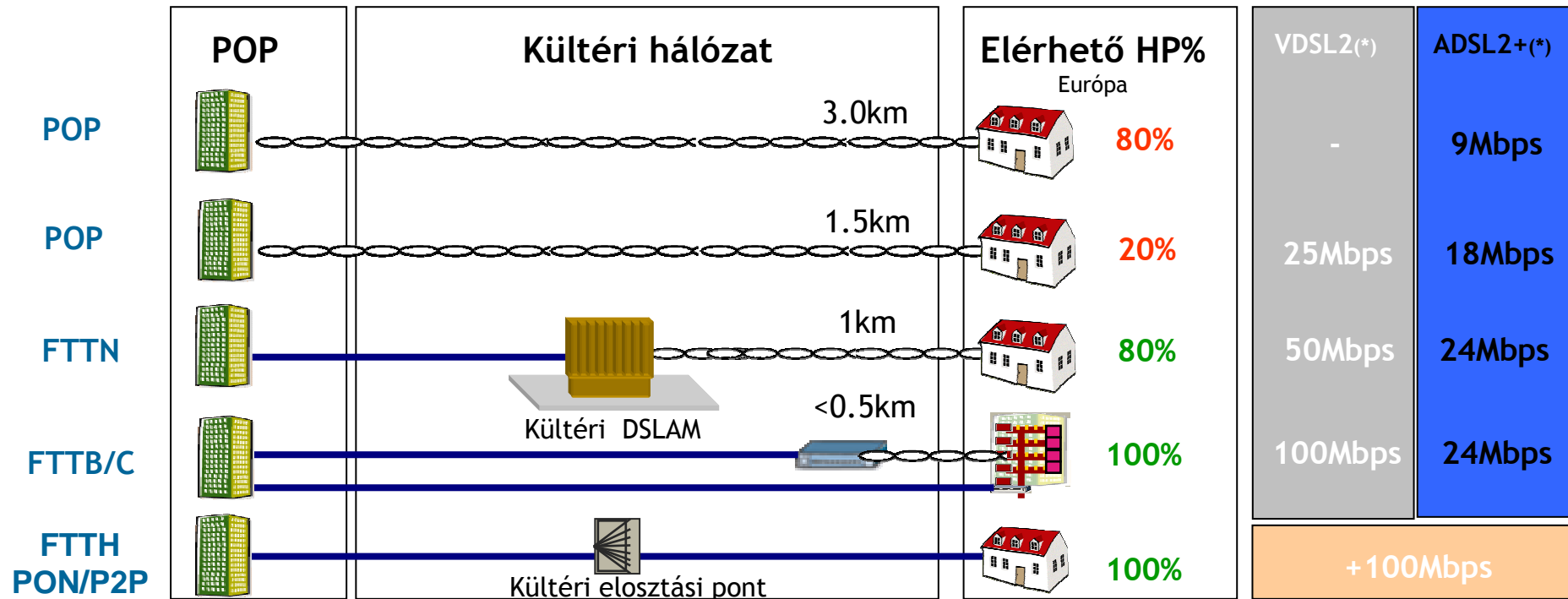
A sáv szélesség igény mozgatórugói

Optikai hozzáférési hálózatok struktúrái

PON szabványosítás fejlődése

Új generációs PON architektúrák

Réz- és optikai elérési hálózati struktúrák



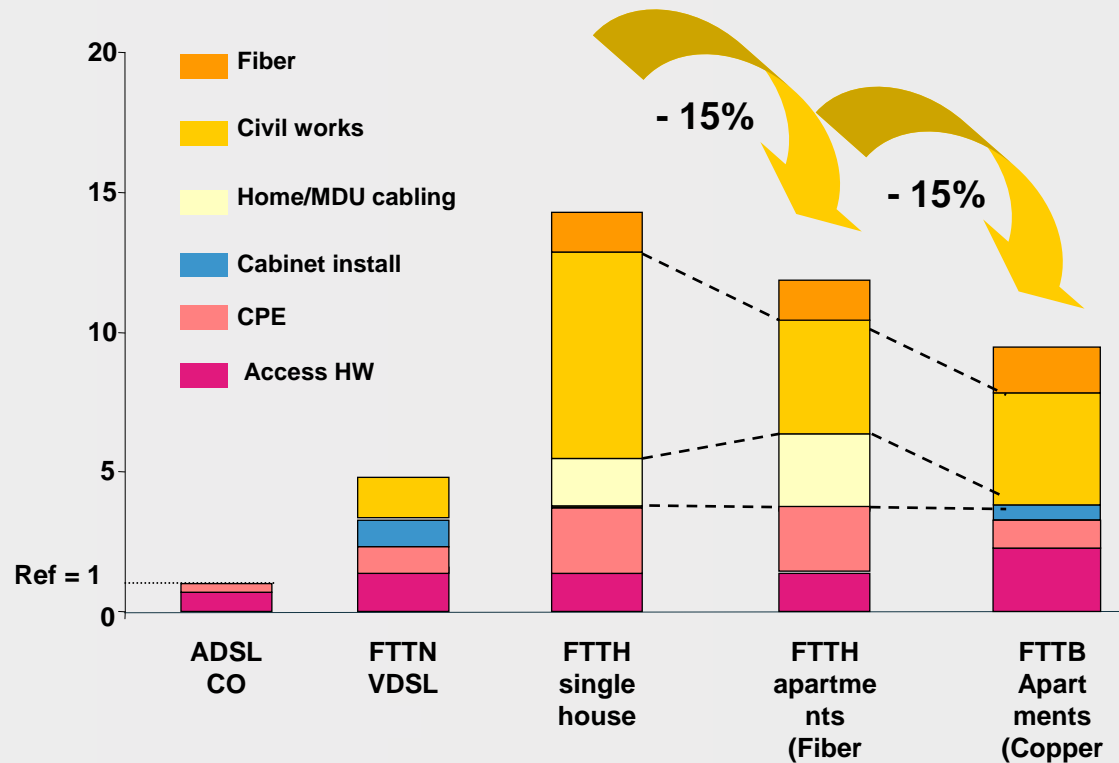
(*) maximális elméleti sávszélesség

A pragmatikus megközelítés

Üvegszál a leggazdaságosabb ponthoz

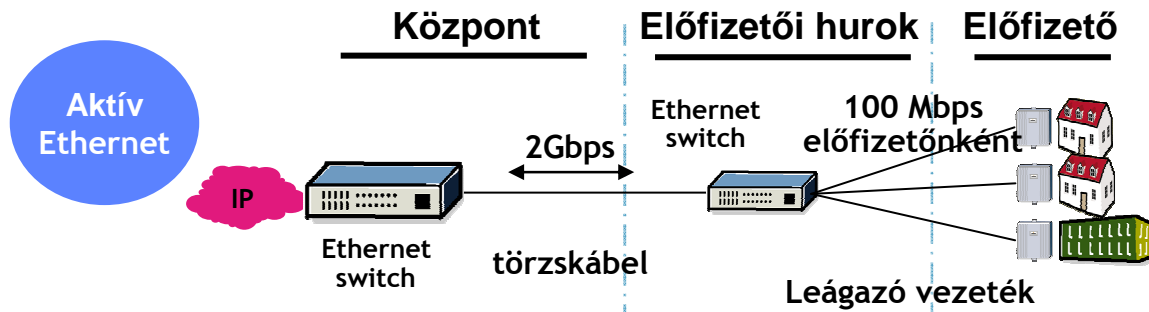
CAPEX összehasonlítás az FTTx modelben

CAPEX (Index)



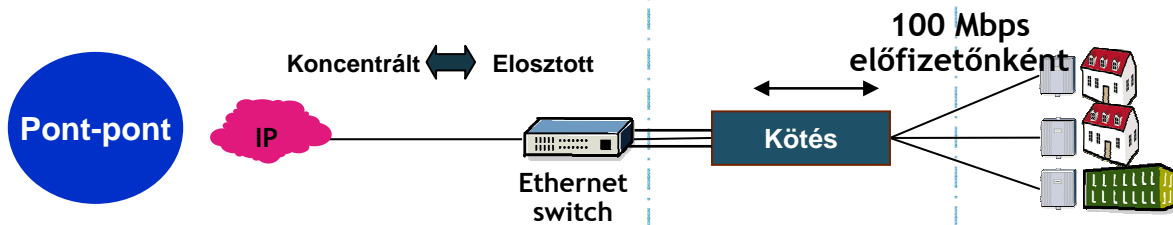
Hajtóerő: beruházási költség, versenytársak, időbeli piacra jutás

FTTH struktúrák: két technológia, három architektúra



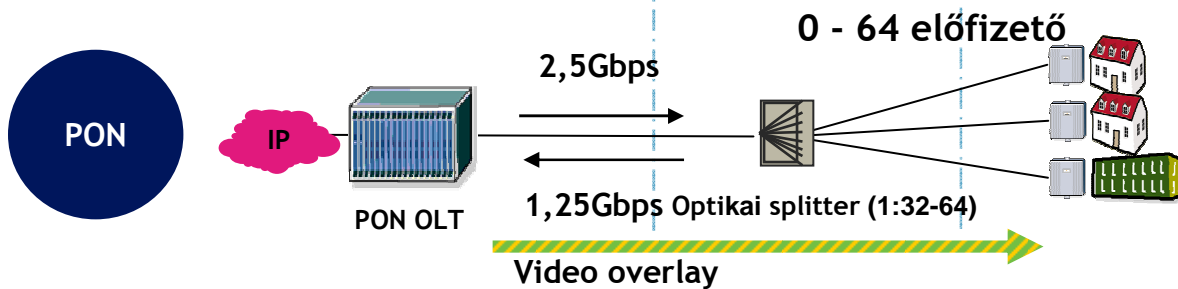
Költséghatékony törzskábelezés

- Kevesebb optikai kábel, védőcső
- Kisebb védőcső méretek, kevesebb útjog
- Kevesebb központ
- Azonos topológia mint az FTTN



Passzív kültéri hálózat

- Kisméretű kültéri szekrény
- Nem kell táptáplálás, kisebb karbantartásigény
- Több kollokációs helyszín



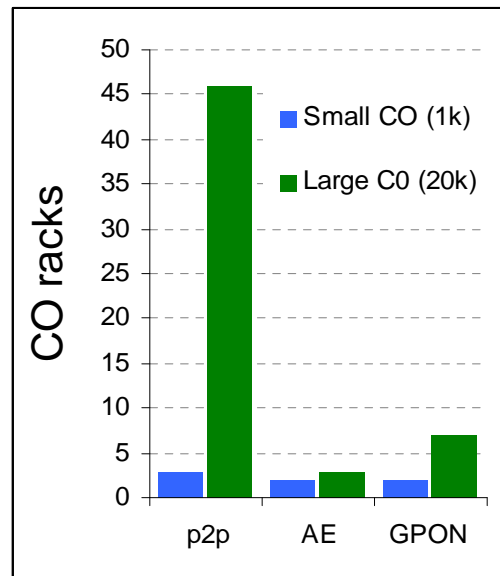
Nagytávolságú passzív kültéri hálózat

- ~20 km távolság
- Kevesebb központ elég (konszolidáció)
- PSTN migráció IMS-re (SIP): ONT PSTN interfésszel

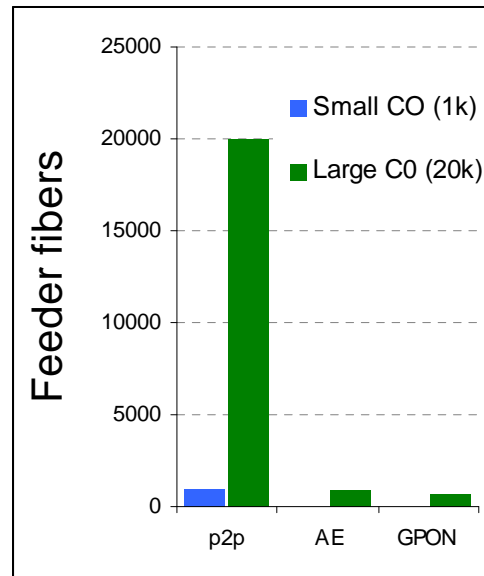


Technológiák összehasonlítása

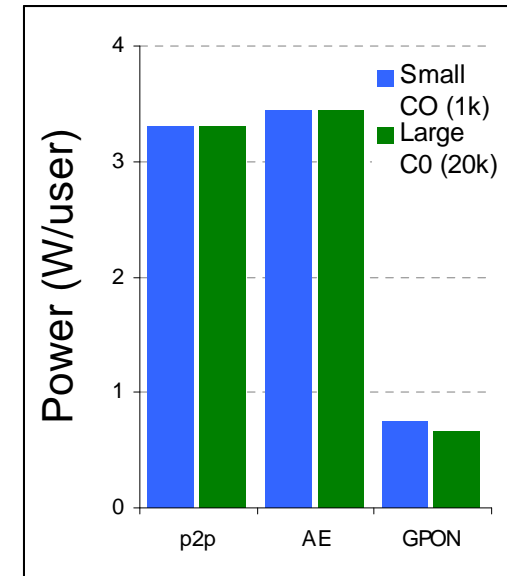
Helyigény (rack)



Törzskábel szál



Fogyasztás



20.000 előfizető:

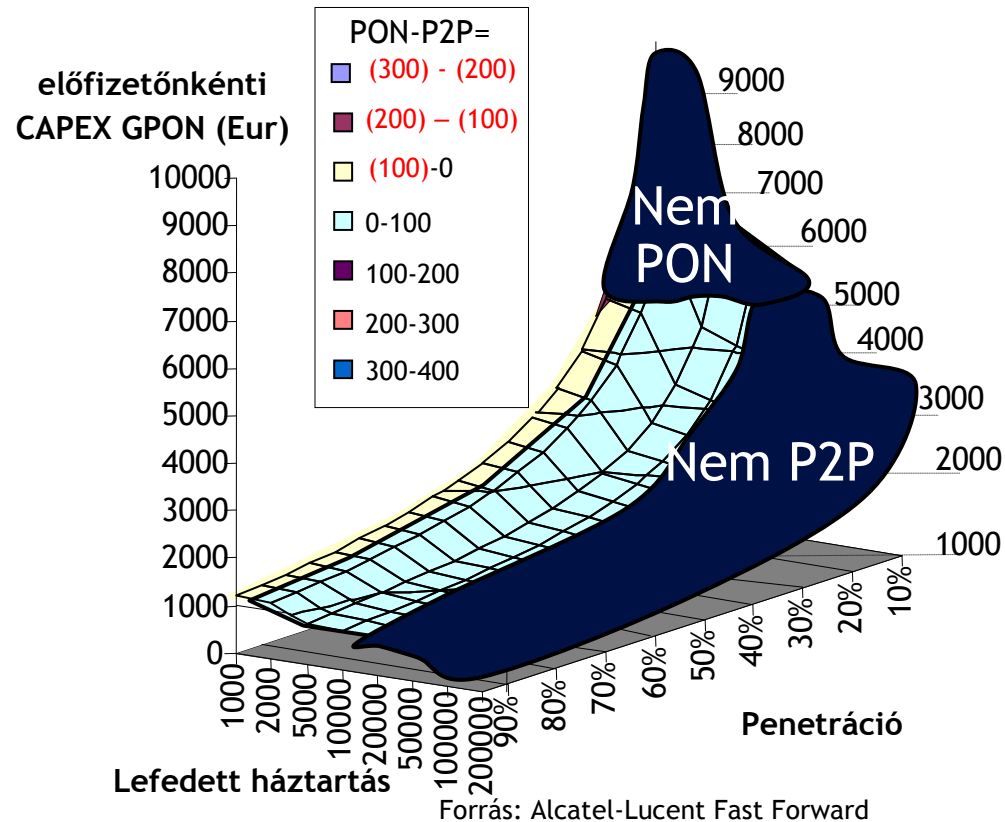
P2P 45 rack, 20.000 törzskábel, 67 kW

GPON 6 rack, 315 törzskábel, 8,6 kW

A GPON előnyei különösen a nagy központokban fontosak

PON és P2P CAPEX összehasonlítása, melyiket válasszuk: függ a penetrációtól és a lefedett háztartások számától

PON - P2P CAPEX különbség



P2P előnyök: kis, helyi hálózatok vagy rövid előfizetői hurok esetén

FTTH: 3 architektúra - melyiket válasszuk?

Konklúzió

Piac	Szolgáltató	Fő döntési szempontok	Javasolt megoldás
Nemzeti FTTH	ILECs CLECs	<ul style="list-style-type: none">▪ skálázható megoldás a nagy központokban, konszolidáció▪ OPEX: szál menedzsment, passzív kültéri hálózat, hely- és energiafelhasználás▪ Meglévő kültéri hálózati korlátok: alépítmény, védőcső, légvezeték, stb	GPON
Vegyes FTTN & FTTH	ILECs FTTN/VDSL2 üzemeltetés	<ul style="list-style-type: none">▪ Réz és optikai hálózatok azonos hálózati topológiában▪ skálázható kis előfizetői hajlam esetére▪ zöldmezős/"barna"mezős vegyes beruházás	Aktív Ethernet GPON (splitterek az utcai elosztókban)
Helyi, lokális FTTH	Városi hálózatok Közmű-szolgáltatók	<ul style="list-style-type: none">▪ Kis belépő szintű beruházás▪ Olcsó üzemviteli rendszer: passzív kültéri hálózat▪ Hosszú távú tervek (skálázhatóság)	GPON vagy P2P

Tartalom

A sávszélesség igény mozgatórugói

Optikai hozzáférési hálózatok struktúrái

PON szabványosítás fejlődése

Új generációs PON architektúrák

NG PON követelmények

- **Négyszeresére kell növelni a sávszélességet (a GPON 2.5 Gb/s-hez képest)**
- **Figyelembe kell venni a kültéri optikai hálózatok csillapítás követelményeit**
- **Figyelembe venni a PON hullámhossz kiosztását**
- **Minimális szinten tartani a media access control (MAC) layer változtatásokat**
- **Lehetővé tenni a PON-nal közös optikai hálózaton az együttműködést**
- **A lehető legtöbb hálózatban levő berendezést fel kell használni (OSP passzív elemek, ONT, menedzsment rendszer)**
- **Biztosítani a hálózat és a szolgáltatások egyszerű migrációját**
- **Minimalizálni kell a migrációs költségeket**

Szabványosítás az NG PON tekintetében az FSAN/ITU-T-ben

GPON fejlődése

- Hullámhossz specifikáció kiegészítése: G.984.5
- Optikai paraméterek monitorozása: G.984.2 Amnd. 2
- Hatótávolság növelése, a midspan extender box : G.984.re (draft)
- OTDR integráció

White Paper a NG-PON migrációról: 2009 közepén várható

- Architektúrák új PON hálózatokban
- Evolúciós architektúrák

A tisztán TDM 10G specifikáció várhatóan hasonló lesz a 10G-EPON fizikai rétegéhez (**hullámhossz, optikai bűdzsé, adási teljesítmény, vételi érzékenység**)

Tartalom

A sáv szélesség igény mozgatórugói

Optikai hozzáférési hálózatok struktúrái

PON szabványosítás fejlődése

Új generációs PON architektúrák

Új generációs PON architektúrák

Architektúrák új PON hálózatokban

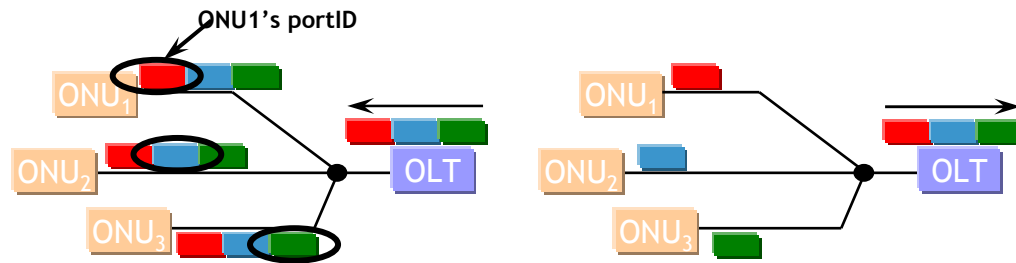
- (1) 10G TDM PON
- (2) WDM PON

Evolúciós architektúrák: GPON és új generációs PON azonos hálózatban

- (3) Hullámhossz osztás (wavelength diversity)
- (4) MWDM beágyazott GPON
- (5) Elektronikusan beágyazott (stacked) moduláció

(1) 10G TDM PON

Azonos technológiai alap, mint a GPON: TDM/TDMA, 1490 nm le, 1310 nm fel



GPON-hoz képest négyszeres le-irányú sáv szélesség:

- Növelni kell a vevő érzékenységét, vagy az optikai adó teljesítményét

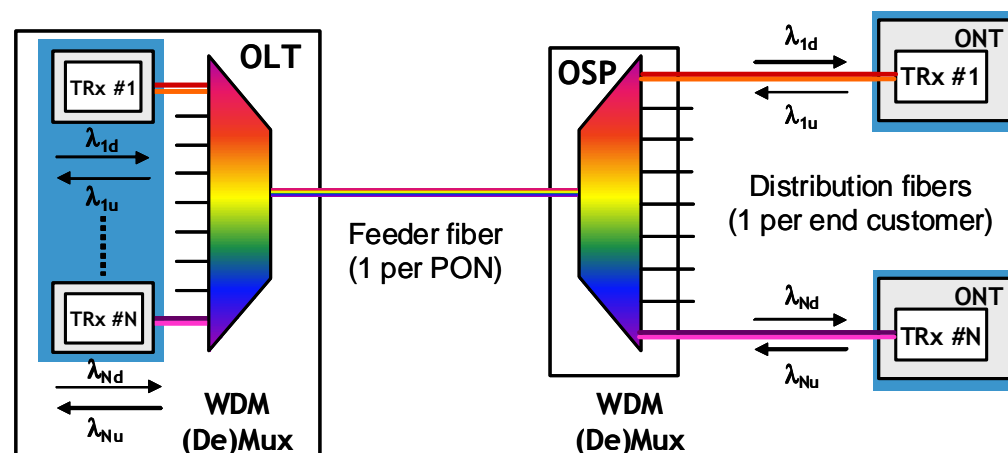
GPON-hoz képesti fel-irányú sebesség

- Kétszeres (2,5G)-> OK
- Négyszeres (5G) -> nem szokványos sebesség
- Nyolcszoros (10G) -> problematikus a mostani DFB* lézerek direkt modulációjával (laser chirp)

*Distributed feedback

(2) WDM PON

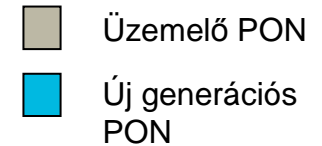
Minden előfizető kap egy hullámhossz-párat



- (a) Korea Telekom kísérlet: hullámhossz-zárt (wavelength locking) technika
 - Az OLT által biztosított referencia-jel (seed) alapján az ONT kiválasztja a hullámhosszat
- (b) egy PON-on belül minden előfizetőhöz más ONT kerül
 - Rögzített hullámhosszú DFB lézerek: logisztika!
 - Hangolható lézerek: hőmérsékletváltozásra érzékeny!
 - Létesítéskor kiválasztható hullámhossz: egyelőre csak laborkörülmények közt van
- A WDM optika még mindig nagyon költséges

A hullámhosszak kijelölésének, menedzselésének számos módját tanulmányozza az ipar

(3) Hullámhossz osztás (wavelength diversity)



Alapelv

- Le-irányban: különböző λ -k (az új a működő fölött)
- Fel-irányban: azonos (A) vagy különböző (B) λ -k

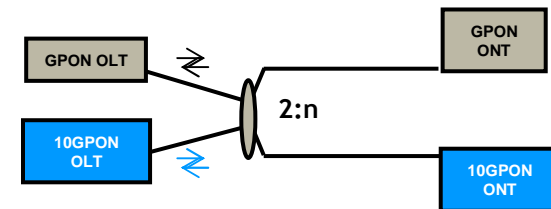
Előnyök

- A 10G (részben) elválk a GPON-tól
- Kompatibilis a működő passzív hálózattal és végberendezésekkel (az új ONT-k tartalmazzák az idegen hullámhosszakat blokkoló szűrőt)

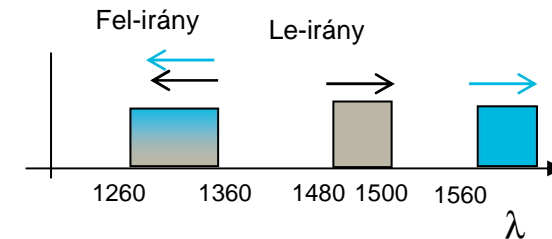
Hátrányok

- RF Overlay esetén nem használható
- Ha nincs az ONT-ben WBF, utólag kell beépíteni
- Az összegző és 10G PON miatt csökken az optikai bűdzsé

A 10G betáplálása az OLT oldali összegzőbe (2:N splitter)

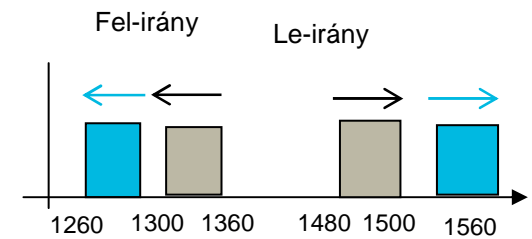


(A)



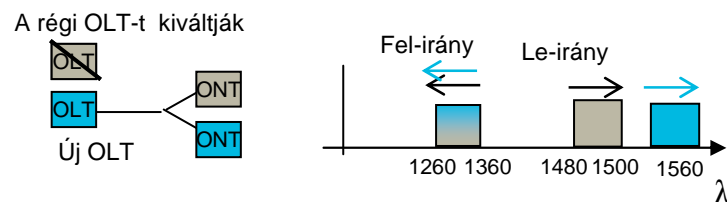
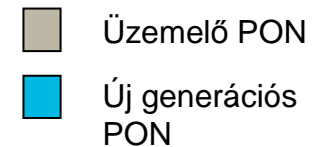
Azonos fel-irányú hullámhossz tartomány

(B)

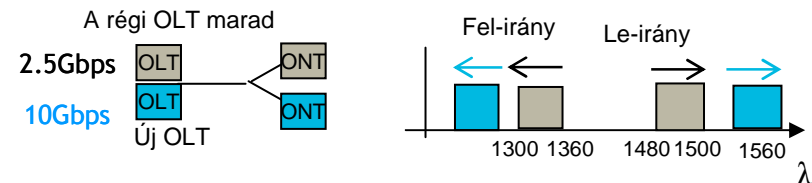


Különböző hullámhossz tartomány mindkét irányban

(3) Hullámhossz osztás (wavelength diversity), migrációs módok



(A) Azonos fel-irányú hullámhossz esetén a régi OLT-k kiválthatók, az új OLT feladata a különböző sebességű időrések szétválasztása; az összegzőket nem kell beépíteni

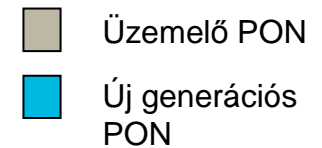


(B) Különböző hullámhosszak esetén a régi OLT-k maradnak, az új OLT feladata egyszerűbb, összegzőket kell beépíteni

A régi ONT és a passzív hálózati elemek mindkét esetben maradnak!

A szabványosítási szervezetek törekszenek arra, hogy a ma üzembe kerülő GPON ONT-k hullámhosszaival az együttműködés biztosítsák

(3) Hullámhossz osztás (wavelength diversity), WBF



ITU-T G.984.5 (09/2007)

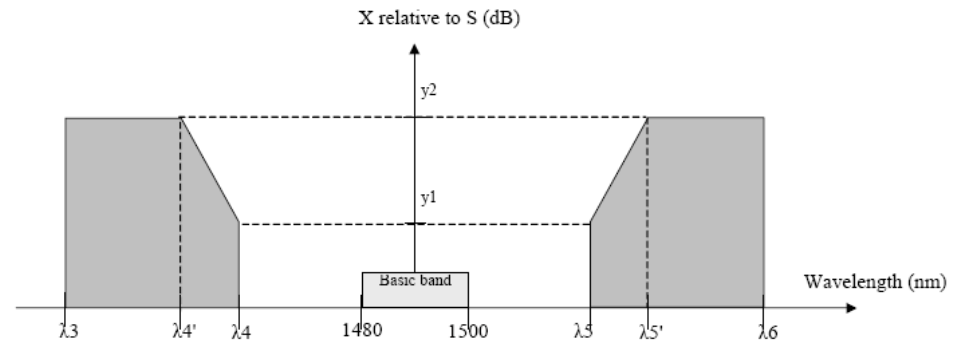
„Új hullámhossz tartomány: Enhancement band for gigabit capable optical access networks“

Cél:

tegyük lehetővé a GPON fejlesztését új hullámhosszakkal anélkül, hogy az a meglévő ONT üzemvitelét zavarná

Ajánlás:

szereljük fel a most üzembe kerülő összes ONT-t integrált hullámhossz-szűrővel (WBF), amely csak a GPON (1480 - 1500 nm) le-irányú tartományt engedi át



Wavelength(nm)	λ_3	λ_4'	λ_4	λ_5	λ_5'	λ_6
	1415/1400 <i>(Informative)</i>	1441 <i>(Informative)</i>	1450 <i>(Informative)</i>	1530	1539	1580 to 1625
X relative to S (dB)	y2	y2	y1	y1	y2	y2
	22 <i>(Informative)</i>	22 <i>(Informative)</i>	7 <i>(Informative)</i>	7	22	22

S : Received power of basic band

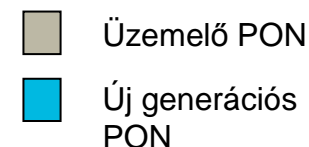
X : Maximum total power of NGA and video received in the blocking wavelength range.

X/S in the mask (hatching area) should not cause the sensitivity of the basic band receiver to fail to meet the specified limit.

NOTE 1 – λ_3 value of 1400 *(Informative)* may be applicable for low-water-peak fibre only.

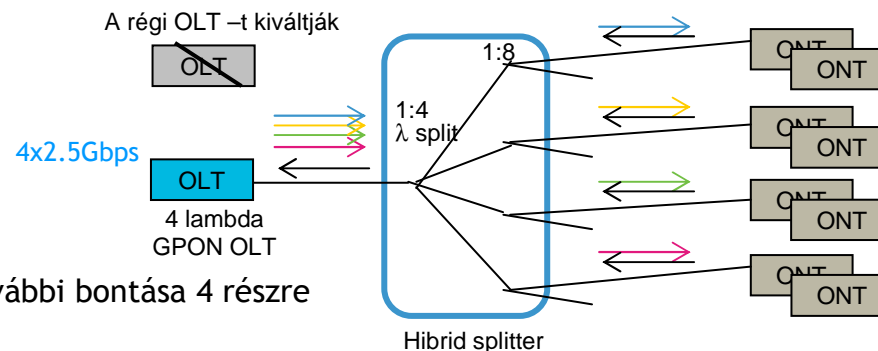
Figure 5/G.984.5 – S/X tolerance mask for ONU

(4) MWDM beágyazott GPON



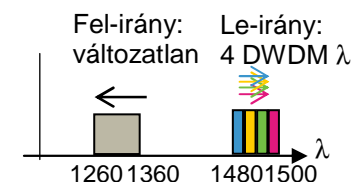
Alapelv:

- Le-irányban: 4 x 2.5Gbps különböző λ -kon
 - Egy CWDM 20 nm-es tartomány (1480-1500 nm) további bontása 4 részre
- Fel-irányban: 1,25 Gbps megosztva
- Kaszádósított hibrid splitterek használata, vagy ONT elé beépített szűrők



Előnyök

- Minden meglévő ONT NG képessé válik (nem kell cserélni)
- Minimális változtatás a G.984 szabványban: az OLT MAC rétegben az ONT-eket λ -hoz kell rendelni
- Olcsóbb megoldás mint a 10G TDM PON
- Az optikai büdzsé nem változik

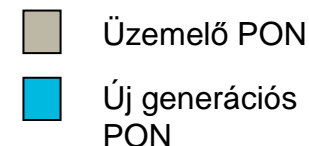


Nincs műszaki akadály

- WDM - a technológia ma már rendelkezésre áll
- Hibrid splitterek - az eszközgyártók készek a megoldás szállítására

Hibrid splitter felhasználásával a ma telepített GPON passzív hálózat és ONT kapacitása megnégyszerezhető

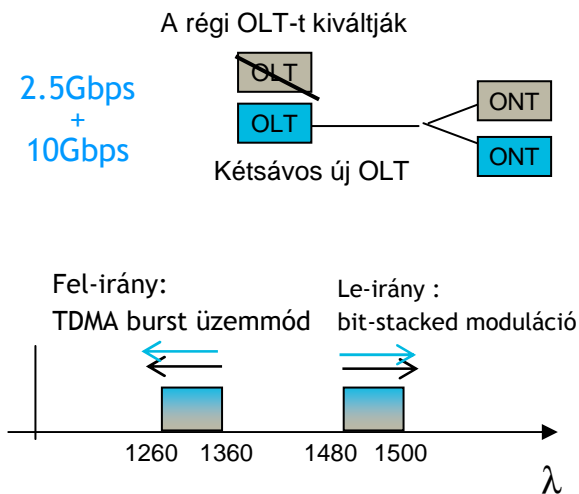
(5) Elektronikusan beágyazott moduláció



Alapelv

- Azonos hullámhosszon a 10G és a 2,5 G jelfolyam fázisban van, a felfutó élek egybeesnek
- A 10G modulációs indexe kisebb mint 50%, ezt a GPON ONT nem detektálja
- A 10G ONT detektálja a négyszeres sebességű áteneteket is
- Le-irány:
 - 10GPON és GPON azonos hullámhosszon, különböző intenzitás modulációval
- Fel-irány: azonos λ használata, TDMA

Ötlet : 10G a GPON hullámhosszán a bitek beágyazásával



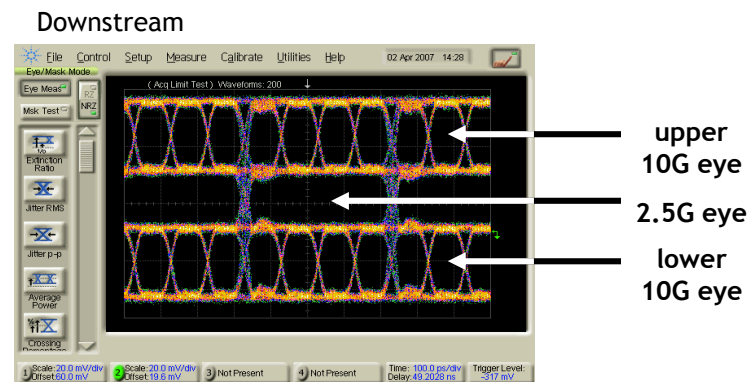
shared downstream and upstream wavelength

Előnyök

- Nem kell a passzív hálózathoz hozzányúlni
- Nem kell új szűrő, összegző
- Nem kell az üzemelő ONT-hez hozzányúlni

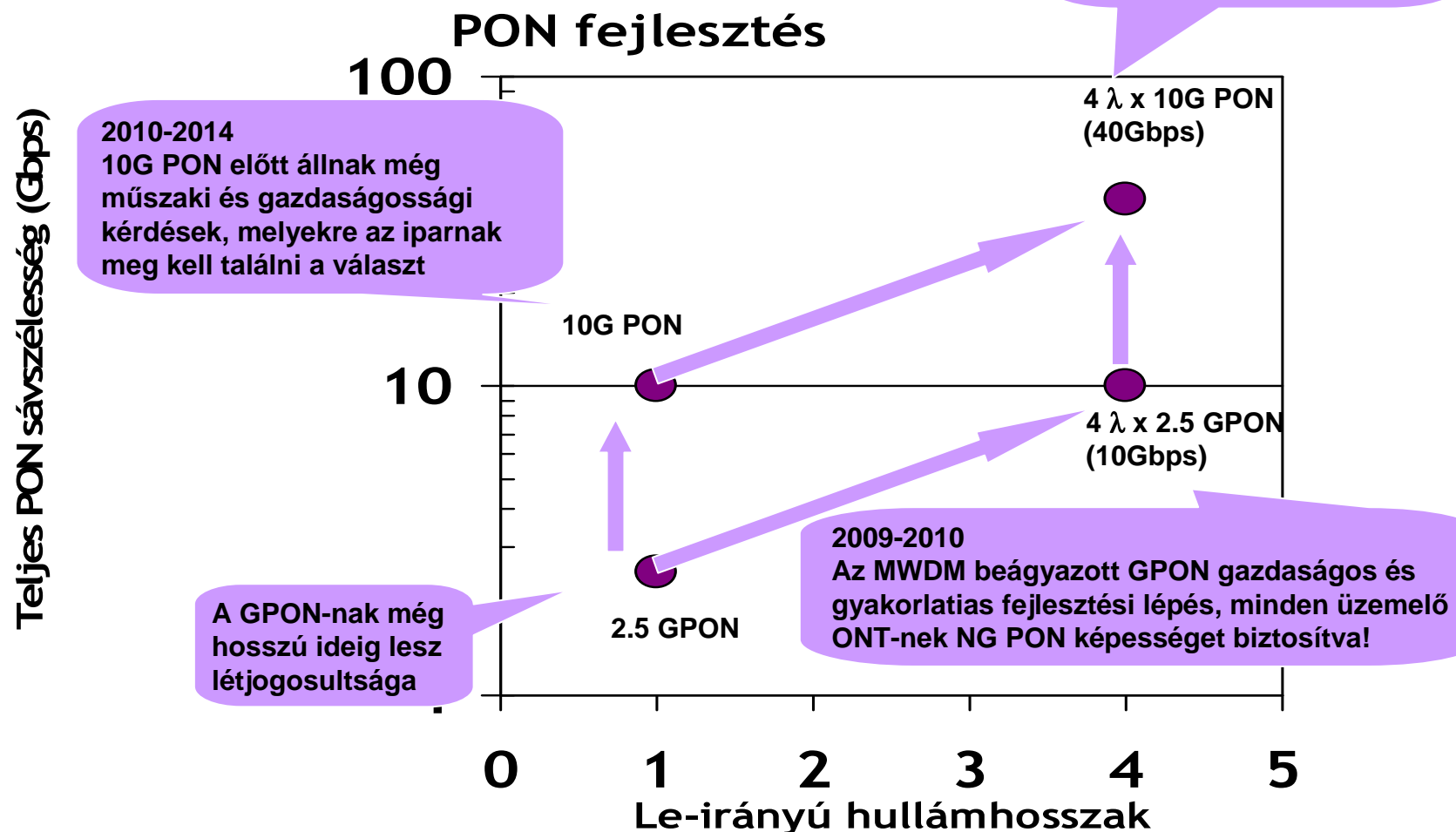
Hátrányok

- Megnövekedett optikai adási teljesítmény
- 10G optika az új ONT-ben



A 10G bevezethető a meglévő GPON passzív hálózat és ONT megtartásával

NG-PON fejlesztési stratégiák



Az Alcatel-Lucent mindkét útvonalon dolgozik a 40Gbps PON technológia kifejlesztésén. A kiemelt fontosságú szempont az, hogy a meglévő passzív hálózat és végberendezések megtarthatóak maradjanak

Köszönöm a figyelmet

www.alcatel-lucent.hu