

GENERAȚIILE CURENTE ȘI VIITOARE PON: PRIVIRE DE ANSAMBLU ASUPRA TEHNOLOGIILOR PON EXISTENTE ȘI DIRECȚIILE DE DEZVOLTARE

Autor: Alina BELEUȚA
Conducător științific: conf. univ. Vera MOROZOV

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: *Autorul descrie evoluția tendințelor GPON și trendurile asociate lor în industrie. Introduce pe scurt și compară tehnologiile actuale PON și descrie opțiunile pentru migrare la tehnologii de acces de noua generație.*

Cuvinte cheie: *PON, migrare, GPON, servicii Triple Play, ITU, WDM PON.*

1 CE ESTE PON?

PON (Passive Optical Network) este o rețea pe bază de fibră optică, cu arhitectură de tipul point-to-multipoint. Rețelele Optice Pasive se bazează pe folosirea unei singure fibre care, folosind splitere optice pasive, poate deservi pînă la 64 clienți. PON nu doar că micșorează cantitatea necesară de fibră, ci și permite utilizarea unui singur transceiver pentru mai mulți clienți și nu necesită unul pentru fiecare client, ca în cazul accesului point-to-point. PON este denumită pasivă deoarece nu există elemente active în rețeaua de acces înafară de sediul central. Ea permite furnizorilor de servicii să dispună de servicii Triple Play: voce, video, date. Luând în calcul limitarea tehnologiilor pe bază de fir cupru în materie de acoperire și lățime de bandă, PON e una din soluțiile mult mai efective ca cost ce corespunde cerințelor înalte în materie de bandă pentru a suporta servicii ca: IPTV, HDTV, Video la cerere, Video telefonie, Audio la cerere, Gaming, etc., și servicii de bandă largă ca VoIP și Internet de mare viteză pînă la 100Mbps.

Conform prognozei Cisco Visual Networking Index din iunie 2010, traficul IP global se v-a mări de 4 ori în intervalul 2009 – 2014, ajungînd la 766 EBps per an. În contextul acestor necesități PON e o soluție ce oferă viteze de acces de oridinul Gbps cu perspective de peste 10 Gbps. Operatori ca Verizon, NTT, China Telecom, și China Unicom preferă PON ca pricipala tehnologie de acces.

2 TERMINOLOGIE

Ca oricare tehnologie, PON are propria terminologie:

Optical Line Terminal (OLT) - echipamentul central; gestionează traficul, procesarea pachetelor, controlul ONU, alocarea dinamică a benzii. Acesta funcționează ca o interfață între rețeaua de bază și de rețea PON. Include tehnologia WDM.

Optical Network Units (ONU) - echipament terminal care desevește o locație/client; împart banda de frecvență prin tehnica *Time Division Multiple Access*.

Spliterul optic este un dispozitiv pasiv, cu o singură intrare și ieșiri multiple. Puterea optică de la intrare este împărțită în mod egal între ieșiri. Semnalul poate traversa în ambele sensuri intrare – ieșire; ieșire - intrare. Acesta este folosit pentru a conecta un port optic de OLT cu mai mulți abonați.

Întregul arbore (inclusiv fibra de bază, splitterele, fibrele de distribuție) formează Optical Distribution Network (Rețea Optică de Distribuție). Toți arborii ce pornesc de la același OLT formează Optical Acces Network (Rețea Optică de Acces). Direcția downstream e de la OLT spre ONU (upstream în direcția opusă).

3 STANDARDE

Diferite tipuri de standarde PON au fost specificate de două instituții mari de standartzare: International Telecommunications Union (ITU) și Institute of Electrical and Electronics Engineers BPON (Broadband PON) și succesorul acestuia GPON (Giga bit PON) sunt recomandări ale ITU-T G.983.x și respectiv G.984.x, sponsorizate de FSAN (Full Service Access Network). EPON este o opțiune dezvoltată de IEEE - standardul IEEE 802.3ah. Ethernet Passive Optical Network spre deosebire de alte PON folosește tehnologia Ethernet, pe cind BPON folosește ATM, iar GPON – Ethernet și TDM. Spre deosebire de OLT unui GPON care deservește pînă la 32/64/128 de ONU, OLT pentru EPON deservește 16 ONU. Proiectele GPON au o acoperire foarte mare în toată lumea, mai puțin în Japonia unde soluție EPON este preferabilă [1].

4 GPON

Gigabit PON are urmatoarele combinații de bit rate (conform tabelului 1), în afară de 2,4 Mbit/s in upstream si 1,2 Mbit/s in downstream. Cea mai cunoscută variantă fiind 2,4 Mbit/s în downstream și 1,2 Mbit/s în upstream [2]

Tabel 1 Parametrii tehnici GPON

Direcția de transmisiune	Bit rate	Lungimea de undă	Acces logic	Acces fizic	Split ratio
Downstream	1244.16 Mbit/s	1480-1500 mm	60km	20km	1:64, 1:128
	2488.32 Mbit/s				
Upstream	155.52 Mbit/s	1260-1360 mm			
	622.08 Mbit/s				
	1244.16 Mbit/s				
	2488.32 Mbit/s				

5 EVOLUȚIA

Cu toate că GPON se consideră a fi capabil să ofere destulă capacitate pentru câțiva ani înainte, FSAN a creat o hartă a evoluției accesului de noua generație (Figura 1).

Aceasta se extinde pînă în jurul anilor 2015 și indentifică doua valuri distincte. Primul cunoscut ca NG-PON1, este actuală chiar astăzi. Își propune acces simetric și asimetric: cel asimetric cu 10 GBps downstream și 2.5 GBps upstream (XG-PON1) și cel simetric 10GBps în ambele direcții (XG-PON2). Pentru generațiile noi de GPON e caracteristică creșterea ratei in upstream necesară serviciilor ca cloud computing și video sharing..

Al doilea val , NG-PON2, se așteaptă în jurul 2015 și se bazează pe tehnologii ca DWDM și OFDM care vor permite viteze de acces și mai mari.

Spre deosebire de trecere la NG-PON1 care e un proces bazat pe coexistența rețelei de distribuție existentecua cea noua, NG-PON2 cel mai probabil va necesita schimbarea echipamentului și fibrei [3].

De la GPON la 10GPON - aceasta este cea mai ușoară din căile de migrare. Echipamentul central (OLT) nu e nevoie să fie înlocuit și nici schimbată infrastructura. Deoarece 10G GPON operează pe o lungime de undă diferită decât GPON, se poate folosi aceeași infrastructură (de exemplu fibra și spliterul) înainte de ONT. Un multiplexor cu diviziunea în lungime de undă (WDM) este implementat pentru a împărți în culori semnalele GPON și 10G PON, conform lungimii de undă.

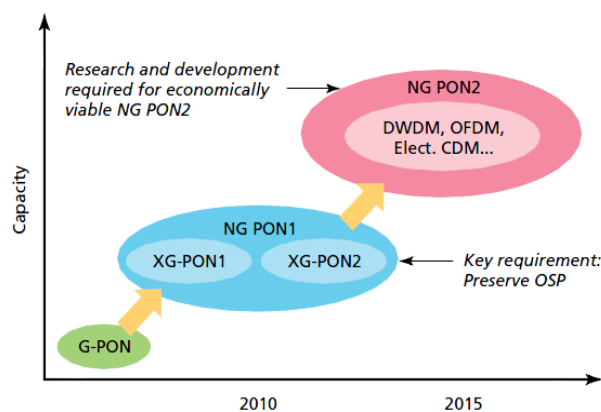


Figura 1 Graficul evoluției tehnologiilor de generație nouă conform FSN

Acest WDM poate fi implementat atunci când se adaugă un OLT 10G PON, neafectând serviciile GPON în timpul migrației. GPON și 10G PON pot deplin co-exista: Un scenariu ar fi ca pentru utilizatorii business să se instaleze un 10G GPON ONU, menținând în același timp curenta generația GPON, pe termen scurt, pentru a deservi clienții rezidențiali. Rețeaua GPON poate fi modernizată treptat la 10G GPON în funcție de necesitățile operatorului de rețea - o migrare bazată pe cerere, nu forțată. Migrarea de la GPON la 10G GPON este eficientă ca și cost pentru că 10G GPON folosește aceleași fibre ca și GPON, cerințele de capital sunt reduse la minimum și investițiile din trecut nu sunt blocate - OLT, ONU și OSP pot fi refolosite. Instalare de fibre constituie 70% din investiția totală în GPON.

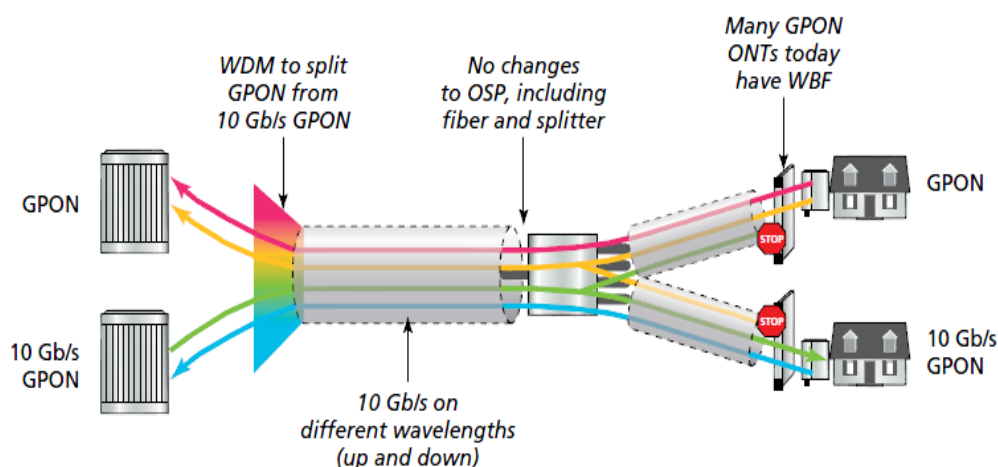


Figura 2 Capacitatea de co-existența unor GPON și 10G PON

Progresele de la designul original al GPON au permis creșterea de patru ori a vitezei folosind doar un sfert din spectrul - o eficiență totală îmbunătățită de 16 de ori [4].

Wavelength-division-multiplexed (WDM) PON este una dintre tehnologiile cele mai interesante potențiale ale viitorului, care combină cele mai bune atribute de P2P și PON prin crearea unei logici punct-la-punct cu utilizatorii finali - cu nici o limitare de lățime de bandă; păstrând în același timp avantajele economice ale PON [5]. În WDM PON, o lungime de undă este atribuită pentru fiecare client, care să permită transport de mare viteză. Există, cu toate acestea, provocări. În primul rând, se pare că forma cea mai costisitoare de WDM, DWDM, ar fi necesară. În al doilea rând, asigurarea stabilității lungimii de undă la utilizatorul final în condiții de temperatură extremă ar fi nici pe departe ușor. Filtrarea cerințele de la utilizatorul final va fi, de asemenea, complexă, iar upgrade-urile și modificările ar fi mult mai dificil de efectuat. Ar fi probabil nevoie de ONU cu lungimi de undă specifice, cu toate acestea, nu există o soluție clară la această problemă în prezent.

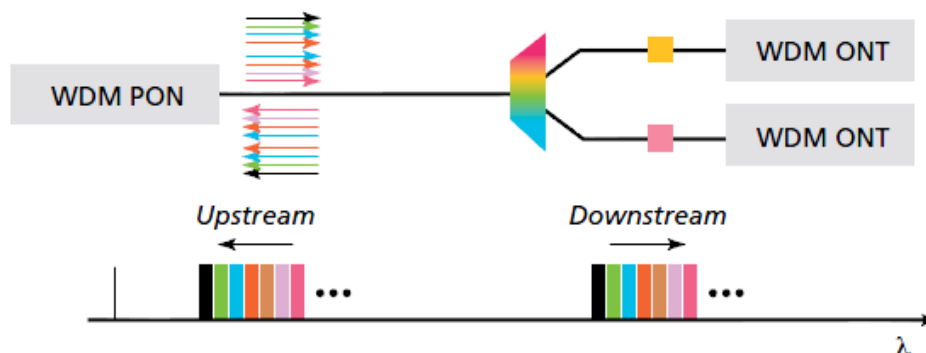


Figura 2 Structura WDM PON

6 CONCLUZII

După cum rețelele de acces PON câștigă teren în întreaga lume, GPON se remarcă drept tehnologia cu cea mai rapidă creștere. Acest lucru se datorează suportării unei game largi de arhitecturi FTTx și aplicații. Așa cum se arată în această lucrare, gamă largă de soluții GPON răspunde provocărilor cu care se confruntă operatorii de astăzi.

Caracteristica punct-la-multipunct a GPON, în cazul în care 32 sau mai mulți utilizatori au o fibră de alimentare, permite ofiții centrale și necesități de cablu mici.

Privind în viitor, sistemele de GPON poate fi îmbunătățite în mai multe moduri:

Pentru a asigura longevitatea a sistemelor utilizate în prezent GPON, GPONs de generație următoare evoluează în domeniul standardizării, și în atingerea acoperirii logice de până la 60 de km, prin protocoale speciale sau amplificatoare optice. În prezent în curs de dezvoltare este tehnologia 10G PON (permite creșterea de patru ori a capacității curente GPON). Cheia de la 10G GPON este utilizarea de componente cost-eficiente, oferind în același timp o migrare ușoară de la GPON folosind suprapunerea GPON cu 10G PON pe aceeași infrastructură de fibră.

WDM PON-ar putea fi soluția de preferință pentru acces pe termen lung. Elemente cheie pentru WDM PON sunt mărirea bit rate, ușurarea managementului rețelei prin arhitectura point to point, și micșorarea costului pentru servicii la consumatorul final.

BIBLIOGRAFIE

1. Kumar Shakti Singh: *GPON-The Next Generation Access Network* Transwitch Corporation; <http://www.ecniamag.com/article.asp?articleid=5207>
2. G.984.1-5, *Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON)*. ITU-T, 03/2003
3. Trojer, E., et al.: *Optical Access Network Evolution*, NOC 2007, Stockholm, 06/2007
4. Huawei Technologies Co., Ltd., *Next-Generation PON Evolution*, White paper, 2010
5. Alcatel-Lucent, *Which way forward? Strategic White Paper*, 2010