

Srovnání technologií GPON a GEAPON

OPTICKÉ KOMUNIKACE 2011

Praha
20. – 21. 10. 2011

Martin Horák

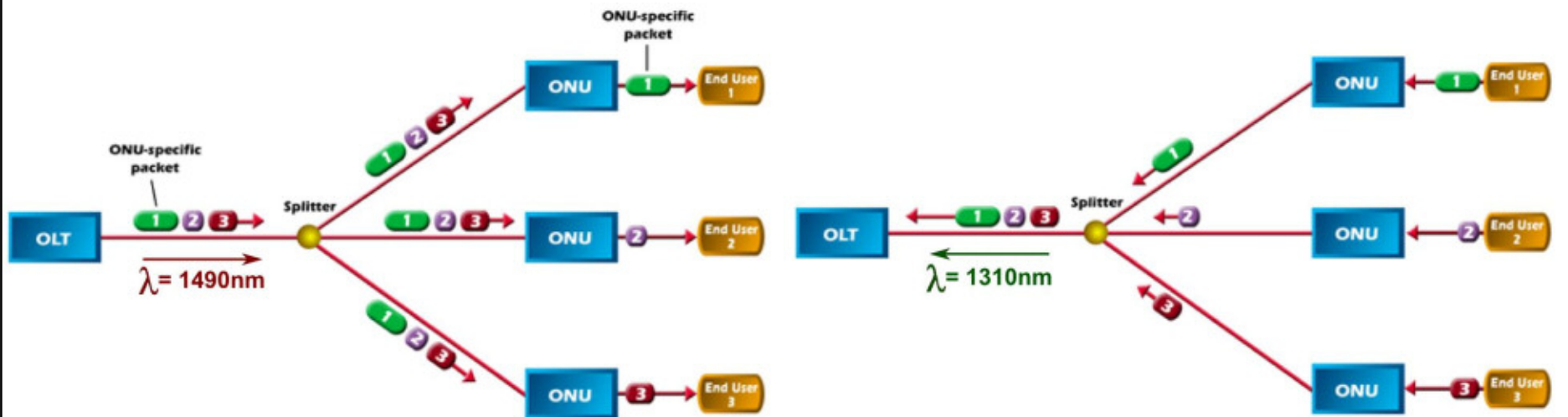
OFA s.r.o.

Obsah

- Obecné vlastnosti PON
- Standardy PON sítí
- Vrstvový model a multiplexace
- Servisní zprávy a parametry laserů
- Efektivita datového přenosu
- Celkové srovnání

Obecné vlastnosti PON sítí

- **topologie:** P2MP
- **metoda sdílení přenosového média:** TDM/TDMA
- časování, synchronizace, rozdílné vysílací úrovně
- přidělování přenosové kapacity **DBA** (Dynamic Bandwidth Assignment)
- OLT (Optical Line Termination), ONT (Optical Network Termination), ONU (Optical Network Unit)



Standardy PON sítí

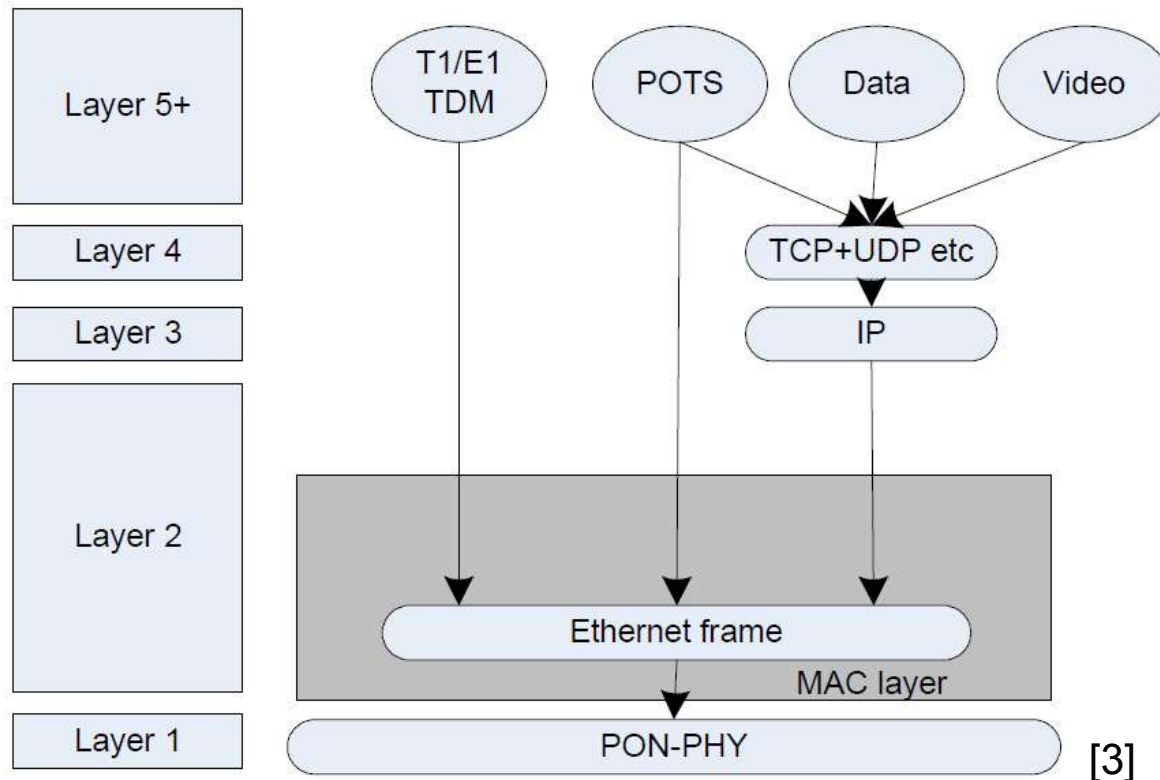
- **APON/BPON** (*ATM/Broadband Passive Optical Network*) - ITU-T G.983 (2000)
- **GPON** (*Gigabit Passive Optical Network*) - ITU-T G.984 (2003)
- **GEPON** (*Gigabit Ethernet Passive Optical Network*) - IEEE 802.3ah (2004)
- **10GEPON** - IEEE 802.3av (2009)
- **XG-PON** - ITU-T G.987 (2010)

- **IEEE** (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*)
 - benevolentní definice některých parametrů -> lokální standardy

- **IEEE P1904.1 SIEPON** (*Service Interoperability in EPON*)
 - sjednocení lokálních standardů GPON - CTC, NTT, ...
 - univerzální poskytování služeb
 - garantovaná kompatibilita hardwaru
 - ve stavu připomínkování, vydání červen 2012

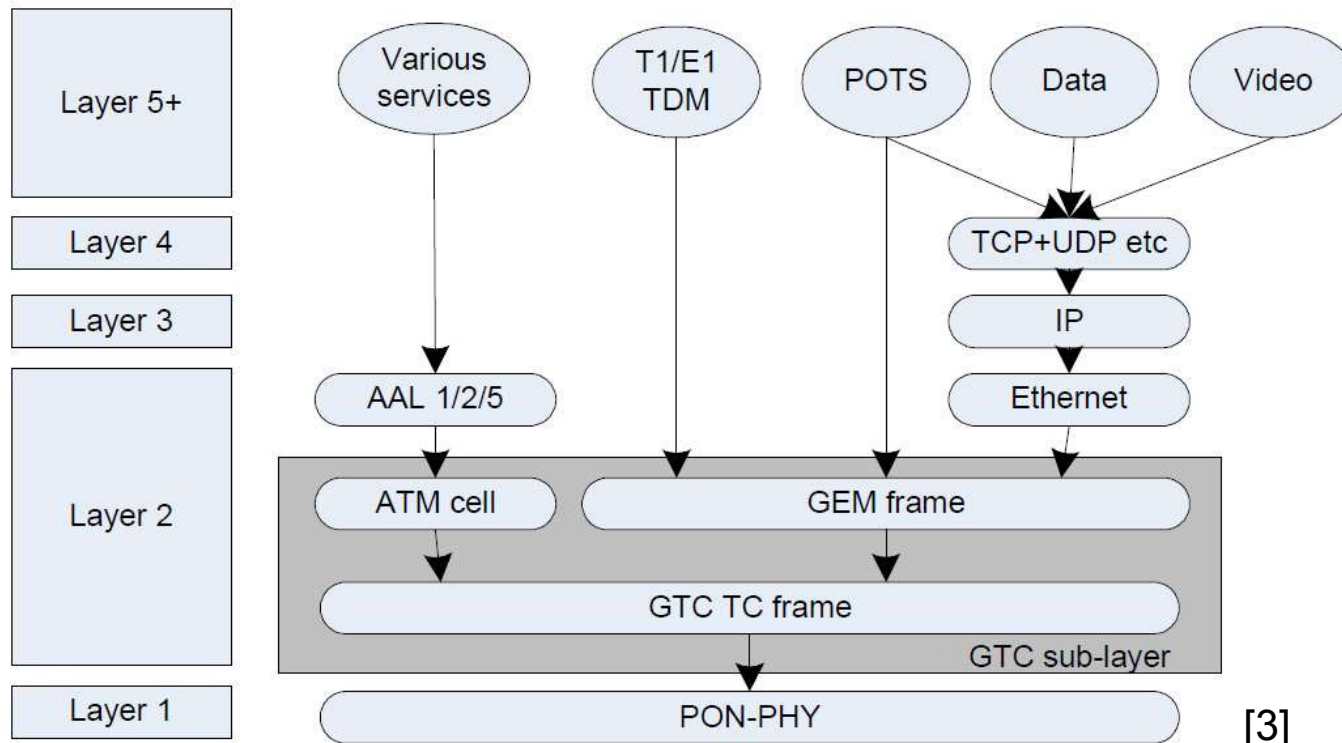
Vrstvový model GEPON

- Přenosový rámec – Ethernetové rámce
- Jednoduché multiplexní schéma
- TDM služby – zapouzdření do Ethernetového rámce
- Synchronizace 8kHz čítače



Vrstvový model GPON

- Přenosový rámec – ATM / GEM rámce – GTC rámce
- GEM rámce odvozeny z GFP z SDH (vyšší efektivita rámcově orientovaných služeb)
- L2 rozdělena na 2 podvrstvy, synchronizační interval 125us



Řídící zprávy a autentizace

● GEPON

- MPCP (*Multi-Point Control Protocol*) - alokace intervalů ve vzestupném směru, zprávy „REPORT“, „GATE“
- OAM (Operations, Administration & Maintenance)
- autentizace – rozpoznání MAC adresy a přidělení LLID
- šifrování – AES-128 (pakety)

● GPON

- OMCI – informace o přiděleném časovém intervalu
- PLOAM – požadavek na vysílání od ONU/ONT
- autentizace na základě sériového čísla ONU/ONT
- šifrování – AES-128 (GEM)

Vlastnosti laserů

AGC (Automatic Gain Control) – automatické nastavení citlivosti

CDR (Clock and Data Recovery) – čas na obnovení dat a hodin

GEPON

ON/OFF = 512ns

AGC = CDR = 96,192,288, 400ns

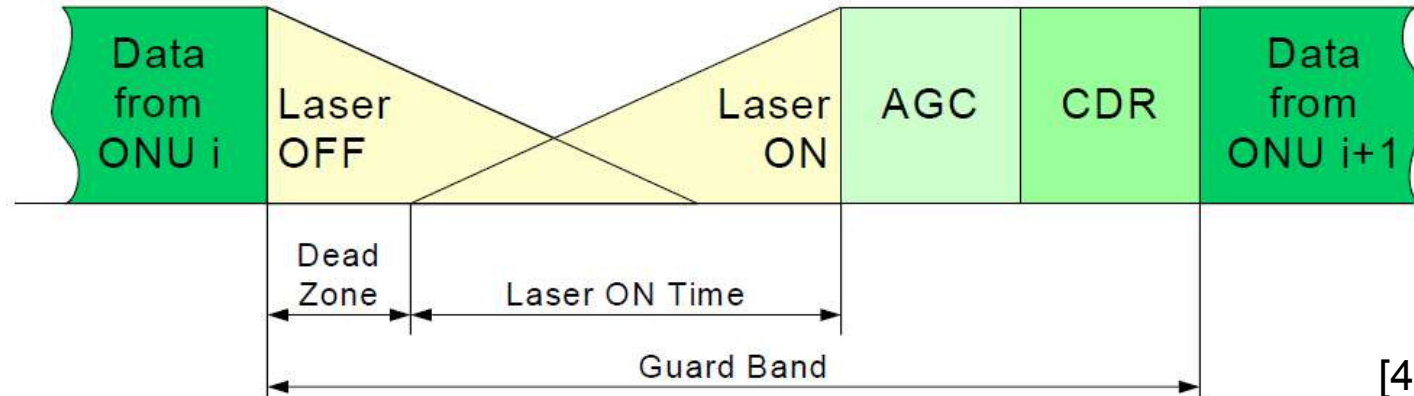
GPON

ON/OFF \approx 13ns (pro rychlost 1,244Gbit/s)

AGC=CDR=36ns

vysílací režimy ONU/ONT

- normal, -3dB, -6dB



Efektivita datového přenosu

Nelze jednoznačně určit záleží na mnoha faktorech:

typ uživatelských dat, počet aktivních ONU/ONT, rozložení datového provozu...

Studie společnosti GW Delight:

Bližší podrobnosti naleznete ve sborníku OK 2011

▪ **Kódování fyzické vrstvy**

GEAPON: 8b/10b => $(10/8)/1,25 = 1\text{Gbit/s}$ (20% overhead) – Ethernet koncepce

GPON: NRZ (Non Return to Zero) – definice signálové úrovně stavů

▪ **Zapouzdřování – záhlaví přenosových rámců**

GEAPON: Ethernetová záhlaví + IPG => OVERHEAD = 7,42%

GPON: Ethernetová a GEM záhlaví => OVERHEAD = 5,8%

▪ **Řízení datového provozu**

služební informace – závisí na aktuálním datovém provozu

GEAPON: OVERHEAD = 10,6%

GPON: OVERHEAD = 7,9%

Efektivita datového přenosu

Teoretická přenosová rychlost ve vzestupném směru:

GEPON $(1-0,2) \times (1-0,0742-0,053-0,043-0,01)$
= **65,6%** => **820 Mbit/s**

GPON $1-0,058-0,02-0,021-0,038$
= **86,3%** => **1073 Mbit/s**

Efektivita datového přenosu udávána výrobcí:



GWDelight GEPON GFA6900 = **78%**

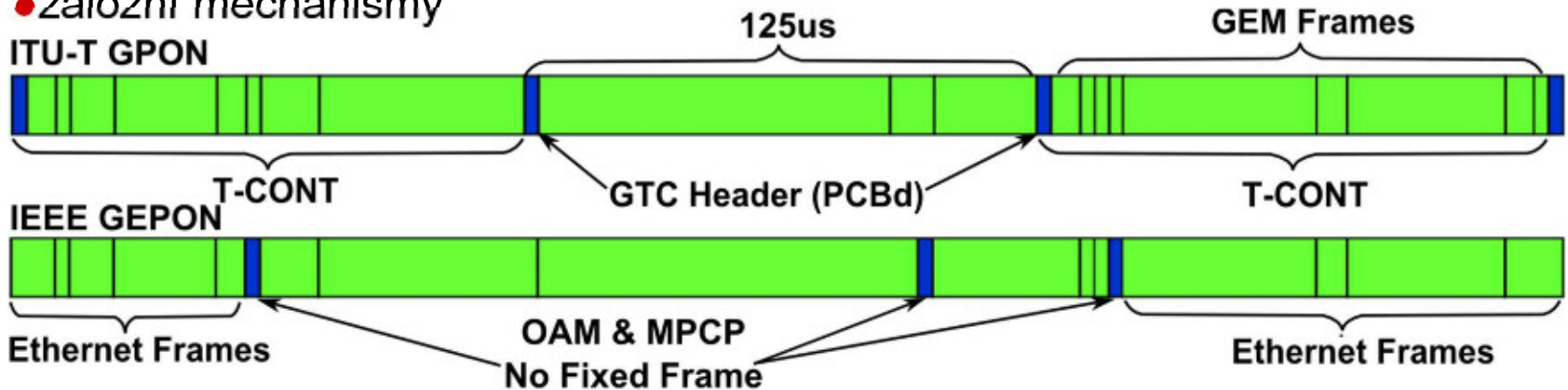
Huawei GPON MA5600T = **93%**



Srovnání GEAPON a GPON

GEAPON & GPON

- GPON: 30 mil. uživatelů převážně v Asii [9]
- GPON: 7.6 mil. uživatelů převážně v Severní Americe a Evropě [10]
- podpora multicastu, CATV, TDM služeb
- dělicí poměr 1:128
 - GPON flexibilní MPCP protokol => flexibilní rozšiřování dělicího poměru (omezeno vloženým útlumem a vzdáleností)
 - GPON – hardwarové omezení dělicího poměru
- plynulý přechod na novou generaci 10G PON
- záložní mechanismy



Ukázka formátu přenosových rámců [11]

Srovnání GEPON a GPON

GEPON

- End-to-End Ethernet služby => flexibilita, rozšířitelnost a dohled
- jednoduchá instalace, údržba a správa
- **jednoduchost => nižší náklady**
 - lasery – delší doby ON/OFF, AGC, CDR
 - chipset – menší výpočetní výkon
 - předpoklad nižších nákladů 10GEPON oproti XG-PON
- IEEE SIEPON – garantovaná kompatibilita hardwaru
 - ✚ větší výběr ONU => větší konkurence => nižší náklady
- univerzální řešení pro jakoukoliv síť

Srovnání GEAPON a GPON

GPON

- vychází ze spojově orientovaných sítí jako SDH => přímé začlenování ATM buněk
- pevná délka T-CONT rámců 125 μ s =>
 - komplikovaná multiplexní struktura, implementace přídatných protokolů
 - velký výpočetní výkon pro fragmentaci paketů
 - zapouzdřování Ethernetových rámců
- univerzální poskytování služeb
- proprietární řešení na úrovni hardwaru
- nesymetrické přenosové rychlosti
- vyšší CAPEX pro malé sítě
- vhodné řešení pro velké sítě

Srovnání z jiného pohledu

- GEPON** = Easy + Efficient + Elastic + Economical + Evolving
- + End-to-End Ethernet služby, jednoduchá instalace a správa
 - + jednoduché multiplexní schéma, malý výpočetní výkon
 - + IEEE volnější standardizace, flexibilita MPCP protokolu
 - + jednoduchá koncepce, levné lasery
 - + plynulý přechod na 10GEPON (předpoklad nižších nákladů oproti XG-PON)
 - + IEEE SIEPON – univerzálnost služeb a kompatibilita hardwaru
 - + více než 30 000 000 připojených uživatelů
 - nižší efektivita přenosového pásma

GPON

- + vyšší přenosové rychlosti a efektivita přenosového pásma
- + nativní přenos TDM služeb a ATM buněk
- + více než 7 600 000 připojených uživatelů
- vyšší náklady na komponenty
- menší flexibilita z pohledu Ethernetových služeb, lokalizace problémů
- složité multiplexní schéma a implementace podpůrných protokolů
- omezené možnosti kompatibility

Přehled vlastností 10G PON

10GEPON

- symetrická a nesymetrická varianta - 10,3125/(10,3125 | 1,25) Gbit/s
- 1577 -2/+3 nm, 1270 ± 10 nm
- vzestupný směr: časový multiplex TDM
- split 1:32 a vyšší v závislosti na útlumu a vzdálenosti
- kódování 64b/66b – 3% overhead
- opravný kód RS(255,223)
- úsporné režimy

XG-PON

- symetrická a nesymetrická varianta - 9,95328/(9,95328 | 2,48832) Gbit/s
- 1577 -2/+3 nm, 1270 ± 10 nm
- vzestupný směr: vlnový multiplex (GPON vyžaduje vložení přídatných vlnových filtrů)
- split 1:256, dosah 20km (60km)
- kódování NRZ
- opravný kód RS(255,223) lze deaktivovat
- zabezpečení a úsporné režimy

ZÁVĚR



My Vám rádi poradíme, ale rozhodnout se musí každý sám.

Zdroje

- [1] Comprehensive Comparison of EPON with GPON. China : GW Technologies CO., LTD , 2008 [cit. 2011-09-20].
- [2] EPON Technology White Paper. China : GW Delight, 2007 [cit. 2011-09-20].
- [3] JACK, Martin. EPON vs. GPON : A Comparative Study. USA, 2004 [cit. 2011-09-14].
- [4] KRAMER, Glen. How efficient is EPON?. USA : Teknovus, 2003 [cit. 2011-09-14].
- [5] LAFATA, P.; VODRÁŽKA, J. Pasivní optická síť GPON. Praha : Access server, 2009, [cit. 2011-09-14].
- [6] LAFATA, P. Pasivní optické sítě s rychlostí 10 Gbit/s. Praha : Access server, 2011 [cit. 2011-09-20].
- [7] BPON vs GPON vs EPON : A Comparison of BPON GPON and EPON. USA : www.fiberoptics4sale.com, 2009, [cit. 2011-09-20].
- [8] LI, Ao. 10G PON: steady steps towards commercial use. China : Expert's Forum, 2010 [cit. 2011-09-20].
- [9] G.Klamer : SIEPON takes FTTx to the next level : http://www.standardsinsight.com/engineering_standard_development/siepon-takes-fttx-to-the-next-level, [cit. 2011-09-20].
- [10] Global Netwave : <http://www.globalnetwave.com>, [cit. 2011-09-20].
- [11] G.Klamer : 10G-EPON The Latest Milestone in Continued FTTx Evolution, [cit. 2011-09-20].



EPON

Děkuji za pozornost

DOTAZY

- *na stránku společnosti OFA*
- martin.horak@ofacom.cz
- vera.plodikova@ofacom.cz