

**ОПТИЧНА МРЕЖА ЗА ПРЕДОСТАВЯНЕ НА УСЛУГАТА
TRIPLE-PLAY**

Емилия Димитрова **Божидар Розев**
Висше транспортно училище "Тодор Каблешков" - София

**OPTICAL SERVICE PROVISION NETWORK
TRIPLE-PLAY**

Emilia Dimitrova **Bozhidar Rozev**
Todor Kableshkov University of Transport – Sofia

Abstract

The ongoing development of telecommunications services is a mobile factor for the Internet service provider that provides widespread services such as Broadband Internet, Voice over IP, Video on Demand and IPTV.

Delivering the services of the right quality is vital for all operators, and the ever-evolving technologies are placing an increasing emphasis on environmental transfer and subscriber access technologies.

Thanks to modern methods, using the necessary quality of service, IP based networks offer the opportunity to integrate services such as voice, video and high-speed Internet on a single transmission platform.

Defined by ITU-T and IEEE standards for APON, BPON, EPON and GPON, optimized technologies in the access network can be implemented in different ways. The passive optical network PON enters near the home of subscribers. It uses cheap passive optical splitters for distribution of signals. The combination of PON optical technology with electronic version as a method of using an affordable EPON network is suitable for simultaneous provision of multiple broadband services.

The purpose of this paper is to explore the FTTx network topologies, namely point-to-point and point-to-multipoint, as well as to analyze the features provided by Triple play.

Keywords: Passive Optical Network PON; Triple play; Video on Demand VoD; Voice over IP VoIP.

TRIPLE PLAY

В сектора на телекомуникациите услуга-та Triple play е пазарен термин, свързан с доставката на две широколентови услуги – високоскоростен интернет достъп и телевизионно съдържание (видео по поръчка – VoD, стандартен сигнал или сигнал с висока резолюция) и една теснолентова – телефония (VoIP).

Използван до преди години само в телекомуникационните среди, днес терминът Triple play обозначава по-скоро самият бизнес модел, отколкото хардуерна или софтуерна технология или единен стандарт. В ежедневието терминът често е заменяян от определението тройна услуга. Тя е не само удобна, защото абонатът има един доставчик, но по този начин се намаляват месечните сметки за телекомуникационни услуги и телевизия. Доставянето едновременно на

трите услуги се осъществява предимно от кабелните оператори, а в по-ниска степен и от телефонни компании и интернет доставчици.

Може да се използват редица технологии за пренос в опорната и мрежата за достъп. Най-широко разпространение има Етернет пренос върху оптични мрежи, използващи мултиплексиране по дължина на вълната (WDM) или стандарта синхронна цифрова йерархия (SDH) [1-3]. Въпреки, че Triple play услугата все още няма повсеместно разпространение и се приема като новост, вече съществува и нейното естествено разширение Quadruple play (Voice+Video+Internet Wireless), обозначавана още като 4play или Quad play. При 4play се въвеждат безжичните телекомуникационни технологии като допълнителен вариант за пренос на глас, видео и данни. Това вече е възмож-

но благодарение на все по-бързо навлизащите 3G стандарти и на новата технология за безжичен достъп WiMAX (802.16) [1].

ВИДЕО ПО ПОРЪЧКА

Услугата видео по поръчка VoD (Video on Demand) осигурява възможност на абонатите да избират и да гледат видео съдържание посредством интернет достъп. Поддържат се опциите play, pause, skip, fast forward, rewind и bookmark индивидуално за всеки потребител.

Основни преимущества на VoD услугата, за разлика от традиционните кабелни и сателитни платени услуги са, че позволява много повече гъвкавост по отношение на телевизионното съдържание, достъп до услугата от телевизор или компютър и контрол на достъпа.

Поддържаните стандарти са MPEG-2, MPEG-4 и HiDef [7-9]. Не на последно място е и по-ниската цена [4].

VoIP

VoIP (Voice over IP) осигурява пренос на глас на базата на IP протокола от мрежовия слой на OSI модела.

Технологията VoIP позволява пренос на цифрови телефонни сигнали (кодирана реч, музика и др.) между компютри, снабдени с микрофони и говорители. Друга предлагана от производителите възможност са IP телефони, снабдени с графични дисплеи и осигуряващи разнообразни възможности.

Една от основните причини за все по-масовото използване на VoIP услугата е изключително ниската цена за провеждане на телефонни разговори. Други функционални възможности като изграждане на конферентна връзка, автоматично преизбиране, интегриране с други IP базирани приложения (видео връзки, обмен на данни и др.) правят VoIP изключително търсена и все по-широко използвана услуга [4].

DOCSIS

DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Device) е международен стандарт, дефиниращ спецификациите и изискванията относно пренос на данни по кабелна система.

Стандартът описва препоръки за високоскоростен трансфер по вече съществуващата преносна среда на кабелните оператори (CATV system). Версия 2.0 от декември 2001 г. увеличава преносните скорости в обратна посока докато версия 3.0 от 2006 г. стандартизира по-високи скорости и в двете посоки. (табл.1)

Версия	DOCSIS		EuroDOCSIS	
	Права посока	Обратна посока	Права посока	Обратна посока
1.x	38 Mbps	9 Mbps	50 Mbps	9 Mbps
2.0	38 Mbps	27 Mbps	50 Mbps	27 Mbps
3.04 канал	+152 Mbps	+108 Mbps	+200 Mbps	+108 Mbps
3.08 канал	+304 Mbps	+108 Mbps	+400 Mbps	+108 Mbps

Табл. 1. Скорости, дефинирани от DOCSIS и EuroDOCSIS стандартите

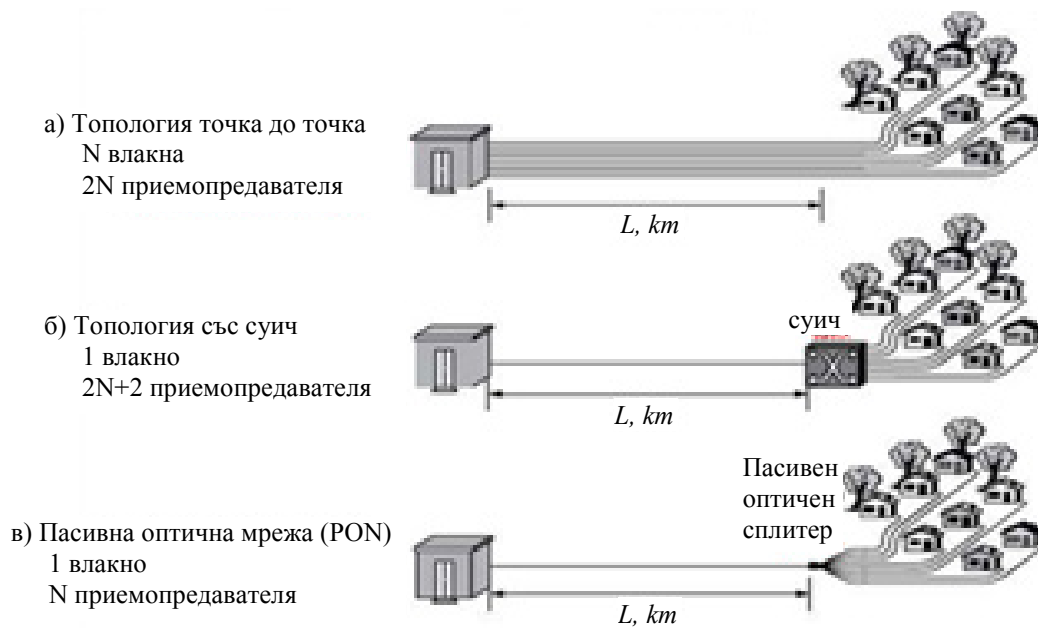
ТЕХНОЛОГИИ ЗА АБОНАТЕН ДОСТЪП

Технологията FTTx (Fibre To The x) прилага оптичните влакна в мрежата за достъп. Реализирането на изцяло оптична мрежа може да бъде до дома на абоната (x=Home), до жилищната или офис сграда (x=Building), до хъб на определено разстояние (x=Curb) или до кабина, разположена някъде в квартала (x=Cabinet).

FTTN е единствената архитектура, при която линията до абоната е изцяло по оптични влакна. Прилага се, когато е необходимо да се гарантира високо-качествена широколентова връзка [2].

При FTTB оптичната линия стига до сградата на абонатите, които най-често са свързани помежду си в LAN мрежа чрез медни усукани двойки (най-често UTP или SFTP кабел).

Границата между FTTC и FTTCab в реалните мрежи е трудно да се дефинира. Като разграничаващ фактор се използва разстоянието от крайното оптично устройство, което преобразува оптичния сигнал в електрически, до потребителите. В първия случай (FTTC) то е по-малко отколкото при FTTCab (Фиг. 1).



Фиг. 1 FTTx абонатен достъп

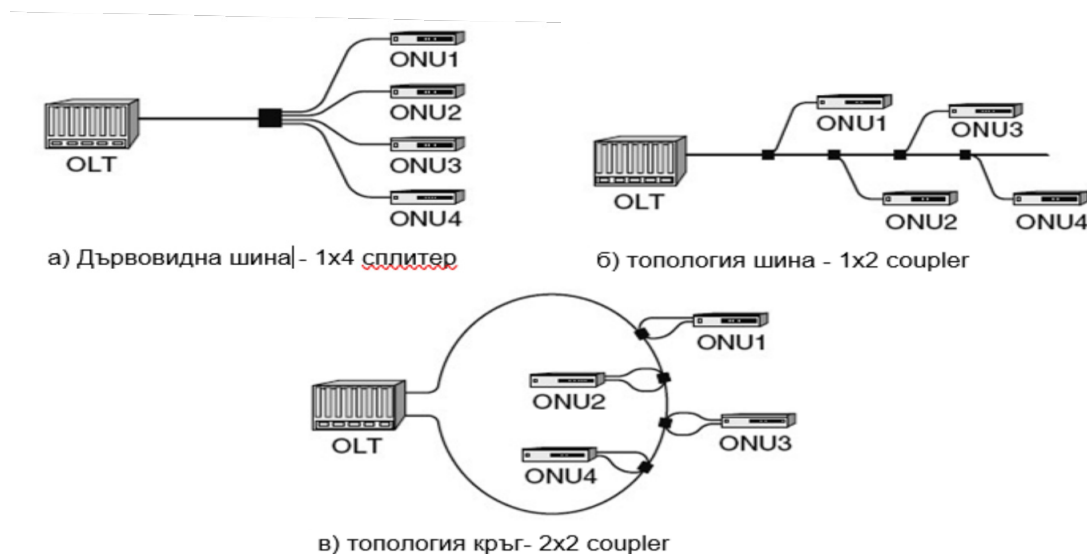
PASSIVE OPTICAL NETWORK (PON) ТОПОЛОГИИ

В point-to-multipoint базираните мрежи за достъп всички сесии се осъществяват между главни терминали OLT (Optical Line Termination) и крайни устройства ONU (Optical Network Unit). Съществуват няколко P2MP топологии, подходящи за изграждане на абонатни мрежи - дърво, шина и кръг (фиг. 2).

Топология дърво – едно или повече оптични влакна доставят сигнала от OLT до сплитери, разположени в комуникационен шкаф. Връзките от сплитер до терминал са P2P (point-to-point). Тази топология позволява лесна смяна на интернет доставчици-

те, без да е необходимо да се сменят оптични влакна от ONU до абонатите (фиг. 2.а).

Топология шина – физическата топология шина изисква най-къса преносна среда и има ниска цена за инсталация, позволява лесно да се добавят и премахват нови работни станции. Основни недостатъци на топология шина са трудно идентифициране местоположението при повреда, евентуално прекъсване на шината води до разпадане на цялата мрежа, слаба защита на информацията, тъй като всички данни се предават по общата шина. Подходяща е за малък брой работни станции (фиг. 2.б) [1].



Фиг. 2. Passive Optical Network - PON топологии

Топология кръг – в случая кръг е само физическата топология. Логическата е отново шина, като за по-голяма сигурност връзките между сплитер и оптичен терминал са посредством две отделни влакна. Изискванията за надеждност на шината са изключително високи. Това води до необходимост от удвояване на оптичните влакна, съставляващи шината. Използването на големи количества оптични компоненти я правят скъпа и неефективна (фиг. 2.в) [1].

TDM БАЗИРАНИ ТЕХНОЛОГИИ ЗА ПАСИВНИ ОПТИЧНИ МРЕЖИ

Стандартизирани са няколко основни технологии, използващи разделяне на каналите по време – TDM (Time and Wavelength Division Multiplexed). Това са стандарти G.983 на ITU-T за asynchronous transfer mode – ATM базирана PON (APON), G.984 за Gigabit PON (GPON) и 802.3ah на IEEE за Ethernet PON (EPON) (табл.2).

APON, наричана още широколентова PON (Broadband PON – BPON), и GPON са оптимизирани за трафик и основната им структура за пренос е рамката.

Един от основните недостатъци идва именно от използването на клетъчния режим за пренасяне на информация. За да се транспортират IP пакетите с променлива дължина, е необходимо да се разделят и да се инкапсулират в много на брой малки клетки. Честото добавяне на служебна информация – хедъри (cell tax), увеличава значително големината на трафика.

Стойността на хедърите при ATM е 13,22%, докато при Етернет е около 7,42% (фиг. 3) [5, 6].

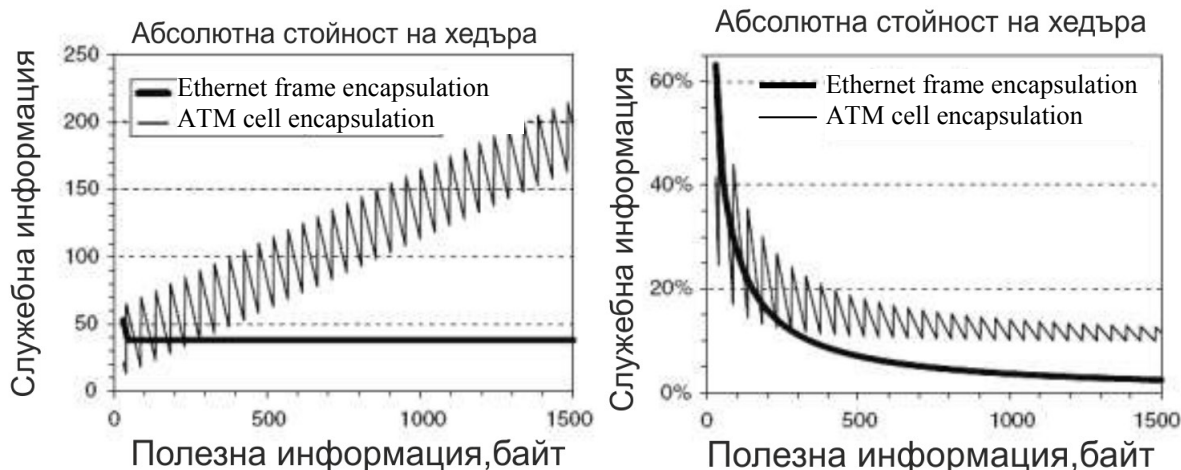
Друг недостатък на ATM технологията е, че изпусната или повредена клетка прави невалидна цялата дейтаграма, докато останалите части продължават пътя си и заемат излишно преносните ресурси.

	APON	BPON	EPON	GPON
Стандарт	ITU-T G.983	ITU-T G.983	IEEE 802.3ah	ITU-T G.984
Технология	ATM	ATM Етернет	Етернет	GPON Enc mode
Права посока	622 Mbps	1,244 Gbps	10 Gbps	2,488 Gbps
Обратна посока	622 Mbps	622 Mbps	10 Gbps	2,488 Gbps

Табл. 2. Стандарти в PON

ПРЕДАВАНЕ НА ДАННИ В TDM PON

IEEE 802.3 стандартът [10] дефинира две основни конфигурации за Етернет мрежа. Едната използва CSMA/CD (Carrier-sense multiple access with collision detection) механизъм за достъп до споделените ресурси. Във втората конфигурация работните станции са свързани посредством суич и връзките между тях са пълен дуплекс (full-duplex) point-to-point.

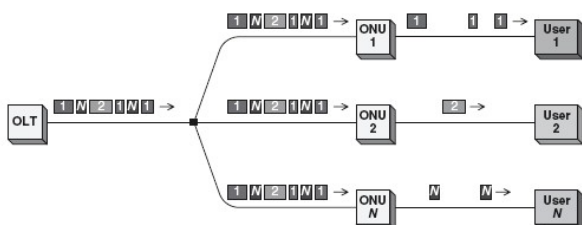


Фиг. 3. Хедъри при ATM и IP режими на предаване

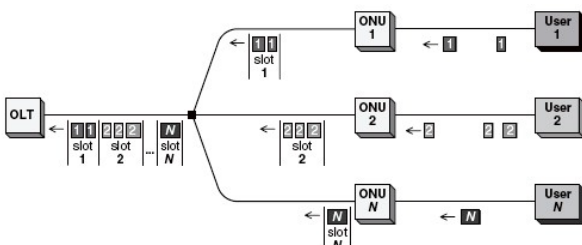
Особеностите на EPON изискват използването на обща среда и на P2P връзки едновременно.

В права посока (фиг. 4) всички Етернет рамки, предавани от OLT през сплитера, достигат до всеки възел. Това поведение е близо до мрежа със споделени ресурси. Достигналите до ONUs рамки се изпращат в съответствие с техните MAC адреси [1, 5].

В обратна посока, поради насочеността на оптичния съединител, рамките от всеки ONU достигат само до OLT, без да имат директен контакт с останалите възли. В този аспект поведението на EPON може да се разглежда като P2P архитектура (фиг. 5) [1, 5].



Фиг. 4. Предаване в права посока



Фиг. 5. Предаване в обратна посока

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развиващите се с бързи темпове широколентови приложения водят до необходимостта от все по-големи преносни ресурси и имплементирането на нови технологии за повишаване на скоростите и качеството на обслужване.

Съществуват различни стандарти за изграждане на абонатни мрежи за достъп на

базата на оптични системи. Изборът на определена технология и архитектура зависи от инфраструктурата на населеното място, желаните скорости, цената на преносната среда и мрежовите компоненти и не на последно място - от стойността за изграждане на мрежата.

Оптиката до дома представлява огромна възможност за много оператори и доставчици на оборудване. Чрез FTTH те могат да предложат на потребителите не само висока пропускателна способност и надеждност, но и възможност да доставят различни пакети от скъпи услуги с добра печалба. Все по-голямата популярност на Ethernet PON се дължи на отношението предоставени възможности към разходи за експлоатация и поддръжка.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Chinlon Lin, editor. Broadband – Optical Access Networks and Fiber-to-the-home. England: John Wiley & Sons Ltd.; 2006.
- [2] Gerd Keiser. FTTH – Concepts and applications. New Jersey: John Wiley & Sons Ltd.; 2006.
- [3] Dimitrov V., Systems for monitoring and management of electricity efficiency, Sofia: Avangard prima, 2019.
- [4] Optical Line Construction Guide, 2015.
- [5] Optical Line Construction Instructions, 2017
- [6] Dimkina E., Dimitrov V., Cherneva G., Examination of Synchronization of Communication Chaotic Systems by Simulink Simulation, 5th Int. Conf. EpsMsO, Athens, Greece, Proceedings, Vol. I, 2013, pp. 218 – 221
- [7] Cianci, Philip J. High Definition Television. NC, USA: McFarland. 2012, pp. 1–25.
- [8] Wiegand, T; Sullican, G J; Bjontegaard, G; Luthra, A. "Overview of the H.264/AVC video coding standard - IEEE Journals & Magazine". ieeexplore.ieee.org. Retrieved 19 October 2018.
- [9] ISO/IEC 13818-1:2000 – Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems. www.iso.org. Retrieved 4 May 2018
- [10] <http://www.ieee802.org/3/index.html>