

Przedsiębiorczość innowacyjna – Telekomunikacja

Tytuł projektu: Projekt sieci światłowodowej opartej o pasywną sieć optyczną z użyciem światłowodów plastikowych dla osiedla domków jednorodzinnych przy ul. Włodzimierza Ostoi Zagórskiego w Szczecinie

Title of the project: Project of network fiber based on passive optic network using plastic fiber for the single family houses at street Włodzimierza Ostoi Zagórskiego in Szczecin

Rodzaj projektu: obliczeniowy

Adrian Górski, Wrocław, 2014

Spis treści

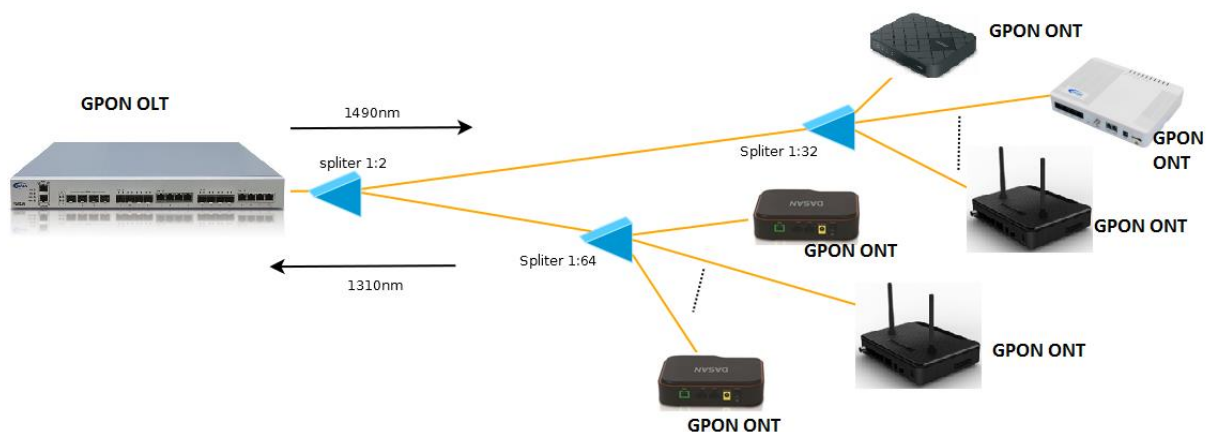
1. Wstęp	3
2. Cel i zakres pracy	3
3. Założenia początkowe	4
4. Wybrany obiekt wdrożenia projektu	4
5. Planowana infrastruktura	5
5.1 Wdrożenie centrali	5
5.2 Wdrożenie infrastruktury światłowodowej	8
5.3 Wdrożenie infrastruktury abonenckiej	12
6. Możliwość rynkowego wykorzystania projektu	15
7. Wnioski	16
8. Spis rysunków	17
9. Bibliografia	18

1. Wstęp

W niniejszy projekcie został przedstawiony projekt sieci światłowodowej dla wybranego osiedla opartej o światłowody szklane jak i światłowody plastikowe. Wybrane osiedle to osiedle domków jednorodzinnych przy ul. Włodzimierza Ostoi Zagórskiego w Szczecinie. Zaprojektowana sieć będzie siecią dostępową dla prywatnych klientów. Pierwszy etap projektu będzie się składał z zaprojektowania miejsca montażu urządzeń dostępowych. Drugim etapem jest poprowadzenie infrastruktury światłowodowej. Ostatnim etapem jest podłączenie abonenta wraz z urządzeniami odbiorczymi[1].

2. Cel i zakres pracy

Zakres projektu obejmuje stworzenie infrastruktury światłowodowej w oparciu o sieć dostępową do obsługi abonentów wraz z doprowadzeniem do domu jednorodzinnego oraz instalacją wewnętrzną. Wybrana sieć pozwoli na przesyłanie informacji o dużych przepływnościach dzięki użytej technice światłowodowej.



Rys. 1 Schemat projektowanej sieci (architektura FTTH) uwzględniający urządzenie dostępowe OLT (Optic Line Termination) oraz urządzenia klienckie ONT (Optic Network Termination)

Projekt został podzielony na trzy etapy:

- Projekt punktu centralnego (punkt dostępowy)
- Projekt infrastruktury światłowodowej
- Projekt sieci wewnątrz domku jednorodzinnego

Celem opracowania jest zaprojektowanie sieci światłowodowej pozwalający na dostarczenie szybkiego dostępu do internetu jak i umożliwienie zapewnienia innych usług korzystających z danej infrastruktury. Projekt sieci będzie oparty o technikę światłowodową wykorzystującą światłowody szklane oraz plastikowe.

3. Założenia początkowe

Założenia początkowe zakładają stan obecny infrastruktury teleinformatycznej przed wdrożeniem projektu. Osiedle przy ul. Włodzimierza Ostoi Zagórskiego w Szczecinie nie posiada infrastruktury teleinformatycznej, ponieważ jest nową inwestycją. Nowe osiedle posiada kanalizację telekomunikacyjną przewidzianą do stworzenia infrastruktury teleinformatycznej włączenie z zapewnieniem instalacji elektrycznej dla całego projektu.

4. Wybrany obiekt wdrożenia projektu

Wybrany obszar wdrożenia projektu jest nowe osiedle znajdujące się przy ul. Włodzimierza Ostoi Zagórskiego w Szczecinie. Osiedle jest zaopatrzone w kanalizację telekomunikacyjną, która pozwalającą na wdrożenie infrastruktury światłowodowej w przystępny sposób zarówno na głównej drodze jak i dla poszczególnego klienta. Projekt został pobrany ze strony dewelopera[2].

Przedstawiony rzut osiedla został załączony w załączniku 1.

5. Planowana infrastruktura

Planowana infrastruktura będzie umożliwiała transmisję danych z szybkością ściągania do 2.488 Gb/s oraz szybkością wysyłania do 1.244 Gb/s. Cała topologia będzie realizowana w architekturze FTTH (Fiber To The Home). Dzięki takiej architekturze jest możliwe doprowadzenie łącza światłowodowego bliżej pojedynczego abonenta, co rozwiąże problem ostatniej mili. Uwzględniając rozmiar wdrażanej infrastruktury zostanie ona podzielona na trzy etapy wykonawcze.

5.1 Wdrożenie centrali

Centrala będzie istotnym punktem, który będzie odgrywał kluczową rolę. Zaproponowana centrala będzie obsługiwała światłowody szklane różnego typu oraz wraz z potrzebą rozbudowy jest możliwość rozbudowania poprzez dołożenie nowego modułu. Wybrana stacja będzie obsługiwała do 128 abonentów, co pozwoli na rozbudowę sieci bez konieczności modernizacji[3].

Miejsce dla centrali zostało zapewnione przez dewelopera. Zapewnia ono gwarantowane bezpieczeństwo oraz dostarczenie linii elektrycznej do potrzebnej do zasilania wszystkich urządzeń znajdujących się w centrali.

Optyczna jednostka sieciowa GW Delight GFA6700 [3]



Rys.2 Centrala optyczna GW Delight GFA6700

Dostępne moduły

Nazwa modułu	Opis
GFA_PWU48	Moduł zasilający DC-48V
GFA_PWU220	Moduł zasilający AC-220V
GFA-SW-BO	Moduł switch'a
GFA-GET	4 × interfejs elektryczny Ethernet 1Gbps (uplink)
GFA-GEO	4 × interfejs optyczny Ethernet 1Gbps, SFP (uplink)
GFA-GEM	2 × interfejs elektryczny Ethernet 1Gbps, 2 × interfejs Combo RJ45/SFP (uplink)
GFA-GPON-CO-D	4 × interfejs SFD PON

Dane techniczne

Interfejsy optyczne PON	Do 20 interfejsów (single mode, długość fali 1310/1490nm)
Interfejsy elektryczne/optyczne Ethernet	4x 10/100/1000Mbps
Zarządzanie	in-band, out-of-band 1x10/100Mbps Ethernet management interfejs, rs232
Pojemność przełączania	48Gbps
Backplane	32Gbps
VLAN	802.1Q, QinQ support (802.1ad)
Multicast	IGMP v1/v2, IGMP Snooping oraz IGMP Proxy, wsparcie do 1000 grup multicast
Wymiary (mm)	482×280×310
Waga (kg)	<20kg
Zasilanie	redundantne, możliwość instalacji do trzech zasilaczy AC 220V lub DC48V
Zużycie energii	<300W
Środowisko	Temperatura pracy:0°C~45°C Temperatura przechowywania:-10°C~70°C Wilgotność: 10%~90% (bez kondensacji)

Aby była możliwa praca bez awaryjna została również przewidziana instalacja zasilania awaryjnego UPS. Zastosowanie urządzenia UPS pozwoli na bezawaryjną pracę oraz zabezpieczenie sprzętu przed przepięciami spowodowanymi burzami bądź przepięciami pochodzącymi z sieci elektrycznej. Poniżej została zaprezentowana tabela czasu podtrzymania energii dla danego urządzenia. Dzięki posiadanemu interfejsowi RJ-45 jest możliwe monitorowanie parametrów zasilania awaryjnego[4].

Zużycie mocy przez centralę światłowodową wynosi 300W przy pracy ze wszystkimi modułami.

Zasilacz awaryjny APC Smart-UPS SC SMC1000I 1000VA 600W [4]



Rys. 3 Zasilacz awaryjny APC Smart-UPS SC SMC1000I

Moc	600 W
Moc pozorna	1000 VA
Liczba gniazd	8
Typ	Wolnostojący
Czas pracy - 50% obciążenie	20 min
Czas pracy - 100% obciążenie	7 min
Waga	17,27 kg
Wymiary	215 x 171 x 439 mm
Średni czas ładowania	3h

5.2 Wdrożenie infrastruktury światłowodowej

Projekt infrastruktury światłowodowej będzie się opierał o światłowody szklane i światłowody plastikowe. Włókno z centrali do skupisk domów jednorodzinnych będzie doprowadzone do switch-a optycznego, z którego będzie wychodził do klienta światłowód plastikowy, w kierunku drogi powrotnej. Każde włókno doprowadzone z centrali do switch-a optycznego będzie zaopatrzone w złączem SC. Poniżej zostały zaprezentowana specyfikacje techniczne wymienianych włókien, złącza oraz zastosowanego switch-a. Przedstawione materiały zostały zaczerpnięte z kart katalogowych ze stron producentów[5][6][7].

Światłowód szklany A-DQ(ZN)B2Y 8J [5]



Rys. 4 Światłowód szklany A-DQ(ZN)B2Y 8J

Charakterystyka

Grupa produktu
Standard włókna
Odporność na odkształcenia
Bezhalogenowy (zgodnie z EN 50267-2-2)
Ochrona przed wzdłużnym przenikaniem wilgoci
Gryzonioodporny
Tuba
Typ włókna
Powłoka zewnętrzna
Kolor powłoki zewnętrznej
Grubość powłoki zewnętrznej
Zakres temperatury pracy
Zakres temperatury instalacji
Zakres temperatury podczas transportu

Właściwości

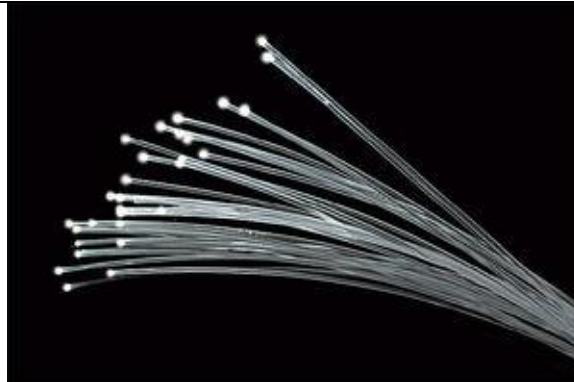
kabel zewnętrzny
ITU-TG.657.A1
tak
tak
tak
tak
centralna
SM
PE
czarny
1.5 - 1.7mm
-40°C / +70°C
-10°C / +50°C
-40°C / +70°C

Budowa kabla

1. Włókna światłowodowe.
2. Tuba centralna z 12 włóknami.
3. Ochrona przeciwgryzoniowa, wzmocnienie z włókna szklanego.
4. Powłoka zewnętrzna PE.

Nazwa	Nr katalogowy	Konstrukcja	Promień gięcia [mm]	Waga [kg/km]	Średnica [mm]	Maks. siła naprężająca [N]
A-DQ(ZN)B2Y 12J	8007 5 061-00	12 x SM (1x12)	135	44	6.8	1600

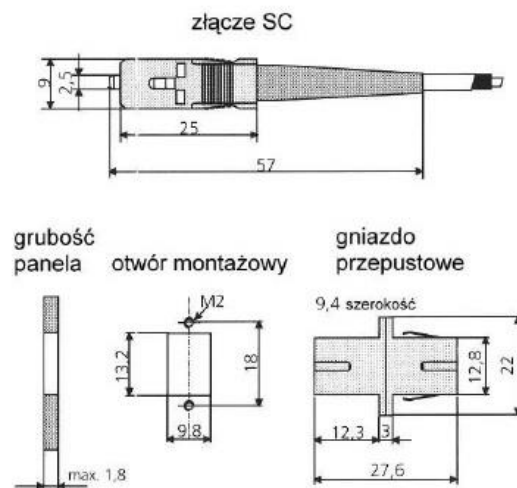
Światłowód plastikowy OLPC-S51D1W [6]



Rys. 5 Światłowód plastikowy OLPC-S51D1W

Products number		OLPC-S51D1W
Fiber Type	Core	PMMA
	Cladding	Fluorinated polymer
Fiber Diameter		1000+/-60uM
Attenuation at 650nm		0.2dB/m
Refractive Index	Core	1.492
	Cladding	1.405
Acceptance Angle, °		60°
Outer Sheath Mat'l		PE
Sheath color		White
Numerical Aperture		0.5
Minimum Bend Radius		15mm
Conductors		Duplex
Outer Diameter, mm		1.5mm*3.0mm
Standard length, KM		2.0
Cable weight, KG/km		≤ 5
Storage, operating temperature		-40~+75°C

Złącze SC [7]



Rys. 6 Złącze SC

Parametry złącza światłowodowego SC:

Tłumienność złącza	< 0,5 dB
Typowa tłumienność złącza	< 0,2 dB
Reflektancja wsteczna	PC-UPC > 50 dB
	APC > 70 dB
Min. ilość połączeń przy zachowaniu założonych parametrów złącza	1000 x
Wytrzymałość na rozciąganie	100 N
Temperatura pracy	-40 ⁰ C do + 85 ⁰ C

5.3 Wdrożenie infrastruktury abonenckiej

Wdrożenie infrastruktury abonenckiej jest istotnym punktem, który będzie łączył abonenta z główną siecią. Na wybranej inwestycji znajdują się cztery skupiska domów jednorodzinnych. Dla każdego z tych skupisk będzie przypadał jeden switch optyczny, który będzie zamieniał sygnał światłowodowy z światłowodu szklanego (GOF – Glass Optic Fiber) na sygnał, który będzie przekazywany do światłowodu plastikowego (POF – Plastic Optic Fiber).

Do zaplanowanej sieci zostały użyte switch-e 24 portowe, aby umożliwić późniejszą rozbudowę sieci bez konieczności wymiany sprzętu. Zasilanie do każdego z urządzeń zostało doprowadzone z głównej sieci energetycznej.

COMOS PSW Series 24 porty [8]



Rys. 7 Switch optyczny COMOS PSW Series 24 porty

Hardware Specification	
Ports	24 100Base-FX POF OPTOLOCK® connector/Multi-mode (650nm wavelength)
Connector Type	OPTOLOCK®
Gigabit ports	2 Gigabit ports 1000Base-SX/LX SFP/mini-GBIC Slot, or 1000Base-T RJ-45
Switch Processing Scheme	Store-and-forward
Throughput(packet per second)	3.571Mpps
Switch fabric	4.8Gbps
Address Table	4K entries
Share data Buffer	2Mbits
Maximum Transmit Unit	1536 Bytes
Flow Control	Back pressure for Half-Duplex, IEEE 802.3x Pause Frame for Full-Duplex
Power Input	5V/4A internal AC Adapter
Dimension	19-inch, 1U Rack-mount size 440mm x 200mm x 44mm
Total Weight	2600g
Cabling	UTP: Cat. 5/5e/6 UTP cable 100m Fiber: Plastic Optical Fiber cable, up to 50nm 50µ, 62.5µ/125 Micron Multimode Fiber, 9µMicron Single mode Fiber
Layer 2 Function	
System Configuration	Web management interface
Port Status	<ul style="list-style-type: none"> • Display per port's disable/enable status • Per Port's link status and speed duplex

	mode														
Port Configuration	<ul style="list-style-type: none"> • Per Port's Flow control status • Per port disable/enable • Auto-negotiation disable/enable • Flow control disable/enable • Bandwidth control on each port 														
Trunk Configuration	Support 3 groups of 4-Port trunk														
VLAN Configuration	<ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.1Q Tag-Based VLAN • Port-based VLAN supports maximum up to 32 VLAN groups 														
Port Monitoring	One Mirroring port to monitor one mirrored port. The monitor modes are RX, TX and RX & TX														
QoS Configuration	<ul style="list-style-type: none"> • Static port priority and IEEE 802.1p Class of Service (CoS) with 2-level priority queuing • TCP/UDP based Port QoS control 														
Multicast	IGMP Snooping v1 and v2 Up to 32 multicast groups														
Security	<ul style="list-style-type: none"> • IP Security / Filter, up to 256 rules • MAC Filter, Up to 4 entries 														
Port counters	Display detail traffic counters on each port														
Standards Conformance															
Regulation Compliance	FCC Part 15 Class A, CE RoHS														
Standards Compliance	<table border="0"> <tr> <td>IEEE 802.3</td><td>Ethernet</td></tr> <tr> <td>IEEE 802.3u</td><td>Fast Ethernet</td></tr> <tr> <td>IEEE 802.3ab</td><td>Gigabit Ethernet</td></tr> <tr> <td>IEEE 802.3x</td><td>Gigabit Ethernet</td></tr> <tr> <td>IEEE 802.3z</td><td>Full-duplex flow control</td></tr> <tr> <td>IEEE 802.3q</td><td>Tag-Based VLAN</td></tr> <tr> <td>IEEE 802.3p</td><td>Class of Service</td></tr> </table>	IEEE 802.3	Ethernet	IEEE 802.3u	Fast Ethernet	IEEE 802.3ab	Gigabit Ethernet	IEEE 802.3x	Gigabit Ethernet	IEEE 802.3z	Full-duplex flow control	IEEE 802.3q	Tag-Based VLAN	IEEE 802.3p	Class of Service
IEEE 802.3	Ethernet														
IEEE 802.3u	Fast Ethernet														
IEEE 802.3ab	Gigabit Ethernet														
IEEE 802.3x	Gigabit Ethernet														
IEEE 802.3z	Full-duplex flow control														
IEEE 802.3q	Tag-Based VLAN														
IEEE 802.3p	Class of Service														

Ważnym elementem jest modem umożliwiający dostęp abonenta do usług zapewnianych przez poprowadzony światłowód. Urządzenie abonencki ONU (Optic Network Unit) które jest zaproponowane będzie posiadało również moduł bezprzewodowy z racji dużej dostępności urządzeń mobilnych. Moduł bezprzewodowy będzie zapewniał standard szybkości N – 108 Mb/s. Modem będzie również posiadał switch-a na złącze RJ-45 aby umożliwić podłączenie urządzeń multimedialnych które nie posiadają modułu bezprzewodowego (np. dekodera telewizji satelitarnej).

Terminal abonencki ONU GT835-A [10]



Rys. 7 Urządzenie abonenckie ONU

Najważniejsze cechy:

- **Funkcja IGMP Snooping (multicast IPTV)**
 - wsparcie dla sieci wirtualnych 802.1q
 - 1x port PON (SC/PC) 1Gbps symetrycznie
 - 4x port Fast Ethernet
- **2x POTS (telefonia VoIP)**
- **1x Interfejs bezprzewodowy 802.11b/g** - Access Point
 - wsparcie dla autokonfiguracji
 - zarządzanie bezpośrednio z koncentratora OLT
 - zgodna z protokołem 802.3ah

Specyfikacja techniczna:

Interfejs optyczny PON	SC/PC, single mode, 1310/1490nm
Standard PON	GEAPON 802.3ah
Zasięg	20km
Przepustowość	1Gbps
DBA	tak, granulacja 64kbps
VLAN	802.1q, QinQ 802.1ad, Vlan translation
Multicast	IGMPv1,v2, IGMP Snooping
Interfejsy LAN	4x 10/100Mbps Fast Ethernet
Interfejs bezprzewodowy	802.11b/g
Zarządzanie	Centralnie z OLT, bazujące na OAM
Zasilanie	12V, 1.2A

6. Możliwość rynkowego wykorzystania projektu

Dzięki zastosowaniu światłowodów projekt jest atrakcyjny do wprowadzenia ze względu na zaproponowaną technologię, która jest ciągle rozwijana. Przedstawiona technologia zapewnia największą dostępną przepustowość w stosunku do grubości medium transmisyjnego oraz odległości, na jaką jest przesyłany sygnał.

Nowoczesna telekomunikacja wykorzystuje daną technologię ze względu na szerokie zastosowanie do świadczenia różnego rodzaju usług. Zastosowania techniki światłowodowej są bardzo elastyczne poczynając od sieci lokalnych krótkiego zasięgu do sieci szkieletowych największej przepustowości. Dodatkowym atutem zastosowanej technologii jest jej obniżająca się cena wdrożenia jak i eksploatacji.

Zaproponowanym rozwiązaniem jest technika światłowodowa oparta o światłowody plastikowe, które są stosunkowo nowym produktem na rynku do szerszego zastosowania. Proponowane rozwiązanie jest tańsze niż światłowody szklane ze względu na cenę surowca oraz większe możliwości mechaniczne (duży promień zgięcia oraz większa odporność na złamanie włókna). Dzięki światłowodom plastikowym jest możliwe znaczne obniżenie kosztów sieci dostępowej do klienta końcowego (pojedynczego abonenta). Ze względu na parametry fizyczne światłowodów plastikowych oraz maksymalną długość odcinka bez regeneratorów/wzmacniaczy, jest możliwa transmisja na maksymalny odcinek 100 metrów. Światłowody plastikowe zostaną zastosowane od switch-a optycznego do pojedynczego domu jednorodzinnego (zaznaczone kolorem żółtym na załączniku 2).

Centrala została zaopatrzona w moduły dla włókien szklanych, które będą poprowadzone główną ulicą. Stosując uniwersalną centralę z możliwością wymiany modułów będzie możliwa łatwa modernizacja sieci poprzez dodanie nowych kart.

Elementem innowacyjnym niniejszego projektu jest zastosowanie światłowodów plastikowych do zastosowań na szeroką skalę a szczególnie do sieci dostępowych. Przedstawione rozwiązanie jest rozwiązaniem nowoczesnym, które będzie rozwijane w przyszłości ze względu na koszt wytworzenia medium transmisyjnego oraz koszt wdrożenia infrastruktury klienckiej. Wdrożoną infrastrukturę będzie można eksploatować dłużej niż stosowane sieci dostępowe z miedzianym medium transmisyjnym. Okres starzenia się medium transmisyjnego, jakim jest światłowod plastikowy jak i światłowod szklany jest znacznie większy niż w obecnie stosowanych rozwiązaniach. Kolejnym elementem innowacyjnym jest możliwość świadczenia różnych usług telekomunikacyjnych (np. telefon, telewizja wysokiej rozdzielczości, wideo rozmowy wysokiej jakości) po włóknach plastikowych.

7. Wnioski

Zaproponowany projekt wdrożenia sieci światłowodowej opartej o światłowody plastikowe został przedstawiony w celu zaprezentowania możliwości zbudowania tańszej sieci dostępowej o dużych przepływnościach. Stosując światłowody plastikowe oraz światłowody szklane, jako główny tor transmisyjny można znacznie ograniczyć koszty wdrożenia oraz koszty eksploatacji na pojedynczym łączy abonenckim. Zaproponowane medium transmisyjne nie ulega zmianom fizycznym wraz z upływem czasu, co pozwoli zachować parametry transmisji zadeklarowane w założeniach początkowych. Modernizacja proponowanej sieci jest stosunkowo łatwa poprzez dodanie kart światłowodowych do centrali oraz linii światłowodowej. Jeżeli zajdzie konieczność zwiększenia przepustowości to nie będzie potrzeby do wymiana całej infrastruktury, lecz tylko samych modułów lub w ostateczności centrali. Wydajność sieci będzie gwarantowana dzięki systemowi zarządzania, który jest dostarczony przez producenta centrali.

Proponowany projekt sieci optycznej zapewni dostęp do różnych usług szczególnie tych, które posiadają większe wymagania, co do transmisji danych. Wraz z nowymi usługami nie będzie konieczności zwiększenia przepływności sieci.

8. Spis rysunków

1. Schemat projektowanej sieci.....	3
2. Centrala optyczna GW Delight GFA6700	6
3. Zasilacz awaryjny APC Smart-UPS SC SMC1000I.....	7
4. Światłowód szklany A-DQ(ZN)B2Y 8J	9
5. Światłowód plastikowy OLPC-S51D1W	10
6. Złącze SC	11
7. Switch optyczny COMOS PSW Series 24 porty	13
8. Urządzenie abonenckie ONU	14

9. Bibliografia

Literatura:

[1] Elżbieta Bereś-Pawlik, „Elementy światłowodowe optycznych sieci telekomunikacyjnych: wybrane zagadnienia”, Wrocław: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2007.

Strony www:

[2]http://www.smbryza.pl/product.pl/osiedle_domow_jednorodzinnych_przy_ul._wladzimier_za_ostoi_zagorskiego_w_szczecinie,4.html dostęp: 9.07.2014

[3]http://pl.wikipedia.org/wiki/Gigabitowa_Pasywna_Sie%C4%87_Optyczna

Dostęp: 9.07.2014

[4] <http://www.interprojekt.pl/wiki/Wiki.jsp?page=GWD-GFA6700> dostęp: 9.07.2014

[5] <http://proline.pl/?p=APC+SMC1000I> dostęp: 9.07.2014

[6] Karta katalogowa światłowodu szklanego A-DQ(ZN)B2Y 8J firmy C&C partner solution
http://www.dipol.com.pl/kabel_zewnetrzny_draka_a-dq_zn_b2y_mm_8_wlokien_om2_-_1m_L79008.htm dostęp: 9.07.2014

[7] Karta katalogowa światłowodu plastikowego OLPC-S51D1W firmy comoss
<http://www.comoss.com/ref/news/OptoLup-POF-cable.pdf> dostęp: 9.07.2014

[8] Karta katalogowa złącza SC firmy C&C partner solution
www.ccpartners.pl/ccsp/kk/karta_www_gniazda.pdf dostęp: 9.07.2014

[9] Karta katalogowa switch-a COMOSS PSW Series 24 porty
<http://pof.comoss.com/datasheet/PSW-Series-24-Ports.pdf> dostęp: 9.07.2014

[10] Karta katalogowa modułu ONU GW Delight GWD-GT835-A
<http://www.interprojekt.pl/wiki/Wiki.jsp?page=GWD-GT835-A> dostęp: 9.07.2014