

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Wydział Elektroniki, Telekomunikacji
i Informatyki

LABORATORIUM

Systemy Telekomunikacyjne

Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych

Niniejszy materiał w całości ani we fragmentach nie może być powielany ani rozpowszechniany za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych bez pisemnej zgody Autorów

Gdańsk 2018

REGULAMIN LABORATORIUM

Systemów Telekomunikacyjnych

Zasady ogólne

1. Zajęcia laboratoryjne odbywają się równocześnie w salach 613 (t.4, 5, 6) i 618 (t.1, 2, 3, 4).
2. Zajęcia laboratoryjne trwają przez 2 godziny lekcyjne po 45 minut bez przerwy czyli 1.5 godziny zegarowej (2×45 min.= 90 min.).
3. W wypadku wcześniejszego wykonania programu ćwiczenia można opuścić laboratorium po uzyskaniu zgody prowadzącego zajęcia.
4. Ćwiczenia wykonywane są w grupach laboratoryjnych dwuosobowych lub trzyosobowych.
5. Instrukcje do laboratorium są dostępne w punkcie ksero.
6. Z programem wykonywanego ćwiczenia i treścią instrukcji należy zapoznawać się przed rozpoczęciem zajęć w laboratorium. Kolejność tematów dla poszczególnych grup laboratoryjnych jest podana na tablicy ogłoszeń Katedry Sieci Teleinformatycznych (VI.p.).
7. Protokoły pomiarowe do sprawozdań będą rozdawane na początku zajęć laboratoryjnych.
8. Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych będzie oceniane przez prowadzącego w trakcie wykonywania ćwiczeń.
9. **Obowiązkowe jest pozostawienie płaszczy, kurtek itp. w szatni.**
10. W sali laboratoryjnej jest **zakazane** jedzenie, picie, żucie gumy. Nie rozmawiać przez telefon komórkowy w sali laboratoryjnej.
11. Po wykonaniu programu ćwiczenia **nie wyłączać** wykorzystywanego sprzętu (komputerów, przyrządów pomiarowych).

Warunki zaliczenia zajęć w laboratorium

1. Warunkiem **koniecznym** zaliczenia jest wykonanie wszystkich ćwiczeń przewidzianych w programie laboratorium.
 - W wypadku nieobecności na laboratorium należy przedstawić **dokument usprawiedliwiający nieobecność**, a opuszczone ćwiczenie odrobić w terminie rezerwowym lub w innym terminie uzgodnionym z prowadzącym zajęcia. Jest przewidziany tylko jeden termin rezerwowy!
2. Warunkiem koniecznym zaliczenia jest wykonanie i oddanie sprawozdań ze wszystkich ćwiczeń.
 - Sprawozdanie jest wykonywane razem przez grupę laboratoryjną
 - Sprawozdania powinny być oddawane na bieżąco, po zakończeniu danych zajęć.
 - Ocena za sprawozdanie jest wspólna i jednakowa dla osób w grupie.
 - W wypadku indywidualnego odrabiania zaległego ćwiczenia sprawozdanie jest również wykonywane indywidualnie przez osobę odrabiającą.
3. Punktacja za wykonanie ćwiczenia uwzględnia ocenę przygotowania do zajęć i ocenę sprawozdania, z jednakowymi wagami.
4. Zaliczenie laboratorium wymaga uzyskania nie mniej niż 50% możliwych punktów (30/60)

Wykorzystanie komputerów

W czasie zajęć laboratoryjnych komputery mogą być wykorzystywane jedynie do prac związanych z programem ćwiczenia. Zabronione jest instalowanie jakichkolwiek programów oraz uruchamianie programów innych niż potrzebne do realizacji ćwiczenia.

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki

Katedra Sieci Teleinformacyjnych

LABORATORIUM
Systemy Telekomunikacyjne

Ćwiczenie 1

**Interfejsy w sieci ISDN - dla dostępu BRA-ISDN
i międzywęzłowe E1 (PCM-30)**

Opracował: dr hab. inż. Sylwester Kaczmarek
dr inż. Marcin Narloch
dr inż. Lech Smoleński

Gdańsk, Luty 2018

1. Cel

Praktyczne poznanie zasad działania warstwy fizycznej interfejsów cyfrowych w sieci PSTN/ISDN. Obserwacja w dziedzinie czasu sygnałów przesyłanych poprzez interfejsy, dla styku S i styku U dostępu BRA oraz interfejsu międzywęzłowego E1 (PCM-30 i ISDN-PRA). Obserwacja wykorzystywanych kodów transmisyjnych: 2B1Q, AMI, HDB3 oraz nabycie umiejętności wyróżniania granic ramki i dekodowania zawartości szczelin użytkowych. Identyfikacja ograniczeń usługowych wynikających z przyjętej organizacji warstwy fizycznej w dostępie BRA. Sprawdzenie konfiguracji zasilania terminali dołączonych do styku S.

2. Zadania do wykonania

2.0. wyposażenie stanowiska laboratoryjnego

- ☒ 6 telefonów analogowych (PSTN)
- ☒ 4 terminale telefoniczne TE ISDN + NT
- ☒ Oscyloskop cyfrowy 4-kanalowy
- ☒ 2 transformatory symetryzujące (dla BRA)
- ☒ Listwa zasilająca z wyłącznikiem (wylacza NT)

- 2.1. Zapoznaj się z konfiguracją stanowiska laboratoryjnego oraz obsługą terminali ISDN i oscyloskopu, znajdujących się na stanowisku laboratoryjnym.
- 2.2. Przeprowadź identyfikację granic ramki na styku S. Określ parametry elektryczne sygnału: napięcia, liczbę poziomów, liczbę bitów przenoszonych przez symbol, czas trwania symbolu, przepływność na styku. Zaobserwuj złamanie reguły kodowania AMI na styku S. Wyniki przedstaw w sprawozdaniu.
- 2.3. Zaobserwuj zmiany stanu sygnałów na styku S oraz U w przypadku dłuższego braku aktywności terminali i w przypadku powrotu do stanu aktywności; przedstaw wartości czasów dla tych zmian i wnioski.
- 2.4. Przeprowadź realizację połączenia dla usługi „mowa” obserwując sygnały na styku S z dołączonymi terminalami w przypadku braku połączeń, jednego a następnie dwóch zrealizowanych jednocześnie połączeń. Wyniki przedstaw w sprawozdaniu.
- 2.5. Przeprowadź żądanie realizacji trzech połączeń wychodzących dla usługi „mowa” wykorzystując wszystkie 3 terminale podłączone do wspólnego styku S. Opisz wnioski.
- 2.6. Przeprowadź obserwację sygnału na styku U. Określ parametry elektryczne sygnału, liczbę poziomów, liczbę bitów przenoszonych przez symbol, czas trwania symbolu, przepływność na styku. Wyniki przedstaw w sprawozdaniu.
- 2.7. Ustal, który z terminali ISDN może pracować w trybie awaryjnym (brak lokalnego zasilania) i sprawdź poprawność funkcjonowania tego trybu. Opisz wnioski.
- 2.8. Określ na podstawie zapisanego w oscyloskopie kilkunastoelementowego fragmentu sygnału wartości parametrów elektrycznych, dotyczące napięć i czasów dla przesyłanego w linii sygnału E1,. Wyniki przedstaw w sprawozdaniu.
- 2.9. Zapisz w oscyloskopie fragment sygnału E1 obejmujący całą wieloramkę (= 2 ms). Zlokalizuj granice kolejnych ramek, zidentyfikuj i odczytaj wzór synchronizacji ramki dla RP i RN oraz zawartość S16 w kolejnych ramkach. Znajdź granicę między kolejnymi wieloramkami (R15 – R0). Obserwacje przeprowadź dla braku aktywnych kanałów telefonicznych w trakcie PCM a następnie w obecności co najmniej jednego połączenia międzywęzłowego, wykorzystującego kanał telefoniczny w sygnale E1. Wyniki przedstaw w sprawozdaniu. W jakim kodzie transmisyjnym jest przesyłany sygnał E1 w interfejsie? Uzasadnij odpowiedź.
- 2.10. Zdekoduj zawartość kilku kolejnych szczelin czasowych (w kolejnych ramkach) dla aktywnego kanału telefonicznego = szczeliny kanałowej, w trakcie połączenia.

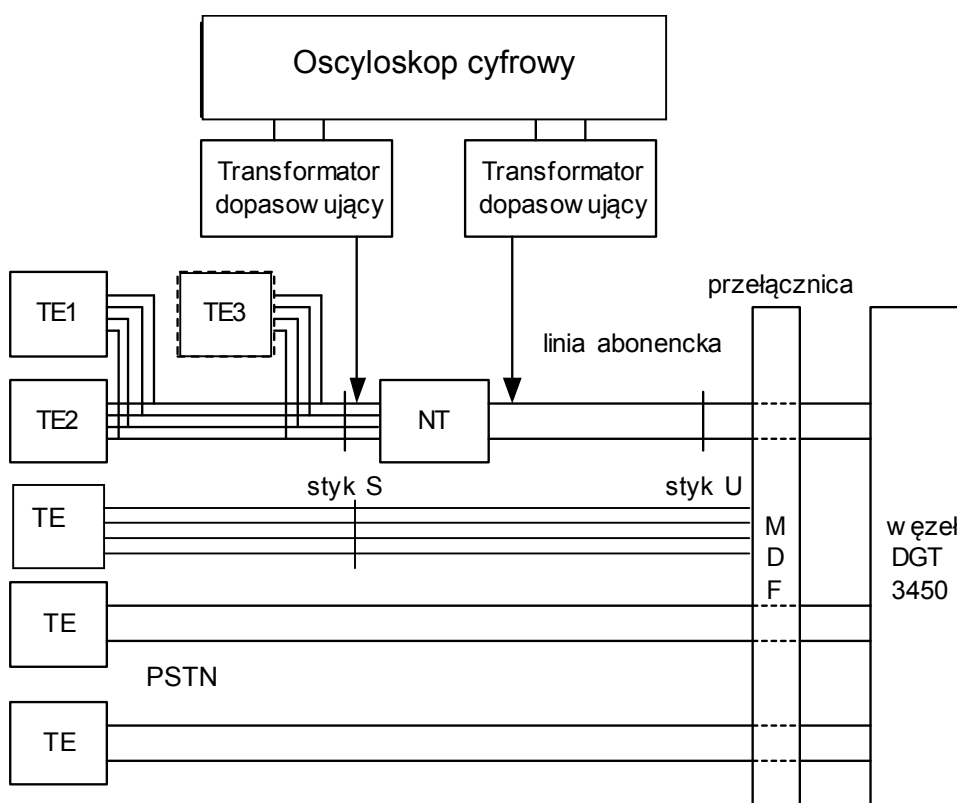
2.11. Realizując kolejno połączenia między abonentami z wykorzystaniem traktu PCM30/32 określ algorytm zajmowania szczelin czasowych dla kolejnych wykonanych połączeń telefonicznych (dla różnych wariantów kolejności ich inicjowania i zakończenia). Ustal na podstawie obserwacji w jakiej fazie połączenia następuje zajęcie i zwolnienie kanału telefonicznego w sygnale E1. Wyniki przedstaw w sprawozdaniu.

UWAGA! kanały telefoniczne w systemie PCM-30 są zajmowane **tylko** po wybraniu numeru z zerem na początku: **0 347 xxxx**, co odpowiada połączeniu międzywęzłowemu.

3. Opis ćwiczenia

3.1. Interfejsy BRA-ISDN

W ramach stanowiska laboratoryjnego jest dostępne wyposażenie dla abonenta ISDN dołączonego do styku S w zakończeniu sieciowym NT. NT poprzez linię abonencką (styk U) dołączone jest do węzła komutacyjnego PSTN/ISDN DGT3450. Abonent ISDN ma możliwość dołączenia do trzech terminali do styku S. Ponadto, na stanowisku laboratoryjnym dostępny jest terminal ISDN dołączony do innego styku S i dwa pomocnicze terminale sieci PSTN (telefony analogowe). Każdy abonent ma do dyspozycji co najmniej jedno wyposażenie TE. Oscyloskop jest dołączony do styku U i jednej z par styku S (należy wybrać kanały 1 i 2).

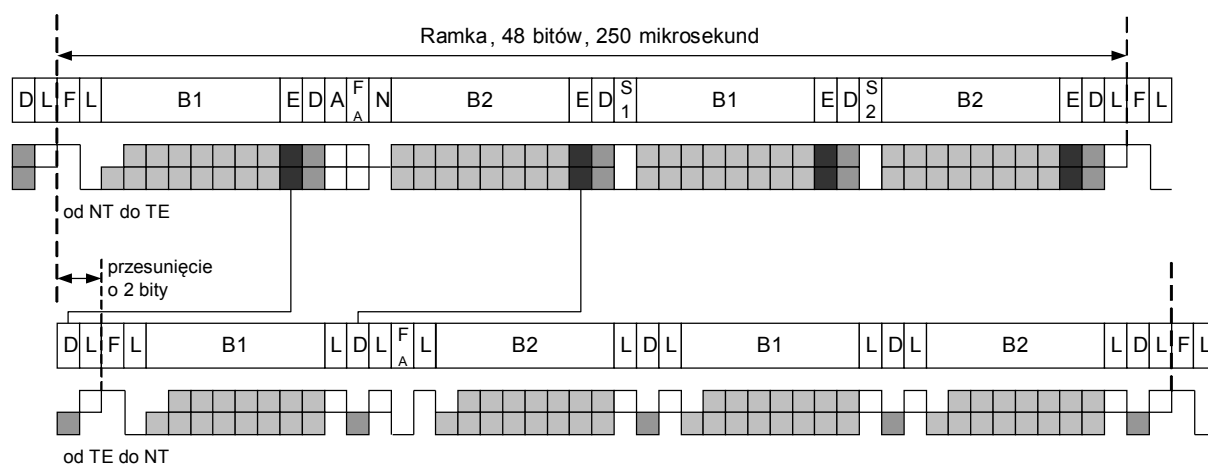


Rys.1. Wyposażenie stanowiska laboratoryjnego – interfejsy BRA-ISDN

W sieci ISDN w abonenckim dostępie podstawowym BA (Basic Access) - określanym jako 2B+D - na styku S (oraz także na styku T) transmisja w obu torach (obu parach przewodów) jest zorganizowana w postaci ramek warstwy fizycznej – rysunek 2. Czas trwania ramki składającej się z 48 bitów wynosi 250 μ s.

Poszczególne bity w ramce mają ściśle określone przeznaczenie:

- F – flaga rozpoczynająca ramkę, symbol ten ma zawsze polaryzację dodatnią,
- L – bity wykorzystywane do kasowania składowej stałej, która może pojawiać w wyniku transmisji nieparzystej liczby symboli,
- B1 – bity przenoszące informację transmitowaną kanałem B1,
- B2 – bity przenoszące informację transmitowaną kanałem B2. Należy zauważyć, że w pojedynczej ramce występują po dwa oktety dla każdego z dwóch kanałów B,
- D – bity przenoszące informację transmitowaną kanałem D,
- E – bity echa (retransmisji) kanału D (tylko w ramce od NT do TE),
- A – bit sygnalizujący aktywność NT (tylko w ramce od NT do TE),
- FA – dodatkowy bit synchronizacji ramki. Zawsze powinien być równy „0”. W określonych przypadkach umożliwia realizację drugiego złamania kodu,
- N – negacja bitu FA (tylko w ramce od NT do TE),
- S1, S2 – bity przenoszące informację utrzymaniową (tylko w ramce od NT do TE),

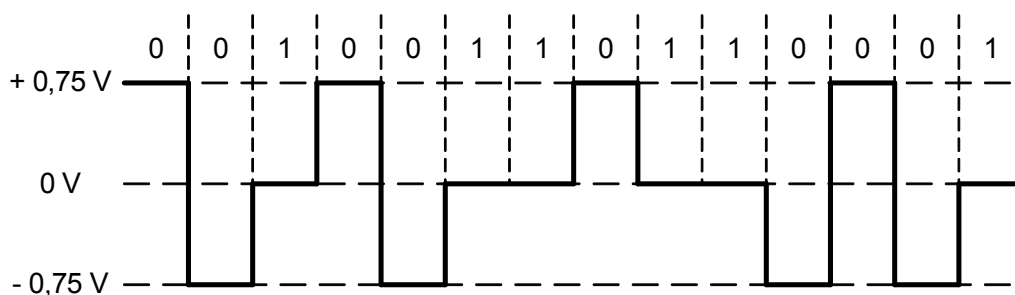


Rys. 2. Struktura ramki obserwowanej na styku S.

Na styku S wykorzystywane jest kodowanie transmisyjne (liniowe) oparte na zmodyfikowanym kodzie AMI (Alternated Mark Inversion) – rys.3. Dla pojedynczego symbolu zależność pomiędzy wartością napięcia między dwoma przewodami dla danego kierunku transmisji, a przesyłaną wartością binarną przedstawia się następująco:

- 0 V dla transmisji bitu „1”
- na przemian +0,75 V i -0,75 V dla transmisji kolejnych bitów „0”.

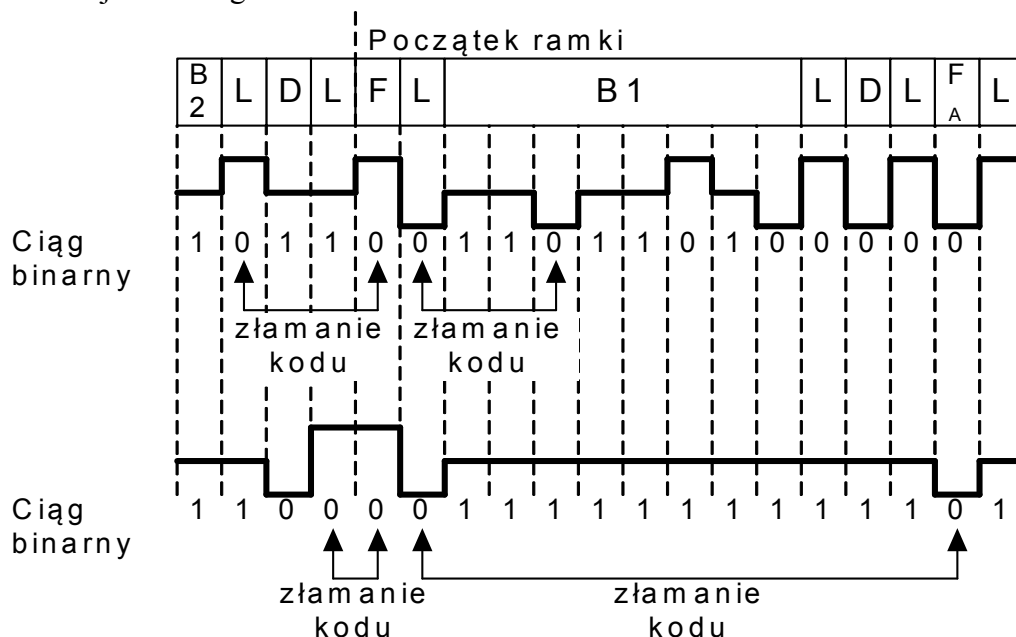
Modyfikacja kodu polega na zanegowaniu danych przed standardowym kodowaniem AMI.



Rys. 3. Przykład kodowania ciągu binarnego w kodzie AMI zmodyfikowanym.

Przemienność polaryzacji napięcia dla symboli związanych z transmisją kolejnych bitów „0” pozwala na usunięcie składowej stałej w nadawanym sygnale. W kodzie liniowym stosowanym na styku S wyróżnić można także symbol specjalny realizowany jako celowe złamanie (naruszenie) ogólnej zasady kodowania AMI – rys. 4. W wyniku tego naruszenia dwa kolejne impulsy (symbole dla bitu o wartości „0”) mają taką samą polaryzację napięcia.

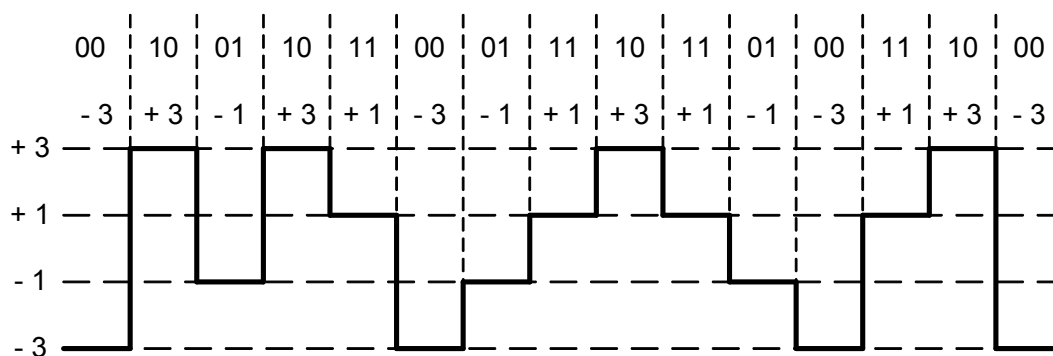
Zadaniem symbolu specjalnego jest wyróżnienie początku ramki na styku S. Po każdym złamaniu reguły kodowania w ramce na styku S występuje drugie, powiązane złamanie, ale o polaryzacji przeciwnej do polaryzacji impulsów w pierwszym złamaniu. W jakim celu stosowane jest to drugie złamanie?



Rys. 4. Przykładowe kodowanie bitów F, L, D, F_A w ramach od TE do NT.

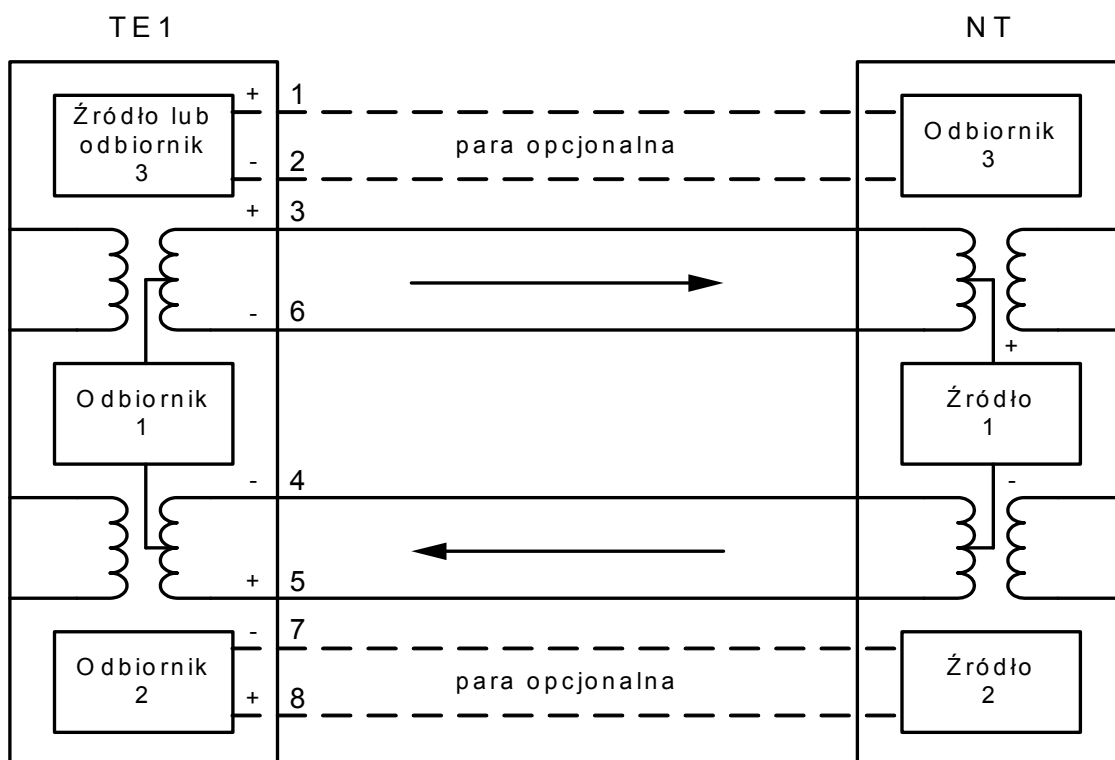
W sieci ISDN w wypadku dostępu podstawowego BA (Basic Access) na styku U transmisja odbywa się z wykorzystaniem jednej pary przewodów. Organizacja transmisji także wykorzystuje organizację symboli w ramki, jednak ich struktura znacząco różni się od struktury ramki dla styku S. Dodatkowo wykorzystywana jest struktura superramki - zawierającej jako elementy składowe ramki podstawowe.

Na styku U typowo stosuje się kod transmisyjny PAM (Pulse Amplitude Modulated), typu 2B1Q – rys.5. Pojedynczy symbol w tym kodzie odpowiada dwóm bitom. Pierwszy z nich wynika z polaryzacji symbolu (1 – dodatnia, 0 – ujemna), natomiast drugi z jego amplitudy (1 – mała, 0 – duża). Symbole są oznaczane -3, -1, +1, +3 (oznaczenia te odpowiadają względnym wartościom rzeczywistych napięć). Przyjęcie takich oznaczeń jest wskazówką, że sąsiadujące poziomy są odległe o 1/3 wartości międzyszczytowej U_{pp} sygnału w linii.



Rys. 5. Przykład kodowania ciągu binarnego w kodzie 2B1Q.

Dokonując obserwacji sygnału na styku U należy także zwrócić uwagę na to, że urządzenia po obu stronach tego styku przechodzą w stan braku aktywności w sytuacji, gdy nie ma potrzeby transmisji danych – styk nie jest aktywny. Potrzeba przesłania informacji oznacza konieczność rozpoczęcia procedury aktywacji styku celem uzyskania synchronizacji i nawiązania połączenia pomiędzy urządzeniami po obu stronach styku U.



Rys. 6. Konfiguracja zasilania w dostępie podstawowym.

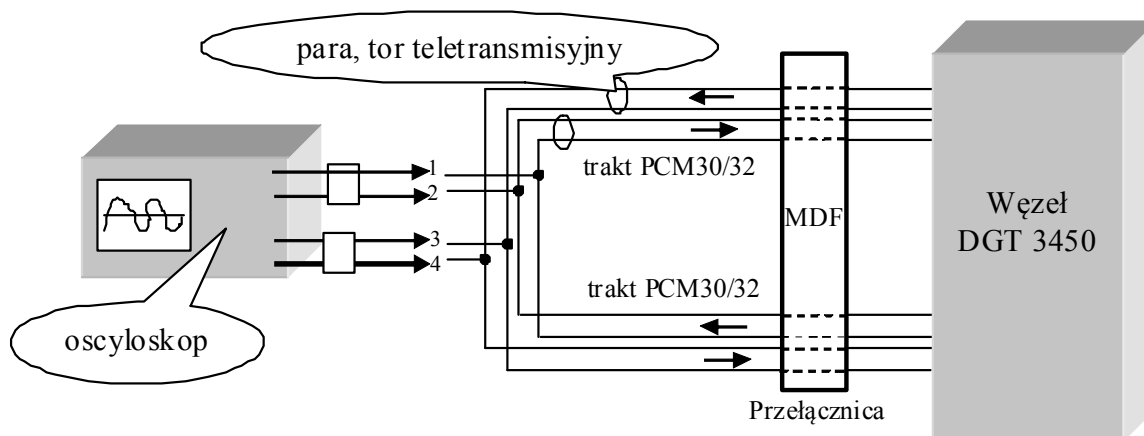
W sieci PSTN telefon analogowy jest zasilany przez węzeł komutacyjny, a więc dostęp do usług telekomunikacyjnych jest niezależny od stanu zasilania z sieci energetycznej u abonenta. W sieci ISDN konfiguracja zasilania terminali jest bardziej złożona. W dostępie podstawowym BA do styku S w NT możemy dołączyć do ośmiu terminali, a więc ich pobór mocy może być znacząco większy. Zdalne zasilanie wszystkich terminali przez węzeł komutacyjny jest w takim przypadku niemożliwe. W związku z tym podstawowa konfiguracja zasilania terminali w sieci ISDN zakłada zasilanie od strony NT dołączonego do sieci energetycznej u abonenta. Zasilanie terminali jest realizowane przez tor pochodny (źródło 1) albo alternatywnie przez dodatkową parę przewodów (źródło 2) – rys. 6. Jest to konfiguracja typowa, ale bardziej rozbudowane terminale mogą mieć własne źródło zasilania z lokalnej sieci energetycznej. Możliwe jest także zasilanie NT od strony terminala (źródło 3) – rys.6. Na rysunku 6 zaznaczono numery styków w złączu RJ45. Zaznaczona jest także polaryzacja względem impulsów kodu liniowego (rozdzielenie przewodów a i b).

W przypadku przerwy w dostarczaniu energii elektrycznej u abonenta następuje przejście w tryb zasilania ograniczonego. W tym trybie zasilanie NT jest podtrzymywane przez węzeł komutacyjny, zaś samo NT dostarcza ograniczonej mocy do wyróżnionego terminala. Wyróżnienie polega na przełączeniu - zazwyczaj ręcznym - obwodów zasilających terminala. Przejściu NT w tryb ograniczonego zasilania towarzyszy odwrócenie polaryzacji napięcia zasilającego, co z punktu widzenia terminala nie wyróżnionego będzie odbierane jako zanik zasilania. Takie rozwiązanie pozwala na świadczenie usług telekomunikacyjnych w sieci ISDN w sposób niezależny od stanu lokalnego zasilania, ale z wykorzystaniem ograniczonej liczby terminali (jeden dla każdego styku S).

3.2. Interfejs E1

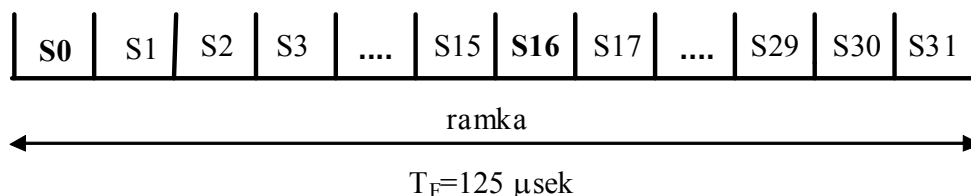
Na stanowisku laboratoryjnym dostępny jest styk E1 traktu PCM30/32 wężła komutacyjnego DGT 3450. Do tego traktu jest dołączony oscyloskop cyfrowy z pamięcią. Oscyloskop może być dołączony do każdej z dwóch par przewodów, powiązanych z kierunkiem transmisji. (wybrać kanały 3 i/lub 4), przy pomocy którego należy zaobserwować kształt i pomierzyć parametry sygnału liniowego oraz określić granice ramki. Struktura blokowa stanowiska laboratoryjnego przedstawiona jest na rys.7.

Struktura ramki w systemie PCM30/32 wynika z przyjętych zasad przetwarzania sygnału mowy z postaci analogowej na cyfrową oraz z konieczności realizacji funkcji transmisyjnych i komutacyjnych. Okres powtarzania ramki wynosi $125\ \mu\text{s}$ i wynika z częstotliwości próbkowania sygnału mowy (8 kHz). Zastosowanie TDMA umożliwiło utworzenie 32 szczelin czasowych z czego dla funkcji organizacji transmisji (synchronizacja i utrzymanie) przeznaczono szczelinę zerową a dla funkcji komutacji (sygnalizacja) szczelinę szesnastą. Dla obsługi połączeń między abonentami telefonicznymi pozostaje 30 szczelin, stąd przyjęta nazwa systemu PCM30/32.



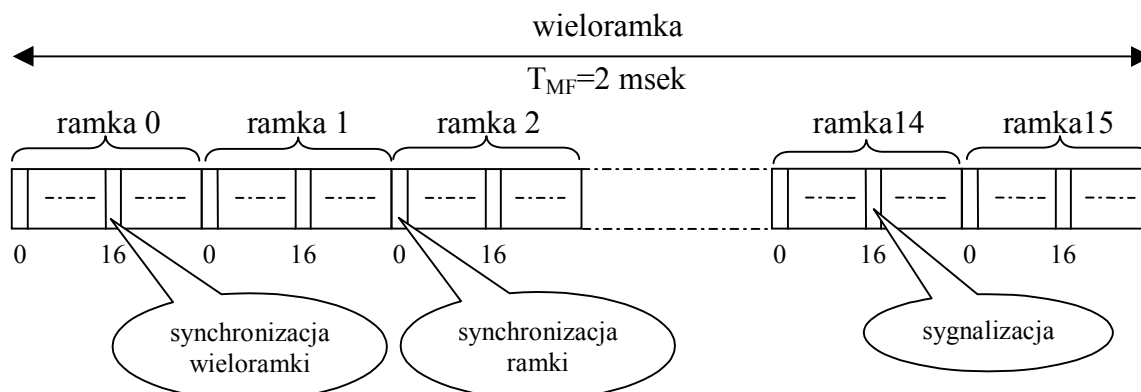
Rys.7. Wyposażenie stanowiska laboratoryjnego – interfejs międzywęzłowy E1.

Czas trwania szczeliny wynosi $125/32 \approx 3.9\ \mu\text{s}$ a czas trwania bitu $3.9/8 \approx 488\text{ns}$. Strukturę ramki przedstawiono na rys.8. Ze względu na obsługę sygnalizacji dla 30 szczelin w wariancie indywidualnej sygnalizacji kanałowej (CAS) tworzy się wieloramkę składającą się 16 ramek. Dla sygnalizacji w kanale wspólnym (CCS) taka wieloramka jest zbędna.



Rys.8. Budowa ramki systemu PCM30/32 (S.. – szczeliny kanałowe po 8 bitów).

Utworzenie wieloramki jest też niezbędne w wypadku wykorzystania kontroli cyklicznej CRC-4 dla oceny poprawności transmisji (jest tworzona niezależnie od wieloramki dla sygnalizacji kanałowej). Dla CRC-4 w wieloramce (MF - MultiFrame) wyróżniono dwie podwieloramki (SMF - SubMultiFrame) – pierwsza z nich to ramki o numerach 0-7, druga to ramki o numerach 8-15. Struktura wieloramki została przedstawiona na rys. 9.

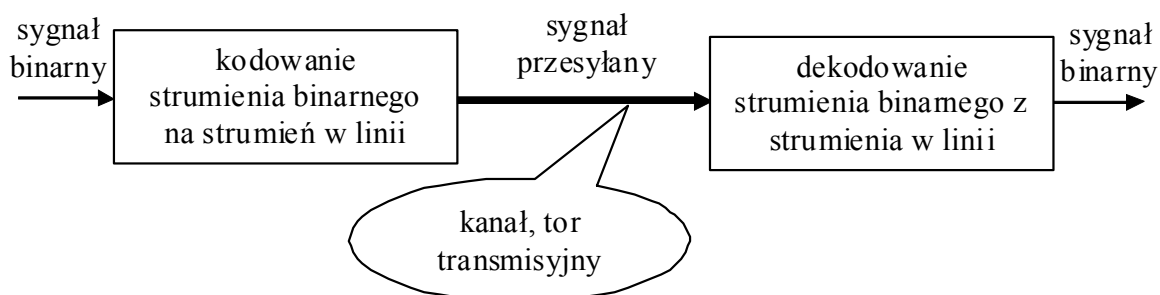


Rys.9. Struktura wieloramki systemu PCM30/32 - dla wykorzystania CAS w S16.

Strumień danych binarnych (bitowy) systemu PCM30/32 zanim zostanie wysłany w tor teletransmisyjny podlega przetworzeniu (kodowanie) na sygnał wysyłany do linii. Po stronie odbiorczej następuje odwrotne przetworzenie (dekodowanie) sygnałów – odebranego z linii na binarny. Wybór zasady przetwarzania sygnału binarnego na sygnał w linii (kodu transmisyjnego) uzależniony jest przede wszystkim od właściwości toru wykorzystywanego do transmisji sygnału oraz dodatkowych czynników wynikających zarówno z obecności w torze urządzeń transmisyjnych (regeneratory – problem odtworzenia zegara oraz zasilania), jak i z obecności innych torów w kablu (problem zakłóceń przenikowych). Blokowo to przetwarzanie zostało pokazane na rysunku 10.

strona nadawcza

strona odbiorcza



Rys.10. Sekwencje przetwarzania strumienia cyfrowego PCM30/32.

Jednym ze sposobów kodowania jest kod AMI (Alternate Mark Inversion) w którym kolejnym wartościom „1” w ciągu binarnym naprzemiennie przyporządkowuje się elementy w linii o napięciach $+U$ lub $-U$, natomiast wartości binarnej „0” przyporządkowuje się element w linii o napięciu 0. Dla tego kodu składowa stała jest równa zero co pozwala stosować transformatory oraz realizować zdalne zasilanie regeneratorów w trakcie PCM30/32. Jego wadą jest jednak to, że przy długim ciągu binarnych zer występuje problem odtwarzania zegara po stronie odbiorczej (brak przezroczystości kodu). Tej ostatniej wady nie ma kod HDB3 (High Density Bipolar 3). W systemie PCM30/32 zastosowano właśnie taki sposób kodowania. Reguła kodowania została ujęta w tabeli 1, gdzie podano jak kodowany jest ciąg binarny czterech kolejnych zer. W kodowaniu HDB3 dopuszcza się maksymalnie trzy elementy liniowe o wartości zerowej w linii. Mówiąc o sygnale w linii mówimy o elementach tego sygnału lub ciągu elementów a nie o ciągu binarnym lub bitach.

Tabela 1. Zasada kodowania HDB-3.

ciąg binarny	ciąg HDB3	warunki wyboru
0000	000V	jeżeli za ostatnim elementem V w ciągu HDB3 wystąpiła nieparzysta liczba elementów B
	B00V	jeżeli za ostatnim elementem V w ciągu HDB3 wystąpiła parzysta liczba elementów B

Tabela 2. Przykład kodowania ciągu binarnego dla kodów AMI i HDB3.

BIN	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
AMI	$+U$	$-U$	$+U$	0	0	$+U$	0	0	0	0	$-U$	0	0	$+U$	0	0	0	0	$-U$	$+U$	0	0	0	0	$-U$	$+U$
HDB3	$+U$	$-U$	$+U$	0	0	$+U$	0	0	0	0	$+U$	$-U$	0	0	$-U$	$+U$	$-U$	$+U$	$+U$	$-U$	$+U$	0	0	$+U$	$-U$	$+U$

Element V ma amplitudę U i znak łamiący zasadę kodowania AMI, natomiast element B jest elementem zgodnym z zasadą bipolarności ($+U$ lub $-U$). W tabeli 2 przedstawiono przykład ciągu binarnego i odpowiadające ciągi elementów w linii dla kodowania AMI oraz

HDB3. W tabeli tej elementy V zostały ujęte w pogrubionej ramce, natomiast elementy B czteroelementowego ciągu HDB3 umieszczono na szarym tle. Dla interfejsu E1 elementy +U i -U mają współczynnik wypełnienia 50% (czas trwania 244 ns).

Ponieważ w ćwiczeniu należy rozpoznać granice ramki to oprócz wiedzy na temat zasady kodowania konieczna jest wiedza o zawartości szczeliny zerowej ramki, gdyż zawiera ona wzór ramkowania nazywany też sygnałem fazowania ramki lub synchronizacji ramki, w oparciu o który można rozpoznać granice między ramkami. Zawartość tej szczeliny dla całej wieloramki została podana w tabeli 3. Na końcu tabeli dołączono także wzór ramkowania wieloramki umieszczony w szesnastej szczelinie ramki zerowej wieloramki (tylko dla CAS!). Dla wykonania zadania postawionego w ćwiczeniu konieczne jest zapamiętanie strumienia elementów liniowych trwającego co najmniej 250 μ s (RP + RN) a dla wieloramki 2 ms.

Tabela 3. Zawartość szczeliny zerowej dla wieloramki.

b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇	b ₈	uwagi	SMF
C ₁	0	0	1	1	0	1	1	wzór ramkowania ramki 0	I
0	1	A	Sa ₄	Sa ₅	Sa ₆	Sa ₇	Sa ₈	ramka 1	
C ₂	0	0	1	1	0	1	1	wzór ramkowania ramki 2	
0	1	A	Sa ₄	Sa ₅	Sa ₆	Sa ₇	Sa ₈	ramka 3	
C ₃	0	0	1	1	0	1	1	wzór ramkowania ramki 4	
1	1	A	Sa ₄	Sa ₅	Sa ₆	Sa ₇	Sa ₈	ramka 5	
C ₄	0	0	1	1	0	1	1	wzór ramkowania ramki 6	
0	1	A	Sa ₄	Sa ₅	Sa ₆	Sa ₇	Sa ₈	ramka 7	
C ₁	0	0	1	1	0	1	1	wzór ramkowania ramki 8	II
1	1	A	Sa ₄	Sa ₅	Sa ₆	Sa ₇	Sa ₈	ramka 9	
C ₂	0	0	1	1	0	1	1	wzór ramkowania ramki 10	
1	1	A	Sa ₄	Sa ₅	Sa ₆	Sa ₇	Sa ₈	ramka 11	
C ₃	0	0	1	1	0	1	1	wzór ramkowania ramki 12	
E	1	A	Sa ₄	Sa ₅	Sa ₆	Sa ₇	Sa ₈	ramka 13	
C ₄	0	0	1	1	0	1	1	wzór ramkowania ramki 14	
E	1	A	Sa ₄	Sa ₅	Sa ₆	Sa ₇	Sa ₈	ramka 15	
0	0	0	0	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	wzór ramkowania wieloramki *	

(* - tylko gdy wykorzystywana jest indywidualna sygnalizacja kanałowa CAS!

Przeznaczenie pozostałych bitów w szczelinie zerowej i nie wykorzystywanych do funkcji fazowania ramki jest następujące:

- bit A przeznaczony do przesłania na przeciwną stronę alarmu o utracie synchronizacji = RAI (Remote Alarm Indication); stan poprawny: "0", alarm braku synchronizacji: "1",
- bity C₁-C₄ bity CRC (Cyclic Redundancy Check); dotyczą poprzedniej podwieloramki SMF i obliczane są dla całej ramki z wyzerowanymi bitami CRC według wielomianu x^4+x+1 (jeżeli CRC nie jest wykorzystywane to bity te są ustawiane na "1"),
- bity E wskaźnik błędów CRC-4; sygnalizacja błędów to przejście z "1" na "0",
- bity Sa₄-Sa₈ mogą być wykorzystane do utworzenia dodatkowych kanałów dla obsługi funkcji teletransmisyjnych, gdy nie są wykorzystywane to są ustawiane na "1".

1. Bibliografia

- [1] Brzeziński K., *Istota sieci ISDN*, OW PW, Warszawa 1999.
- [2] Jajszczyk A., *Wstęp do telekomunikacji*, WNT, Warszawa 2000.
- [3] Kabaciński W., *Standaryzacja w sieciach*, WPP, Poznań 2001.
- [4] Kościelnik D., *ISDN cyfrowe sieci zintegrowane usługowo*, WKiŁ, Warszawa 1996.
- [5] Majewski W., Milek J. i inni, *Teletransmisyjne systemy cyfrowe*, WKiŁ, Warszawa 1976.

Laboratorium Systemów Telekomunikacyjnych

Studia Dienne Dwustopniowe - Inżynierskie

Semestr 6

Kierunek EiT; grupa dziek.:

Grupa laboratoryjna nr A B /

1. Imię Nazwisko:
2. Imię Nazwisko:
3. Imię Nazwisko:

Ćwiczenie 1:

Interfejsy w sieci ISDN - dla dostępu BRA-ISDN i międzywęzłowe E1 (PCM-30)

1. Wyniki obserwacji i pomiarów

Zadanie	Czynność	Wynik obserwacji i pomiarów

Uwaga: długość tabeli uzależniona jest od ilości tekstu oraz wyników i w przypadku braku miejsca w tabeli należy dodać nowy arkusz z kontynuacją tabeli zatytułowanej tak jak to podano w dalszej części tego materiału.

c.d. tabeli z wynikami obserwacji i pomiarów

Zadanie	Czynność obserwacji lub pomiaru	Wynik obserwacji i pomiarów

2. Spostrzeżenia, uwagi i wnioski

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki

Katedra Sieci Teleinformacyjnych

LABORATORIUM
Systemy Telekomunikacyjne

Ćwiczenie 2

System transmisji optycznej DWDM

Opracowali:
mgr inż. Magdalena Młynarczuk
mgr inż. Maciej Sac

Gdańsk, Luty 2018

1. Cel ćwiczenia

Zapoznanie się z rozwiązaniem systemu transmisji optycznej DWDM (*Dense Wavelength Division Multiplexing*) firmy ADVA Optical Networking umożliwiającym udostępnianie usług wymagających dużych przepływności przy wykorzystaniu protokołów GMPLS (*Generalized Multiprotocol Label Switching*).

2. Zadania do wykonania

2.1. Zalogować się na urządzenia firmy ADVA Optical Networking wykorzystując interfejs WebGUI. Urządzenia mają przypisane następujące adresy.

- 192.168.134.201,
- 192.168.134.202,
- 192.168.134.203.

Na każde z urządzeń logujemy się podając odpowiednio

login: **student**

hasło: **DWDM.123**

2.2. Na podstawie informacji prezentowanych na WebGUI uzupełnić nazwy przyporządkowane poszczególnym urządzeniom firmy ADVA Optical Networking.

2.3. Za pomocą interfejsu WebGUI sprawdzić i uzupełnić mapę połączeń zasobów transportowych na urządzeniu PG1.

2.4. Za pomocą interfejsu WebGUI sprawdzić adresację łączy optycznych na urządzeniu PG1, PG2, PG3 (LIF-CP1, LIF-CP2). Przykład adresacji przedstawiono na rysunku 4.8.

2.5. Za pomocą interfejsu WebGUI sprawdzić i uzupełnić mapę połączeń zasobów transportowych na urządzeniu PG2.

2.6. Za pomocą interfejsu WebGUI sprawdzić i uzupełnić mapę połączeń zasobów transportowych na urządzeniu PG3.

2.7. Jaką długość fali zarezerwowano dla serwisu SIST_LAB2_SERVICE?

2.8. Uzupełnić tabelę dotyczącą ogólnych parametrów serwisu LSP (por. rys. 4.11).

2.9. Na podstawie zebranych informacji podać odpowiedzi na pytania:

- co to jest mapa połączeń zasobów transportowych?
- co reprezentuje OL?
- w jakiej płaszczyźnie funkcjonalnej sieci występuje LIF-CP?
- z jakim typem adresacji interfejsu mamy do czynienia na wszystkich urządzeniach firmy ADVA Optical Networking wykorzystywanych w laboratorium
- jaki jest cel stosowania mapy połączeń zasobów transportowych?
- jakie są typy serwisów transportowych?
- w jakiej płaszczyźnie odbywa się rezerwacja zasobów?

UWAGA !

Proszę nie konfigurować serwisu. W wersji oprogramowania FSP 3000R7 serwis jest już **SKONFIGUROWANY**. Nazwa skonfigurowanego serwisu to SIST_LAB2_SERVICE.

3. Sprawozdanie

Wykonać sprawozdanie zgodnie z załączonym wzorcem, uzupełniając mapę połączeń i odpowiadając na pytania zamieszczone w p. 2.9.

4. Opis ćwiczenia

4.1. Systemy optyczne WDM

Rozwój usług telekomunikacyjnych w kierunkach takich jak pasmo na żądanie BoD (*Bandwidth on Demand*), wideokonferencje, multimedialne aplikacje wiąże się z

zapotrzebowaniem na coraz większe przepływności. Potrzeby wynikające z trendów rozwojowych wymusiły wprowadzenie sieci transmisyjnych, które będą w stanie obsłużyć ruch generowany przez użytkowników o wymaganej przepływności i dowolnego formatu. Możliwości takie dają systemy optyczne ze zwielokrotnieniem falowym WDM (*Wavelength Division Multiplexing*), DWDM (*Dense Wavelength Division Multiplexing*). Zastosowanie tego rodzaju zwielokrotnienia umożliwia przesyłanie w pojedynczym włóknie światłowodowym od kilkunastu do kilkuset kanałów falowych, a więc uzyskać przy obecnym stanie techniki transmisyjnej przepływności rzędu Tb/s.

Konsekwencją poziomu zróżnicowania współczesnych sieci transportowych, które oparto o różne technologie transportowe takie jak WDM, DWDM, SDH (*Synchronous Digital Hierarchy*), Ethernet, IP, przy zauważalnym wzroście zapotrzebowania ze strony klientów sieci są problemy ze skalowalnością oraz zarządzaniem wielowarstwowymi sieciami. Stąd, głównym celem producentów urządzeń sieciowych stało się dostarczenie operatorom funkcjonalności umożliwiających optymalne i nieskomplikowane zarządzanie zasobami urządzeń działających w różnych warstwach sieciowych. Możliwości takie oferuje wykorzystanie koncepcji uogólnionej komutacji etykietowej GMPLS (*Generalized Multiprotocol Label Switching*) opracowanej przez IETF (*Internet Engineering Task Force*) [1].

Głównym założeniem sieci opartej o uogólnioną komutację etykietową GMPLS jest odseparowanie logiczne bądź fizyczne płaszczyzny danych (*data plane*) od płaszczyzny sterowania (*control plane*). W sieciach GMPLS pomiędzy urządzeniami składowymi tworzy się sieć sygnalizacyjną DCN (*Data Communications Network*) opartą o protokół IP, która jest fizycznie bądź logicznie odseparowana od płaszczyzny danych. Jeśli dane sterujące są przesyłane w tym samym medium, a separacja jest logiczna to sposób ten określany jest jako sygnalizacja w paśmie (*in-band*). Innym podejściem jest przesyłanie danych sterujących niezależnie od ruchu klienckiego np. za pomocą osobnego światłowodu, bądź na innej długości fali (sygnalizacja *out-of-band*), co umożliwia uzyskanie większych przepływności dla potrzeb komunikacji w płaszczyźnie sterowania i gwarantuje niezawodność sieci w przypadku uszkodzenia warstwy transportowej.

Najważniejszą częścią sieci opartej o architekturę GMPLS jest płaszczyzna sterowania, w której następuje wymiana informacji sterującej pomiędzy węzłami za pomocą sieci sygnalizacyjnej DCN. Przesyłane są w niej pakiety sterujące protokołu routingu, protokołu sygnalizacyjnego oraz protokołu zarządzającego łączem. Są one odpowiedzialne za automatyczne zestawianie, nadzór oraz usuwanie ścieżek LSP (*Label Switched Path*).

Koncepcja uogólnionej komutacji etykietowej GMPLS wspiera nie tylko przełączanie pakietów, ale także inne typy komutacji takie jak: przełączanie w warstwie drugiej (*Layer-2 Switching Capability*), przełączanie danych oparte o szczeliny czasowe TDM (*Time Division Multiplex Switching Capability*), przełączenie długości fali (*Lambda Switching Capability*) oraz przełączanie fizycznych światłowodów (*Fiber Switching Capability*) [1]. Z faktu przełączania na poziomie pakietów, szczelin czasowych, długości fal, włókien światłowodowych wynika możliwość tworzenia różnego typu ścieżek LSP (*Label Switched Path*), czyli pakietowych LSP, TDM LSP, λ LSP, światłowodowych LSP.

4.2. Platforma FSP 3000R7 firmy ADVA Optical Networking

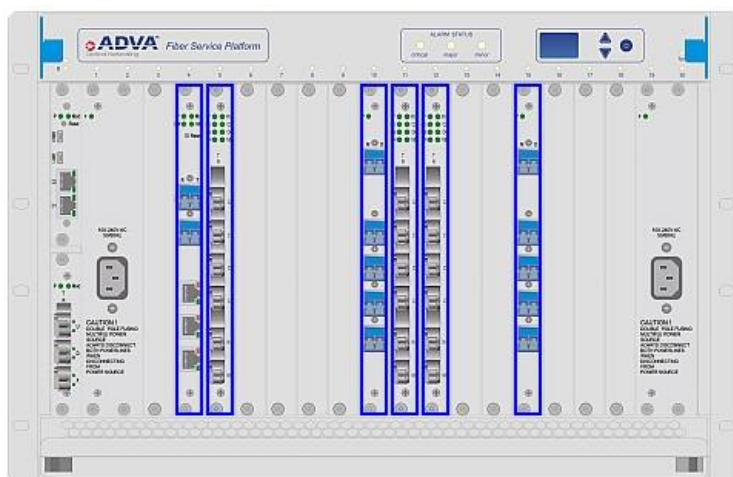
Platforma FSP 3000R7 (*Fiber Service Platform 3000R7*) firmy ADVA Optical Networking jest systemem WDM (*Wavelength Division Multiplexing*) zaprojektowanym do użytku w metropolitalnych sieciach dostępowych oraz w rdzeniowych sieciach dalekiego zasięgu (umożliwiających przesyłanie na jednej długości fali danych z przepływnościami większymi niż 10Gb/s na dystanse większe niż 1000km z zastosowaniem wzmacniaczy optycznych). Składa się z elementów funkcjonalnych pełniących rolę multiplekserów optycznych oraz elektrycznych (także typu add-drop), wspierając przy tym różne warianty topologii sieciowych, takich jak: dwu lub czteroświatłowodowe topologie punkt-punkt, dwuświatłowodowe topologie pierścieniowe oraz topologie siatki. Do transportu informacji w

jednym światłowodzie wykorzystuje się maksymalnie 80 kanałów optycznych (zgodnie ze siatką opisaną w specyfikacji ITU-T G.694.1 [2]) w zależności od zastosowanej konfiguracji całego systemu. Platforma została zaprojektowana w taki sposób, aby wspierać różnorodne, popularne technologie sieciowe m. in. takie jak: SDH (*Synchronous Digital Hierarchy*), SONET (*Synchronous Optical Networking*), jak i również Ethernet oraz FC (*Fibre Channel*). Platforma FSP 3000R7 dostarcza również mechanizmy wykrywania błędów transmisji w celu zapewnienia wysokiej niezawodności, wymaganej przez większość operatorów sieci metropolitalnych i firmowych. Umożliwia również monitorowanie stanu sieci oraz poszczególnych parametrów w jej węzłach (np. moc optyczna oraz przepływność transmisji). Tak wysoką elastyczność oraz różnorodność wspieranych funkcjonalności uzyskano dzięki zastosowaniu modularnej struktury całego systemu.

Centralną jednostkę platformy FSP 3000R7 stanowi półka (shelf) SH7HU (rysunek 4.1 oraz rysunek 4.2), która montowana jest w standaryzowanej szafie telekomunikacyjnej typu rack. Posiada ona 22 złącza, do których podłącza się moduły funkcjonalne firmy ADVA Optical Networking. Dzięki takiej budowie systemu uzyskuje się możliwość tworzenia dowolnej funkcjonalności węzła sieciowego.



Rys. 4.1. Zdjęcie elementów sieci optycznej w laboratorium Katedry (sala 605).



Rys. 4.2. Modularna budowa urządzenie FSP3000R7.

Na podstawową konfigurację platformy FSP 3000R7 składają się: jednostka zasilająca PSU (Power Supply Unit), moduł sterujący shelfem SCU (Shelf Control Unit), moduł sterujący węzła sieciowego NCU (Network Control Unit) oraz układ chłodzący wraz z filtrami powietrza. Wbudowana w jednostkę szyna sygnałowa (backplane) umożliwia wewnętrzną komunikację pomiędzy wszystkimi portami systemu. Aktualna konfiguracja platformy może być monitorowana oraz rekonfigurowana za pomocą dostarczonego oprogramowania zarządzającego np. z wykorzystaniem interfejsu WebGUI.

System optyczny WDM w laboratorium Katedry Sieci Teleinformatycznych Politechniki Gdańskiej wyposażony jest w trzy jednostki centralne platformy FSP 3000R7, które zamontowano w szafie typu rack w sali 605. Jednostki centralne platformy FSP 3000R7 oprócz podstawowej konfiguracji wyposażone są w moduły funkcjonalne takie jak moduły 4TCA-PCN-4GU+4G, moduły OSFM, moduły 2OSCM-V#1630 oraz moduły 4CSM-#Dxx-#Dyy. Moduły te są fizycznymi kartami lub działają w trybie pre-provisioningu (ich działanie jest emulowane przez oprogramowanie).

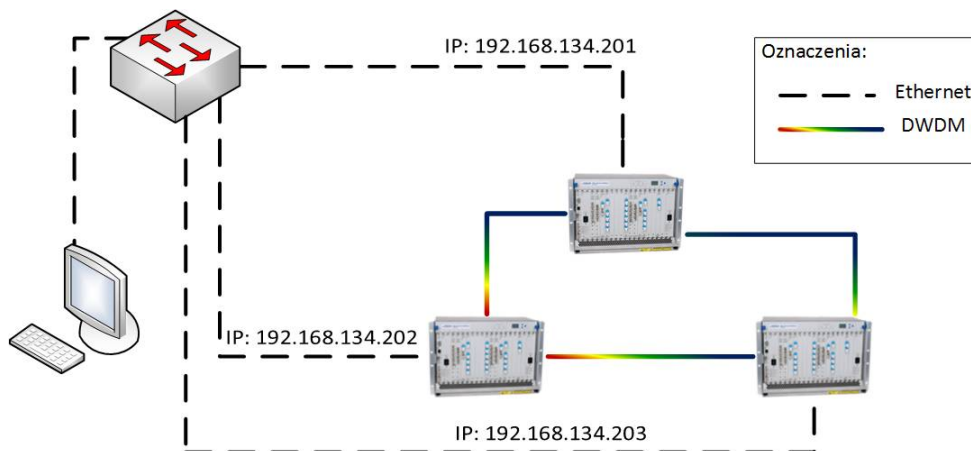
Moduł 4TCA-PCN-4GU+4G pełni rolę modułu dostępowego TDM (*Time Division Multiplexing*) w optycznej sieci dostępowej. Posiada 4 złącza klienckie oznaczone jako C1, C2, C3, C4 oraz dwa złącza sieciowe oznaczone jako NE i NW (*Network East/West*). Umożliwia elektryczną multipleksację oraz demultipleksację do czterech kanałów ze złącz klienckich na jedną długość fali. Moduł 4TCA-PCN-4GU+4G oznaczono w sprawozdaniu jako moduł 4TCA4G.

Moduł OSFM (*Optical Supervisory Filter Module*), służy do wydzielania/dodawania kanału nadzorującego OSC (*Optical Supervisory Channel*) z/do światłowodu. Składa się on z zestawu filtrów wykonujących wydzielanie długości fali 1630 nm ze zbiorczego sygnału optycznego [3].

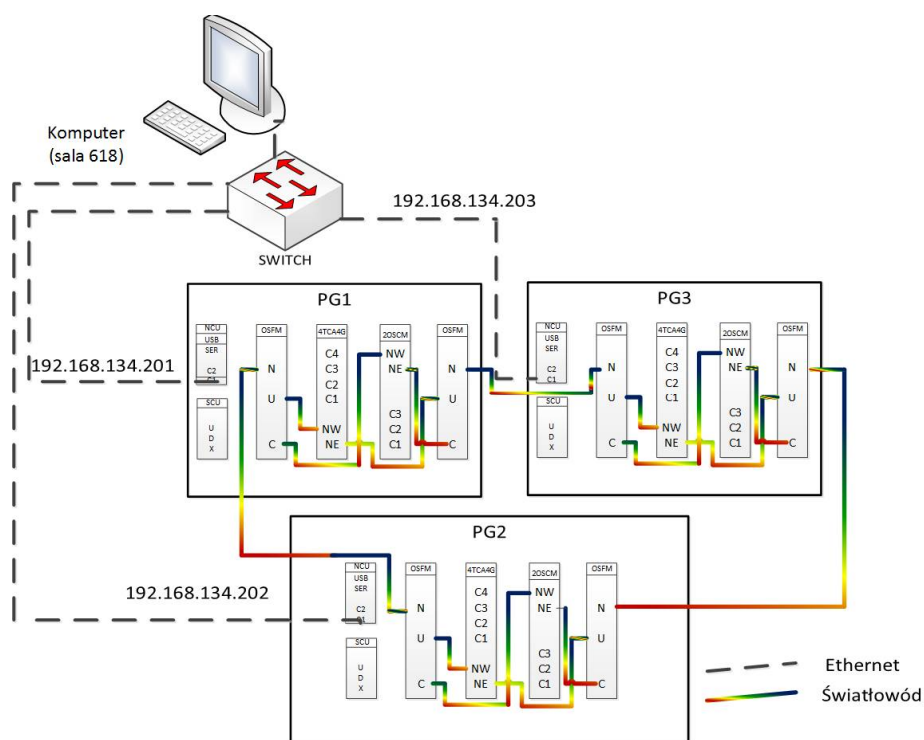
Moduł 2OSCM-V#1630 (*Optical Supervisory Channel Module*) umożliwia utworzenie dwukierunkowego kanału sterującego OSC (*Optical Supervisory Channel*) pracującego poza pasmem transmisyjnym (out-of-band) na długości fali 1630 nm.

Moduł 4CSM-#Dxx-#Dyy (*4-port DWDM Channel Splitter Module - C band*) jest pasywnym modulem łączącym funkcjonalność rozgałęźnika oraz sumatora optycznego. Człon nazwy #Dxx-#Dyy odnosi się do grupy długości fali pasma C, które wspiera dany moduł np. 4CSM-#D01-#D04 umożliwia optyczną multipleksację/demultipleksację kanałów DWDM o numerach D01, D02, D03 oraz D04. 4CSM jest dostępny w 8 wariantach, pokrywając w ten sposób 32 kanały optyczne w paśmie C z odstępem międzykanałowym 100 GHz zgodnie z siatką ITU-T G.694.1 [1]. Moduł 4CSM-#Dxx-#Dyy oznaczono w sprawozdaniu jako 4CSM

Komunikacja z modułami FSP 3000R7 realizowana jest poprzez switch ze stanowiska Komputer w sali 618 (rysunek 4.3, rysunek 4.4).



Rys. 4.3. Schemat sieci laboratoryjnej (sala 605 i 618).



Rys. 4.4. Schemat sieci laboratoryjnej (połączenia pomiędzy modułami).

W obrębie shelfa oraz pomiędzy nimi moduły optyczne (4TCA-PCN-4GU+4G, OSFM, 2OSCM-V#1630 zostały podłączone światłowodami tworząc sieć transportową w topologii pierścienia.

Zastosowanie modułów 2OSCM-V#1630 (oznaczonego na rysunku jako OSCM) oraz OSFM umożliwiło utworzenie sieci DCN pomiędzy węzłami sieciowymi za pomocą generowanej przez moduł 2OSCM-V#1630 długości fali 1630 nm, która w filtrze OSFM jest optycznie multipleksowana z falą 1310 nm, na której realizowana jest transmisja danych z modułów 4TCA-PCN-4GU+4G (oznaczonych na rysunku jako 4TCA4G).

4.3. Mapa połączeń zasobów warstwy WDM na przykładzie urządzeń ADVA Optical Networking

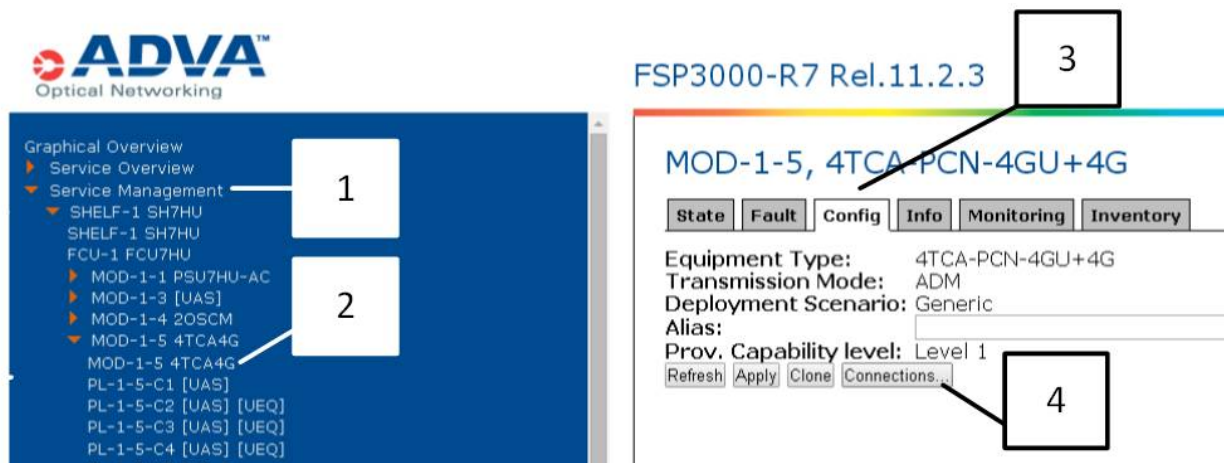
Mapa połączeń zasobów (*fiber map*) informuje płaszczyznę sterowania (*control plane*) o tym, które zasoby z węzła zostały przydzielone na jej użytek oraz o sposobie ich połączenia. Po utworzeniu mapy połączeń, płaszczyzna sterowania może operować przydzielonymi zasobami na poziomie danego węzła. Jej ręczne tworzenie jest konieczne z dwóch powodów:

- niektóre z zasobów w danym węźle mogą być przydzielone do zarządzania innymi metodami niż poprzez płaszczyznę sterowania, tj. część z nich może być zarządzana ręcznie, bądź przez zewnętrzny system zarządzania NMS (*Network Management System*);
- aktywne moduły transportowe warstwy WDM (np. transponder) są w stanie wykryć jedynie poziom odbieranego sygnału, nie są świadome sieci połączeń, która umożliwia jego odbiór; pasywne moduły WDM (np. filtr optyczny) nie są w stanie nawet wykryć poziomu odbieranego sygnału.

Mapa połączeń składa się z połączeń (*physical connection*) między modułami transportowymi w obrębie jednego węzła. Moduł to karta wkładana w jeden z 22 slotów półki (shelfa). Moduły komunikują się ze sobą poprzez połączenia światłowodowe „z przodu” shelfa - na frontplane węzła. Moduły adresowane są według następującego schematu: subshelf-slot, np. MOD-1-5 (subshelf 1, slot 5), MOD-2-10 (subshelf 2, slot 10).

PTP (*Physical Termination Point*) to sposób na oznaczenie końca danego połączenia (*physical connection*). Adresacja PTP-1-5-NE oznacza port „East” modułu w slotcie 5 subshelfa 1.

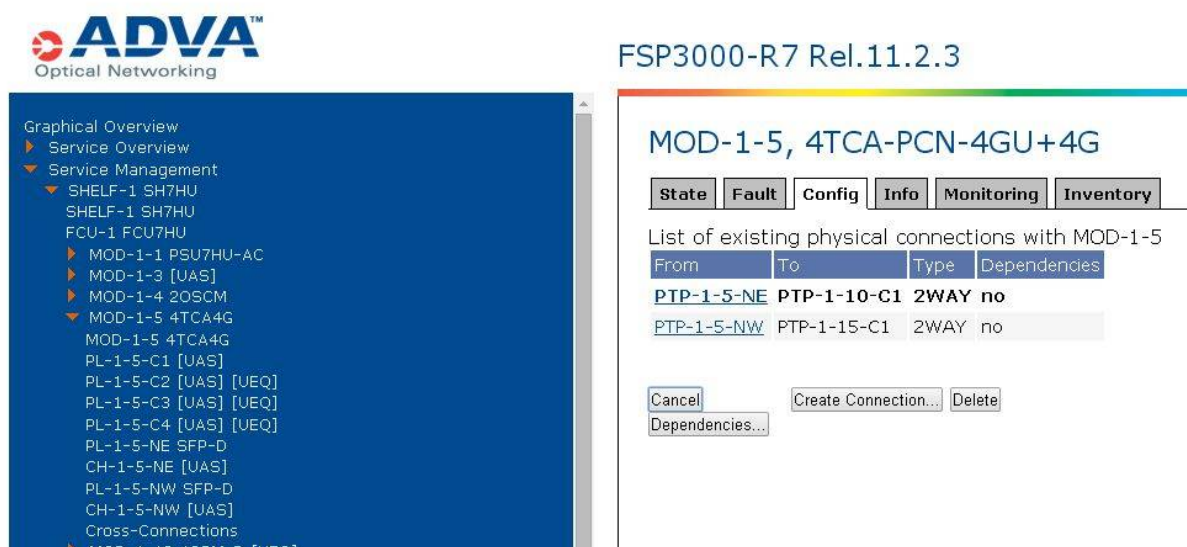
Utworzone połączenia dla mapy połączeń możemy przeglądać w trybie konfiguracji danego modułu. Wybierając odpowiednio zakładkę „Service Management” → „Shelf-1” → „MOD-1-5 4TCA4G” dla modułu MOD-1-5. Konfiguracja danego połączenia widoczna jest po wybraniu zakładki „Config” i wyborze opcji „Connections” (por. rysunek 4.5 oraz 4.6).



Rys. 4.5. Zakładka „Service Management”.

Komunikacja między węzłami w laboratorium, fizycznie odbywa się w kanale komunikacyjnym OSC (*Optical Supervisory Channel* – OSC) wewnątrz światłowodu. Kanał ten budowany jest pomiędzy modułami OSCM (*OSC Module*) i przebiega w obrębie specjalnie wydzielonej długości fali – 1630nm. W wyniku multipleksacji wraz z kanałami transportowymi poprzez filtr OSFM (*Optical Supervisory Channel Filter Module*) powstaje zbiorcza wiązka światła, która jest wpuszczana w światłowód podpięty do innego węzła. Fala 1630nm znajduje się poza oknem DWDM, co umożliwia multipleksację z dowolnie wybranymi kanałami transportowymi z tego okna. Jest to rozwiązanie typu *out-of-band in-fiber* – oznacza to, że kanał sterujący jest fizycznie oddzielony od kanałów transportowych (inna długość fali), jednak przebiega w tym samym światłowodzie.

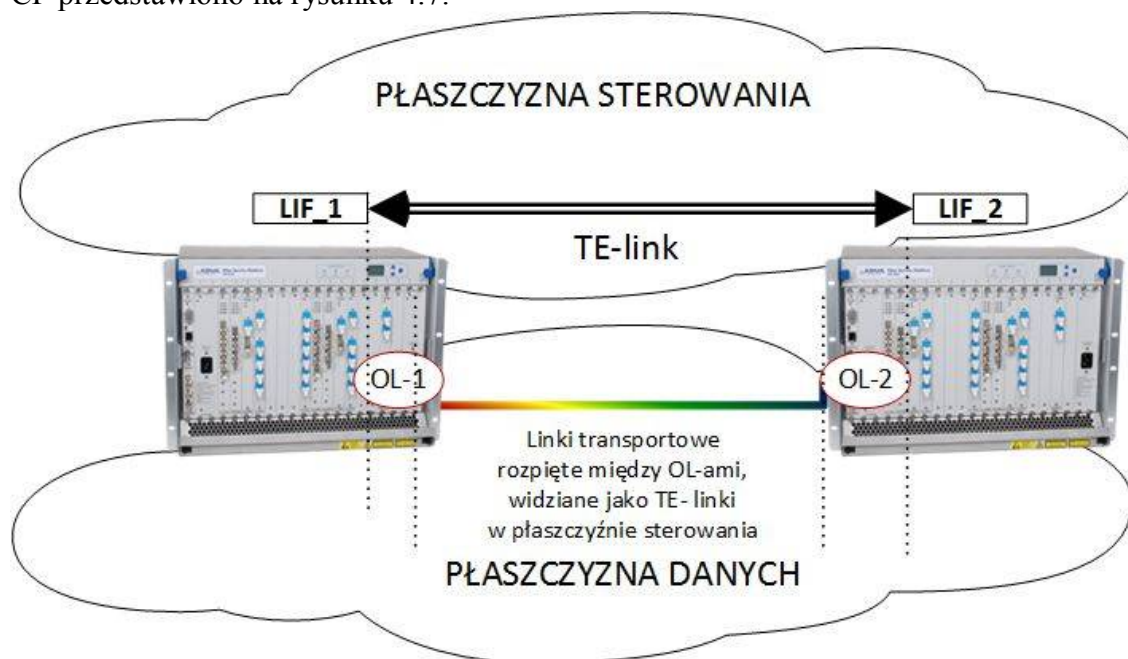
Jest to uzasadnione tym, iż w komercyjnych sieciach węzły znajdują się bardzo często w znacznej odległości od siebie i nie są połączone w inny sposób, a moduły transportowe bardzo często nie są w stanie analizować zawartości danych wewnątrz danej długości fali, dlatego też komunikacja in-band in-fiber jest niemożliwa. Kanał OSC stosowany jest często do monitorowania parametrów optycznych światłowodu, a możliwość użycia go do komunikacji w sieci DCN jest dodatkową zaletą.



Rys. 4.6. Link mapa dla modułu MOD-1-5 4TCA4G.

Należy zauważyć, że każdy z węzłów ma przydzielony jedynie jeden adres IP w sieci DCN, dziedziczony po adresie systemowym IP. Adres ten jest używany także do komunikacji między węzłami w kanale OSC. Jest to możliwe dzięki temu, że moduł OSCM działa jak switch, tj. rozdziela domeny kolizyjne (per port) łącząc je w jedną domenę rozgłoszeniową. Rozwiązanie to jest proste konfiguracyjnie (ustawiany jest jedynie jeden adres IP), co znacząco zmniejsza prawdopodobieństwo błędu konfiguracji.

Sieć DCN stwarza podwaliny do wymiany informacji o podłączeniu zasobów transportowych. Aby przekazać tę informację, pomiędzy węzłami utworzono kanały sterujące (control channels), które są encjami płaszczyzny sterowania. Pojedynczy kanał sterujący rozpięty jest pomiędzy dwoma interfejsami logicznymi płaszczyzny sterowania (LIF-CP) różnych węzłów. Interfejsy te przypisane są do encji warstwy transportowej – czyli punktów podpięcia światłowodu OL (*Optical Line*). Przykładową zależność pomiędzy OL-ami a LIF-CP przedstawiono na rysunku 4.7.



Rys. 4.7. Odzworowanie OL i LIF na urządzeniach FSP 3000R7.

Aby poprawnie zestawić kanał sterujący pomiędzy dwoma węzłami, interfejsy logiczne tych węzłów muszą zostać ze sobą skojarzone. Dzieje się to poprzez wymianę informacji pomiędzy węzłami poprzez rozszerzenia TE (Traffic Engineering) w protokole routingu OSPF (*Open Shortest Path First*).

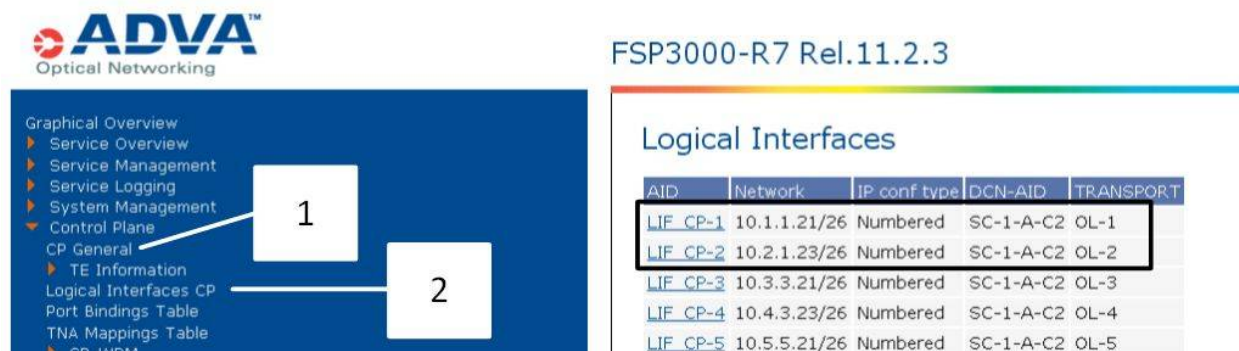
Rozróżniamy dwa schematy adresacji interfejsów logicznych CP (*control plane*):

- **unnumbered**: interfejsy logiczne nie posiadające adresu IP, ich identyfikatorem są 64 bity: 32 bity ID węzła oraz nr OLa zapisany na 32 bitach. Interfejs sąsiada kojarzony jest przez podanie ID węzła sąsiada oraz nr OLa sąsiada. Interfejsy unnumbered same nie są w stanie wysłać żadnych informacji, dlatego też muszą zostać skojarzone przez inny interfejs z włączoną funkcjonalnością OSPF. Brak konieczności nadawania adresu IP sprawia, że interfejsy te mogą być w pewnych przypadkach tworzone automatycznie, co eliminuje do pewnego stopnia błędy konfiguracyjne.
- **numbered**: interfejsy logiczne identyfikowane jednoznacznie przez adres IP. Interfejsy te mają możliwość nadawania pakietów OSPF, tj. możliwe jest odkrywanie sąsiedniego interfejsu przez sam interfejs. Dla interfejsów numbered konfigurowana jest maska, która razem z adresem IP wyznacza przynależność do danej podsieci. Interfejsy przynależące do tej samej podsieci uznawane są za sąsiadujące.

Połączenie w warstwie transportowej pomiędzy węzłami widziane jest przez płaszczyznę sterowania jako **TE-link**. W płaszczyźnie transportowej TE-link rozpięty jest pomiędzy końcówkami skojarzonymi z OL-ami (*Optical Line*), natomiast w płaszczyźnie

sterującej jego końcówki skojarzone są z interfejsami logicznymi LIF (por. rysunek 4.7).

Przykładową konfigurację interfejsów logicznych na urządzeniu PG2 (z poziomu WebGUI) przedstawiono na rysunku 4.8.



Rys. 4.8. Przykładowa konfiguracja interfejsów logicznych na urządzeniu PG2.

Widok konfiguracji interfejsów logicznych dostępny jest po wybraniu zakładki „Control Plane”, a następnie wybór zakładki „Logical Interfaces CP”.

4.4. Serwisy LSP

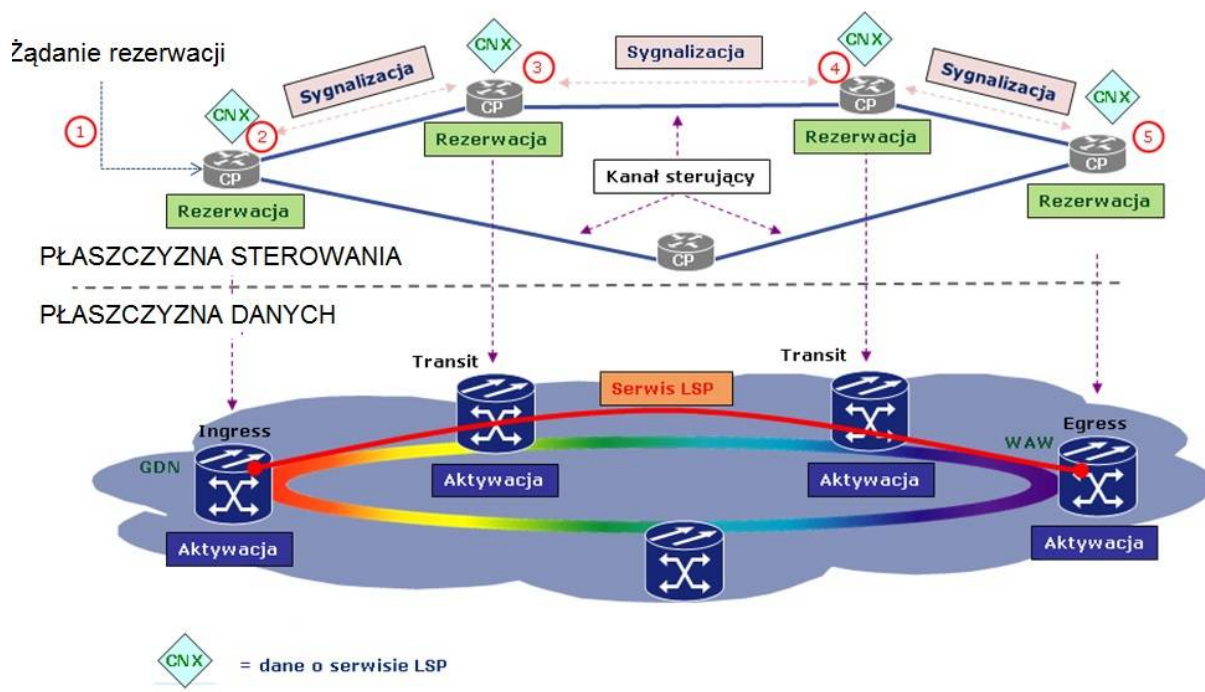
Transfer danych pomiędzy wybranymi węzłami w sieciach optycznych odbywa się w obrębie serwisów transportowych LSP. Serwisy te są sekwencją odpowiednio skonfigurowanych i połączonych zasobów transportowych. Serwisy transportowe mogą być tworzone z różnym stopniem dynamizmu, tj. w sposób:

- **statyczny**: poprzez ręczną konfigurację wszystkich zasobów transportowych przynależących do serwisu. Taki sposób tworzenia serwisów zapewnia pełną kontrolę nad zasobami transportowymi, natomiast w większych sieciach transportowych znacząco zwiększa koszty operacyjne zarówno tworzenia jak i utrzymania serwisów;
- **pół-automatyczny**: poprzez oddelegowanie części odpowiedzialności za tworzenie serwisu do płaszczyzny sterowania (lub centralnego systemu zarządzania - NMS (Network Management System); tematyka ta nie jest omawiana w ramach ćwiczenia laboratoryjnego) – poprzez wyspecyfikowanie wszystkich zasobów transportowych należących do serwisu transportowego przez operatora i ich konfigurację oraz późniejsze utrzymanie przez płaszczyznę sterowania;
- **automatyczny**: poprzez oddelegowanie całości odpowiedzialności za tworzenie i utrzymanie serwisu do płaszczyzny sterowania – operator specyfikuje jedynie część zasobów należących do serwisu (zazwyczaj wyłącznie zasoby brzegowe serwisu). Płaszczyzna sterowania sama wybiera resztę zasobów transportowych oraz następnie konfiguruje je tak, aby transmisja była możliwa. Rozwiązanie to jest najbardziej skalowalne i umożliwia zastosowanie zaawansowanych metod ochrony serwisów podczas awarii.

W interfejsie WebGUI urządzeń FSP 3000R7 serwis LSP w warstwie WDM oznaczany jest jako **Tunnel WDM**.

Ponieważ serwisy LSP używają zasobów na wielu węzłach, utworzenie serwisu LSP poprzedzone jest rezerwacją zasobów na każdym z nich. W tym celu węzły wchodzące w skład serwisu LSP wymieniają pomiędzy sobą wiadomości w obrębie kanałów sterujących (*control channel*), które są rozpięte pomiędzy LIF_CP sąsiadujących węzłów. Wiadomości sygnalizacyjne wymieniane są jedynie pomiędzy sąsiadującymi węzłami i przekazywane od węzła źródłowego (**Ingress**) w kierunku węzła docelowego (**Egress**) na zasadzie hop-by-hop. Jeżeli serwis przebiega przez większą liczbę węzłów, możemy także wyróżnić węzły pośrednie (**Transit**) (patrz rysunek 4.9). Węzły otrzymujące wiadomość sygnalizacyjną zapisują dane o serwisie, rezerwują wyspecyfikowane zasoby, następnie uaktualniają treść wiadomości i przekazują ją do kolejnego węzła. Po zakończeniu procesu rezerwacji następuje aktywacja zasobów optycznych (gotowość do nadawania/odbioru), a w kolejnym etapie po

wyrównaniu poziomów mocy modułów aktywnych możliwa jest transmisja danych.. Proces rezerwacji i aktywacji zasobów serwisu LSP przedstawiono na rysunku 4.9.



Rys. 4.9. Proces rezerwacji i aktywacji zasobów LSP.

Każdy węzeł przechowuje informacje o serwisach LSP, przy których tworzeniu brał udział. Umożliwia to dynamiczne zarządzanie utworzonymi serwisami (np. usuwanie/obsługę awarii serwisów). W interfejsie WebGUI urządzeń FSP 3000R7 informację o serwisach LSP można podejrzeć w zakładce „Connections WDM” („Control Plane” → “CP-WDM”). Przykładowy serwis przedstawiono na rysunku 4.10. Encja **CNX-WDM** dziedziczy nazwę od tworzonego serwisu LSP, co umożliwia łatwe jej skojarzenie z serwisem LSP. Zawiera ona między innymi ogólne parametry serwisu LSP, jego ścieżkę i listę zasobów, które zarezerwował serwis LSP w danym węźle (rys. 4.11). Zarezerwowane zasoby optyczne dla danego serwisu można podejrzeć w zakładce „Service Overview”, następnie należy wybrać „WDM Layer Cross Connections Table”.

FSP3000-R7 Rel.11.2.3

Connections WDM

NE Position: All

Tunnel Name: Search

Tunnel	Src Node IP	Dst Node IP	Src AID	Dst AID	Tnl No.	Ext No.
SIST_LAB2_SERVICE	92.168.134.201	192.168.134.203	MOD-1-11	MOD-1-11	10004	3232270025

[Top](#) [Bottom](#) [Page Up](#) [Page Down](#) [Refresh](#)

Rys. 4.10. Serwis LSP.

Graphical Overview

- ▶ Service Overview
- ▶ Service Management
- ▶ Service Logging
- ▶ System Management
- ▼ Control Plane
 - CP General
 - ▶ TE Information
 - Logical Interfaces CP
 - Port Bindings Table
 - TNA Mappings Table
 - ▼ CP-WDM
 - CP-WDM
 - Tunnels WDM
 - Connections WDM
 - Paths WDM
 - ▶ CP-ETH
 - ▶ CP-OTN
- ▶ System Security Management
- Reboot NCU
- Logoff

CNX-WDM-SIST_LAB2_SERVICE-1

State	Fault	Provision	Transport	Paths	Inventory
Tunnel Name: SIST_LAB2_SERVICE					
Tunnel Number: 10004					
Tunnel Number Extension: 3232270025					
Tunnel Instance: 10004					
Connection Number: 10004					
Tunnel Type: Point to Point					
Tunnel Scope: Netw. Port to Netw. Port					
Switching Cap. (TE): LAMBDA Switch. Cap.					
Source Target ID: PG1					
Source Node IP: 192.168.134.201					
Source equipment AID: MOD-1-11					
Source TNA: 0.0.0.0					
Destination Target ID: PG3					
Destination Node IP: 192.168.134.203					
Dest. equipment AID: MOD-1-11					
Dest. TNA: 0.0.0.0					
Direction: Bi					
NE Position: Ingress					
Restorable: False					
<input type="button" value="Cancel"/> <input type="button" value="Refresh"/>					

Rys. 4.11. Podgląd encji CNX serwisu.

Literatura:

1. Mannie E., Ed., *Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Architecture*, IETF RFC 3945, October 2004.
2. ADVA Optical Networking, *Control Plane Integration F7 System Software v.0.4*, Monachium, 2007.
3. ADVA Optical Networking: *FSP3000R7_R9.3_Hardware_Description_IssB*. Instrukcja obsługi platform, Monachium, 2010.

Laboratorium Systemów Telekomunikacyjnych

Studia stacjonarne - Inżynierskie
Semestr 6

Kierunek EiT; grupa dziek.:

Grupa laboratoryjna nr A B /

1. Imię Nazwisko:
2. Imię Nazwisko:
3. Imię Nazwisko:

Ćwiczenie 2:

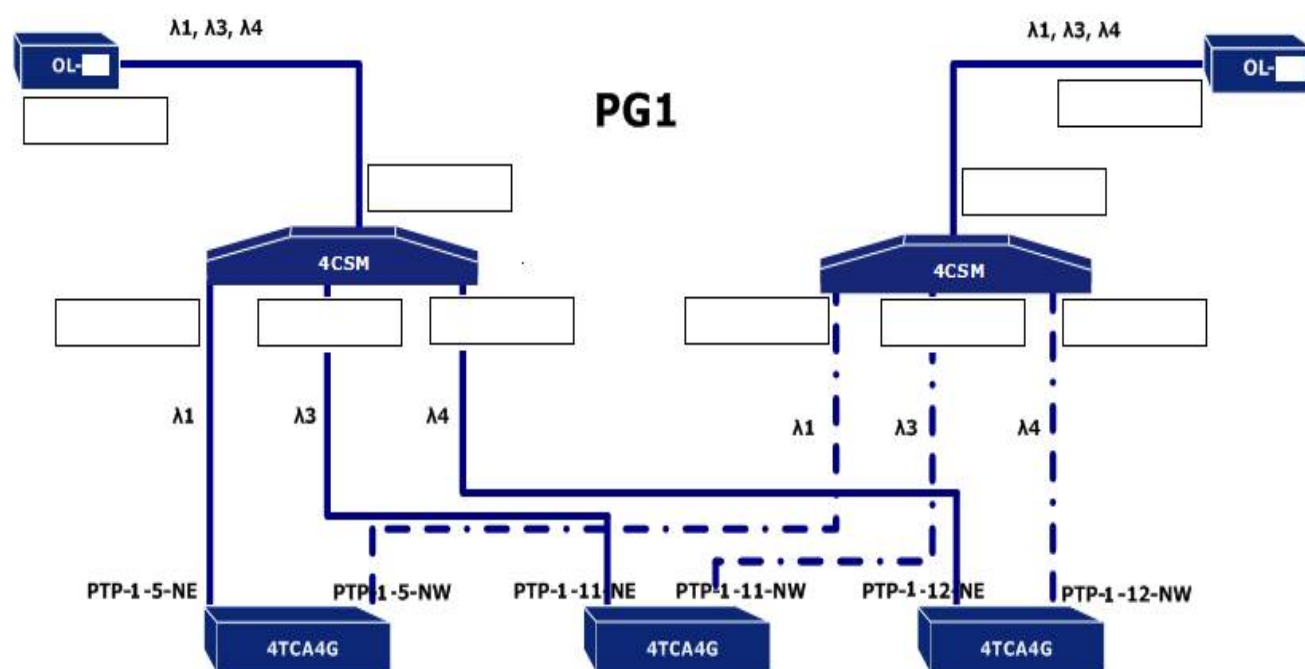
System transmisji optycznej DWDM

1. Wyniki obserwacji

Zad.2.2.

Nazwa urządzenia	Adres IP

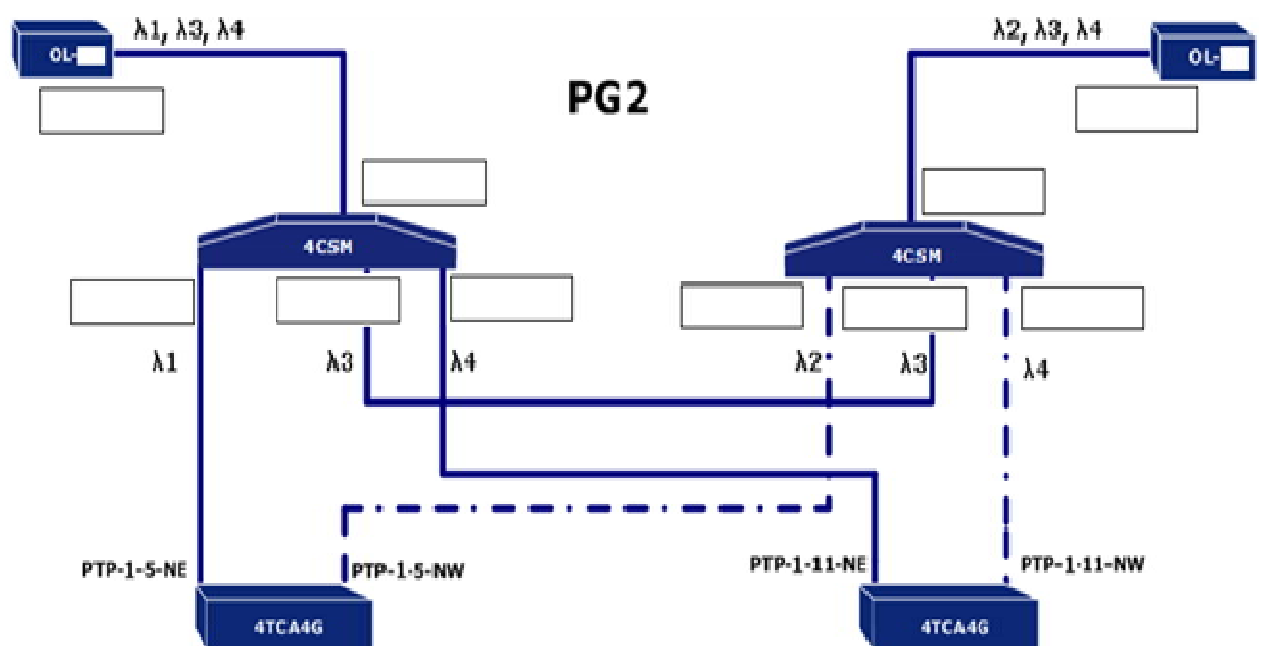
Zad.2.3.



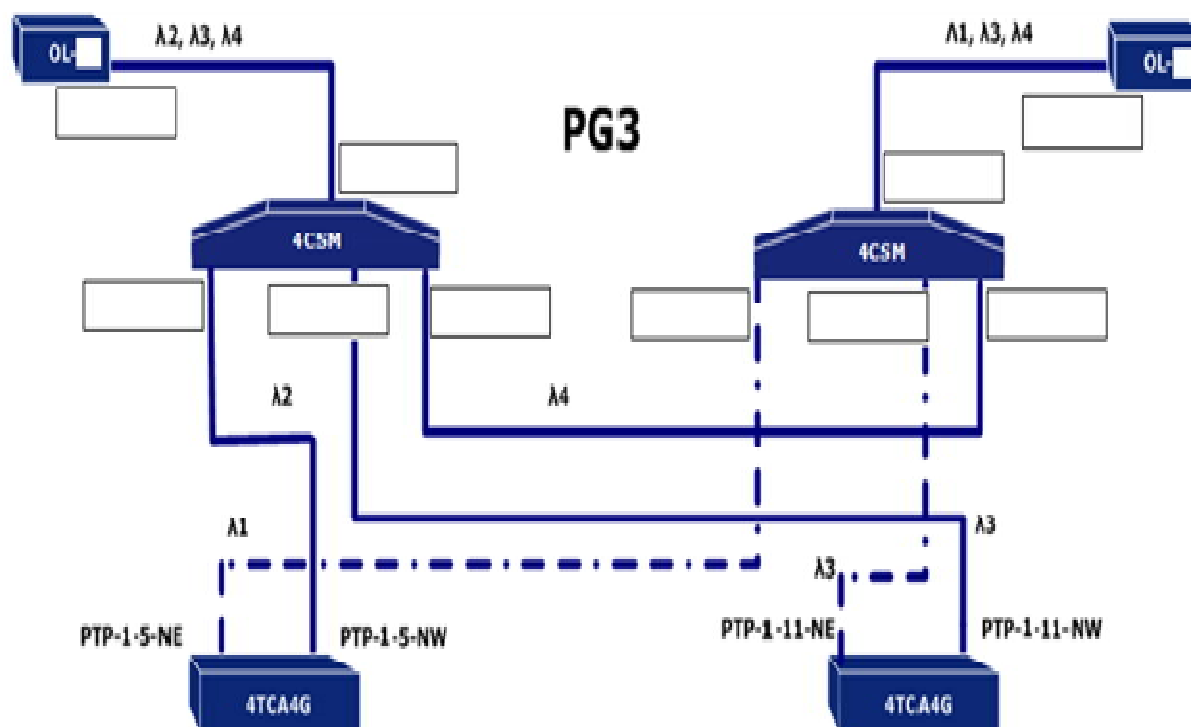
Zad.2.4.

	AID	Network	IP conf. type
PG1	LIF-CP1		
	LIF-CP2		
PG2	LIF-CP1		
	LIF-CP2		
PG3	LIF-CP1		
	LIF-CP2		

Zad.2.5.



Zad.2.6.



- 2.7. Długość fali zarezerwowano dla serwisu SIST_LAB2_SERVICE to
- 2.8. Ogólne parametry serwisu SIST_LAB2_SERVICE

Nazwa serwisu	SIST_LAB2_SERVICE
Encja	
Tunnel Name	
Tunnel Number	
Switching Cap.	
Source Node IP	
Source equipment AID	
Destination Node IP	
Destination equipment AID	
NE Position	

2.9. Odpowiedzi na pytania:

3. Spostrzeżenia, uwagi i wnioski:

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki

Katedra Sieci Teleinformacyjnych

LABORATORIUM
Systemy Telekomunikacyjne

Ćwiczenie 3

Scenariusze przesyłania wiadomości systemów sygnalizacji DSS1 i SS7

Opracował: dr inż. Ryszard Weisbrodt
inż. Leszek Pikul

Gdańsk, Luty 2018

1. Cel

Celem ćwiczenia jest poznanie procedur sygnalizacji DSS1 (Digital Subscriber Signalling System No 1) na łączu abonenta ISDN dla różnych scenariuszy realizacji połączenia. Procedura sygnalizacyjna DSS1 obejmuje sekwencję wiadomości sygnalizacyjnych wymienianych (przesyłanych) pomiędzy terminalem abonenta a siecią oraz siecią i terminalem. Kolejnym celem ćwiczenia jest poznanie procedur sygnalizacji SS7 (Signalling System No 7) na łączu międzywęzłowym dla różnych scenariuszy realizacji połączenia. Procedura sygnalizacyjna SS7 obejmuje sekwencję wiadomości sygnalizacyjnych wymienianych (przesyłanych) pomiędzy węzłami komutacyjnymi.

2. Zadania do wykonania

2.1. W ramach przygotowania do ćwiczenia zapoznać się ze zbiorami wiadomości wykorzystywanych w systemach sygnalizacyjnych badanych w laboratorium.

2.2. Zapoznać się z konfiguracją stanowiska laboratoryjnego, zasadami korzystania z narzędzia (programu) CWY do analizy wiadomości sygnalizacyjnych przesyłanych w kanale D wybranego łącza abonenta ISDN (DSS1) oraz analizy wiadomości sygnalizacyjnych SS7 przesyłanych w kanale sygnalizacyjnym obsługującym łącza cyfrowe pomiędzy węzłami komutacyjnymi.

2.3. W uzgodnieniu z prowadzącym zrealizować scenariusze realizacji połączenia z poniższej listy, uwzględniając również metodę wybierania numeru abonenta żadanego - blokowa albo cyfra po cyfrze:

- Połączenie AbA (ISDN - 3471170) do AbB (ISDN - 3472285) zakończone pomyślnie (stanem korespondencji) z rozłączeniem przez AbA,
- Połączenie AbA (ISDN - 3471170) do AbB (ISDN - 3472285) zakończone pomyślnie (stanem korespondencji) z rozłączeniem przez AbB,
- Połączenie AbA (ISDN - 3471170) do AbB (analogowy – nr 3471141) zakończone pomyślnie (stanem korespondencji) z zawieszeniem połączenia przez AbB i powrotem do połączenia a następnie rozłączeniem przez AbA,
- Połączenie AbA (ISDN - 3471170) do AbB (analogowy – nr 3471141) zakończone pomyślnie (stanem korespondencji) z rozłączeniem przez AbA,
- Połączenie AbA (ISDN - 3471170) do AbB (ISDN - 3472285) zakończone niepomyślnie – AbB zajęty z rozłączeniem przez AbA,
- Połączenie AbA (ISDN - 3471170) do AbB (ISDN - 3472285) zakończone niepomyślnie – AbB nie odpowiada z rozłączeniem przez AbA,
- Połączenie AbA (ISDN - 3471170) do AbB (ISDN - 3472285) zakończone niepomyślnie – AbB nie odpowiada - AbA oczekuje długi czas (> 180 s) na zgłoszenie się AbB.

2.4. Realizując połączenia testowe pomiędzy określonymi abonentami, korzystając z narzędzia do wspomagania rejestracji wiadomości sygnalizacyjnych DSS1 należy zarejestrować przebiegi wymiany wiadomości sygnalizacyjnych w kanale D wybranego łącza abonenta ISDN. Należy zwrócić uwagę na informację przenoszoną przez wiadomości sygnalizacyjne DSS1, takie jak numer abonenta żadanego i żądającego, typ abonenta (analogowy, cyfrowy) żądającego, numer kanału B, parametry opisujące usługę, przyczynę zakończenia połączenia itp.

2.5. Realizując połączenia testowe pomiędzy określonymi abonentami należącymi do różnych wirtualnych węzłów komutacyjnych (wybrać: <21><numer 7-cyfrowy>) obrębie tego samego węzła laboratoryjnego, przy pomocy narzędzia do wspomagania

rejestracji wiadomości sygnalizacyjnych SS7 zarejestrować przebiegi wymiany wiadomości sygnalizacyjnych w kanale sygnalizacyjnym. Należy zwrócić uwagę na informację przenoszoną przez wiadomości sygnalizacyjne takie jak numer abonenta żadanego, itp. Czy scenariusz wymiany wiadomości sygnalizacji międzywęzłowej jest odmienny dla połączeń pomiędzy abonentami sieci ISDN, pomiędzy abonentami sieci PSTN oraz pomiędzy abonentami sieci ISDN i PSTN?

- 2.6. Korzystając z zarejestrowanych scenariuszy wymiany informacji sygnalizacyjnej DSS1 oraz SS7 przedstawić w sprawozdaniu łączny scenariusz obejmujący wymianę wiadomości sygnalizacyjnej na styku abonent wywołujący - węzeł (DSS1), węzeł - węzeł (SS7), węzeł - abonent wywołwany (DSS1).

3. Opis ćwiczenia

Oprogramowanie węzła DGT 3450 zostało dodatkowo wyposażone w narzędzia do monitorowania systemu (poprzez program CWY). Jednym z nich jest monitor sygnalizacji DSS1 umożliwiający rejestrację wiadomości sygnalizacyjnych przesyłanych pomiędzy terminalem a siecią (węzłem) w kanale D. Współpraca operatora ze sterowaniem węzła odbywać się może ze stanowiska zlokalizowanego w miejscu zainstalowania węzła lub ze zdalnego terminala utrzymiwanego. Podczas wykonywania ćwiczenia współpraca ta będzie odbywać się z wyniesionego (na stanowisko laboratoryjne) terminala utrzymiwanego. Dostęp do programu CWY jest chroniony przed ingerencją osób niepowołanych. Dostęp do nich umożliwia dopiero prawidłowe wprowadzenie nazwy użytkownika i hasła. Nazwa użytkownika i hasło stanowi dowolny ciąg znaków (od 3 do 15).

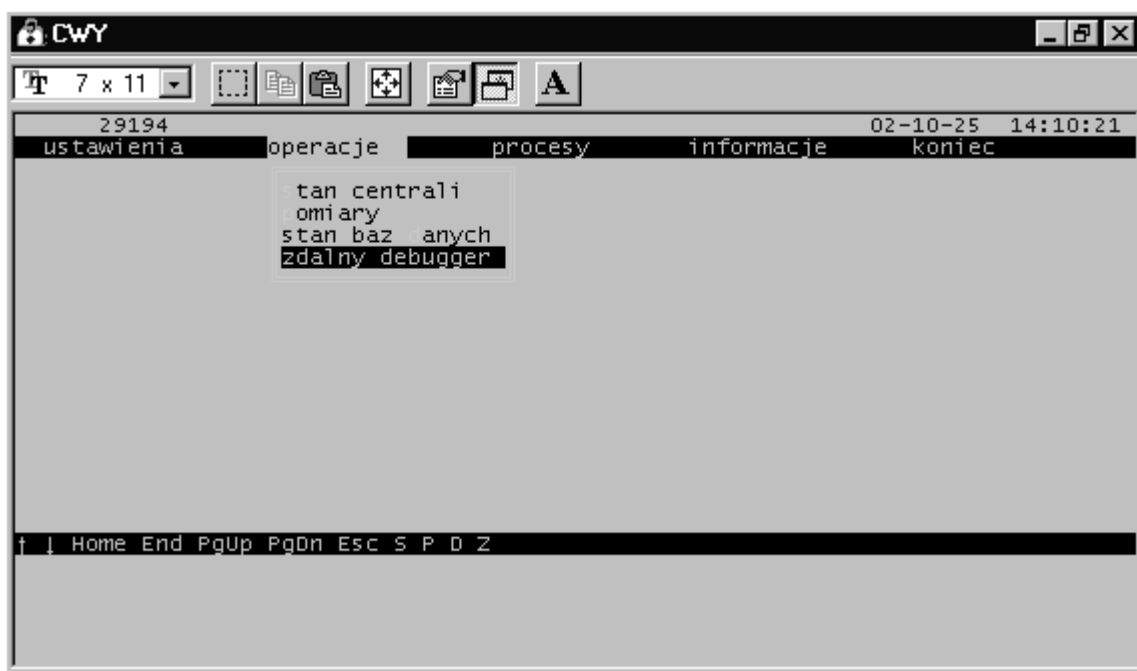
W celu analizy wymiany wiadomości sygnalizacyjnych w systemie sygnalizacji DSS1 należy:

1. Uruchomić program – CWY
2. Wprowadzić nazwę użytkownika (poda prowadzący)
3. Wprowadzić hasło (poda prowadzący)
4. Wprowadzenie poprawnego hasła spowoduje, że w programie CWY dostępne stanie się okno poleceń głównych (patrz rys. 1), z którego należy wybrać „operacje” co spowoduje wyświetlenie poleceń okna „operacje (rys. 2)



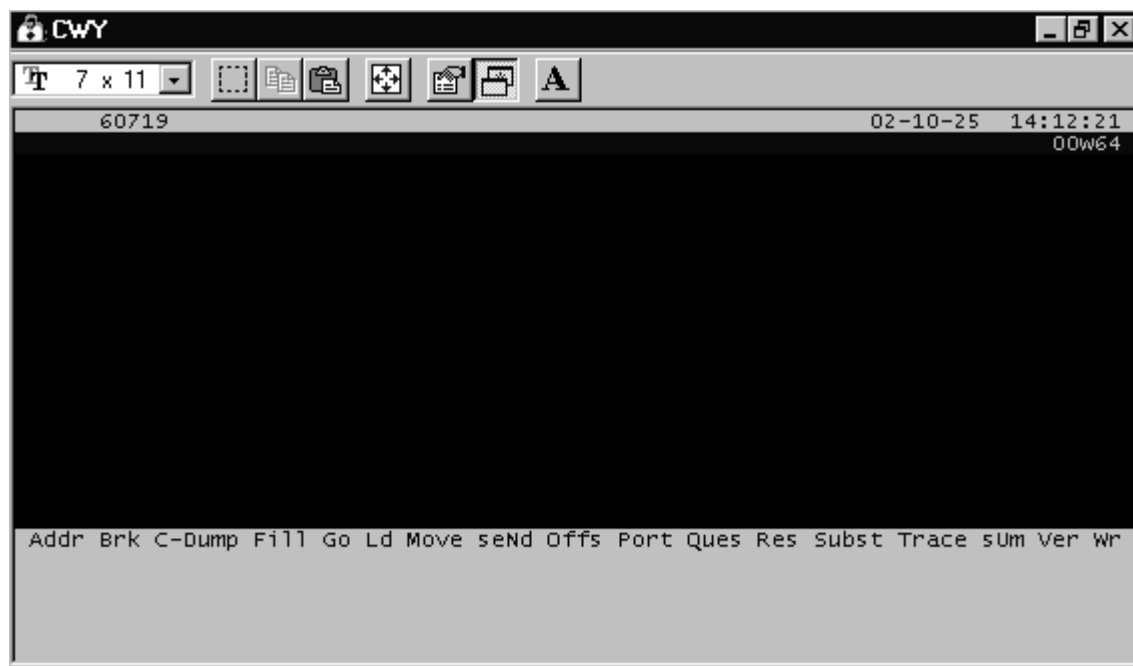
Rys. 1. Okno programu z poleceniami głównymi

5. Spośród poleceń wybrać zdalny debugger.



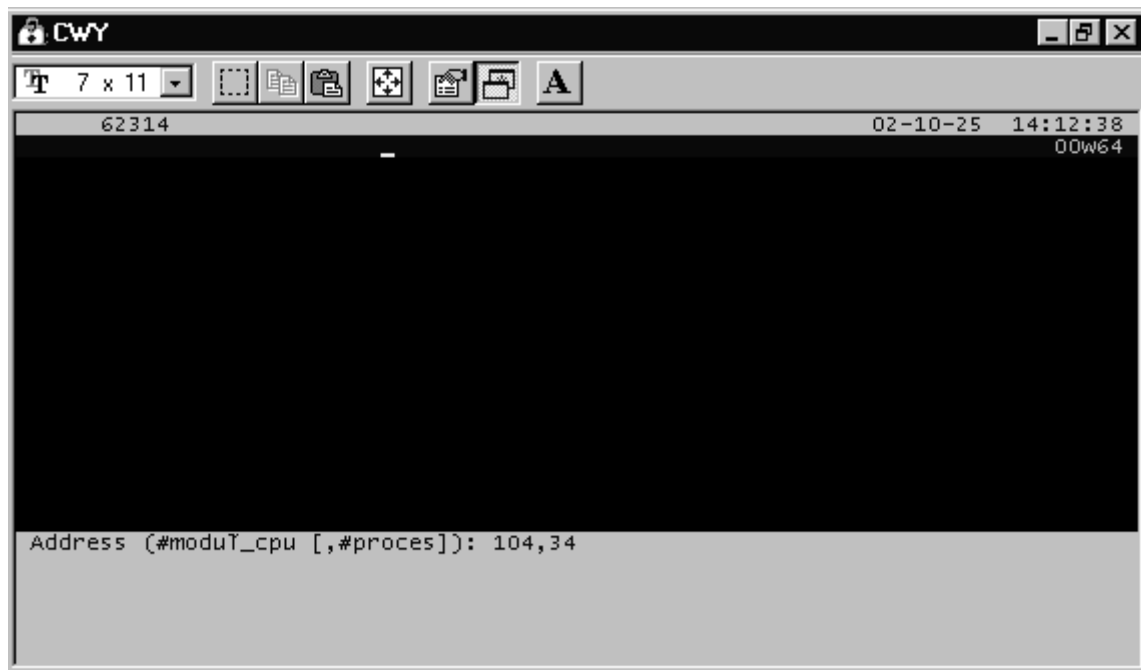
Rys. 2. Okno wyboru rodzaju operacji

6. Po akceptacji wyboru zdalnego debuggera wyświetli się automatycznie okno do kolejnych operacji (patrz rys. 3).

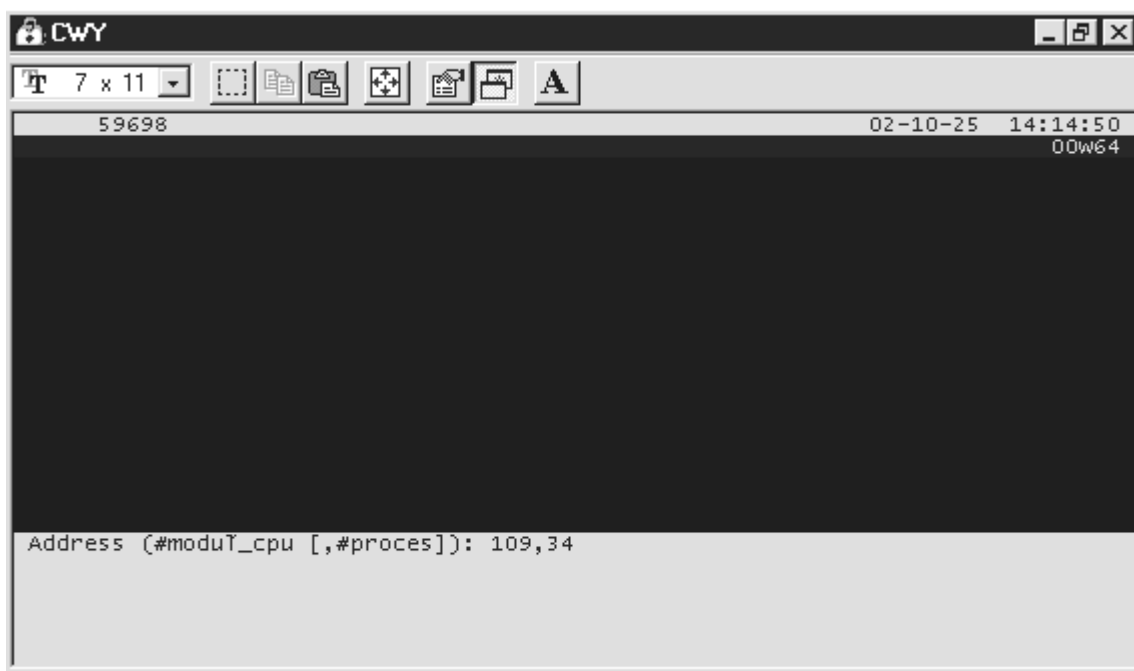


Rys. 3. Okno do wyboru rodzaju kolejnej operacji

7. Spośród dostępnych operacji należy wybrać operację „Ques” co spowoduje otwarcie kolejnego okna dla wyboru modułu centrali i rodzaju procesora obsługującego monitorowany zespół liniowy abonencki ISDN (patrz rys. 4) lub łącze SS7 (rys. 5). Na rysunkach 4 i 5 należy zwrócić szczególną uwagę na wprowadzany adres. W wypadku DSS1 jest to adres **104,34** natomiast w wypadku SS7 jest to adres **109,34**.

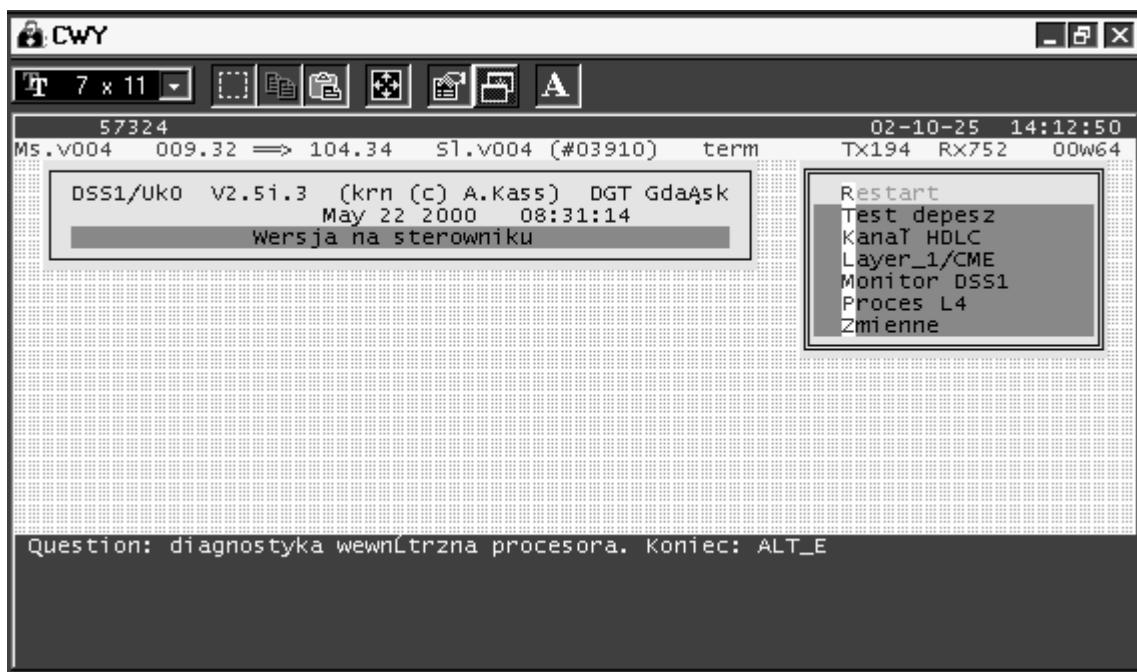


Rys. 4. Okno do wyboru modułu, procesora i szczeliny komunikacyjnej (DSS1).

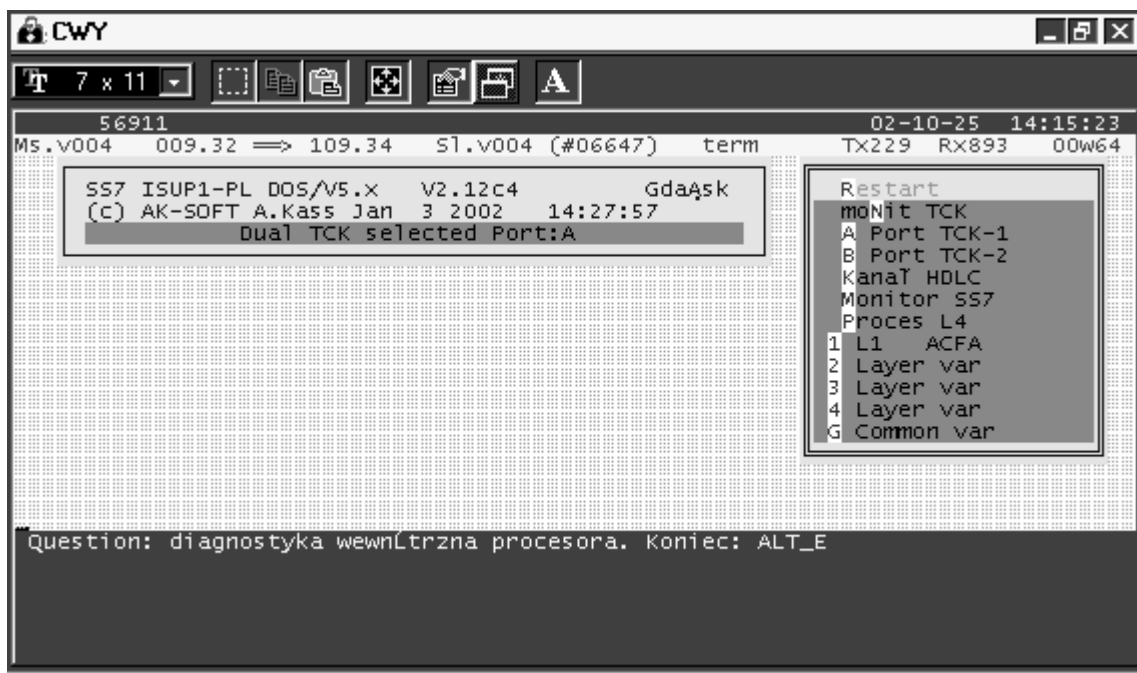


Rys. 5. Okno do wyboru modułu, procesora i szczeliny komunikacyjnej (SS7).

8. Po zatwierdzeniu numeru modułu, procesora i szczeliny komunikacyjnej wyświetli się automatycznie okno do wyboru kolejnych operacji (patrz rys. 6)



Rys. 6. Okno umoŹliwiajŁce wybŁr monitora sygnalizacji DSS1



Rys. 7. Okno umoŹliwiajŁce wybŁr monitora sygnalizacji SS7

9. Po wybraniu monitora sygnalizacji DSS1 automatycznie wyŹwietli siŁ okno w ktŁrym przestawiane bŁdŁ zarejestrowane wiadomoŹci sygnalizacyjne (obsŁgiwane przez procesor sterujŁcy zespoŁu łŁczy abonentŁw ISDN) przez monitor sygnalizacji DSS1.
Uwaga: wybraŁ port - klawisz „1”

Po wybraniu monitora sygnalizacji SS7 automatycznie wyŹwietli siŁ okno w ktŁrym przestawiane bŁdŁ zarejestrowane wiadomoŹci sygnalizacyjne (obsŁgiwane przez procesor sterujŁcy zespoŁu sygnalizacji SS7) przez monitor sygnalizacji SS7.


```

57330
Ms.v004 009.32 => 104.34 Sl.v004 (#03299) term TX212 Rx840 00w64
P04 [User(1) 04]
0|25880|Call State : 01
0|26000|Call State : 02
0|26010|<-T064 B_Call(006) Setup Acknowledge
P00 [CHN ID : B1 M]
P01 [Progress_i (81) L:1] In-Band information
P02 [Display] Wybieraj
0|29745|>-T064 F_Call(006) Disconnect
P00 [Cause Usrc 16 ] Normal Call Clear
0|29780|Call State : 11
0|29800|Call State : 19
0|29810|<-T064 B_Call(006) Release
P00 [Cause U-PTN 31 ] Normal unspec
0|29875|>-T064 F_Call(006) Release Complete
P00 [Cause Usrc 16 ] Normal Call Clear
0|29920|Call State : 00
Act Deact R-Tei C-Tei Mac:0-7 F4-Bchn F5-Rest Filtr: USI 123(00)
Question: diagnostyka wewnLtrzna procesora. Koniec: ALT_E

```

Rys. 8. Okno umożliwiające obserwację i rejestrację wiadomości sygnalizacyjnych zarejestrowanych przez monitor sygnalizacji DSS1

```

54859
Ms.v004 009.32 => 109.34 Sl.v004 (#05956) term TX246 Rx143 00w64
<Test kanałów SS7>
Menu0: EAct Act Deact L2(Ia Go Stop LPR LPO) N/EMG TT Z PulseL1
L:63 M:96 G:16 Rec7=00 Snd7=01 Loc:0 RSR:03 FO S1 M1 T1 INS/IDL Filtr-0003
B:123,F:003,L:028 LB:(58.2->58.3) SLS03 CIC[0:03] IAM
IAM 00 40 00 0A 03 02 04 02 03 90 0A 07 83 93 85 43 17 11 00 00
B:123,F:004,L:013 LB:(58.2->58.3) SLS03 CIC[0:03] SAM
SAM 02 00 02 80 03
B:123,F:005,L:013 LB:(58.2->58.3) SLS03 CIC[0:03] SAM
SAM 02 00 02 80 04
B:123,F:006,L:013 LB:(58.2->58.3) SLS03 CIC[0:03] SAM
SAM 02 00 02 80 07
B:123,F:007,L:013 LB:(58.2->58.3) SLS03 CIC[0:03] SAM
SAM 02 00 02 80 01
B:123,F:008,L:013 LB:(58.2->58.3) SLS03 CIC[0:03] SAM
SAM 02 00 02 80 01
<Esc> - koniec.
Question: diagnostyka wewnLtrzna procesora. Koniec: ALT_E

```

Rys. 9. Okno umożliwiające obserwację i rejestrację wiadomości sygnalizacyjnych zarejestrowanych przez monitor sygnalizacji SS7

10. Należy wykonać połączenia testowe zgodnie z p.2.4. W przypadku połączeń międzywęzłowych (SS7) należy zwrócić uwagę na poprzedzenie numeru abonenckiego odpowiednim prefiksem (domyślnie: „21”), który poda prowadzący.

Bibliografia

- [1] Brzeziński K., *Istota sieci ISDN*, OW PW, Warszawa 1999.
- [2] Danielewicz G., Kabaciński W.: *System sygnalizacji nr 7 WKiŁ* 2005.
- [3] Jajszczyk A., *Wstęp do telekomunikacji*, WNT, Warszawa 2000.
- [4] Kabaciński W., *Standaryzacja w sieciach*, wydanie czwarte rozszerzone i poprawione, WPP, Poznań 2001.

Laboratorium Systemów Telekomunikacyjnych

Studia Dienne Dwustopniowe - Inżynierskie
Semestr 6

Kierunek EiT; grupa dziek.:

Grupa laboratoryjna nr A B /

1. Imię Nazwisko:

2. Imię Nazwisko:

3. Imię Nazwisko:

Ćwiczenie 3:

Scenariusze przesyłania wiadomości systemów sygnalizacji DSS1 i SS7

1. Wyniki obserwacji i pomiarów

Zadanie	Czynność	Wynik obserwacji
2.3.	Wybór scenariusza	
2.4.	Obserwacja wymiany wiadomości DSS1	

c.d. tabeli z wynikami obserwacji i pomiarów

Zadanie	Czynność	Wynik obserwacji
2.5.	Obserwacja wymiany wiadomości SS7	
2.6.	Analiza scenariusza łącznego DSS1 i SS7	

2. Spostrzeżenia, uwagi i wnioski

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki

Katedra Sieci Teleinformacyjnych

LABORATORIUM
Systemy Telekomunikacyjne

Ćwiczenie 4

Teleusługi i usługi dodatkowe w sieci ISDN

Opracowali: dr hab. inż. Sylwester Kaczmarek
dr inż. Marcin Narloch,
mgr inż. Magdalena Młynarczuk

Gdańsk, Luty 2018

1. Cel

Praktyczne poznanie zasad realizacji teleusług i usług dodatkowych udostępnianych abonentowi przez sieć ISDN na bazie usług przenoszenia. Zastosowanie rozwiązań ISDN do realizacji wspólnej platformy CAPI (COMMON-ISDN-API) dla aplikacji programowych komputera PC, co pozwala na przekształcenie go w terminal dla udostępniania podstawowej usługi telefonicznej (mowa), przesyłanie danych, przesyłanie dokumentów, realizację usługi wideotelefonii.

2. Zadania do wykonania

- 2.1. Zapoznaj się z obsługą zainstalowanego oprogramowania dotyczącego połączeń telefonicznych i przesyłania dokumentów (FRITZ!fon, FRITZ!fax, FRITZ!data).
- 2.2. Zrealizuj połączenia telefoniczne przy wykorzystaniu modułu FRITZ!fon, sprawdzając dostępne opcje dla AbA i AbB.
- 2.3. Przeprowadź realizację połączenia dla przesyłania dokumentów FRITZ!fax (między komputerami w s. 618 i 613) a następnie przesyłanie plików z wykorzystaniem FRITZ!data (odbior z serwera i wysyłanie na serwer).
- 2.4. Przeprowadź realizację połączenia wideotelefonicznego (TE5–TE6) przy użyciu programu AVM Alice, kolejno dla następujących ustawień parametrów terminala:
 - dwa kanały B, bez kompresji audio; z strumieniem wideo
 - dwa kanały B, z kompresją audio; z strumieniem wideo
 - jeden kanał B, z kompresją audio; z strumieniem wideo
 - jeden kanał B, bez kompresji. audio; z strumieniem wideoOceń jakość połączenia (dźwięk i obraz) przy różnych ustawieniach.
- 2.5. Zapoznaj się z obsługą terminali ISDN znajdujących się na stanowisku laboratoryjnym. Sprawdź czy terminal TE2, TE3 oraz TE4 mają włączoną usługę prezentacji numeru abonenta wywołującego CLIP (Calling Line Identification Presentation).
- 2.6. Przeprowadź realizację połączeń przychodzących i wychodzących:
 - terminal TE2 (3472230) z terminalem TE4 (3471165);
 - terminal TE3 z terminalem TE4 (3471165);Sprawdź numer przypisany terminalowi TE3 na potrzebę realizacji połączenia z terminalem TE4.
- 2.7. Przeprowadzić realizację połączeń przychodzących i wychodzących z usługą dodatkową MSN (Multiple Subscriber Number):
 - terminal TE2 z terminalem TE4 po zaprogramowaniu w terminalu TE2 dwóch numerów MSN (3472230, 3472231)
 - terminal TE3 z terminalem TE4 po zaprogramowaniu w terminalu TE3 dwóch numerów MSN (3472232, 3472233).
- 2.8. Przeprowadź realizację przekierowania połączenia CF (Call Forwarding) z terminala TE2 (3472230) na terminal TE1 (3471108)
- 2.9. Przeprowadź realizację połączenia dla usługi dodatkowej CW (Call Waiting) na terminalu TE2 (3472230) dzwoniąc z terminala TE4 (3471165) na terminal TE2 (3472231) w trakcie trwającego połączenia pomiędzy terminalem TE2 (3472230), a TE1(3471108).
- 2.10. Przeprowadź realizację połączenia dla usługi mowa z usługą dodatkową UUS (User-to-User Signalling) z abonentem wolnym (z terminala TE2 (3472230) wysyłamy wiadomość do terminala TE4(3471165)).
- 2.11. Przeprowadź realizację połączenia dla usługi mowa z usługą dodatkową UUS w trakcie połączenia (z terminala TE1(3471108) dzwoniemy na terminal TE4(3471165). W trakcie połączenia wysyłamy krótką wiadomość tekstową z terminala TE2 (3472231) na terminal TE4 (3471166)).

Uwaga! Usunięcie konfiguracji przekierowania połączeń i usługi MSN **musi zostać dokonane** dokładnie **w takiej kolejności**, ponieważ zmianę (usunięcie) usługi przekierowania może dokonać tylko numer, który zażądał tej usługi.

W ramach stanowiska laboratoryjnego zorganizowano wyposażenie dla trzech abonentów ISDN dołączonych do styków: S2, S3, S4 oraz abonenta analogowego dołączonego do styku S1. Dwaj abonenci ISDN mają do dyspozycji styk S (S3 albo S4 zależnie od stanowiska) wyprowadzony bezpośrednio z węzła komutacyjnego DGT3450 Trzeci abonent ISDN ma ten styk dostępny na zakończeniu NT. Zakończenie NT poprzez linię dołączone jest także do węzła komutacyjnego DGT3450. Każdy abonent ma do dyspozycji co najmniej jedno wyposażenie TE., a dwóch z nich posiada terminale TE5 oraz TE6 w postaci komputera klasy PC z kartą PCI ISDN FRITZ!Card. Pozostałe terminale należą do zbioru, których dokumentacja wymieniona jest w bibliografii.

The diagram illustrates a telephone network connection. On the left, several terminals (TE) are connected to a central switch (Przełącznica) and a DGT 3450 node. The connections are as follows:

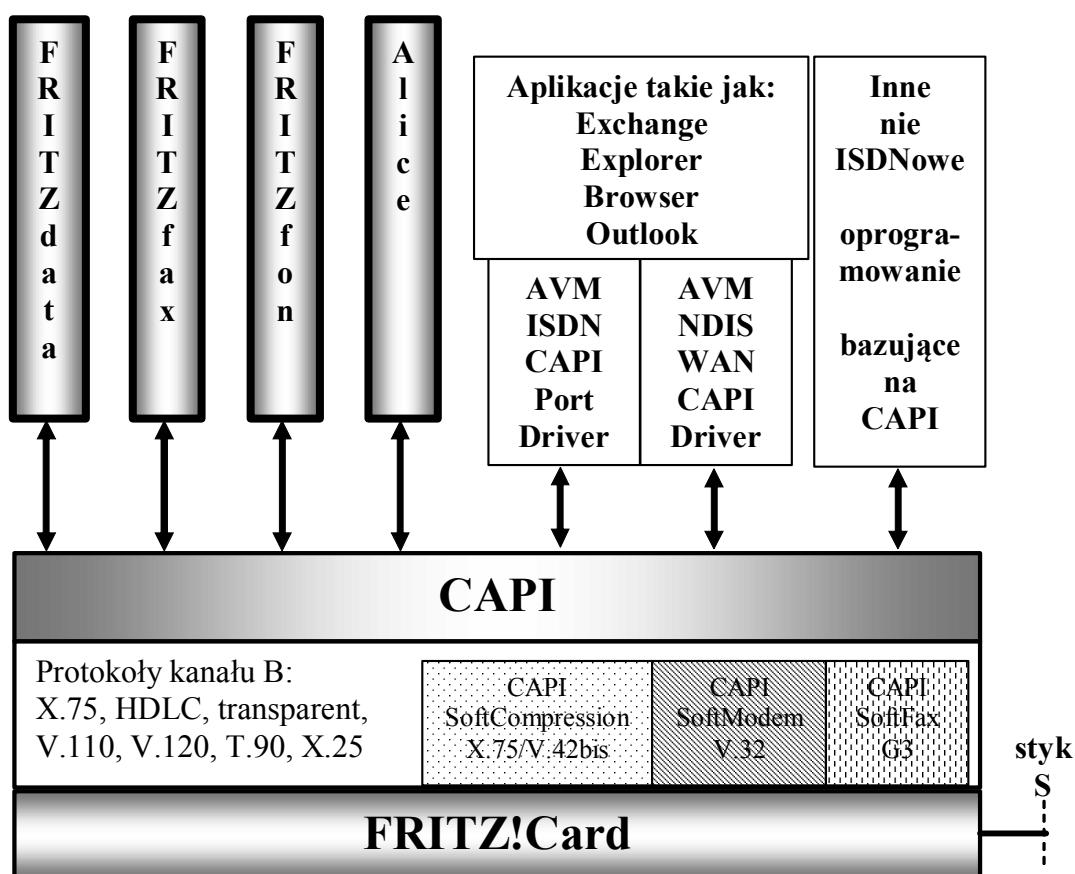
- TE1** (3471108) connects to **styk S1** and the **Przełącznica**.
- TE2** (3472230, 3472231) connects to the **Przełącznica** and the **DGT 3450** node.
- TE3** (3472232, 3472233) connects to the **Przełącznica** and the **DGT 3450** node.
- TE5** (Komputer PC +FRITZ!Card +karta dźwiękowa +kamera) connects to the **Przełącznica** and the **DGT 3450** node.
- TE4** (3471165, 3471166) connects to **styk S3** and the **Przełącznica**.
- TE6** (Komputer PC +FRITZ!Card +karta dźwiękowa +kamera) connects to the **Przełącznica** and the **DGT 3450** node.

The central switch (Przełącznica) is connected to the **DGT 3450** node. The connections are labeled with various numbers and names, including **styk S1**, **styk S2**, **styk S3**, **styk S4**, **styk U**, **linia ab. analogowego**, **linia abonencka**, and **Węzeł DGT 3450**.

Usługi telekomunikacyjne udostępnianie abonentowi ISDN można podzielić na: usługi bazowe (nazywane też usługami przenoszenia), teleusługi oraz usługi dodatkowe (uzupełniające zarówno usługi bazowe jak i teleusługi). Podczas zapoznawania się z obsługą terminali ISDN należy szczególną uwagę zwrócić na sposób realizacji usług dodatkowych, które mają być testowane podczas realizacji zadań tzn:

- CLIP (Calling Line Identification Presentation) – prezentacja numeru abonenta wywołującego, umożliwia udostępnienie numeru abonenta wywołującego;
- MSN (Multiple Subscriber Number) – wielokrotny numer abonenta wywołującego;
- CF (Call Forwarding) – przekierowania połączenia;
- CW (Call Waiting) – oczekujące połączenie, umożliwia informowanie abonenta o przychodzącym wywołaniu dzięki czemu abonent może podjąć decyzję czy wywołanie przyjąć, odrzucić czy ignorować;
- UUS (User-to- User Signalling) sygnalizacja użytkownik- użytkownik, umożliwia wymianę informacji o granicznej długości w kanale sygnalizacyjnym.

W ćwiczeniu wykorzystywane są również terminale ISDN zrealizowane na karcie ISDN o nazwie FRITZ!Card PCI z zainstalowaną warstwą oprogramowania CAPI. Są to terminale TE5 oraz TE6. Każdy z terminali (komputerów) obsługuje kartę dźwiękową oraz kamerę. Dodanie odpowiedniego oprogramowania umożliwia przekształcenie ich w terminale multimedialne, na którym można zrealizować usługę wideotelefonii. Schemat funkcjonalny karty FRITZ!Card wraz platformą CAPI oraz dołączonym do karty oprogramowaniem przedstawiono na rysunku 2.



Rys.2. Możliwości funkcjonalne karty FRITZ!Card i jej oprogramowania.

W ramach ćwiczenia laboratoryjnego wykorzystane będzie oprogramowanie:

- **FRITZ!fon** umożliwiające realizację połączeń telefonicznych,
- **FRITZ!fax** umożliwiające przesyłanie dokumentów za pomocą standardu FAX G3,
- **FRITZ!data** umożliwiające przesyłanie danych z protokołami IDtrans lub Eurofile.
- **Alice**.

Wraz z kartą FRITZ!Card dostarczane jest również oprogramowanie **FRITZ!vox** pełniące rolę automatycznej sekretarki, jednak z uwagi na ograniczony czas trwania laboratorium skupiono się na praktycznej realizacji połączeń przy wykorzystaniu tylko wybranych modułów oprogramowania. Opis tych programów z punktu widzenia ich możliwości oraz

obsługi znajduje się w dokumentacji dostarczonej przez firmę AVM. W dalszej części podane zostaną tylko najistotniejsze ogólne informacje dotyczące używanych modułów oprogramowania, przy czym zostaną one podane w dwóch częściach – osobno dla telefonii, faksu oraz wideotelefonii.

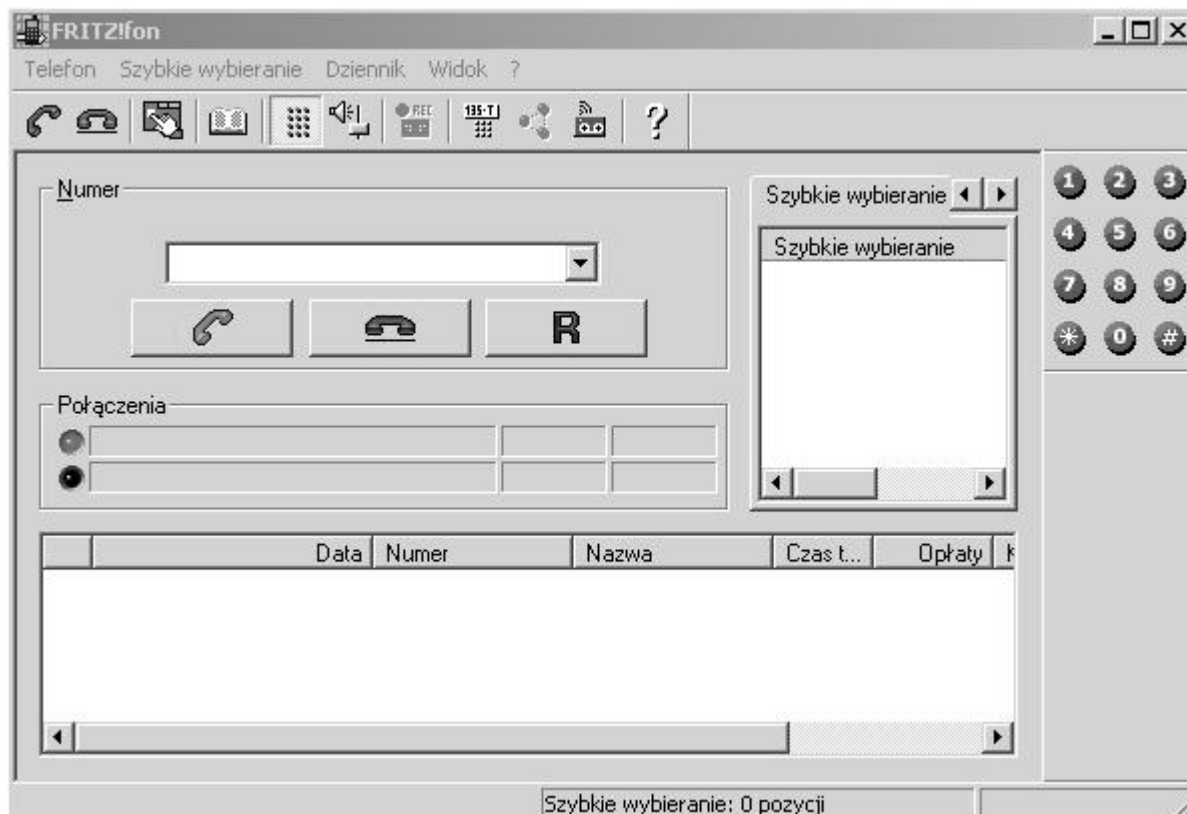
Aby praca poszczególnych modułów oprogramowania wykorzystywanych podczas realizacji ćwiczenia laboratoryjnego była poprawna konieczne są dodatkowe ustawienia. Każdy moduł oprogramowania FRITZ!32 zawiera menu **xxx/Ustawienia** (gdzie **xxx** to odpowiednio **Fax**, **Telefon**), której okienko podzielone jest na kilka zakładek umożliwiających konfigurację tego modułu oprogramowania.

Jeżeli chcemy jednocześnie korzystać z dwóch modułów oprogramowania, tzn. FRITZ!fon, FRITZ!fax to konieczne jest przyporządkowanie każdemu z nich innego numeru MSN. Należy w tym celu uruchomić każdy z programów i w każdym z nich w zakładce **ISDN** w menu **Ustawienia** sprawdzić numery MSN zadane przez prowadzącego.

Moduł FRITZ!fon

Umożliwia zrealizowanie telefonu cyfrowego na komputerze, który jest wyposażony w dwupiętrową kartę dźwiękową. Udostępnia szereg usług dodatkowych w tym połączenie trójstronne i konferencję, a także nagrywanie rozmów.

Połączenie realizuje się przez wpisanie numeru w oknie **Numer**, a następnie naciśnięcie zielonego przycisku ze słuchawką. W oknie **Połączenia** widzimy opis połączenia. Podczas wybierania numeru odpowiednie pole jest żółte, natomiast po nawiązaniu połączenia ma kolor zielony. W oknie tym widzimy również między innymi nazwisko naszego rozmówcy jeżeli zostało ono wpisane do książki adresowej. Rozłączenie połączenia ma miejsce po naciśnięciu czerwonego przycisku z mikrotelefonem.



Rys.3. Okno oprogramowania FRITZ!fon.

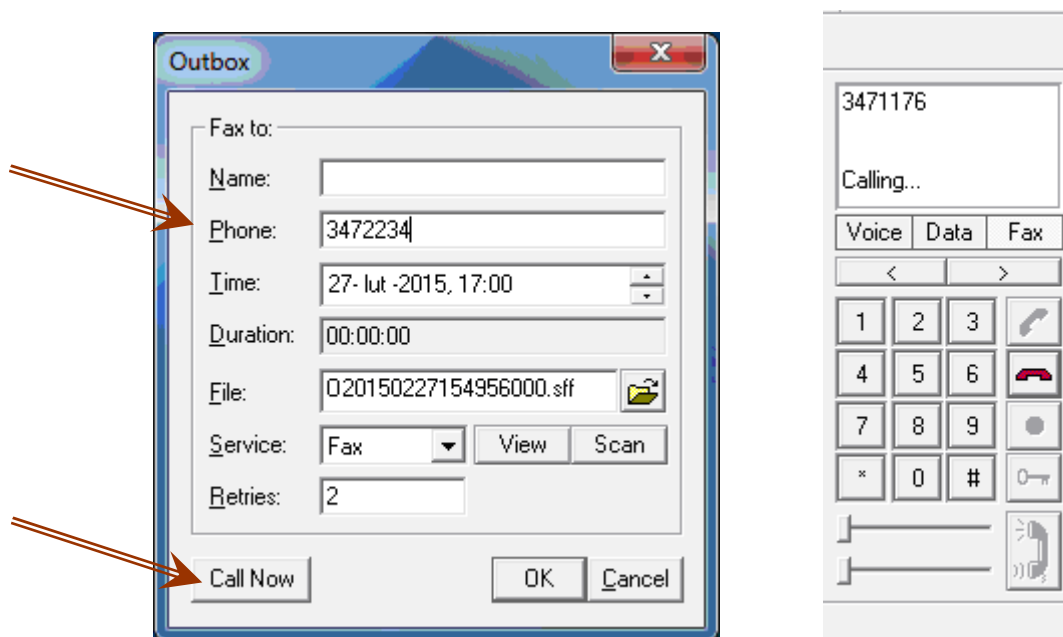
W przypadku wywołania naszego programu (połączenie przychodzące) jesteśmy o tym informowani sygnałem dźwiękowym oraz w oknie komunikatem **Wywołanie z** . Aby odebrać połączenie (podjąć rozmowę) należy przycisnąć przycisk **Odpowiedź**, a jeżeli nie chcemy - to przycisk **Rozłącz**.

Moduł FRITZ!fon umożliwia przełączanie się pomiędzy dwoma odebranymi połączeniami (rozmowami) lub nawiązywanie nowego połączenia bez rozłączania istniejącego połączenia. Do tego celu należy wykorzystać przycisk **R**. Status poszczególnych połączeń jest przedstawiany za pomocą następujących kolorów:

- żółty – nawiązanie i zakończenie połączenia,
- zielony – połączenie jest aktywne,
- czerwony – połączenie jest zawieszone (zachowane).

Moduł FRITZ!fax

Przed wysłaniem faxu niezbędne jest uruchomienie pomocniczego programu „PC-Telephone” (ikona na pulpicie). Program ten instaluje się w systemie Windows jako drukarka, a dokumenty do przesłania faksem można tworzyć w dowolnym edytorze tekstów lub graficznym. Dany tekst otwieramy do drukowania na drukarce "PC-Phone fax". Po wejściu do okna wysyłania faksu i jego wypełnieniu (numer telefonu do faksu odbiorczego!), a następnie zaakceptowaniu przez „Call Now” (!) rozpocznie się nadawanie faksu. Pojawi się okno informujące o przebiegu połączenia. Należy zwrócić uwagę na czasy poszczególnych faz realizacji połączenia (inicjowanie, wysyłanie dokumentu, rozłączanie).



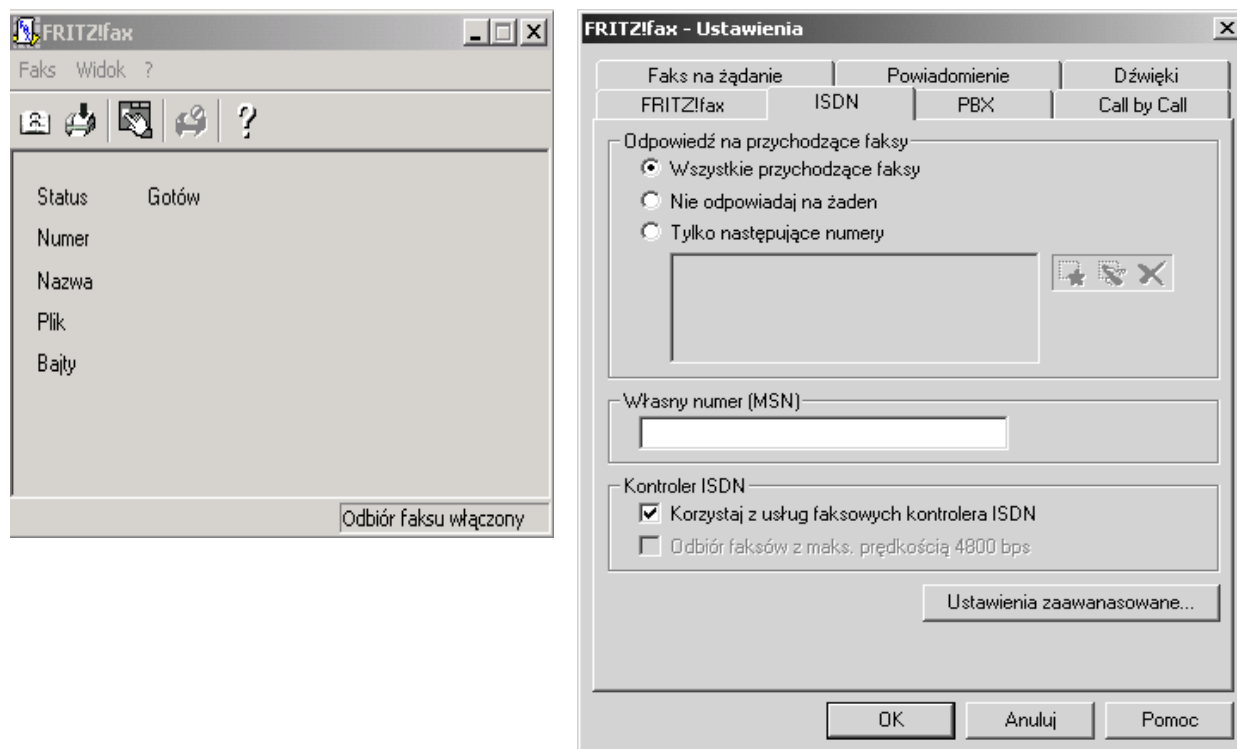
Rys. 4 Okna pojawiające się w trakcie wysyłania faxu przy pomocy terminala PC – ISDN.

Aby można było **odbierać** faksy moduł FRITZ!fax musi być załadowany i mieć odpowiednie ustawienia. Jego praca odbywa się w tle a użytkownik jest informowany o odebranych faksie. Istnieje też możliwość odbierania faksu na żądanie.

Aby wysłać faks należy:

- otworzyć dowolny edytor tekstu
- stworzyć lub otworzyć dokument , który ma być wysłany jako faks,
- wybrać polecenie **Drukuj** i **PC-Phone fax** jako drukarkę z której ma korzystać aplikacja,
- ustawić jeśli potrzeba odpowiednie opcje w programie PC-Telephone,

- po pojawieniu się okna Outbox i podaniu numeru abonenta oraz naciśnięciu **Call Now** rozpocznie się wysyłanie faksu.



Rys.5. Okno oprogramowania FRITZ!fax (dla odbioru)

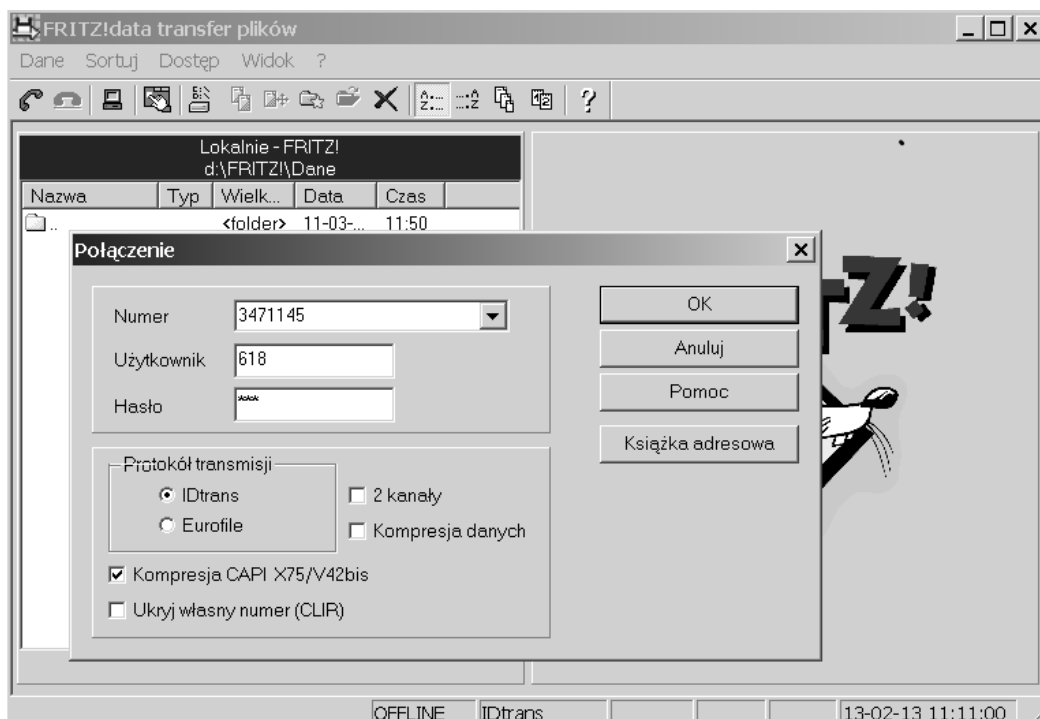
Aby można było odbierać faksy komputer musi być włączony z uruchomionym programem FRITZ!fax. Przychodzące faksy powodują zmianę koloru ikony na pasku zadań lub/i pokazanie okna powiadamiającego. Sposób informowania o nadejściu faksu wybiera się w menu **Fax/Ustawienia**.

Przeglądanie nadanych i odebranych faksów można przeprowadzać np. przez wykorzystanie **Dziennika** w module FRITZ!fax. Można także wykorzystać ogólnie dostępne sposoby dostępu do plików, gdyż i tak w ostateczności spowodują one uruchomienie narzędzi przeznaczonych do tego celu.

Moduł FRITZ!data

Moduł FRITZ!data to menedżer plików, za pomocą którego można wymieniać dane za pośrednictwem sieci ISDN. Moduł PRITZ!data umożliwia dwustronną transmisję plików bez potrzeby korzystania z sieci Internet. Moduł FRITZ!data uruchamia się w aktywnym trybie klienta i jest gotowy do połączenia ze stanowiskiem zdalnym. Po zalogowaniu w trybie klienta możliwa jest transmisja danych, zakładanie plików i folderów. Moduł FRITZ!data może być także uruchamiany w trybie serwera, w którym zewnętrzni użytkownicy mogą mieć dostęp do plików i folderów. Dodatkowo moduł umożliwia zabezpieczenie dostępu. Poprzez możliwość przydzielenia użytkownikom nazw i haseł oraz wyznaczania ram czasowych dla udostępniania danych można konfigurować dostęp dla każdego użytkownika indywidualnie.

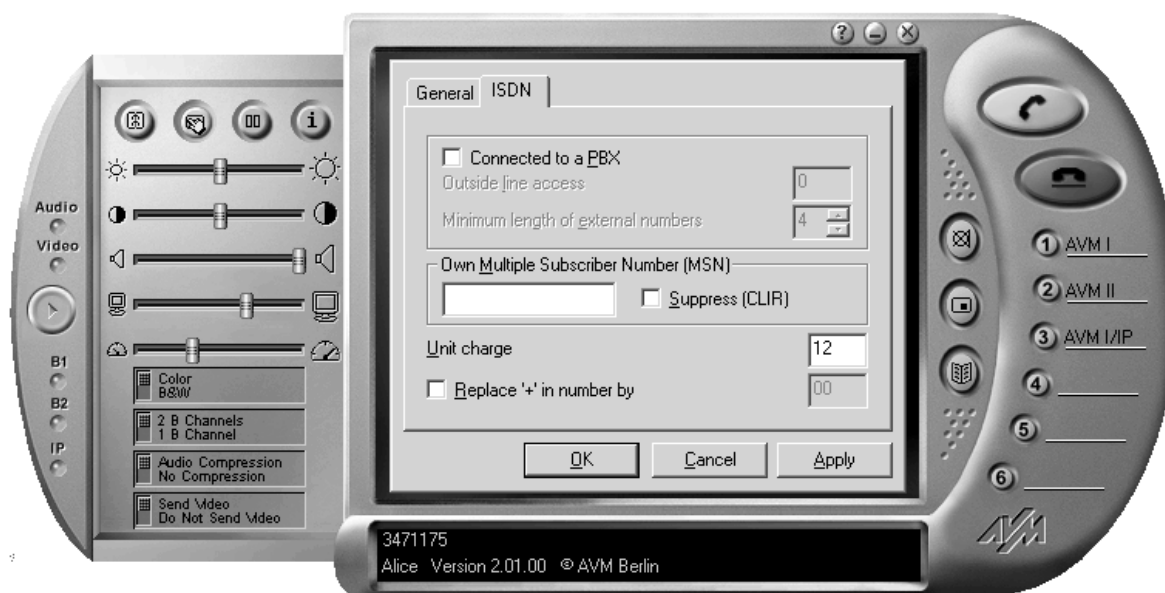
W trakcie realizacji ćwiczenia należy uruchomić FRITZ!data w trybie klienta i następnie nawiązać połączenie z numerem 3471145 (użytkownik: 613, hasło: 613 lub użytkownik: 618, hasło: 618, zgodnie z numerem sali laboratoryjnej). Po naciśnięciu przycisku **OK** w prawym oknie zostaną wyświetlone pliki i foldery udostępnione przez komputer wyposażony w pakiet oprogramowania FRITZ!data skonfigurowany do pracy w trybie serwera.



Rys.6. Okno oprogramowania FRITZ!data (tryb klienta).

Alice

Oprogramowanie *AVM Alice* jest oprogramowaniem umożliwiającym przekształcenie terminala ISDN w terminal multimedialny, który może realizować teleusługę wideotelefonii. Implementuje ono zalecenie ITU-T H.320 definiujące koncepcję realizacji usług multimedialnych w sieci ISDN określając zbiór protokołów i ich wzajemne relacje dla osiągnięcia tego celu. W oknie do obsługi aplikacji Alice można przeprowadzić ustawienia różnych parametrów (m.in. jakość obrazu, liczba kanałów B wykorzystywanych podczas połączenia, kompresji sygnału audio).



Rys.7. Okno do obsługi aplikacji Alice

4. Bibliografia

- [1] Brzeziński K., *Istota sieci ISDN*, OW PW, Warszawa 1999.
- [2] Kabaciński W., *Standaryzacja w sieciach*, wydanie czwarte rozszerzone i poprawione, WPP, Poznań 2001.
- [3] Kościelnik D., *ISDN cyfrowe sieci zintegrowane usługowo*, WKiŁ, Warszawa 1996.
- [4] ascom Eurit 20, *Operating Manual*.
- [5] ascom Eurit 30, *Instrukcja obsługi*.
- [6] ascom Eurit 35 i 65, *Instrukcja obsługi*.
- [7] ascom Eurit 40, *Instrukcja obsługi*.
- [8] ascom TE240, *Euro-ISDN terminal – User manual*.
- [9] *Podręcznik oprogramowania FRIT!32*, AVM, Berlin 2000.
- [10] *ISDN dla komputerów PC nowej generacji*, dokumentacja do karty PCI FRITZ!Card firmy AVM, Berlin 2000.
- [11] Materiały pomocnicze firmy AVM, Berlin.
- [12] www.avm.de

Obsługa terminali ISDN

EURIT 30

Usługa CLIP/CLIR

Aby wyłączyć wyświetlanie numeru abonenta dzwoniącego u abonenta wywoływanego, należy przy odłożonej słuchawce nacisnąć przycisk „MIC”. Następnie należy wprowadzić numer abonenta B i podnieść mikrotelefon *lub* podnieść mikrotelefon i wprowadzić numer abonenta B.

Programowanie numerów MSN:

1. Naciskaj przycisk *Menu*, aż pojawi się komunikat *Telephone settings*.
2. Naciskaj „długi przycisk” pod symbolem „V”, aby wyświetlić symbol „*MSN A*”, „*MSN B*” lub „*MSN C*” w zależności od tego, pod który z tych symboli chcesz wpisać numer.
3. Naciśnij „długi przycisk” pod poleceniem *change* i wpisz numer MSN.
4. Naciśnij „długi przycisk” pod poleceniem *OK*.
5. Naciskaj przycisk *Menu*, aż pojawi się główne menu (wyświetlana jest godzina).

Programowanie usługi przekierowania („call forwarding”)

1. Naciskaj przycisk *Menu*, aż pojawi się komunikat „*Telephone settings*”.
2. Naciskaj „długi przycisk” pod symbolem „V”, aby wyświetlić komunikat „*Call forward A*”, „*Call forward B*” lub „*Call forward C*”.
3. Naciśnij „długi przycisk” pod tekstem „*change*”.
Wybierz typ przekierowania: *uncond* — natychmiastowe
busy — jeśli aparat jest zajęty
no reply — przy braku odpowiedzi
4. Wprowadź numer telefonu, na który ma być wykonane przekierowanie.
5. Naciśnij „długi przycisk” pod tekstem „*ok*”, aby zapamiętać ustawienia.

Korzystanie z usługi połączenie oczekujące („call waitng”)

Jeśli podczas prowadzenia rozmowy telefonicznej ktoś inny próbuje się połączyć na ten sam aparat, abonent zostaje o tym poinformowany krótkim tonem dźwiękowym. Może wykonać jedną z następujących czynności:

1. Przyjęcie drugiego wywołania i zawieszenie pierwszego wywołania:
Naciśnij „długi przycisk” pod symbolem „->2”.
2. Naciśnij „długi przycisk” pod symbolem „->1”, aby powrócić do pierwszego połączenia. Naciśnij „długi przycisk” pod symbolem „->2”, aby przełączyć się na drugie połączenie.
Jeśli druga linia jest zajęta, naciśnij przycisk „END”, aby przerwać aktualne połączenie i przyjąć oczekujące wywołanie.
1. Odrzucenia wywołania przychodzącego
Naciśnij przycisk „ESC”, aby odrzucić oczekujące wywołanie.

Wywołanie informacyjne („enquiry”) i przełączanie się między wywołaniami („brokering”)

1. Aby prowadząc rozmowę telefoniczną z jednym rozmówcą nawiązać w tym samym czasie krótką rozmowę z innym rozmówcą, naciśnij „długi przycisk” pod symbolem „->2”.
2. Wybierz numer abonenta i zainicjuj krótkie połączenie informacyjne.
3. Naciśnij „długi przycisk” pod symbolem „->1”, aby powrócić do pierwszego połączenia.
4. Naciśnij „długi przycisk” pod symbolem „->1”, aby powrócić do pierwszego

- połączenia lub pod symbolem „->2”, aby przełączyć się na połączenie informacyjne.
5. Zakończ wywołanie informacyjne, naciskając przycisk „END”.

Usuwanie numerów MSN:

1. Naciskaj przycisk *Menu*, aż pojawi się komunikat *Telephone settings*.
2. Naciskaj „długi przycisk” pod symbolem „V”, aby wyświetlić symbol „MSN A”, „MSN B” lub „MSN C” w zależności od tego, spod którego z tych symboli chcesz usunąć numer.
3. Naciśnij „długi przycisk” pod poleceniem *change* i wpisz numer MSN.
4. Naciśnij „długi przycisk” pod poleceniem *del*.
5. Naciskaj przycisk *Menu*, aż pojawi się główne menu (wyświetlana jest godzina).

EURIT 20

Usługa CLIP/CLIR

Aby wyłączyć wyświetlanie numeru abonenta dzwoniącego u abonenta wywoływanego:

1. Naciśnij krótko „długi przycisk”, aż pojawi się znak F_, a następnie naciśnij przycisk „6”.
2. Pojawi się znak ”. Wprowadź numer abonenta B i podnieś mikrotelefon *lub* podnieś mikrotelefon i wprowadź numer abonenta B.

Programowanie numerów MSN:

1. Naciskaj „długi przycisk”, aż pojawi się znak P_.
2. Wpisz 10, 11, 12 odpowiednio dla A_, B_ i C_ w zależności od tego, pod który z tych symboli chcesz wpisać numer.
3. Wpisz numer MSN.
4. Naciskaj „krótki przycisk”, aż pojawi się komunikat StorEd.

Programowanie usługi przekierowania („call forwarding”)

1. Naciśnij „długi przycisk”, aż pojawi się znak P_, a następnie naciśnij przycisk „4”. Zostanie wyświetlony symbol przekierowania.
2. Wprowadź(zmień) numer telefonu, na który ma być wykonane przekierowanie.
3. Naciśnij „krótki przycisk”, aby zapamiętać ustawienia.
4. Naciśnij krótko „długi przycisk”, aż pojawi się znak F_, następnie naciśnij przycisk „4” oraz przycisk:
 - „1” — włączenie przekierowania natychmiastowego
 - „2” — włączenie przekierowania, jeśli aparat jest zajęty
 - „3” — włączenie przekierowania, przy braku odpowiedzi
 - „0” — wyłączenie funkcji przekierowania

Korzystanie z usługi połączenie oczekujące („call waitng”)

Aby zaprogramować funkcję połączenia oczekującego:

1. Naciśnij „długi przycisk”, aż pojawi się znak P_, a następnie naciśnij przyciski „1” i przycisk „7”.
2. Naciśnij „długi przycisk”, przełącz ustawienie na „On” i naciśnij krótki przycisk, aby zapamiętać ustawienie.

Jeśli podczas prowadzenia rozmowy telefonicznej ktoś inny próbuje się połączyć na ten sam aparat, abonent zostaje o tym poinformowany krótkim tonem dźwiękowym. Może wykonać jedną z następujących czynności:

1. Przyjęcie drugiego wywołania.
Naciśnij „długi przycisk”, a następnie przycisk „1”, aby przyjąć drugie wywołanie.
Naciśnij ponownie przycisk „1”, aby przełączyć się na pierwsze wywołanie itd.
2. Odrzucenia wywołania
Naciśnij „długi przycisk”, a następnie przycisk „0”, aby odrzucić wywołanie.

Usuwanie numerów MSN:

1. Naciskaj „długi przycisk”, aż pojawi się znak P_.
2. Wpisz 10, 11, 12 odpowiednio dla A_-, B_- i C_- w zależności od tego, spod którego z tych symboli chcesz usunąć numer.
3. Naciskaj „długi przycisk”, aż numer zostanie usunięty.
4. Naciskaj „krótki przycisk”, aż pojawi się komunikat StorEd.

TE 240

Usługa CLIP/CLIR

Aby włączyć wyświetlanie numeru abonenta dzwoniącego u abonenta wywoływanego:

1. Naciśnij dwukrotnie przycisk menu *SUPPL.SERVICES*.
2. Ustaw kursor na pozycji CLIP/CLIR za pomocą przycisków ▲▼.
3. Za pomocą przycisków „+” i „-” wybierz odpowiednią funkcję (i zatwierdź ją naciśnięciem przycisku *return*).
4. Naciśnij przycisk menu *STANDBY*, aby zapamiętać ustawienia.

Programowanie numerów MSN

1. Wprowadzenie jednego numeru MSN
 - a. Naciśnij przycisk menu *SUPPL.SERVICES*.
 - b. Ustaw kursor za pomocą przycisków ▲▼ na pozycji *SUBS.NUMBER/SUBADDRESS INCOMING* i naciśnij przycisk *return*.
 - c. Wpisz nazwę literami z dolnej klawiatury i naciśnij przycisk *return*.
 - d. Wpisz numer i naciśnij przycisk menu *STANDBY*, aby zapisać numer w pamięci.
 - e. Ustaw kursor na pozycji *SUBS.NUMBER/SUBADDRESS OUTGOING* i naciśnij przycisk *return*.
 - f. Wpisz taką samą nazwę, jak w punkcie 3, i naciśnij przycisk *return*.
 - g. Wpisz taki sam numer, jak w punkcie 4, i naciśnij przycisk menu *STANDBY*, aby zapisać numer w pamięci.
2. Wprowadzenie następnego numeru MSN: Powtórz punkty od a. do g

Usuwanie numerów MSN

Należy wykonać powyższe czynności, usuwając wprowadzone dane przyciskiem spacji.

Programowanie usługi przekierowania („call forwarding”)

1. Naciśnij przycisk menu *SUPPL.SERVICES*.
2. Ustaw kursor na pozycji *CALL FORWARDING* i naciśnij przycisk *return*.
Za pomocą przycisków „+” i „-” można wybrać odpowiednią funkcję (i zatwierdzić ją naciśnięciem przycisku *return*).
3. a) Wybierz funkcję *ACTIVATION* i wprowadź numer telefonu, na który ma być wykonane przekierowanie (potwierdź klawiszem *return*), aż usłyszysz komunikat przyjęcia usługi.
b) Wybierz funkcję *DEACTIVATION* w przypadku odwołania (kasowania) usługi.
4. Wybierz typ przekierowania (istotne zarówno dla aktywacji i deaktywacji, pkt. 3a,3b):
always — zawsze
if busy — jeśli aparat jest zajęty
no answer — przy braku odpowiedzi
5. Potwierdź klawiszem *return* aż usłyszysz sygnał zgłoszenia.
6. Naciśnij przycisk menu *STANDBY*, aby zapamiętać ustawienia.

Korzystanie z usługi połączenie oczekujące („call waitng”)

Warunkiem korzystania z usługi połączenie oczekujące jest jej zamówienie. Proces zamawiania usługi jest opisany w instrukcji TE240.

Jeśli podczas prowadzenia rozmowy telefonicznej ktoś inny próbuje się połączyć na ten sam

aparat, abonent zostaje o tym poinformowany krótkim tonem dźwiękowym. Może wykonać jedną z następujących czynności:

1. Przyjęcie drugiego wywołania.
Wybierz opcję *ACCEPT* → *TERMINATE CALL* i naciśnij przycisk *return*.
Dotychczasowe połączenie zostanie zakończone.
Wybierz opcję *ACCEPT* → *HOLD CALL* i naciśnij przycisk *return*. Dotychczasowe połączenie zostanie zawieszone. Po zakończeniu bieżącego wywołania można powrócić do połączenia zawieszonego, naciskając przycisk *HOLD*.
2. Odrzucenia wywołania
Wybierz opcję *IGNORE* i naciśnij przycisk *return*. Abonent dzwoniący słyszy sygnał dzwonienia.
Wybierz opcję *REJECT* i naciśnij przycisk *return*. Abonent dzwoniący słyszy sygnał zajętości.

Wywołanie informacyjne („inquiry”) i przełączanie się między wywołaniami („brokering”)

Aby prowadząc rozmowę telefoniczną z jednym rozmówcą nawiązać w tym samym czasie krótką rozmowę z innym rozmówcą:

1. Naciśnij przycisk „I”, aby zawiesić bieżące połączenie.
2. Wybierz numer drugiego rozmówcy i zainicjuj krótkie połączenie informacyjne.
3. Aby powrócić do poprzedniego połączenia, wybierz to połączenie kursorem i naciśnij przycisk *return*.
4. Jeśli zawieszonych jest kilka połączeń, można przełączać się między nimi, wybierając połączenie kursorem i naciskając przycisk *return*.

Programowanie krótkich komunikatów tekstowych (usługa UUS)

1. Naciśnij dwukrotnie przycisk menu *SUPPL.SERVICES*, aby uzyskać dostęp do funkcji związanych z komunikatami tekstowymi.
2. Wybierz *SEND MESSAGE*, aby wysłać krótką wiadomość tekstową (maks. 128 znaków), naciskając przycisk *return*.
Aby rozpocząć pisanie treści wiadomości naciśnij ponownie przycisk *return*. Po wpisaniu wiadomości naciśnij przycisk *return*, aby powrócić do wiersza poleceń.
3. Wybierz *VIEW MESSAGE*, aby wyświetlić odebrane wiadomości tekstowe.
4. Wybierz *LEAVE MESSAGE*, aby pozostawić krótką wiadomość tekstową, która zostanie wysłana automatycznie w przypadku braku odpowiedzi na wywołanie skierowane do danego aparatu telefonicznego. Wybierz odpowiednią wiadomość za pomocą kursora (lub wprowadź treść wiadomości) i naciśnij przycisk *return*. Za pomocą przycisków „+” „-” wybierz polecenie *ACTIVE*, naciśnij przycisk *return*, a następnie przycisk *STANDBY*.

Usuwanie krótkich wiadomości tekstowych z pamięci aparatu telefonicznego

1. Naciśnij dwukrotnie przycisk menu *SUPPL.SERVICES*, aby uzyskać dostęp do funkcji związanych z komunikatami tekstowymi.
2. Wybierz *SEND MESSAGE*, naciśnij dwukrotnie przycisk *return*. Usuń treść wiadomości przyciskiem spacji i naciśnij *return*, aby powrócić do wiersza poleceń.
3. Wybierz *VIEW MESSAGE*. Usuń treść wiadomości przyciskiem spacji i naciśnij przycisk *return*, aby powrócić do wiersza poleceń.
4. Wybierz *LEAVE MESSAGE*, wybierz polecenie *DEACTIVE* i naciśnij *return*, aby powrócić do wiersza poleceń.

Laboratorium Systemów Telekomunikacyjnych

Studia Dienne Dwustopniowe - Inżynierskie
Semestr 6

Kierunek EiT; grupa dziek.:

Grupa laboratoryjna nr A B /

1. Imię Nazwisko:
2. Imię Nazwisko:
3. Imię Nazwisko:

Ćwiczenie 4:

Teleusługi i usługi dodatkowe w sieci ISDN

1. Wyniki obserwacji i pomiarów

Zadanie	Czynność	Wynik obserwacji

2. Spostrzeżenia, uwagi i wnioski

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki

Katedra Sieci Teleinformacyjnych

LABORATORIUM
Systemy Telekomunikacyjne

Ćwiczenie 5

Usługi podstawowe i dodatkowe w telefonii IP

Opracowali:
mgr inż. Magdalena Młynarczuk
mgr inż. Maciej Sac

Gdańsk, Luty 2018

1. Cel

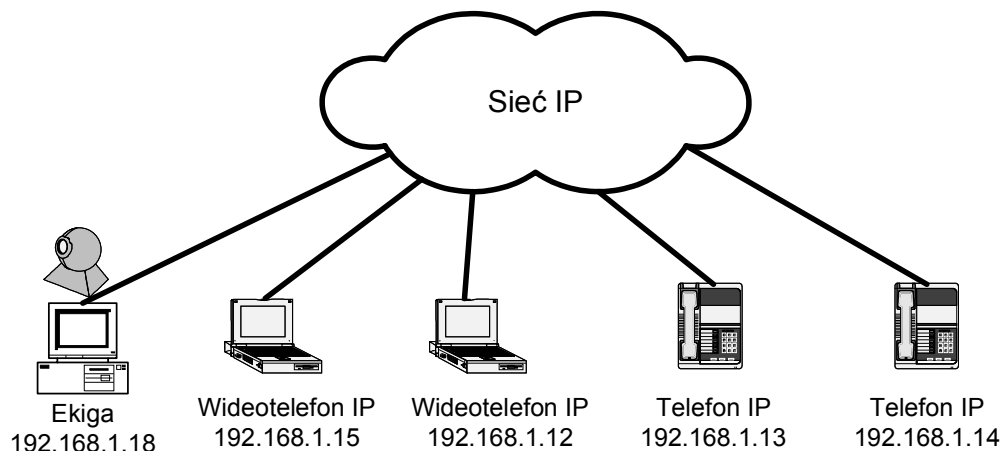
Celem ćwiczenia jest praktyczne poznanie możliwości usługowych realizowanych w sieci IP zarówno przy wykorzystaniu dedykowanej centrali telefonicznej VoIP (Voice over Internet Protocol), jak i bez jej udziału (bezpośrednie połączenia pomiędzy terminalami).

W ćwiczeniu wykorzystywana jest centrala Platan IP PBX Server Proxima, która swoim abonentom wewnętrznym (terminale działające w technologiach PSTN, ISDN, IP) umożliwia połączenia wewnętrzne oraz komunikację z siecią zewnętrzną (centralą nadrzędną) poprzez łącze miejskie ISDN BRA (2B+D). W ramach ćwiczenia wykonywane są obydwie wspomniane rodzaje połączeń (wewnętrzne, zewnętrzne) oraz testowanych jest szereg usług dodatkowych. Ze względu na ograniczenia czasowe, zakres zadań do realizacji podczas zajęć laboratoryjnych został ograniczony tylko do wybranych usług. Jest to okazja do poznania zarówno terminali jak i innych urządzeń wykorzystywanych w telefonii oraz do porównania możliwości, a także oceny jakości usług realizowanych w technologii PSTN/ISDN i VoIP.

2. Zadania do wykonania

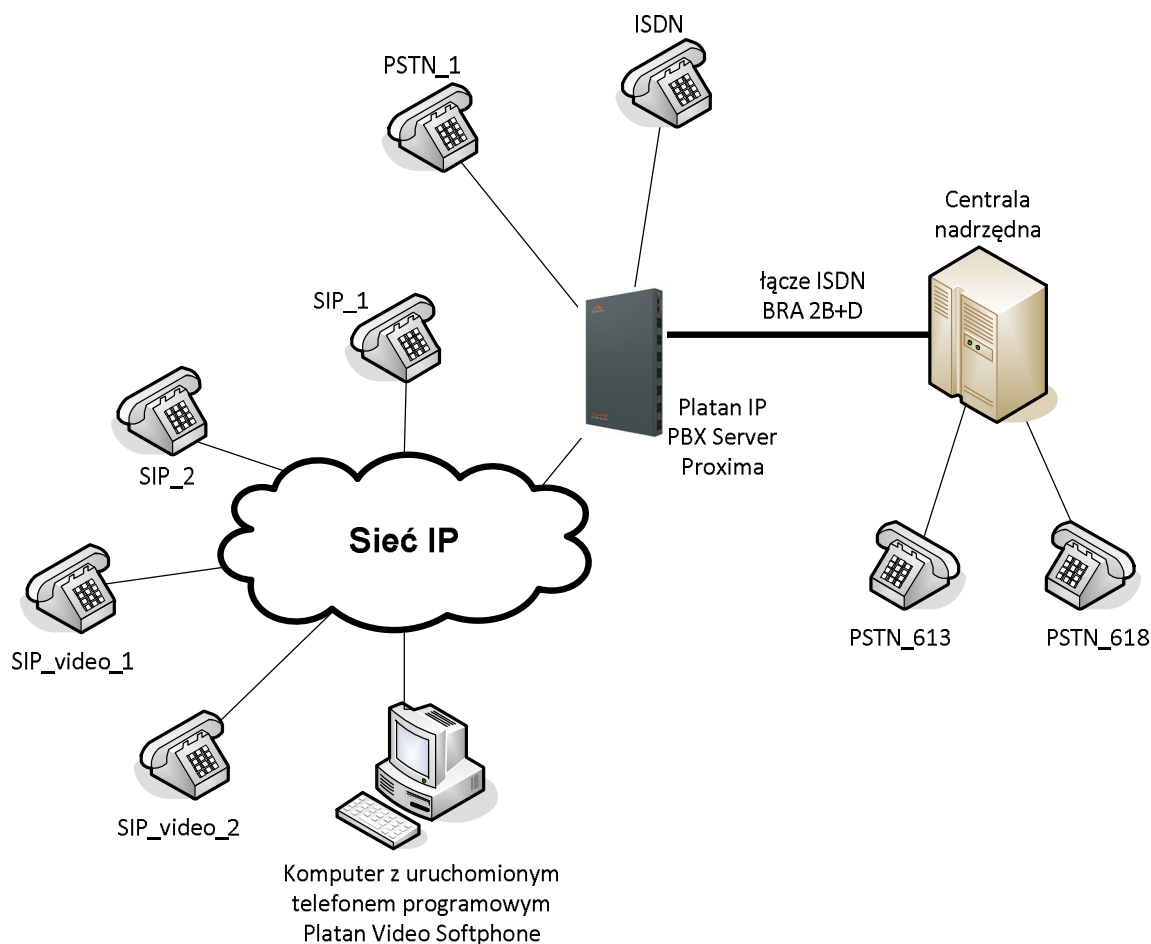
- 2.1. Wykonać połączenia pomiędzy telefonami IP i wideotelefonami IP oraz komputerem z programem **Ekiga** działającymi w standardzie H.323. Wszystkie te terminale zostały ręcznie skonfigurowane do bezpośredniej komunikacji w sieci IP, bez wykorzystania gatekeepera i centrali VoIP (kierowanie połączeń do odpowiednich terminali dokonywane jest przy pomocy przypisanych im adresów IP; rysunek 1). Zanotować uwagi dotyczące jakości połączeń (zniekształcenia, opóźnienia, echo, itp.).

Uwaga! Ponieważ **Ekiga** obsługuje standardy SIP i H.323, to przy wykonywaniu połączenia z tego programu należy wskazać, który standard będzie wykorzystywany (adres IP terminala docelowego należy poprzedzić ciągiem znaków **h323:**, na przykład h323:192.168.1.15).



Rys. 1. Schemat adresacji terminali H.323 skonfigurowanych do bezpośredniej komunikacji w sieci IP (bez wykorzystania gatekeepera i centrali VoIP). Do przedstawionej na rysunku sieci IP podłączona jest także centrala Platan Proxima i jej wewnętrzne terminale IP (rysunek 2), dla zwiększenia czytelności nie zostały one jednak tutaj zaznaczone.

- 2.2. Zapoznać się z terminalami wewnętrznymi centrali Proxima oraz telefonami podłączonymi bezpośrednio do centrali nadrzędnej, które są dostępne na stanowisku laboratoryjnym. Schemat stanowiska zilustrowano na rysunku 2, natomiast numerację dostępnych terminali przedstawiono w tabeli 1.



Rys. 2. Schemat sieci laboratoryjnej do testowania możliwości usługowej centrali Platan IP PBX Server Proxima. Do przedstawionej na rysunku sieci IP podłączone są także terminale H.323 skonfigurowane do bezpośredniej komunikacji w sieci IP (rysunek 1), dla zwiększenia czytelności nie zostały one jednak tutaj zaznaczone.

Tab. 1. Numeracja i parametry kont terminali dostępnych na stanowisku laboratoryjnym.

Telefon	Numer wewn.	Numer zewn.	Hasło
PSTN_613		335332106	
PSTN_618		778774102	
IVR		556557515	
SIP_1	516	556557516	ksti_516
SIP_2	517	556557517	ksti_517
Softphone_1	518	556557518	ksti_518
Softphone_2	526		
SIP_video_1	519	556557519	ksti_519
SIP_video_2	520	556557520	ksti_520
ISDN	521	556557521	
PSTN_1	522	556557522	

W tabeli 1 zawarto spis wszystkich numerów niezbędnych w kolejnych ćwiczeniach. Centrala Proxima jest podłączona do centrali nadrzędnej przez łącze ISDN BRA 2B+D, na którym zdefiniowano 8 numerów MSN (Multiple Subscriber Number). Na ich podstawie centrala Proxima kieruje połączenia przychodzące do poszczególnych terminali wewnętrznych lub usług. Podczas wykonywania dalszych ćwiczeń nie zawsze wszyscy użytkownicy centrali Proxima będą dostępni. W danej chwili może być aktywny

tylko jeden z klientów programu **Platan Video Softphone** (Softphone_1 albo Softphone_2). W celu skrócenia czasu oczekiwania na połączenie wykonywane z telefonu IP należy po wprowadzeniu numeru nacisnąć # (hash).

2.3. Badanie jakości połączeń pomiędzy terminalami wewnętrznymi centralki Proxima.

Wykonać połączenia pomiędzy poszczególnymi terminalami wewnętrznymi (PSTN, ISDN, IP) centralki Proxima. W pierwszej kolejności korzystać z numerów wewnętrznych, następnie numerów zewnętrznych (MSN) zgodnie z tabelą 1. Dla obydwu numeracji sprawdzić możliwość wykonania połączenia oraz jego jakość (zniekształcenia, opóźnienia, echo, itp.). Dla obydwu numeracji przeprowadzić również połączenia wideo (telefony SIP_video_1, SIP_video_2, Softphone_1) i ocenić ich jakość.

Uwagi dotyczące możliwości wykonywania połączeń pomiędzy terminalami wykorzystującymi różne technologie oraz jakości połączeń zawrzeć w sprawozdaniu. Czy występują różnice w jakości dla połączeń wykonywanych za pomocą numerów wewnętrznych i numerów zewnętrznych? Jaka jest różnica w sposobie realizacji tych dwóch rodzajów połączeń?

Uwaga! Aby korzystać z numerów zewnętrznych za pomocą terminali podłączonych do centrali Proxima należy zawsze wybierany numer zewnętrzny poprzedzić prefiksem „0”, np. 0335332105.

2.4. Badanie jakości połączeń pomiędzy terminalami wewnętrznymi centralki Proxima a terminalami sieci zewnętrznej (centrali nadrzędnej).

Wykonać połączenie pomiędzy terminalami centrali nadrzędnej (PSTN_613 – sala 613, PSTN_618 – sala 618). Zanotować uwagi dotyczące jakości połączenia.

Wykonać połączenie z telefonu PSTN_613 do telefonów wewnętrznych SIP_1, SIP_video_1, ISDN, PSTN_1 centrali Proxima posługując się ich numerami zewnętrznymi (tabela 1). Zanotować czy występują różnice w jakości połączeń w porównaniu do przypadku połączenia PSTN_613-PSTN_618. Czy sytuacja zmienia się, gdy wykonujemy połączenie z telefonów wewnętrznych SIP_1, SIP_video_1, ISDN, PSTN_1 do telefonu PSTN_613?

Wykonać połączenie z telefonu PSTN_618 do telefonów wewnętrznych SIP_1, SIP_video_1, ISDN, PSTN_1 centrali Proxima posługując się ich numerami zewnętrznymi (tabela 1). Zanotować czy występują różnice w jakości połączeń w porównaniu do poprzednich przypadków połączeń (PSTN_613-PSTN_618, połączenia z telefonu PSTN_613 do telefonów wewnętrznych centrali Proxima).

Która sytuacja (wykonywanie połączeń z wykorzystaniem terminali znajdujących się w tym samym pomieszczeniu, czy w różnych pomieszczeniach) jest typowa w praktyce i jak to ma wpływ na postrzegania jakość połączeń?

2.5. Dostęp do telefonów wewnętrznych centralki Proxima

Istnieje kilka możliwości zestawienia połączenia z sieci zewnętrznej do wybranego terminala wewnętrznego centralki Proxima. Pierwszy sposób – dostęp bezpośredni za pomocą numerów zewnętrznych MSN – był już testowany wcześniej.

Drugą możliwością jest skorzystanie z zapowiedzi głosowej (IVR – Interactive Voice Response). W tym celu należy wybrać numer zapowiedzi IVR (tabela 1) z dowolnego

terminala sieci zewnętrznej (na przykład PSTN_613). Po zgłoszeniu się centrali należy wybrać numer wewnętrzny terminala. W ramach ćwiczenia proszę sprawdzić dostępność wszystkich telefonów wewnętrznych centrali Proxima i zanotować wnioski w sprawozdaniu.

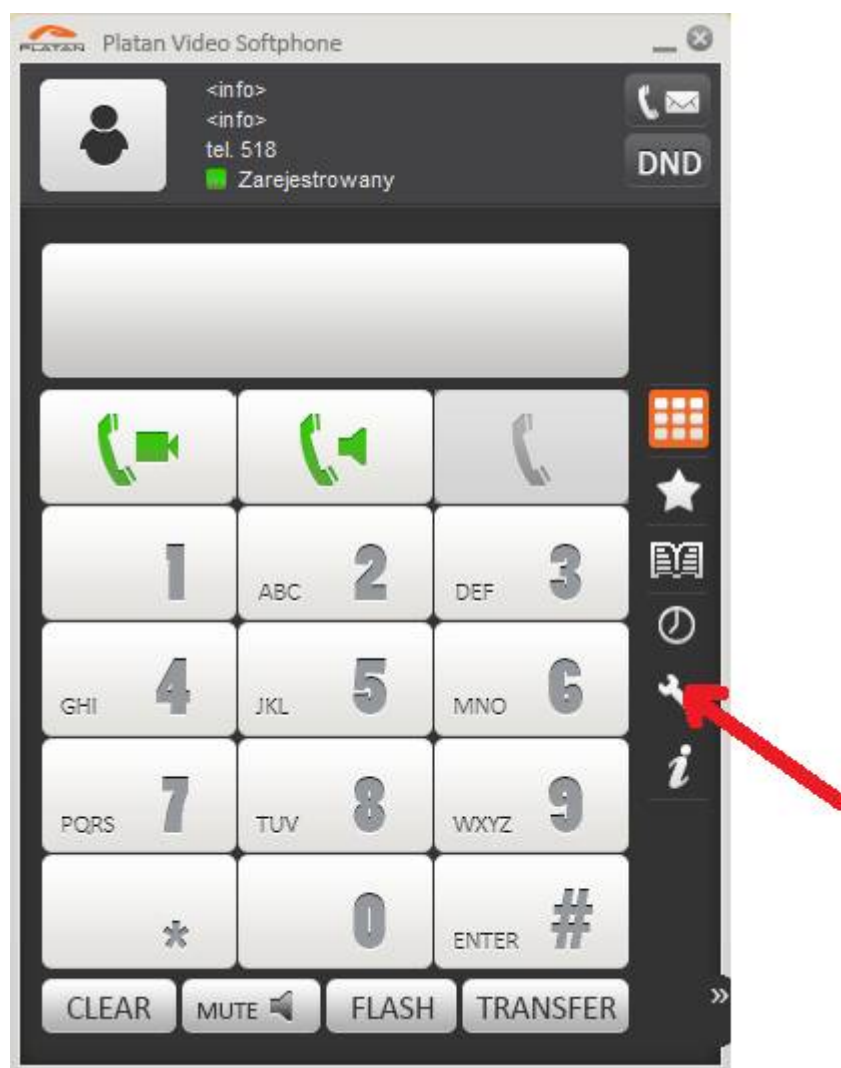
Trzecią możliwością jest dostęp za pośrednictwem operatora (telefonistki/ty). W celu połączenia z operatorem należy odsłuchać zapowiedź IVR bez wybierania numeru wewnętrznego. Po upływie zapowiedzi nastąpi zestawienie połączenia z telefonem SIP_video_1, który pełni rolę operatora i może przekazywać rozmowy do innych abonentów centrali (usługa Call Transfer). W celu dokonania przekazania rozmowy na telefonie SIP_video_1 należy wcisnąć przycisk # i po usłyszeniu sygnału potwierdzenia ze strony centrali Proxima wybrać numer wewnętrzny, na który ma być przekazana rozmowa przychodząca. Następnie operator może rozłączyć się przed zgłoszeniem się użytkownika, do którego ma być przekazana rozmowa (jest to tzw. przekazywanie bez konsultacji – Unattended/Blind Call Transfer). Może też poczekać na zgłoszenie użytkownika, do którego ma być przekazana rozmowa, poinformować go o przekazywanej rozmowie i wtedy dopiero rozłączyć się (jest to tzw. przekazywanie z konsultacją – Attended Call Transfer). W ramach ćwiczenia proszę sprawdzić obydwa opisane warianty przekazywania połączenia do wybranego terminala wewnętrznego i zanotować wnioski w sprawozdaniu.

Uwaga! Przekazywanie rozmów jest możliwe dla wszystkich połączeń odebranych/zainicjowanych przez uprawnionych użytkowników centrali Proxima (także połączeń wewnętrznych). W celu dokonania przekazania rozmowy z wykorzystaniem terminala analogowego PSTN_1 należy wykorzystać przycisk „R” a nie #. Sposób dalszego postępowania jest analogiczny jak opisano wcześniej.

2.6. Mobilność i bezpieczeństwo terminali IP

W celu pokazania możliwości przemieszczania się terminala przy zachowaniu pełnych uprawnień należy odłączyć kabel sieciowy od telefonu SIP_1 i zarejestrować się na jego konto w centrali za pomocą aplikacji **Platan Video Softphone**. Należy wejść do konfiguracji konta użytkownika IP zgodnie z rysunkiem 3 i wpisać numer użytkownika SIP_1 (w pole „Nazwa użytkownika do autoryzacji”) oraz jego hasło (w pole „Hasło autoryzacyjne”) zgodnie z tabelą 1. Zmiany należy zaakceptować za pomocą przycisku „OK”. Następnie należy wykonać takie połączenia, które umożliwią sprawdzenie możliwości tego konta.

Uwaga! Nie należy zmieniać innych ustawień programu **Platan Video Softphone** poza loginem i hasłem użytkownika.



Rys. 3. Okno terminala programowego Platan Video Softphone wraz z zaznaczonym sposobem dostępu do konfiguracji konta użytkownika IP.

Duże możliwości centrali Proxima wynikają z dowolności w konfiguracji kont użytkowników. Zależnie od potrzeb dane konto może być zabezpieczane hasłem lub nie. Cecha ta jest szczególnie istotna, przy dostępie do usług, za które musimy płacić (na przykład rozmowy z siecią zewnętrzną).

Dla wcześniej skonfigurowanego w programie **Platan Video Softphone** konta SIP_1 zmienić hasło na wartość inną niż w tabeli 1. Sprawdzić czy przy takiej konfiguracji konta możliwe jest wykonywanie jakichkolwiek połączeń (do innych terminali wewnętrznych centrali Proxima, do terminali sieci zewnętrznej).

Zmienić ustawienia programu **Platan Video Softphone** na konto Softphone_2. Sprawdzić czy wymagana jest autoryzacja użytkownika. Wykonać połączenia w celu sprawdzenia dostępnych uprawnień.

Zmienić ustawienia programu **Platan Video Softphone** na konto Softphone_1. Sprawdzić czy wymagana jest autoryzacja użytkownika. Wykonać połączenia w celu sprawdzenia dostępnych uprawnień.

Podłączyć kabel sieciowy do telefonu SIP_1.

Zanotować w sprawozdaniu wnioski z wykonanych poleceń.

2.7. Pokoje konferencyjne

Zarządzanie pokojami konferencyjnymi w centralce Proxima możliwe jest poprzez menu głosowe (jest to kolejny przykład IVR w centralce) dostępne pod numerem *85 z każdego uprawnionego telefonu wewnętrznego. Po połączeniu z menu głosowym dostępne są następujące opcje:

- 1 – rezerwacja wielokrotna
- 2 – rezerwacja jednorazowa
- 3 – sprawdzenie rezerwacji
- 4 – kasowanie rezerwacji

Po wybraniu odpowiedniej opcji należy postępować zgodnie ze wskazówkami menu głosowego.

Po dokonaniu rezerwacji pokoju konferencyjnego można do niego dołączyć, w celu prowadzenia konferencji. Służy do tego menu głosowe dostępne pod numerem *86. Po połączeniu z tym menu należy podać numer pokoju i numer PIN. Do konferencji mogą również dołączać się abonenci z sieci zewnętrznej. W tym celu należy najpierw połączyć się z główną zapowiedzią IVR centrali (numer 556557515), a następnie podczas trwania tej zapowiedzi wybrać numer *86.

Z telefonu PSTN_1 należy dokonać rezerwacji jednokrotnej pokoju konferencyjnego. Podczas dokonywania rezerwacji należy zanotować numer pokoju i kod PIN wygenerowane przez centralę. Następnie należy dołączyć do konferencji kolejno telefony: PSTN_613, SIP_video_1, PSTN_1. Sprawdzić, czy możliwe jest prowadzenie konferencji zanim do pokoju dołączy się abonent rezerwujący pokój, czy możliwe jest prowadzenie konferencji gdy abonent rezerwujący pokój rozłączy się oraz czy możliwe jest ponowne wejście do pokoju konferencyjnego (polecenie *86) po rozłączeniu wszystkich użytkowników konferencji.

Analogiczne obserwacje należy przeprowadzić dla rezerwacji wielokrotnej pokoju konferencyjnego z telefonu PSTN_1.

Na zakończenie ćwiczenia usunąć wszelkie rezerwacje pokoi konferencyjnych.

Uwaga! W razie potrzeby ponownego usłyszenia numeru pokoju konferencyjnego i numeru PIN należy połączyć się z menu głosowym *85 i wybrać opcję „3 - sprawdzenie rezerwacji”. Operację tę należy wykonać z terminala, z którego była wcześniej dokonywana rezerwacja pokoju konferencyjnego.

2.8. Usługi związane z obsługą połączeń

Wywołanie grupowe. Z telefonu PSTN_613 połączyć się z menu głosowym IVR centrali Proxima (tabela 1) i wybrać numer 555. Zaobserwować działanie centrali i zanotować uwagi w sprawozdaniu.

Zawieszenie połączenia (Call Hold). Wykonać połączenie pomiędzy terminalami SIP_1 i SIP_2. Podczas połączenia użyć funkcji HOLD. Sprawdzić, jaki ma to wpływ na obu abonentów i zanotować uwagi w sprawozdaniu.

Przekierowania (Call Forwarding). Na telefonach SIP_2 oraz ISDN skonfigurowano przekierowania („gdy zajęty”, „gdy nie odbiera”). Za pomocą terminala PSTN_613 wykonać połączenia na telefony SIP_2 oraz ISDN, aby sprawdzić jak zostały zdefiniowane przekierowania i zanotować uwagi w sprawozdaniu.

Przechwytywanie połączeń (Call Pickup). Wykonać połączenie z terminala PSTN_613 na dowolny z terminali IP centrali Proxima. Z terminala PSTN_1 wykonać przechwycenie tego połączenia zanim zostanie odebrane przez docelowy terminal IP. W celu wykonania przechwycenia połączenia należy wybrać kod usługi *710.

3. Sprawozdanie

Wykonać sprawozdanie zgodnie z załączonym wzorcem.

4. Opis ćwiczenia

Platan IP PBX Server Proxima (rysunek 4) jest centralą IP dedykowaną na potrzeby małych i średnich firm, liczących od kilku do kilkudziesięciu osób pracujących lokalnie i zdalnie w jednej lub wielu lokalizacjach. Inteligentna Dystrybucja Ruchu wraz z kolejkowaniem oczekujących połączeń, nagrywaniem rozmów, pocztą głosową i rozwiniętymi scenariuszami menu głosowego umożliwia obsługę intensywnego ruchu telefonicznego nawet przez niewielką firmę. Rozwiązanie „Zobacz, Kto Mówi” uatrakcyjnia codzienne kontakty telefoniczne dzięki przekazowi wideo. Kompaktowa, uniwersalna obudowa umożliwia montaż na ścianie lub w szafie teleinformatycznej RACK 19”. Centrala posiada 7 uniwersalnych slotów na karty rozszerzeń, co umożliwia obsługę portów wewnętrznych (terminali) i miejskich (do central nadrzędnych) w liczbie zgodnej z potrzebami użytkownika.



Rys. 4. Centrala Platan IP PBX Server Proxima z obudową w wersji naściennej i RACK.

Ważniejsze cechy:

- wbudowany VoIP – IP Gateway (IP GW), IP Extensions (IP EXT),
- obsługa faksów w standardzie T.38,
- kolejkowanie i Inteligentna Dystrybucja Ruchu z profesjonalnymi komunikatami systemowymi i miłymi dla ucha melodiami,
- wbudowane nagrywanie rozmów,
- rozwiązanie Zobacz, Kto Mówi – wideo-rozmowy dla dowolnej liczby użytkowników,
- pełna dowolność numeracji wewnętrznej i usług,
- zdalne i lokalne zarządzanie przez przeglądarkę internetową,
- praca w systemach Windows, Linux, Mac OS X dzięki aplikacji opartej na środowisku Java,
- zintegrowana wewnętrzna Poczta Głosowa dla wszystkich użytkowników,

- PZK® Program Zarządzania Kosztami,
- Strefa Użytkownika dostępna przez przeglądarkę internetową,
- zintegrowane karty GSM – tanie rozmowy do sieci komórkowych,
- sterowanie urządzeniami zewnętrznymi - automatyczne lub z dowolnego telefonu,
- współpraca z oprogramowaniem dla call center, dla firm taksówkarskich, z oprogramowaniem hotelowym,
- kompaktowa, grafitowa, uniwersalna obudowa do szafy RACK 19” (1U wysokości) lub do powieszenia na ścianie.

Funkcjonalność VoIP:

- do 400 portów VoIP konfigurowanych jako miejskie lub wewnętrzne (do 64 linii miejskich),
- protokół VoIP: SIP 2.0,
- kodeki: G.711 μ Law, G.711 aLaw, G.726, G.729a, GSM,
- logowanie do 64 kont/operatorów VoIP z możliwością przeprowadzania do 32 rozmów jednocześnie,
- obsługa faksów w standardzie T.38.

Obsługiwane porty wewnętrzne (terminale):

- analogowe (PSTN),
- cyfrowe systemowe (dedykowane terminale firmy Panasonic),
- cyfrowe ISDN,
- IP (protokół SIP 2.0).

Obsługiwane porty miejskie (do central nadrzędnych):

- analogowe (PSTN),
- ISDN BRA 2B+D,
- ISDN PRA 30B+D,
- IP (protokół SIP 2.0),
- GSM.

Bibliografia

- [1] Brzeziński K., *Istota sieci ISDN*, OW PW, Warszawa 1999.
- [2] Jajszczyk A., *Wstęp do telekomutacji*, WNT, Warszawa 2000.
- [3] Johnston A. B., *SIP: Understanding the Session Initiation Protocol*, Artech House, Londyn 2009.
- [4] *Strona WWW z opisem centralki Platan IP PBX Server Proxima*,
<http://www.platan.pl/oferta/centrale-telefoniczne/proxima.html>

Laboratorium Systemów Telekomunikacyjnych

Studia stacjonarne - Inżynierskie

Semestr 6

Kierunek EiT; grupa dziek.:

Grupa laboratoryjna nr A B /

1. Imię Nazwisko:

2. Imię Nazwisko:

3. Imię Nazwisko:

Ćwiczenie 5:

Usługi podstawowe i dodatkowe w telefonii IP

1. Wyniki obserwacji i pomiarów

Zadanie	Czynność	Wynik obserwacji

2. Spostrzeżenia, uwagi i wnioski

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki
Katedra Sieci Teleinformacyjnych

LABORATORIUM
Systemy Telekomunikacyjne

Ćwiczenie 6

Dostęp do usług szerokopasmowych za pomocą systemów xDSL

Opracował: dr inż. Lech Smoleński

Gdańsk, Luty 2018

1 Cel ćwiczenia:

Porównanie technik realizacji dostępu do usług szerokopasmowych: w miedzianej sieci abonenckiej, przy pomocy pojedynczej pary symetrycznej i z wykorzystaniem pasywnej sieci optycznej. Ocena jakości typowych usług i ograniczeń szybkości transmisji w systemach ADSL i VDSL. Porównanie możliwości usługowych dostępu ADSL, VDSL i PON.

2 Zadania do wykonania

- 2.1 Zapoznać się programami udostępnianymi przez terminal komputerowy (użytkownika) do wykonania ćwiczenia (klient FTP, przeglądarka WWW, monitor transmisji) i lokalizacją interfejsów systemów dostępowych. Dołączyć terminal do interfejsu dla badanego systemu (w kolejnych punktach odpowiednio: ADSL, VDSL, PON).
 - 2.2 Sprawdzić poprawność funkcjonowania usługi FTP poprzez system ADSL, przesyłając wybrane pliki w dół z serwera 1 a następnie z serwera 2 (z katalogu „**down_FTP**”) do katalogu z prawem zapisu na lokalnym komputerze i w górę (do serwera – **koniecznie** do katalogu „**up_FTP**”). Określić wartości liczbowe uzyskiwanej szybkości transmisji przy użyciu klienta FTP, dla kilku plików o różnych długościach i typach, przesyłanych od i do serwera FTP, wykorzystując odczyt z monitora transmisji (= wartości chwilowe i maksymalne przepływności) i klienta FTP (= wartość średnia przepływności).
 - 2.3 Sprawdzić funkcjonowanie dostępu do serwera WWW (transmisja w dół) przy otwieraniu **bezpośrednio ze strony WWW (nie zapisywać plików na dysku przed otwarciem!)** dokumentów tekstowych (txt, doc, pdf), graficznych, audio i video dostępnych na serwerze WWW, ocenić ograniczenia dotyczące szybkości transmisji i jakość otrzymanych informacji z punktu widzenia użytkownika oraz przebieg wykresu czasowego przepływności wykorzystywanej w transmisji (obserwując monitor transmisji).
 - 2.4 Określić liczbowo szybkości transmisji z serwera WWW poprzez system ADSL dla różnych dokumentów otwieranych ze strony WWW, korzystając z monitora transmisji (wartość szczytowa), porównać z wynikami dla klienta FTP (dla plików o takich samych nazwach). Dobrać objętość plików tak, aby czas transmisji był od kilku do kilkadziesiąt sekund.
 - 2.5 Sprawdzić funkcjonowanie usługi FTP poprzez system VDSL (**podobnie jak w p.2.2 i 3**), przesyłając pliki w dół i w górę. Określić wartości liczbowe szybkości transmisji przy użyciu klienta FTP, dla kilku plików o różnych długościach i typach, przesyłanych od i do serwera FTP, wykorzystując odczyt z monitora transmisji i klienta FTP.
 - 2.6 Sprawdzić funkcjonowanie dostępu do serwera WWW poprzez system VDSL (**podobnie jak w p.2.4**). Określić liczbowo szybkości transmisji z serwera WWW dla różnych dokumentów otwieranych ze strony WWW, korzystając z monitora transmisji (wartość szczytowa), porównać z wynikami dla klienta FTP (dla plików o takich samych nazwach).
 - 2.7 Sprawdzić funkcjonowanie usługi FTP poprzez system GEPON (**podobnie jak w p.2.2 i 3**), przesyłając pliki w dół i w górę. Określić wartości liczbowe szybkości transmisji przy użyciu klienta FTP, dla kilku plików o różnych długościach i typach, przesyłanych od i do serwera FTP, wykorzystując odczyt z monitora transmisji i klienta FTP.
 - 2.8 Sprawdzić funkcjonowanie dostępu do serwera WWW poprzez system GEPON (**podobnie jak w p.2.4**). Określić liczbowo szybkości transmisji z serwera WWW dla różnych dokumentów otwieranych ze strony WWW, korzystając z monitora transmisji (wartość szczytowa), porównać z wynikami dla klienta FTP (dla plików o takich samych nazwach).
- UWAGA!** Po dołączeniu PC do systemu GEPON proces inicjalizacji transmisji (automatyczny) może trwać do kilku minut.

3 Sprawozdanie

Wykonać sprawozdanie zgodnie z załączonym wzorcem, zamieszczając wyniki liczbowe, obliczając brakujące dane (dla małych czasów transmisji) i oceny zgodnie z p. 2.2 do 2.8.

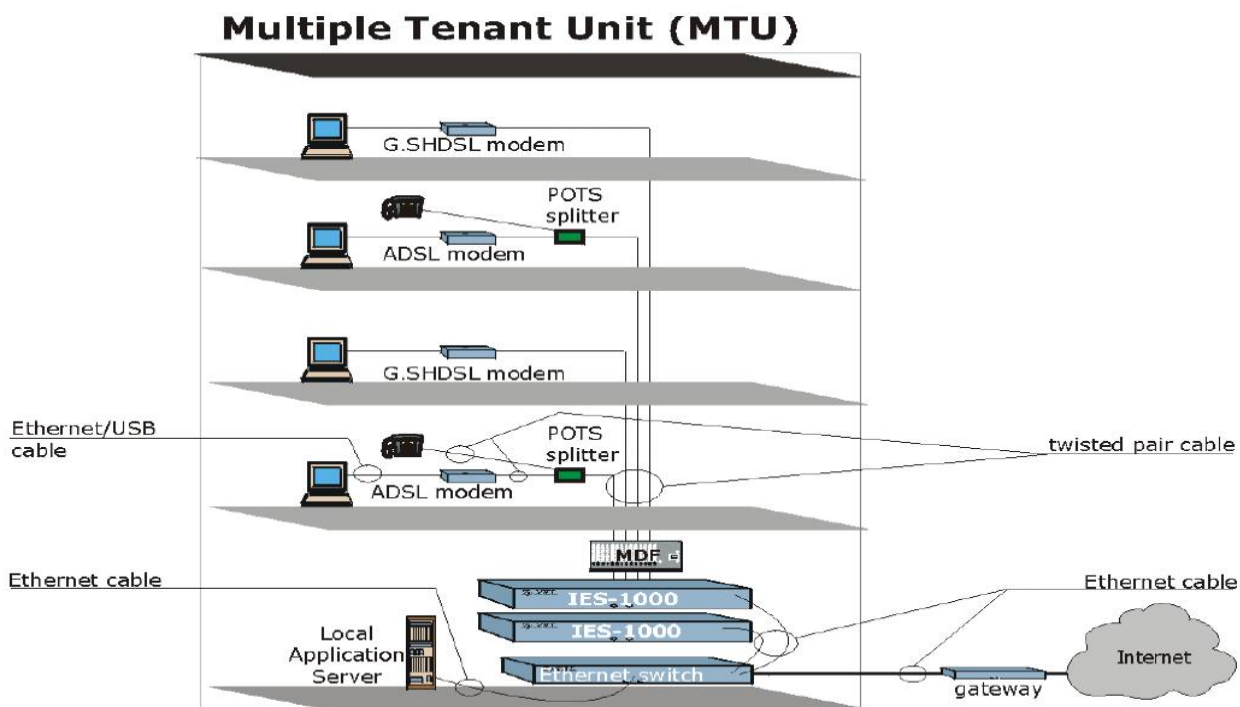
4 Opis ćwiczenia

Usługi, których realizację powinna zapewniać obecnie sieć dostępową można podzielić na trzy podstawowe grupy:

- Usługi POTS/ISDN, wymagające kanałów o stałej przepływności przy symetrii transmisji w dwu kierunkach (od i do sieci), o przepływności nie przekraczającej 2 Mb/s (ISDN-PRA).
- Usługi transmisji danych, ze zmienną przepływnością i możliwą asymetrią kierunków transmisji, zwykle większa przepływność jest wykorzystywana od sieci do użytkownika.
- Usługi video i multimedialne, wykorzystujące transmisję w trybie komutacji pakietów (ATM lub IP), wymagające synchronizacji czasowej i QoS.

Zmiany wynikające z wprowadzania nowych usług szerokopasmowych prowadzą generalnie do zwiększenia zapotrzebowania na przepływność przez pojedynczego użytkownika, wzrostu udziału transmisji pakietowej i asymetrii transmisji pomiędzy kierunkami do i od sieci.

Najbardziej rozpowszechnione na obszarze dostępowym są miedziane linie symetryczne, przystosowane pierwotnie do transmisji analogowych sygnałów telefonicznych. W budowanych od podstaw sieciach dostępowych, opartych o technikę FITL, pary symetryczne są wykorzystywane na obszarze „ostatniej mili” (FTTC). W tym wypadku sieć miedziana jest jednorodna, zbudowana z par o jednakowej średnicy na całej długości i pomimo niewielkiej średnicy (typowo 0.5 mm) ma dobre parametry tłumieniowe, monotonicznie rosnącą z częstotliwością tłumienność i korzystne parametry przenikowe oraz odporność na zakłócenia zewnętrzne w związku z symetrią par. Pozwala to na maksymalne wykorzystanie możliwości transmisyjnych w standardzie ADSL.

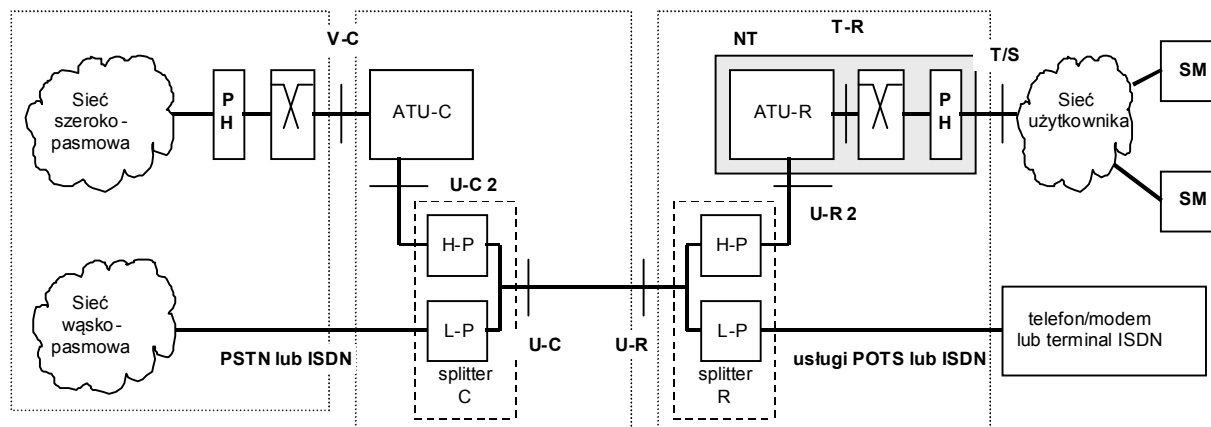


Rys.1 Przykład wykorzystania urządzeń xDSL w budynku z okablowaniem miedzianym.

W wypadku sieci dostępowych na obszarze wcześniej wykorzystywanym w analogowej sieci PSTN należy liczyć się ze zróżnicowanym stanem kabli i średnicą par symetrycznych, odczepami (ang. Bridged tapes), znacznym udziałem kabli o izolacji papierowej, zaburzeniami symetrii. Wpływa to niekorzystnie na parametry tłumieniowe (pofalowanie charakterystyki) i zmniejsza tłumienność przeniku. W efekcie gwarantowana transmisja ADSL o dobrej jakości będzie możliwa przy mniejszym maksymalnym zasięgu.

Modemy ADSL, zgodne ze standardem ITU-T G.991.1 wykorzystują technikę transmisji wielokanałowej DMT w pasmie częstotliwości do 1104 kHz, w którym można utworzyć do 255

kanałów FDM, o częstotliwościach nośnych ze skokiem $\Delta f = 4.3125 \text{ kHz}$ ($n \cdot \Delta f$, $n = 1$ do 255). Minimalna wykorzystywana wartość n jest uzależniona od wybranych opcji, dotyczących usług współużytkujących linię transmisyjną i od techniki rozdziału kierunków transmisji (EC lub FDD). W każdym z kanałów, o użytecznej szerokości pasma ok. 4 kHz, jest przesyłany sygnał z modulacją amplitudowo-fazową o liczbie bitów na element zależnej od parametrów tego kanału. Stosunek sygnału do zakłóceń po stronie odbiornika jest zmienny w funkcji częstotliwości (z wartością n numeru kanału) i zależy od tłumienia sygnału użytecznego w linii transmisyjnej oraz od poziomu zakłóceń w pasmie danego kanału.



Rys.2 Model odniesienia dla systemu ADSL w wersji G.992.1 [2]

W trakcie procesu inicjowania połączenia ADSL jest dokonywana estymacja charakterystyk linii transmisyjnej (tłumienności i poziomu zakłóceń) dla poszczególnych kanałów częstotliwościowych i określenie liczby bitów dostępnych do przesłania w ramce DMT, co z kolei pozwala określić czy dla żądanej przepływności binarnej możliwa jest transmisja w danej linii.

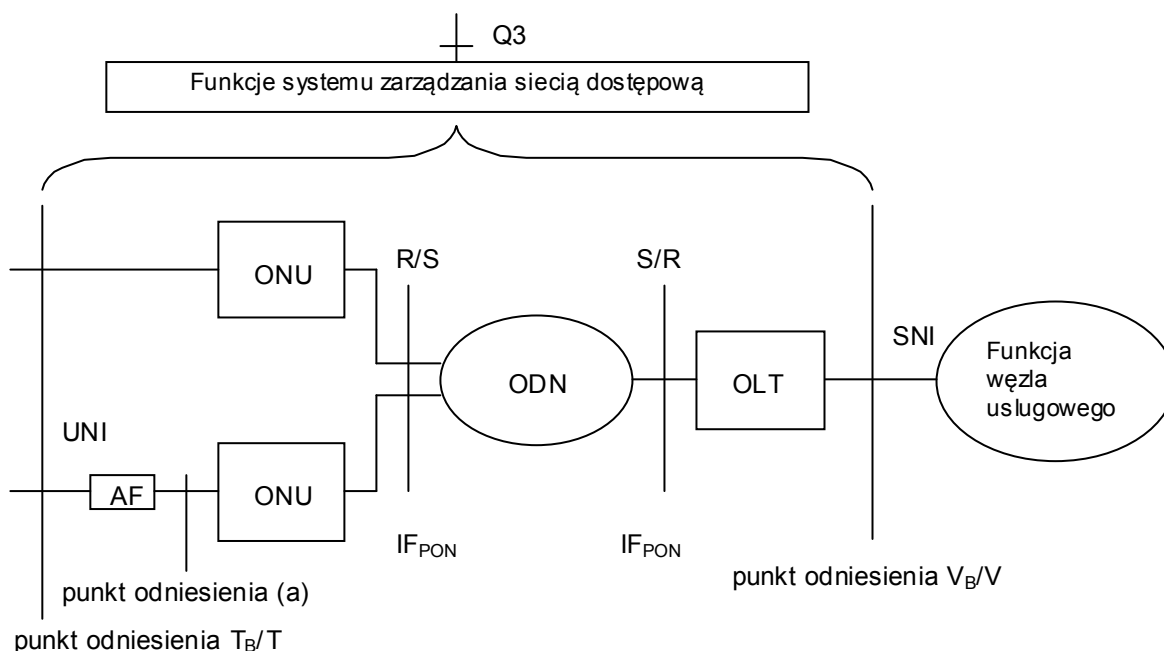
Tablica 1 Standaryzacja systemów ADSL i VDSL (przepływności i zasięgi przykładowe)

Zalecenie ITU-T	Nazwa komercyjna	Max. częst. pasma lin.	Max. przep. „w dół”	Max. przep. „w górę”	Zasięg ($\Phi=0.5$) km	dla prze- pływności
		MHz	Mb/s	Mb/s		Mb/s
G.992.1	ADSL	1.1	6.144	0.64	4.2	0.576
G.992.2	ADSL Lite	0.55	1.536	0.512	4.2	0.512
G.992.3	ADSL2	1.1	8.0	0.8	5.5	0.288
G.992.4	ADSL2 Lite	0.55	1.536	0.512	4.2	0.512
G.992.5	ADSL2+	2.2	16	1.5	5.5	0.330
G.993.1	VDSL(1)	12	55	15	1.5	4
G.993.2	VDSL2	30	100	100	1.5	20

Istotną cechą systemu jest możliwość równoczesnej transmisji po tej samej parze analogowego sygnału telefonicznego w pasmie naturalnym lub dla dostępu ISDN-BRA (punkt U). Wymaga to zastosowania rozdziału częstotliwościowego pasma przy pomocy rozdzielaczy zawierających filtry (splitterów) na końcach linii miedzianej - obu lub jednym (w wersji ADSL lite).

System VDSL2 wykorzystuje analogiczną technikę transmisji jak ADSL, ale w znacznie szerszym pasmie częstotliwości w linii, w wyniku czego pozwala na transmisję ze znacznie większymi szybkościami dla odległości rzędu kilkuset metrów. Dla odległości kilku kilometrów uzyskiwane przepływności są zbliżone do wyników dla ADSL2. Przy odpowiedniej konfiguracji możliwa jest współpraca urządzeń ADSL i VDSL2.

Największe możliwości zwiększania przepływności w miarę wzrostu zapotrzebowania oferują rozwiązania oparte na transmisji optycznej na całym obszarze sieci dystrybucyjnej (FTTH/O), doprowadzające sygnał optyczny do ONU zlokalizowanego u użytkownika. Podobna budowa części optycznej sieci jest wykorzystywana w wypadku gdy do ONU będzie dołączonych wielu użytkowników przy pomocy linii miedzianych (FTTB lub FTTC). Sieć optyczna może być zrealizowana jako aktywna (zawiera multipleksery) lub pasywna, gdy na obszarze ODN występują jedynie pasywne rozdzielacze optyczne.



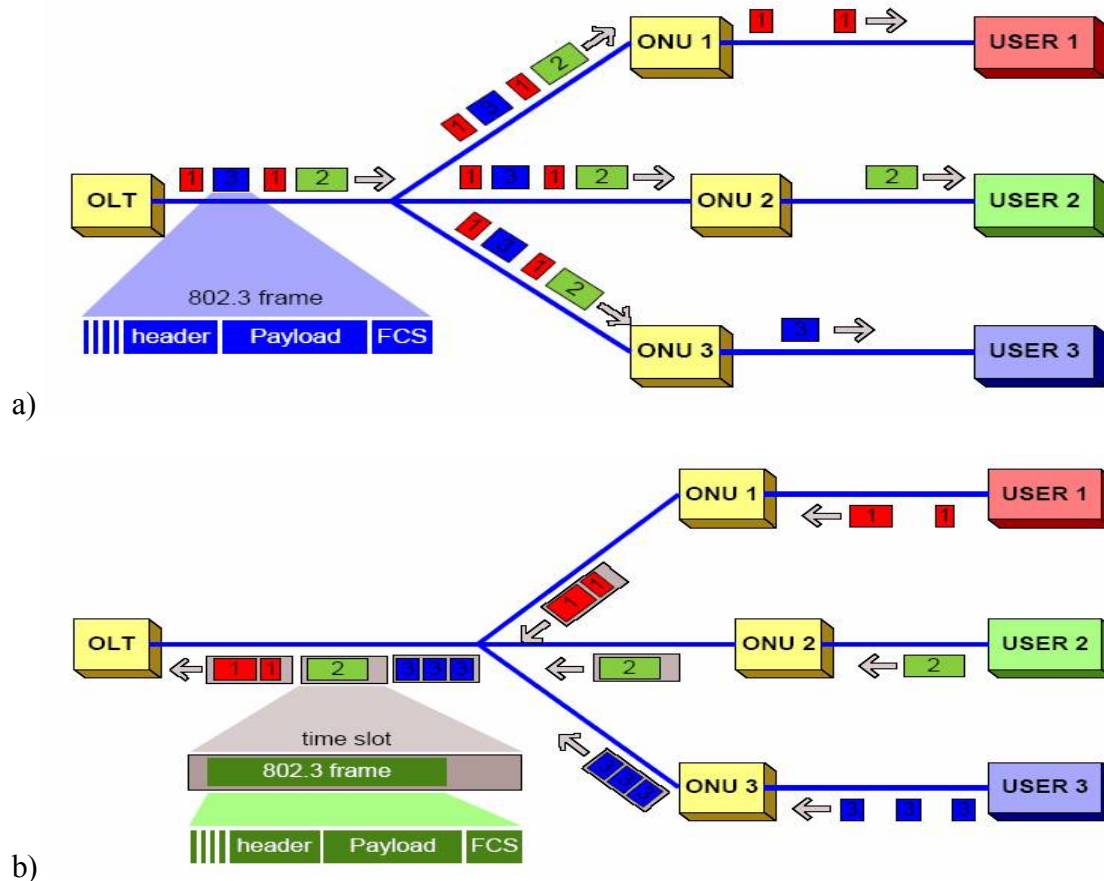
Rys. 3. Konfiguracja odniesienia dla pasywnej sieci optycznej (PON [ITU-T G.982].

Jednym z rozwiązań typu FTTH, udostępniającym duże przepływności jest sieć dostępową GEAPON – pasywna sieć optyczna wykorzystywana dla wszystkich usług szeroko- i wąskopasmowych (również dla telefonii). Zaletami jej jest m.in. możliwość zwiększania przepływności w miarę wzrostu zapotrzebowania a wykorzystanie wyłącznie elementów pasywnych na obszarze ODN wpływa na uproszczenie zarządzania i zmniejszenie kosztów.

Konfiguracja odniesienia dla PON przewiduje, że optyczna sieć dystrybucyjna ODN udostępnia jedną lub więcej ścieżek optycznych pomiędzy OLT i jednym lub więcej ONU.

Transmisja w obu kierunkach może odbywać się w tym samym włóknie, z rozdzieleniem falowym kierunków. ODN w konfiguracji sieci pasywnej zawiera jedynie kable optyczne i pasywne rozdzielacze optyczne (splittery). W kierunku w górę wymagany jest protokół wielodostępu. W wypadku systemu GEAPON wykorzystywany jest mechanizm zwielokrotnienia i wielodostępu TDM/TDMA, dostosowany do transmisji pakietowej na bazie Ethernetu. Transmisja w górę i w dół odbywa się w różnych kanałach falowych CWDM (w górę 1310 nm, w dół 1490 nm).

W trakcie ćwiczenia badane są możliwości dostępu do wybranych usług z punktu widzenia użytkownika sieci dostępowej. System ADSL jest skonfigurowany dla udostępniania dwukierunkowego połączenia stałego do sieci wykorzystującej protokół internetowy (IP). Parametry przyjęte w procesie konfiguracji są niedostępne dla użytkownika.. Po stronie użytkownika jest dostępny modem ADSL (ATU-R) *AirLive*, który może być połączony z komputerem za pomocą interfejsu Ethernet. Modemy są dołączone linią dwuprzewodową do multipleksera dostępowego ADSL (DSLAM), który oprócz modemów ATU-C zawiera blok przełącznika ethernetowego (ethernet switch), pozwalający na połączenie portów poszczególnych użytkowników z siecią WAN lub serwerem usługowym. DSLAM pozwala też w wypadku typowego użytkownika sieci ISDN na dołączenie do tej samej pary użytkownika, poprzez splitter, interfejsu dostępowego (punkt U) centrali PSTN/ISDN dla ISDN-BRA („Annex B”).

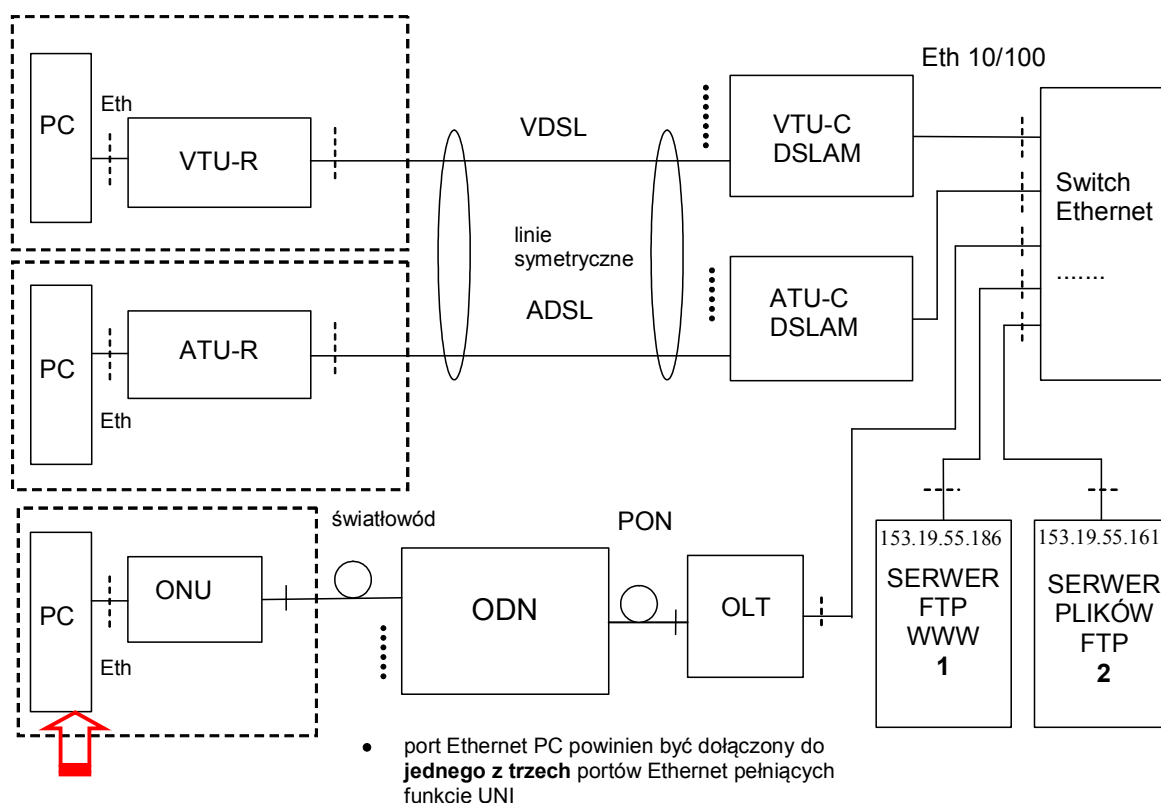


Rys. 4 Zasada funkcjonowania pasywnej sieci optycznej TDM/TDMA. a) zwielokrotnienie czasowe, b) wielodostęp czasowy.

Analogiczne połączenia komputer – VTU-R – linia VTU-C – serwer usługowy są zrealizowane dla systemu VDSL2 (VTU-R *Billion 8200*). Trzecim wariantem dostępu szerokopasmowego wykorzystywanym w laboratorium jest pasywna sieć optyczna. W tym wypadku komputer jest dołączony do jednego z ONU w pasywnej sieci optycznej w sali laboratoryjnej jest dostęp do portu GigaEthernet w tym ONU.

Układ połączeń dla sieci wykorzystywanej w laboratorium przedstawia rys.5. Laboratoryjna sieć IP **nie jest dołączona do sieci zewnętrznej**, można korzystać z komunikacji pomiędzy komputerem użytkownika „student1” i serwerem usługowym, na którym jest dostępny serwer plików, pozwalający na komunikację z klientem FTP w komputerze użytkownika oraz serwer WWW (http), z którym użytkownik komunikuje się przy pomocy standardowej przeglądarki **Internet Explorer**.

Na komputerze użytkownika jest dostępny prosty program monitorujący parametry transmisji, który pozwala na określenie aktualnej przepływności (chwilowej i maksymalnej) wykorzystywanej do transmisji w systemie xDSL (przez port Ethernet) i zmian przepływności w czasie dla przesyłanych plików. Uzyskana szybkość transmisji może być limitowana przez kanał wykorzystywany do transmisji (w tym wypadku system xDSL) lub przez źródło informacji (np. serwer). W wypadku sieci IP odczytana przepływność wynika z objętości i rozmieszczenia w czasie przesyłanych pakietów i nie musi odpowiadać przepustowości kanału, która stanowi wartość ograniczającą od góry uzyskiwane przepływności.



Rys.5. Schemat blokowy laboratoryjnej sieci ADSL/VDSL/GE-PON. Serwery FTP/WWW: SERVER 1 = 153.19.55.186, SERVER 2 = 153.19.55.161 (tylko FTP).

Transfer plików (FTP) jest usługą dogodną do określania możliwej do uzyskania szybkości transmisji i jej uzależnienia od kierunku przesyłu. Należy uruchomić po stronie użytkownika program klienta FTP (WS-FTP). Przesyłanie plików z serwera „w dół” następuje z katalogu „./student1/down_ftp” (**tylko do odczytu!!**), w którym są dostępne pliki testowe o różnej objętości i charakterze. Przesyłanie „w górę” należy przeprowadzić z komputera użytkownika do indywidualnych katalogów „./student1/up_ftp” na serwerze dla konta „student1”. Jest możliwy dostęp do dwu serwerów FTP o adresach **153.19.55.186** i **153.19.55.161**. Należy zwrócić uwagę na ewentualne różnice w przesyłaniu plików pomiędzy terminalem komputerowym i tymi serwerami.

Serwer WWW (**153.19.55.186**) w sieci laboratoryjnej pozwala użytkownikowi przeglądarki na dostęp do plików tekstowych, graficznych, audio, video. Możliwa jest ocena szybkości i pewności dostępu do wybranych dokumentów oraz pomiar przepływności związanej z dostępem do danego dokumentu, przy pomocy programu monitorującego transmisję. Należy porównać realizację usługi WWW z usługą FTP pod względem szybkości przesyłania danych przez interfejs UNI.

Należy zwrócić uwagę, **czy plik jest ściągany bezpośrednio z serwera WWW** przy jego otwieraniu (informacja w oknie monitora transmisji). Korzystanie z pliku zapamiętanego w komputerze (cache) może być przyczyną błędnych wyników (**NIE zapisywać plików ze strony WWW przed otwarciem!**). W razie wątpliwości należy **wykasować pliki tymczasowe** przeglądarki WWW, zamknąć ją i ponownie otworzyć.

Literatura:

1. Papir Z.: Sieci dostępne dla usług szerokopasmowych – Tom 3; Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1997.
2. ITU-T: Rec. G.992.1, Asymmetric digital subscriber line (ADSL) transceivers, 06/1999.
3. ITU-T: Rec. G.992.2, Splitterless asymmetric digital subscriber line transceivers, 06/1999.
4. ADSL2 and ADSL2PLUS –The new ADSL standards, White paper, www.dslforum.org, 03/2003.

Laboratorium Systemów Telekomunikacyjnych

Studia Dienne Dwustopniowe - Inżynierskie

Semestr 6

Kierunek EiT; grupa dziek.:

Grupa laboratoryjna nr A B /

1. Imię Nazwisko:
2. Imię Nazwisko:
3. Imię Nazwisko:

Ćwiczenie 6:

Realizacja dostępu do usług szerokopasmowych

1. Wyniki – opisy obserwacji i pomiarów

Zadanie	Czynność	Wyniki obserwacji

do p.2.2	serwer nr	rodzaj pliku (rozszerzenie)	objętość [kB]	czas przesyłu [s]	przepływność (klient FTP)	przepływność (monitor)
z serwera						
do serwera						

do p.2.4

l.p.	rodzaj pliku	rozszerzenie	objętość [kB]	czas przesyłu[s]	przepływność[kb/s]
1.					
2.					
3.					

do p.2.5	serwer nr	rodzaj pliku (rozszerzenie)	objętość [kB]	czas przesyłu [s]	przepływność (klient FTP)	przepływność (monitor)
z serwera						
do serwera						

do p.2.6

l.p.	rodzaj pliku	rozszerzenie	objętość [kB]	czas przesyłu[s]	przepływność[kb/s]
1.					
2.					
3.					

do p.2.7	serwer nr	rodzaj pliku (rozszerzenie)	objętość [kB]	czas przesyłu [s]	przepływność (klient FTP)	przepływność (monitor)
z serwera						
do serwera						

do p.2.8

l.p.	rodzaj pliku	rozszerzenie	objętość [kB]	czas przesyłu[s]	przepływność[kb/s]
1.					
2.					
3.					

2. Spostrzeżenia, uwagi i wnioski dotyczące realizacji dostępu do usług szerokopasmowych