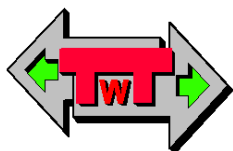


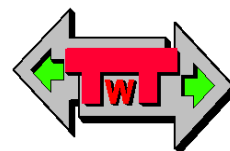
ZESPÓŁ LABORATORIÓW TELEMATYKI TRANSPORTU

ZAKŁAD TELEKOMUNIKACJI W TRANSPORCIE



WYDZIAŁ TRANSPORTU

**POLITECHNIKI
WARSZAWSKIEJ**



LABORATORIUM

Środowisko telekomunikacyjne ITS

Budowa stanowiska telefonii konwergentnej

© TWT WT PW, DO UŻYTKU WEWNĘTRZNEGO

Warszawa 2016

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest uruchomienie małego stanowiska zarządzania połączeniami telefonicznymi poprzez zastosowanie konwergentnego terminala Gigaset DX600A lub DX800¹. Tworzone stanowisko łączy w jeden system terminale przewodowe i bezprzewodowe poprzez zastosowane technologie ISDN, VoIP, DECT i Bluetooth.

2. Zakres ćwiczenia

Zakres ćwiczenia obejmuje konfigurację systemu Gigaset, rejestrację terminali mobilnych w systemie, ustanowienie połączenia systemu z komputerem, przypisanie numerów katalogowych sieci publicznej do wybranych terminali, ustanowienie zasad obsługi połączeń kierowanych na terminale i poczty głosowe, konfigurowanie klawiszy szybkiego dostępu.

3. Wyposażenie stanowiska laboratoryjnego

W skład wyposażenia stanowiska laboratoryjnego zaliczono:

1. abonencka centrala telefoniczna DGT Millenium – otoczenie telekomunikacyjne,
2. zintegrowany terminal ISDN typu Gigaset DX600A lub DX800 – 1 szt.,
3. terminale bezprzewodowe DECT typu Siemens Gigaset A420, SwissVoice Avena 347 – 2 szt.,
4. terminal abonencki CB DGT 4410 lub telefon ISDN – 1 szt.,
5. słuchawka Bluetooth – 1 szt.,
6. terminal Bluetooth (smartfon/tablet) – 1 szt.,
7. komputer klasy PC – 1 szt.

3.1. Obsługiwane numery sieci ISDN (MSN)

Zestawienie numerów katalogowych przypisanych do stanowiska laboratoryjnego przedstawiono w tabeli 1.

Nr MSN	MSN 1	MSN 2	MSN 3	MSN 4	MSN 5	MSN 6
Nr katalogowy	511	512	513	514	515	516
Opis umowny	Tel. 511	Tel. 512	Tel. 513	Tel. 514	Tel. 515	Tel. 516

Legenda:

Nr katalogowy – jest to numer zapisany w centrali przypisany do portu abonenckiego

Opis umowny – jest to nazwa umowna przypisana do numeru MSN

4. Wprowadzenie teoretyczne

4.1. Telefonia konwergentna

Telefonia konwergentna powstała wskutek zintegrowania usług klasycznej telefonii stacjonarnej, cyfrowej telefonii z integracją usług ISDN, telefonii mobilnej, a w tym opartej technologii DECT, GSM oraz BlueTooth, jak również na konwergentnych usługach dodatkowych. Jest to zatem forma integracji usług telefonicznych podstawowych i dodatkowych w oderwaniu od technologii dostępowej. Konwergencja jest to rozwiązanie telekomunikacyjne, dzięki któremu użytkownicy są uniezależnieni od sytuacji, w której różne systemy telekomunikacyjne stanowią odrębne media, a dane w nich zawarte nie są dostępne z poziomu innych urządzeń. Użytkownik telefonu komórkowego

¹ Wg dostępności na stanowisku laboratoryjnym.

będąc w zasięgu firmowej lub domowej sieci LAN może realizować połączenia tak jak by dzwonił z telefonu stacjonarnego, tym samym wystarczy jeden telefon, który będzie dawał w sposób uniwersalny dostęp do określonych zasobów firmowych.

Obecnie sieci telekomunikacyjne wykorzystywane w przedsiębiorstwach, nie tylko o charakterze transportowym przekształcane są w sieci teleinformatyczne, które są podstawą telefonii konwergentnej. Wynika to z faktu, że podstawowym medium transmisyjnym jest protokół warstwy sieciowej modelu referencyjnego OSI, wykorzystywany w sieci internetowej, tj. IP.

Jako podstawowe zalety telefonii konwergentnej wskazuje się:

- budowanie sieci w oderwaniu od technologii,
- brak problemów dla użytkownika przy zmianie technologii operowanej przez operatora,
- dostępność wewnętrznej numeracji – nowa numeracja różnić się będzie jedynie prefiksem, numery wewnętrzne pozostaną bez zmian,
- dynamiczne przechodzenie abonenta pomiędzy technologiami,
- zaawansowana komutacja połączeń, łącznie z wywołaniem grupowym, wywołaniem wg strategii,
- możliwość zredukowania kosztów telekomunikacyjnych danego przedsiębiorstwa.

4.2. Wybrane technologie telekomunikacyjne

4.2.1. DECT

DECT (*Digital Enhanced Cordless Telephony*) – system cyfrowej łączności bezprzewodowej na niewielkich odległościach opracowany przez Europejski Instytut Standardów Telekomunikacyjnych ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*). Wymagania dla standardu DECT są zawarte w dokumentach ETS 300 175.

Według założeń przystosowany zarówno do transmisji mowy, danych oraz krótkich wiadomości. System DECT stanowi system telefonii bezprzewodowej, który realizuje metodą radiową dostęp do przewodowych sieci stacjonarnych. System DECT działa w obrębie do kilkuset metrów i złożony jest ze stacji ruchomych zwanymi również częściami ruchomymi (*portable parts*), które komunikują się ze stacjami bazowymi – częściami stałymi (*fixed parts*).

Standard DECT stosowany jest w:

- bezprzewodowych telefonach domowych,
- niewielkich sieciach telefonicznych,
- systemach komórkowych jako uzupełnienie,
- realizacji bezprzewodowej pętli abonenckiej,
- usługach typu telepoint,
- realizacji dostępu bezprzewodowego do sieci lokalnych.

System DECT toleruje poruszanie się stacji ruchomych z prędkością do 20 km/h. Zatem, dobrze sprawdza się do łączności mobilnej poruszających się osób nie tylko pieszo, ale również pojazdami wolnobieżnymi np. wózki widłowe. Typowy zasięg standardu DECT w otwartym terenie nie przekracza z reguły 250 m. Jest to spowodowane maksymalną mocą nadajników, z jakimi urządzenia DECT mogą pracować. Wynosi ona maksymalnie (w impulsie) 250 mW. Istnieje jednak możliwość

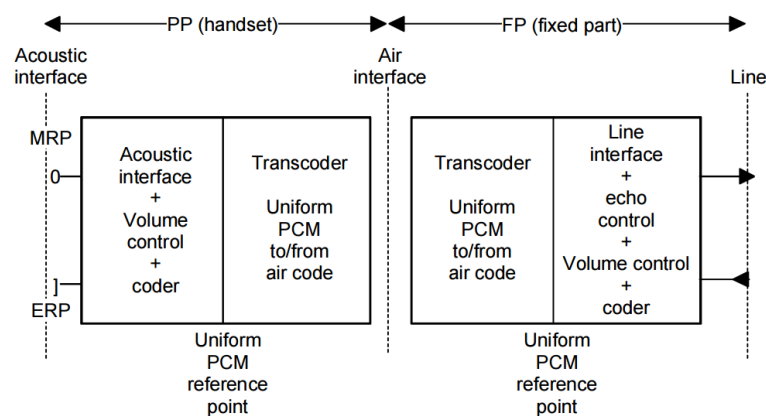
zwiększenia zasięgu i zapewnienia łączności w dłuższych korytarzach przestrzennych dzięki zastosowaniu odpowiednio skonfigurowanych reapterów². Z tych też względów DECT jest stosowany do łączności hal magazynowych lub produkcyjnych, jak również w centrach logistycznych. Na obszarach zamkniętych (w budynkach) standardowe nadajniki DECT tworzą komórki nieprzekraczające zasięgiem 50 m.

Network layer C-plane	Network layer U-plane
DLC layer C-plane	DLC layer U-plane
MAC layer (2a)	
Physical layer (1)	

Rysunek 1. Stos protokołów DECT (ozn. C - cz. odp. za sterowanie, U - cz. odp. za informacje użytkownika [źródło: ETSI EN 300 175-3: en_30017503v020601p.pdf]

Podstawowa konfiguracja transmisji głosu w standardzie DECT obejmuje dwie części przedstawione na rysunku. Części PP i FP są ograniczone przez fizyczne interfejsy:

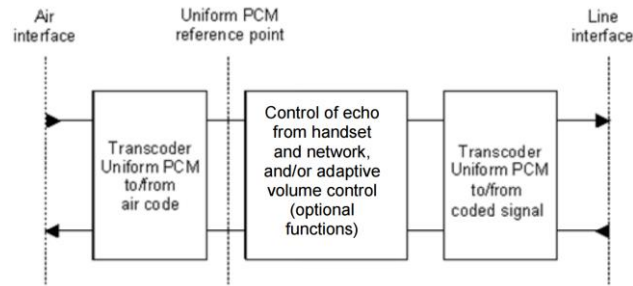
- Styk akustyczny (*acoustic*) – od PP w kierunku człowieka wraz z jego z punktami referencyjnymi tj. ustami i uchem (*Ear and Mouth Reference Points (ERP and MRP)*)
- Styk powierzchniowy (Air(RF)) – jest pomiędzy częścią PP i FP,
- Styk liniowy (line) – jest interfejsem od części FP do sieci zewnętrznej.



Rysunek 2. Podstawowa konfiguracja transmisji głosu w systemie DECT użytkownika [źródło: ETSI EN 300 175-3, rys. 4.1. en_30017503v020601p.pdf]

Dostęp do sieci zewnętrznych jest realizowany przez jednostkę współpracy (*interworking unit*). W zaleceniu EN 300 175-8 opis dostępu do sieci zewnętrznych realizuje tzw. *Fixed Part (FP)*. Na rysunku przedstawiono model funkcjonalny FP z interfejsem cyfrowym.

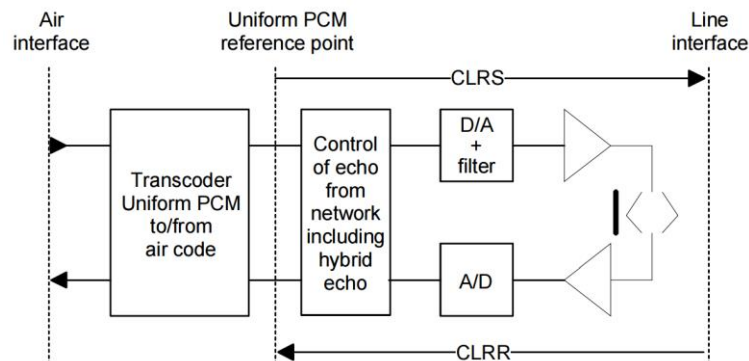
² Polski odpowiednik tego określenia to wzmacniak.



Rysunek 3. Model funkcjonalny części FP wraz z funkcjami opcjonalnymi (układ antylokalny i/lub adaptacyjny regulator wzmacnienia dźwięku) [źródło: ETSI EN 300 175-3, rys. 4.3. en_30017503v020601p.pdf]

Blok transkodera air-code dokonuje konwersji sygnałów transmitowanych drogą radiową do postaci zgodnej z ITU-T G.711, tj. 8-bitowych próbek czasowych kodowanych w standardzie PCM.

Blok eliminujący przesłuchy jest modułem opcjonalnym zapewniającym eliminację zjawiska echa występującego w słuchawce, a które może się pojawić zarówno od strony mikrofonu (przesłuch zbliżony), jak i od strony sieci (przesłuch zdalny). W bloku eliminującym zjawisko przesłuchu może znajdować się moduł regulacji głośności, którego zadaniem jest dostosowanie poziomów głosowych wychodzących i przychodzących do systemu. Ostatni moduł przedstawiony na rysunku jest transkoderm przetwarzającym sygnał mowy kodowany modulacją PCM na sygnały właściwe do interfejsu linii telefonicznej systemu zewnętrznego. W popularnych zastosowaniach najczęściej jest to linia analogowa, choć w przypadku dla badanego stanowiska laboratoryjnego jest to linia cyfrowa ISDN. Opis analogowego interfejsu przedstawiono w dokumencie ETSI EN 300 175-8 (punkt 4.1.3.2) oraz na rysunku (Rysunek 4).



Rysunek 4. Schemat blokowy części FP wraz z wyprowadzonym interfejsem analogowym [źródło: ETSI EN 300 175-3, rys. 4.5. en_30017503v020601p.pdf]

Na przedstawionym rysunku można zauważyć, że rozdzielone kanały transmisji sygnałów mowy uplink i downlink muszą być połączone do postaci umożliwiającej transmisję sygnałów na liniach dwu przewodowych. Jest to realizowane przez specjalny rozgałęźnik, który w najprostszej realizacji jest wykonywany w postaci transformatora z odpowiednio dopasowanymi odczepami części wtórnej. Dodatkowo, cyfrowy sygnał PCM należy zamienić na sygnał analogowy. Operację konwersji realizują oddzielnie dla każdego kanału bloki modułów D/A i A/D.

4.2.2. Kodowanie głosu na styku radiowym

Do kodowania głosu na styku radiowym w sieci DECT stosuje się modulację ADPCM (*Adaptive Differential Pulse Code Modulation*) opisaną w standardzie ITU-T G.726. Jest to bardziej wydajny kodek w stosunku do PCM G.711 zapewniający niewiele gorszą jakość dźwięku przy jednoczesnej

redukcji kanału do 32 kbit/s. Jest to okupione dużo większą złożonością algorytmu przetwarzania wymagającą mocy obliczeniowej procesora na poziomie 12 MIPS. Zestawienie podstawowych parametrów ADPCM zamieszczono w tabeli (Tabela 1).

Tabela 1. Zestawienie parametrów kodowania głosu standardu G.711 i G.726

Standard	G.711 (PCM)	G.726 (ADPCM)
Parametr		
Data wydania	1972	1990
Pasma (Hz)	300-3400	300-3400
Próbkowanie (kHz)	8	8
Przepływność (kbit/s)	64	32
Skalowalność	Brak	Brak
Typ kodowania	LOG PCM	ADPCM
Wielkość ramki (ms)	0,125	0,125
Opóźnienie algorytmu (ms)	0,125	0,125
Złożoność algorytmu (MIPS)	0,01	12 MIPS
RAM (kB)	0	0,3

4.2.3. Szerokopasmowa transmisja głosu w standardzie DECT

Rekomendacja ITU-T G.722 specyfikuje dedykowany dla New Generation DECT kodek głosowy oferujący przenoszenie sygnałów akustycznych w rozszerzonym paśmie telefonicznym. Przypomnijmy, że standardowe pasmo telefoniczne wynosi zaledwie 3,1 kHz w zakresie od 300 do 3400 Hz. Transmisja głosu wykorzystująca kodek G.722 umożliwia transmisję w paśmie 7 kHz, w zakresie od 50 do 7000 Hz, co w znaczący sposób podnosi wierność przekazu akustycznego. Szerokopasmowy kodek odbiega od standardu kodowania PCM i ADPCM (TDMA) i jest dostosowany do transmisji pakietowej, w której poszczególne próbki sygnału akustycznego są kodowane to postaci bloków przenoszących sygnału o długości trwania 20 lub 30 ms.

Uniwersalny charakter kodeka pozwala na przekazywanie tych pakietów w czasie zbieżnym z czasem trwania pojedynczej szczeliny PCM (125 us), jednak taki sposób transmisji należy uznać za mało wydajny.

Tabela 2. Zestawienie parametrów kodeka szerokopasmowego G.722

Standard	G.722 (SB-ADPCM)
Parametr	
Data wydania	1988
Pasma (Hz)	50 – 7000
Próbkowanie (kHz)	16
Przepływność (kbit/s)	64, 56, 48
Skalowalność	Tak
Typ kodowania	Sub-Band ADPCM
Wielkość ramki (ms)	0,125
Opóźnienie algorytmu (ms)	1,625
Złożoność algorytmu (MIPS)	10
RAM (kB)	1

UWAGA: przepływność 64 kbit/s powinna być zastosowana do NG-DECT

Rozwój układów DSP doprowadził do zastosowania również nowszych kodeków szerokopasmowych. W rekomendacji ETSI EN 300 175-8 wymienia się również kodek ITU-T G.729.1 o skalowalnej przepływności i paśmie transmisji. Zestawienie najważniejszych cech tego kodeka zamieszczono w tabeli (Tabela 3).

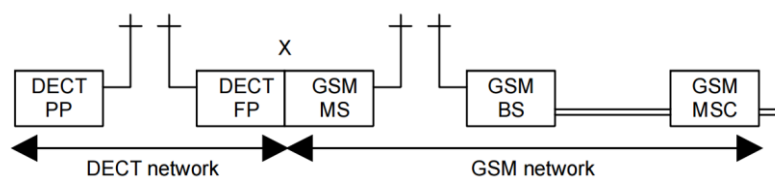
Tabela 3. Zestawienie parametrów kodeka szerokopasmowego G.729.1

Standard	G.729.1
Parametr	
Data wydania	2006
Pasma (Hz)	50 – 4000 50 – 7000 (dla ≥ 14 kbit/s)
Próbkowanie (kHz)	8 lub 16
Przepływność (kbit/s)	8, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32
Skalowalność	Tak
Typ kodowania	EV-CELP Time Domain Bandwidth Extension (TDBWE) Transform Coding (MDCT)
Wielkość ramki (ms)	20
Opóźnienie algorytmu (ms)	48,9375
Złożoność algorytmu (MIPS)	35,8 WMOPS bazujący na nowym STL2005
RAM (kB)	17,4

Poza wspomnianymi kodekami najnowsze rekomendacje DECT wskazują również na kodeki MPEG-4 ER AAC-LD w wersji 64 i 32 kbit/s.

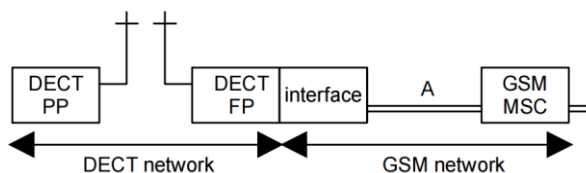
4.2.4. Współpraca DECT z innymi systemami

System DECT może w pełni współpracować z innymi systemami. Połączenie systemu z systemem GSM poprzez interfejs radiowy przedstawiono na rysunku



Rysunek 5. Schemat blokowy połączenia części DECT z częścią sieci GSM [źródło: ETSI EN 300 175-8, rys. 8.1. en_30017508v020601p.pdf]

Połączenie systemu DECT z częścią stałą systemu GSM wymaga zapewnienia interfejsu A zgodnego z wymaganiami nakładanymi przez infrastrukturę sieci GSM.



Rysunek 6. Schemat blokowy połączenia części DECT z częścią stałą sieci GSM [źródło: ETSI EN 300 175-8, rys. 8.2. en_30017508v020601p.pdf]

Konfiguracja systemu DECT zależy od wielkości systemu jak i jego zastosowania. W wersji podstawowej wykorzystuje 10 kanałów radiowych w zakresie częstotliwości 1880 do 1900 MHz (każde urządzenie DECT powinno być przystosowane do wykorzystania tych kanałów). ETSI przewidziało także możliwość użytkowania kolejnych 23 kanałów.

Dzięki zwielokrotnieniu czasowym TDMA w jednym kanale może być jednocześnie transmitowanych do 12 niezależnych rozmów telefonicznych lub innych sygnałów cyfrowych. Sygnały w obu kierunkach przesyłane są na przemian tym samym kanałem. W standardzie DECT stosuje się 10 częstotliwości nośnych, na których dokonuje się transmisji z dostępem TDMA za pomocą 24 szczelin czasowych w trybie duplexowym TDD, polegającym na kolejnym przesyłaniu w obie strony ramek na pojedyncze częstotliwości nośnej. Dwanaście szczelin służy do transmisji ze stacji bazowej do terminala ruchomego, pozostałe 12 szczelin - w kierunku odwrotnym. Sygnały akustyczne kodowane są z wykorzystaniem kodeka ADPCM, którego przepływność wyjściowa wynosi 32 kb/s.

W standardzie DECT stosuje technikę dostępu MC/TDMA/TDD tzn. praca na 10 wielu częstotliwościach nośnych MC (*Multi Carrier*) z podziałem czasowym TDMA oraz duplexem czasowym TDD. W porównaniu z tradycyjną technologią FDMA (*Frequency Division Multiplex Access*), wydzielającą pasma dla każdego kanału i potrzebującą dla niego oddzielnego nadajnika, DECT potrzebuje tylko jednego nadajnika dla wszystkich kanałów. Jego istotną zaletą w porównaniu z systemem GSM jest to, że nie wymaga on budowy drogich sieci dedykowanych i równoległych. Stąd znacznej obniżce ulegają nakłady inwestycyjne ponoszone przez operatorów, a w konsekwencji i koszty jednostkowe usług oferowanych abonentom. Duża pojemność systemu DECT jest uzyskiwana przez zastosowanie dynamicznego przydziału kanału oraz podział obszaru pokrycia na małe komórki.

Wiele firm logistyczno-transportowych decyduje się na ten standard ze względu na możliwość zapewnienia łączności z mobilnymi pracownikami na terenie firmy.

4.2.5. Parametry techniczne standardu DECT

- Rodzaj wielodostępu MC - TDMA/TDD - system wielu nośnych, wielodostęp z podziałem czasu TDMA, i dwukierunkowość z podziałem czasu
- Modulacja GFSK (*Gaussian Frequency Shift Keying*) - binarne kluczkowanie częstotliwości z gaussowskim kształtowaniem sygnału modulującego
- Filtr w paśmie podstawowym z parametrem BT = 0,5 (gaussowski)
- Dewiacja częstotliwości - 288 kHz
- Pasma częstotliwości w zakresie 1880 do 1900 MHz
- Częstotliwość fali nośnej kanału 1 - 1881,792 MHz,..... Kanału 10 - 1897,334 MHz
- Odstęp międzykanałowy - 1728 kHz
- Liczba kanałów radiowych - 10
- Liczba kanałów rozmównych w kanale radiowym - 12
- Max liczba kanałów rozmównych - 120
- Czas trwania ramki - 10 ms (12Tx + 12Rx)
- Całkowita przepływność informacji w systemie (Gross Bit Rate) - 1152 kbit/s
- 32 kbit/s pole B (ruch telefoniczny) na szczelinę;
- 6,4 kbit/s pole A (kontrola, sygnalizacja) na szczelinę;
- Kodek - 32 kbit/s ADPCM zgodnie z zal. G.721 CCITT
- Niedokładność częstotliwości - 50 Hz

- Moc szczytowa nadajnika w impulsie (w czasie transmisji pakietu - dotyczy stacji bazowej i terminalu): 250 mW; + 24 dBm +/-1 dB
- Średnia wartość mocy promieniowanej: 10 mW
- Próg odbioru przy BER = 10⁻³: - 86 dBm, BER = 10⁻⁵: - 73 dBm;
- Dopuszczalna prędkość stacji ruchomej - do 20 km/h (GSM do 250 km/h)
- Zasięg (Promień) komórki – 50 - 300 m
- Podstawowe zabezpieczenia
- autoryzacja terminala ruchomego PT,
- autoryzacja części stałej FT,
- wzajemna identyfikacja,
- poufność (szyfrowanie danych) realizowane przy pomocy algorytmu DSC (DECT Standard Cipher),
- identyfikacja użytkownika.

4.2.6. Standaryzacja DECT

Standard DECT przyjęty przez ETSI obejmuje około 250 dokumentów, z których część należy do grupy rekomendacji, a część stanowi specyfikacje testowe. Większość z tych dokumentów jest dostępna na stronach ETSI (<http://www.etsi.org/technologies-clusters/technologies/dect>) i jest udostępniana bezpłatnie wszystkim zainteresowanym użytkownikom. Pomimo, upływu wielu lat od momentu powstania standardu. Prace rozwojowe nad technologią DECT są nadal prowadzone. Ich aktualny stan można śledzić na stronie WWW³

Do najważniejszych rekomendacji opisujących standard DECT należy zaliczyć:

Nr standardu ETSI	Tytuł standardu
EN 300 176-1	Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT); Test specification; Part 1: Radio
EN 301 908-10	Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Base Stations (BS), Repeaters and User Equipment (UE) for IMT-2000 Third-Generation cellular networks; Part 10: Harmonised Standard for IMT-2000, FDMA/TDMA (DECT) covering the essential requirements of article 3.2 of the Directive 2014/53/EU
EN 300 175-1	Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT); Common Interface (CI); Part 1: Overview
EN 300 175-2	Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT); Common Interface (CI); Part 2: Physical Layer (PHL)
EN 300 175-3	Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT); Common Interface (CI); Part 3: Medium Access Control (MAC) layer
EN 300 175-4	Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT); Common Interface (CI); Part 4: Data Link Control (DLC) layer
EN 300 175-5	Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT); Common Interface (CI); Part 5: Network (NWK) layer

3

https://portal.etsi.org/webapp/WorkProgram/Frame_WorkItem.asp?titleType=all&qSORT=HIGHVERSION&qETSI_ALL=&SearchPage=TRUE&qINCLUDE_SUB_TB=True&qINCLUDE_MOVED_ON=&qSTART_CURRENT_STATUS_CODE=0%3BM40&qEND_CURRENT_STATUS_CODE=9+AB%3BN24&qSTOP_FLG=N&qKEYWORD_BOOLEAN=OR&qCLUSTER_BOOLEAN=OR&qFREQUENCIES_BOOLEAN=OR&qSTOPPING_OUTDATED=&butExpertSearch=Search&includeNonActiveTB=FALSE&includeSubProjectCode=FALSE&qREPORT_TYPE=SUMMARY

EN 300 175-6	Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT); Common Interface (CI); Part 6: Identities and addressing
EN 300 175-7	Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT); Common Interface (CI); Part 7: Security features
EN 300 175-8	Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT); Common Interface (CI); Part 8: Speech and audio coding and transmission
EN 301 649	Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT); DECT Packet Radio Service (DPRS)
TS 102 939-1	Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT); Ultra Low Energy (ULE); Machine to Machine Communications; Part 1: Home Automation Network (phase 1)
TS 102 939-2	Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT); Ultra Low Energy (ULE); Machine to Machine Communications; Part 2: Home Automation Network (phase 2)
TS 102 527-4	Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT); New Generation DECT; Part 4: Light Data Services; Software Update Over The Air (SUOTA), content downloading and HTTP based applications
TS 103 158	Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT); New Generation DECT; Light Data Services; Software Update Over The Air (SUOTA); Profile Test Specification (PTS) and Test Case Library (TCL)
TS 103 159-1	Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT); Ultra Low Energy (ULE); Machine to Machine Communications; Part 1: Test Framework and Profile Test Specification (PTS) for Home Automation Network (phase 1)
TS 102 527-1	Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT); New Generation DECT; Part 1: Wideband speech
TS 102 527-3	Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT); New Generation DECT; Part 3: Extended wideband speech services
TS 102 527-5	Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT); New Generation DECT; Part 5: Additional feature set nr. 1 for extended wideband speech services
TS 102 841	Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT); New Generation DECT; Extended wideband speech services; Profile Test Specification (PTS) and Test Case Library (TCL)

Standaryzacja ETSI w zakresie zastosowanych algorytmów kryptograficznych obejmuje:

- The DSAA (*DECTTM Standard Authentication algorithm*),
- The DSC (*DECTTM standard cipher*),
- TESA-7 (*TE9 authentication algorithm*),
- USA-4 (*UPT authentication algorithm*),
- HIPERLAN (*High PERFORMANCE Local Area Network*),
- GSM-CTS (*Cordial*),
- A5-GMR1 (*Encryption Algorithm*).

Nazwa algorytmu	Dodatkowe informacje
	TETRA - The rules for the management of the encryption algorithms are given below:
TEA1	TR 101 053-1
TEA2 (see note)	TS 101 053-2 Note: The Custodian for the TEA2 algorithm is the TETRA Association SFPG@TandCCA.com & not ETSI.

TEA3	TS 101 053-3
TEA4	TR 101 053-4
TAA1	TR 101 052

4.3. ISDN

ISDN (*Integrated Services Digital Network*), czyli sieć cyfrowa z integracją usług jest typem i zarazem technologią sieci telekomunikacyjnej mającej na celu wykorzystanie dotychczasowej infrastruktury sieci publicznej PSTN do bezpośredniego udostępnienia usług cyfrowych użytkownikom końcowym. Cechą szczególną ISDN stało się zastąpienie dotychczasowego, analogowego łącza dostępowego (łącza do abonenta), na łącze cyfrowe. W tym sensie w sieci ISDN cały tor teletransmisyjny od nadawcy do odbiorcy jest realizowany na drodze wymiany sygnałów cyfrowych.

Nowe możliwości transmisji sygnałów cyfrowych umożliwiły integrację wszystkich dotychczas oferowanych usług telekomunikacyjnych, poczynając od telefonii, telegrafii, transmisji danych, a zakończywszy na wideotelefonii i serwisach informacyjnych. W sieci ISDN pojawiła się też możliwość realizacji szerokiego wachlarza usług dodatkowych. Usługi dodatkowe (*supplementary service*) stanowią uzupełnienie usług podstawowych związanych z transmisją głosu lub danych i mają służyć ich uatrakcyjnieniu lub udogodnieniu w ich wykorzystaniu.

4.3.1. Techniki dostępu abonenckiego w ISDN

Wyróżnia się dwa rodzaje dostępu do ISDN:

- dostęp podstawowy (BRI (Basic Rate Interface) lub BRA (Basic Rate Access)) – składający się z dwóch cyfrowych kanałów transmisyjnych B (Bearer Channel) o przepustowości 64 kb/s każdy i cyfrowego kanału sygnalizacyjnego D (Control Channel) o przepustowości 16 kb/s,
- dostęp pierwotny (PRI (Primary Rate Interface) lub PRA (Primary Rate Access)) - składający się z E1 (lub T1 w USA) oraz jeden D-channel o przepustowości 64 kb/s

W Polsce w ramach dostępu pierwotnego stosuje się 30 kanałów danych (głównie dane rozmowy) o przepustowości 64 kb/s każdy (tzw. kanały B), jeden kanał sygnalizacyjny (kanał D) o przepustowości 64 kb/s oraz kanał służący do synchronizacji strumienia E1 (również 64 kb/s).

Na potrzeby obsługi kanałów danych B wykorzystuje się protokół sygnalizacyjny DSS1, który jest przesyłany w kanale sygnalizacyjnym D.

Kanały danych używane są do rozmów i przesyłania danych. Kanał sygnalizacyjny służy do zestawiania połączeń i zarządzania nimi. Kiedy połączenie zostanie zestawione powstaje dwukierunkowy synchroniczny kanał transmisji danych między użytkownikami. Jest on zamykany przy zakończeniu połączenia. Można zestawiać tyle połączeń ile jest kanałów danych. Na różnych kanałach można otwierać połączenia do tego samego lub różnych punktów docelowych.

Przez kanały danych można zestawiać między innymi połączenia głosowe kodowane cyfrowo zgodnie ze standardem G.711, tj. PCM (*Pulse Code Modulated*), co daje dostęp do tradycyjnej telefonii głosowej. Te informacje mogą zostać przekazane między siecią i końcowym użytkownikiem w czasie zestawiania połączenia. Do przesyłania głosu w sieciach ISDN wykorzystuje standard (kodek) a-law (w Europie) oraz μ -law (w Północnej Ameryce i Japonii).

4.3.2. Normalizacja ISDN

ISDN jest znormalizowana w zaleceniach ITU-T oraz standardach ETSI. Normy europejskie zostały wprowadzone do systemu Polskich Norm, jako grupa ICS 33.080 – Sieć Cyfrowa z Integracją Usług.

Zalecenia ITU-T są dostępne pod adresem WWW <http://www.itu.int/rec/T-REC-I/e> i obejmują następujące specyfikacje:

- Seria I.100 – zasady ogólne, struktura zaleceń, terminologia,
- Seria I.200 – usługi,
- Seria I.300 – aspekty sieciowe,
- Seria I.400 – styk użytkownika z siecią,
- Seria I.500 – interfejsy międzysieciowe,
- Seria I.600 – zasady utrzymania,
- Seria I.700 – zasady pracy szerokopasmowej sieci B-ISDN.

Seria standardów wydawana przez Europejski Komitet Standaryzacji Telekomunikacji w zakresie technologii ISDN są oznaczone skrótem ETS i numerem począwszy od 300 001. Normalizacja ETSI doprowadziła do powstania zharmonizowanego zestawu usług świadczonych przez europejskie krajowe sieci ISDN, co nieformalnie określa się, jako Euro-ISDN. Ponieważ nowoczesne systemy cyfrowe oferują dużą ilość usług, zostały one podzielone na pewne grupy: transportowe (przenoszenia lub bazowe), telusługi, dodatkowe i wzbogacone.

4.4. Przykładowe usługi dodatkowe ISDN

Usługi dodatkowe wprowadzone wraz z pojawieniem się pierwszych sieci ISDN a opisane poniżej znalazły swoje odwzorowanie również w sieciach wykonanych w innych technologiach, (IDN, GSM, GSM-R). Takie migrowanie usług sprzyja powstawaniu telefonii konwergentnej. Poniżej przedstawiono kilka przykładowych usług dodatkowych wywodzących się z sieci ISDN.

4.4.1. Wielokrotny numer abonenta MSN (Multiple Subscriber Number)

Usługa umożliwia przypisanie abonentowi sieci ISDN wielu różnych numerów publicznych. Jeśli do zakończenia sieciowego podłączonych jest kilka urządzeń (telefon, faks, modem, telefon analogowy), każdemu z nich można przyporządkować inny numer, dostępny bezpośrednio z sieci publicznej.

4.4.2. Wybieranie bezpośrednio DDI (Direct Dialling In)

Usługa umożliwia bezpośrednio wybieranie numeru wewnętrznego abonenta korzystającego z usług MSN w sieci publicznej PSTN.

4.4.3. Sygnalizacja między użytkownikami UUS (User to User)

Usługa, która stała się pierwowzorem dla współczesnych wiadomości SMS; pozwala abonentom sieci ISDN na przesyłanie krótkich wiadomości tekstowych. Odebranie informacji nie wymaga podejmowania żadnych akcji ze strony abonenta wywoływanego, gdyż informacja jest zapamiętywana przez terminal i wyświetlana na ekranie. Maksymalna długość przesyłanych informacji wynosi 128 bajtów.

4.4.4. Obsługa trzech uczestników 3PTY (Three Party Service)

Usługa umożliwia zawieszenie jednego połączenia i zestawienie połączenia do kolejnego abonenta, a następnie korzystanie z obu połączeń jednocześnie.

4.4.5. Prezentacja numeru abonenta wywołującego CLIP (Calling Line Identification Presentation)

Usługa początkowo dostępna tylko w sieci ISDN, umożliwia abonentowi wywoływanemu na uzyskanie informacji o numerze wywołującym.

4.4.6. Informacja taryfikacyjna AOC (Advice Of Charge)

Usługa polegająca na udostępnianiu abonentowi informacji o opłacie za połączenie. Informacja może być podawana w trakcie rozmowy AOCD (*Advice Of Charge During the call*) lub po jej zakończeniu AOCE (*Advice Of Charge at the End of the call*). Informacja polega na podaniu na wyświetlaczu telefonu ISDN liczby impulsów (*charging units*) bądź wysokości opłaty za połączenie.

4.4.7. Prezentacja numeru abonenta wywołującego CLIP

Usługa oferowana jest stronie wywoływanej w celu uzyskania informacji o numerze abonenta wywołującego. Abonent wywoływany otrzymuje w chwili zestawienia połączenia pełny numer katalogowy abonenta, wystarczający do nawiązania połączenia w drugą stronę. Numer abonenta wywołującego nie jest przekazywany abonentowi wywoływanemu, gdy abonent wywołujący korzysta z usługi CLIR.

4.4.8. Blokada prezentacji numeru abonenta wywołującego CLIR

Usługa pozwalająca abonentowi na zabronienie podawania jego pełnego numeru katalogowego stronie, z którą nawiązuje on połączenie. Usługa może być aktywna dla wszystkich nawiązywanych połączeń (usługa uaktywniana w centrali), lub wywoływana z terminala zgodnie z żądaniem abonenta.

4.4.9. Przenośność terminala TP (Terminal Portability)

Usługa pozwala na chwilowe zawieszenie aktualnego połączenia w celu np.:

- przeniesienia terminala do innego gniazdka w ramach tego samego dostępu podstawowego, a następnie przywrócenie połączenia z tego samego terminala
- zmienienia jednego terminala na inny terminal dołączony do innego gniazdka w ramach tego samego dostępu podstawowego, a następnie przywrócenie z niego połączenia;
- zastąpienia terminala przez inny, dołączony do tego samego gniazdka i przywrócenie z niego połączenia; przywrócenia połączenia w terminie późniejszym z tego samego terminala.

4.4.10. Połączenie zawieszony CH (Call Hold)

Usługa pozwalająca na zawieszanie dotychczasowego połączenia i ponowne jego uaktywnianie. Abonent może równocześnie zawiesić kilka połączeń i to niezależnie od tego czy jest stroną wywołującą czy wywoływaną.

4.4.11. Połączenie oczekujące CW (Call Waiting)

Usługa znana jako połączenie oczekujące umożliwia abonentowi prowadzącemu aktualnie rozmowę telefoniczną uzyskanie informacji o tym, że kierowane jest do niego kolejne wywołanie. W takiej sytuacji abonent może wybrać jedną z następujących opcji:

- zignorować wywołanie oczekujące (abonent wywołujący otrzyma sygnał oczekiwania),
- odrzucić wywołanie oczekujące (abonent wywołujący otrzyma sygnał zajętości),
- przyjąć wywołanie oczekujące i zakończyć połączenie dotychczasowe,
- przyjąć wywołanie oczekujące i zawiesić połączenie dotychczasowe.

4.4.12. Blokada wywołań przychodzących – proszę nie przeszkadzać (DND)

Włączając usługę użytkownik zleca centrali odrzucanie połączeń telefonicznych przychodzących na jego numer. Natomiast on sam może w tym czasie inicjować rozmowy.

4.4.13. Gorąca linia (FDC)

Usługa ta umożliwia zestawianie połączeń z dowolnie wyznaczonym, jednym numerem telefonu (lokalnym, dyspozytora, krajowym, itp.) bez konieczności korzystania z klawiatury po podniesieniu mikrofonu. Jako „gorącą linię” warto zaprogramować najczęściej używany numer.

4.4.14. Zamawianie połączenia (CC)

Usługa umożliwia abonentowi zamówienie połączenia z dowolnym innym abonentem, który jest aktualnie niedostępny (zajęty inną rozmową lub nie odbiera telefonu).

4.4.15. Blokada połączeń wychodzących OCB - (Outgoing Call Barring)

Usługa umożliwia zablokowanie realizacji niektórych połączeń wychodzących z danego aparatu, np. połączeń międzymiastowych lub połączeń międzynarodowych po wprowadzeniu odpowiedniego kodu ograniczenia.

4.4.16. Identyfikacja połączeń złośliwych MCID (Malicious Call Identification)

Usługa umożliwia zarejestrowanie numerów abonentów wywoływanego i wywołującego oraz daty i godziny połączenia w bazie centrali, jako połączenia złośliwe, uciążliwe lub zawierające groźby. Rejestracja może nastąpić podczas trwania rozmowy lub w ciągu 20 sekund po zakończeniu połączenia odpowiednim kodem usługi. Zarejestrowane dane pozostają do dyspozycji operatora oraz abonenta, który udostępnia je organom państwa wykonującym zadania na rzecz bezpieczeństwa i porządku publicznego w zakresie i na warunkach określonych we właściwych aktach prawnych.

4.4.17. Przekierowanie wywołań CF (Call Forwarding)

Usługa dodatkowa sieci ISDN umożliwiająca przeniesienie wywołania na inny numer w okolicznościach opisanych jedną z poniższych sytuacji:

- Przekierowanie wywołań przy zajętości CFB (Call Forwarding Busy), to usługa polegająca na przekierowaniu połączeń przychodzących na inny numer, jeżeli numer, na który kierowana jest rozmowa jest zajęty.
- Przekierowanie wywołań przy braku odpowiedzi CFNR (Call Forwarding No Reply). Usługa ta polega na przekierowaniu połączeń przychodzących na inny numer, jeżeli abonent wywoływany podejmie połączenia w wyznaczonym czasie.
- Bezwarunkowe przekierowanie wywołań CFU (Call Forwarding Unconditional). Usługa umożliwia natychmiastowe przekierowanie wywołań na inny, dowolnie wybrany numer, podany podczas aktywacji usługi.

5. Opis stanowiska laboratoryjnego

Zasadniczą częścią stanowiska laboratoryjnego jest zintegrowane urządzenie telefonii konwergentnej Gigaset DX600A. Podstawową cechą urządzenia jest integracja technologii sieci ISDN, BlueTooth, IP oraz DECT. Większość wykonywanych czynności obsługowych jest realizowana poprzez interfejs graficzny urządzenia tj. 3,5" ekran LCD, klawiaturę numeryczną, przycisk nawigacji oraz dwa przyciski dynamiczne umiejscowione pod ekranem urządzenia. Telefon Gigaset może działać, jako centrala telefoniczna, w której dostęp może mieć do sześciu słuchawek DECT i jedno urządzenie faksujące, trzy wbudowane automatyczne sekretarki. Każdemu z urządzeń można przypisać indywidualny numer MSN sieci ISDN, indywidualne zasady wywołania oraz wyjścia do wspólnej sieci PSTN. Część zadań związanych z konfiguracją można realizować wykorzystując tzw. kreatory instalacji, np.: DECT, MSN. Do innych ciekawych funkcji urządzenia należy zaliczyć:

- Kopiowanie książki telefonicznej między urządzeniami (DECT, Gigaset, e-mail)
- Przenoszenie wywołań,
- Internetowe serwisy informacyjne,
- Sterowanie czasowe obsługą połączeń,
- I wiele innych.

Widok urządzenia z góry przedstawiono na rysunku (

Rysunek 7).



Rysunek 7. Widok telefonu konwergentnego Gigaset DX 600A

Użytkownicy wewnętrzni to telefon stacji bazowej, zarejestrowane słuchawki, automatyczna sekretarka telefonu stacji bazowej oraz ew. podłączone urządzenie faksujące.

- Linie odbierające to numery telefonów (połączenia, numery MSN), na które można dzwonić do użytkownika linii. Połączenia przychodzące będą kierowane tylko do tych użytkowników wewnętrznych (urządzeń końcowych), którym przypisano odpowiednią linię, jako linię odbierającą.
- Linie wysyłające to numery (MSNs) przekazywane osobie dzwoniącej. Linie wychodzące służą także do dokonywania rozliczeń przez operatora. Każdemu użytkownikowi wewnętrznemu można przypisać na stałe jeden numer lub odpowiednie połączenie (MSN), jako linię wysyłającą.

- Każde połączenie (numer) telefonu można przypisać zarówno, jako linię wysyłającą, jak i jako linię odbierającą. Każde połączenie można przypisać wielu użytkownikom wewnętrznym, jako linię wysyłającą i/lub odbierającą. Jako linię odbierającą można jednak przypisać połączenie tylko jednej automatycznej sekretarce.

Większość działań związanych z konfiguracją urządzenia realizowane jest poprzez wewnętrzne menu. Dostęp do menu następuje po naciśnięciu czarnego klawisza umieszczonego wewnątrz klawisza kursora.

5.1. Procedury konfiguracji wybranych zadań urządzenia Gigaset DX 600A

5.1.1. Zmiana języka interfejsu użytkownika

Należy postępować według następującej procedury:

Klawisz menu – Settings – Language – Polski – [Select]

UWAGA: jeżeli aktualnym językiem wyświetlanym na ekranie terminala jest język polski, nie należy wykonywać tego punktu instrukcji.

5.1.2. Konfigurowanie MSN

Należy postępować według następującej procedury:

1. Klawisz Menu, a następnie należy wybrać:
2. Ustawienia – Asystent ISDN – [zatwierdź: OK] – Menu Asystent ISDN (i) „Uruchomić asystenta instalacji ISDN?” – [zatwierdź: OK]
3. „Asystent umożliwi wykrywanie i skonfigurowanie numerów ISDN (MSN) – [zatwierdź: OK]
4. (i) „Wprowadź dane numerów MSN” – [zatwierdź: OK] - „MSN1 – nazwa:” - - „MSN1 – numer:” - - [zatwierdź: Zapisz]

UWAGA: Gigaset umożliwia skonfigurowanie do 10 numerów MSN

5.1.3. Logowanie słuchawek DECT do systemu Gigaset DX600A

Konfiguracja stacji bazowej w systemie Gigaset jest realizowana w następujący sposób:

1. Uruchomienie stacji bazowej: menu – Ustawienia – System – Interfejs DECT – [zatwierdź: Zmień] – [wybierz klawisz: Powrót]
2. Rejestracja słuchawek DECT w stacji bazowej: menu – Ustawienia – Rejestracja – Zarejestruj słuchawkę - (i) „zarejestruj słuchawkę”
3. Konfiguracja terminala DECT typu Gigaset A420: [przycisk Menu] – Ustawienia – [OK] – Słuchawka – [OK] – Zarej. Słuch. [OK]
4. System Gigaset: „Przypisać połączenia do słuchawki? (i)” [Tak – przypisanie połączeń przychodzących / Nie – konfiguracja w późniejszym czasie]

5.1.4. Konfiguracja połączeń wychodzących

Należy postępować według następującej procedury:

1. Klawisz menu: Ustawienia – Telefonacja – Linie wysyłające – PIN: 0000 – [zatwierdź: OK]
2. Menu: Linie wysyłające: WEWN1x (gdzie x oznacza nr linii) - [zatwierdź: OK]
3. Wybrać MSN: [<- lub ->] lub wybierz „Brak poł. Wych.”
4. [zatwierdź ustawienia kl.: Zapisz]

5.1.5. Konfiguracja połączeń odbierających

Należy postępować według następującej procedury:

1. Klawisz menu: Ustawienia – Telefon – Połączenia odbierające – PIN: 0000 – [zatwierdź: OK]
2. Menu Połączenia odbierające – [wybrać z listy strzałkami] - „Odbieraj połączenia dla MSNx” (<-Tak/Nie->)

Jeśli słuchawki DECT są zalogowane to następnym oknem jest:

3. (?) „Przypisać połączenia do słuchawki WEWN 1?” – [Tak] – wyświetlana jest lista połączeń odbierających – [zatwierdź: Zmien] – ustawiamy z których numerów chcemy odbierać w systemie połączenia – [zatwierdź: Zapisz] – „Połączenia wysyłające” – [zatwierdź: Zmien] – ustawiamy – [Zapisz] – [OK]

5.1.6. Komutacja połączeń przychodzących:

1. Następne połączenie przychodzące:
Klawisz Menu: Wybierz usługi – Następne poł. – [zatwierdź: OK] – sterowanie klawiaturą – [zatwierdź: OK] – wpisz numer do obsługi następnego przychodzącego połączenia
2. Przekierowanie wywołań:
Klawisz Menu: Wybierz usługi – Przekierowanie – [zatwierdź: OK] – Wewn. – wskazać numer, którego połączenia mają być przenoszone na inne numery – Włączenie: ->Wł. – Do słuchawki: <-wybierz-> - Opóźnienie dzwonka: <- wskaż opóźnienie ->
3. Przekierowania wewnętrzne:
Klawisz Menu: Wybierz usługi – Przekierowanie – [zatwierdź: OK] – numer z listy – nr telefonu: wpisać – gdy: wybrać powód przekierowania (UWAGA: nie możliwe)

5.1.7. Reset do ustawień fabrycznych

Procedura resetu dla systemu Gigaset przebiega następująco:

1. Klawisz menu – Ustawienia – System – Reset – PIN: 0000 – [zatwierdź: OK] – (?) „Przywrócić domyślne ustawienia urządzenia (konieczny restart)” – [zatwierdź: Tak]
2. Następuje restart ustawień urządzenia.
3. „Setup – Welcome” (?) „Would you like help setting up your phone?” – [Yes] – (?) „Start ISDN installation wizard?” – [Yes] – „This wizard helps you detect and configure your ISDN phone numbers (MSNs)” – [OK] – MSNx – Name:....., MSN1 – Number:.....
4. Procedura resetu dla słuchawek DECT jest indywidualna dla każdego typu słuchawki (producenta). Należy poprosić prowadzącego o pomoc w tym zadaniu.

6. Przebieg ćwiczenia

Zadania do wykonania:

1. Zapoznać się z urządzeniem Gigaset.
2. Wprowadzić numery MSN do urządzenia poprzez Asystenta ISDN. Nr dostępowe linii abonenckiej obsługiwanej podczas wykonywania ćwiczenia opisano w poniższej tabeli

Nr MSN	MSN 1	MSN 2	MSN 3	MSN 4	MSN 5	MSN 6
Nr katalogowy	511	512	513	514	515	516
Opis umowny	Tel. 511	Tel. 512	Tel. 513	Tel. 514	Tel. 515	Tel. 516

Legenda:

Nr katalogowy – jest to numer zapisany w centrali przypisany do portu abonenckiego

Opis umowny – jest to nazwa umowna przypisana do numeru MSN

UWAGA: po wprowadzeniu numerów MSN zakończyć działanie Asystenta

3. Przeprowadzić rozmowę testową z nr 521 na numery 511, 512, 513, 514. Czy można spersonalizować te numery MSN w terminalu Gigaset?
4. Aktywować stację bazową DECT w terminalu Gigaset.
5. Aktywować łączność Bluetooth w terminalu Gigaset.
6. Zarejestrować co najmniej 3 słuchawki DECT dostępne na stanowisku laboratoryjnym.
7. Zarejestrować tablet do terminala Gigaset wykorzystując łączność Bluetooth.
8. Utworzyć plan dostępu do linii zewnętrznych (MSN) w następujący sposób:
 - a. Dwie pierwsze słuchawki DECT oraz Gigaset mają prawo wykonywania połączeń wychodzących liniami 511, 512, 513.
 - b. Ostatnia trzecia słuchawka DECT nie ma prawa do inicjowania połączeń zewnętrznych
 - c. Dla chętnych. Wykorzystać własny telefon komórkowy do komunikacją ze stanowiskiem.
 - d. Wyniki pracy zademonstrować prowadzącemu zajęcia.
9. Utworzyć reguły odbierania połączeń zewnętrznych przychodzących na linie:
 - a. Nr 511 – aktywacja tylko terminala Gigaset,
 - b. Nr 512 – aktywowane są wszystkie słuchawki DECT,
 - c. Nr 513 – aktywacja następuje tylko w terminali Gigaset i słuchawce firmy Panasonic
 - d. Nr 514 – wywoływana słuchawką jest jedna ze słuchawek DECT Gigaset, a po 10 [s] następuje przeniesienie wywołania na drugą słuchawkę tej samej firmy.
 - e. Pod jednym z klawiszy szybkiego wybierania skonfigurować możliwość przetaczania połączenia na zestaw słuchawkowy (tablet)
10. Uruchomić połączenie z komputerem poprzez:
 - a. Sprawdzić adres IP urządzenia Gigaset” (menu - ustawienia – system - sieć lokalna),
 - b. <http://www.gigaset-config.com/> lub <http://www.gigaset-device.com/>)
 - c. PIN: 0000
 - d. Sprawdzić dostępną konfigurację urządzenia. Czy konfiguracja poprzez przeglądarkę internetową daje większe możliwości konfiguracyjne urządzenia? W jakim zakresie? Wymienić funkcjonalności
11. Sporządzić sprawozdanie z ćwiczenia