

Podano podstawowe informacje o trunkingowym systemie TETRA, zwracając szczególną uwagę na różnice między nim a dotychczas stosowanymi systemami. Opisano budowę i elementy systemu oraz podstawowe parametry. Wyszczególniono funkcje użytkowe, a najistotniejsze – scharakteryzowano. Przedstawiono wprowadzane na świecie rozwiązania konkurencyjne. Omówiono też przyczyny, z powodu których zastosowanie systemu GSM/GPRS w profesjonalnym systemie trunkingowym okazało się niecelowe. Ponadto rozpatrzono podstawy decyzji o budowie ogólnopolskiej sieci systemu TETRA w ramach offsetu Lockheed Martin.

system radiokomunikacyjny zgodny ze standardem TETRA

Wprowadzenie

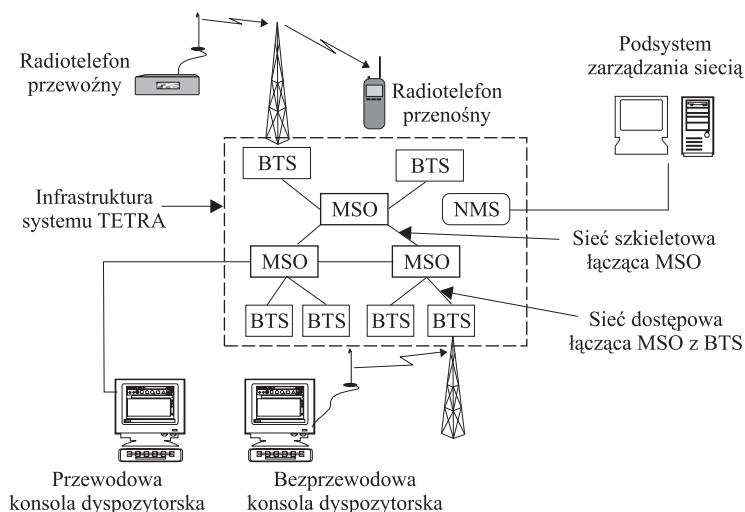
System TETRA (*Terrestrial Trunked Radio* – naziemna zbiorowa łączność radiowa) jest obecnie podstawowym międzynarodowym standardem naziemnej łączności dyspozytorskiej. Ściślej biorąc, nie jest to jeden standard, ale otwarty zbiór standardów, opracowanych przez ETSI (*European Telecommunications Standards Institute* – Europejski Instytut Norm Telekomunikacyjnych), w praktyce stanowiących wspólny dorobek europejskich organizacji rządowych oraz grup przemysłowych zaangażowanych w produkcję terminali i systemów. Przy opracowywaniu tego systemu korzystano ze sprawdzonych rozwiązań dostępnych w już działającym cyfrowym systemie telefonii komórkowej GSM (*Global System for Mobile Communications*). Starano się spełnić oczekiwania służb publicznych i organizacji komercyjnych, w tym np. wymagania ekspertów telekomunikacyjnych „Schengen Telecom” reprezentujących kraje – strony porozumienia z Schengen.

Elementy systemu TETRA

System TETRA zawiera następujące elementy (rys. 1):

- centrale (MSO – *Mobile Switching Office* – centrale łączności ruchomej),
- stacje bazowe (BTS – *Base Transceiver Station* – bazowe stacje nadawczo-odbiorcze, również mobilne),
- sieć szkieletową i dostępową,
- podsystem konsol dyspozytorskich,
- podsystem zarządzania siecią (NMS – *Network Management System*),
- radiotelefony (przenośne, przewoźne i stacjonarne).

Opierając się na systemie TETRA, firma Motorola zbudowała system COMPACT TETRA, przeznaczony dla małych i średnich przedsiębiorstw (MSP). Jest to mała infrastruktura TETRA, która – oprócz



Rys. 1. Elementy systemu TETRA

tradycyjnych usług łączności dyspozytorskiej – udostępnia MSP telefonię bezprzewodową, paging, przesyłanie danych w odpowiednio dostosowanym zakresie itd. Jest to system skalowalny, podlegający rozbudowie metodą *plug and play* (włącz i działaj) w miarę potrzeb rozwojowych firmy. Do pracy w tym systemie jest dostosowany specjalny terminal (MTH 500).

TETRA a GSM

W porównaniu z GSM, liczba, zakres i wymagania wobec funkcji spełnianych przez system TETRA są znacznie większe, dlatego nawet przy pewnych podobieństwach systemowych musiał on być rozwiązany inaczej. System GSM – zaprojektowany do obsługi sieci telefonii komórkowej i przesyłania informacji tekstowych dla abonentów cywilnych, a następnie pakietowego przesyłania danych w systemie GPRS (*General Packet Radio Services*) – jest oparty na tradycyjnym modelu połączeń komórkowych, w którym zestawienie połączenia trwa przeciętnie od 8 do 10 s. Tymczasem w sytuacjach awaryjnych czas ten nie może przekraczać 500 ms, a im jest krótszy, tym lepiej.

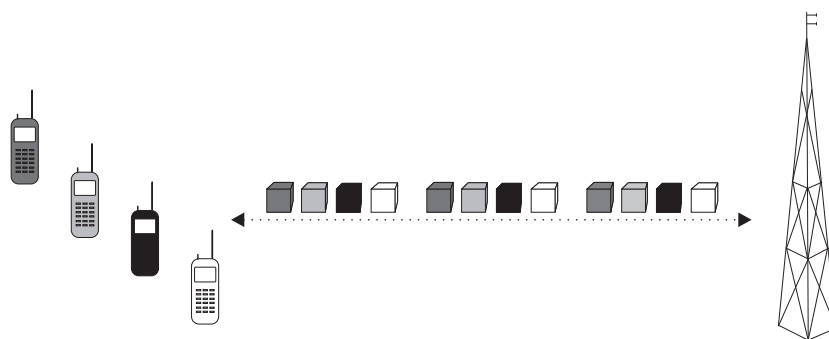
System profesjonalny, oparty na powszechnej telefonii komórkowej, wykorzystujący GSM/GPRS do przesyłania danych, wymagały dla całej grupy użytkowników istnienia wspólnego kanału radiowego, czynnego przez cały czas ich komunikowania się. Naciskając przycisk PTT (*Push To Talk* – wciśnij i rozmawiaj), każdy mógłby wtedy przekazać wiadomość dyspozytorowi i wszystkim pozostałym członkom grupy. Takie rozwiązanie jest jednak kosztowne, bo zajmuje wiele zasobów radiowych. Potwierdzają to doświadczenia z komunikacją grupową, wykorzystującą komutację łącza, stosowaną w standardzie GSM-R, wybranym w 1993 r. jako standard podstawowy dla przyszłego systemu kolejowej cyfrowej telefonii bezprzewodowej. Wprowadzono tam m.in. nadawanie komunikatów głosowych (VBC – *Voice Broadcast Calls*) i połączeń grupowych (VGC – *Voice Group Calls*), ale opóźnienia systemowe pozostały bez zmian. Podsumowując, system GSM-R nie jest kompatybilny z GSM nawet na zasadzie roamingu. System GSM Pro, symulujący system trunkingowy, również

zajmuje bardzo szerokie pasmo częstotliwości, bo każdy abonent w połączeniu grupowym wymaga tam jednego kanału radiowego. Na podstawie zebranych doświadczeń przeprowadzono w Norwegii (w 2002 r.) głęboką analizę tego problemu [8], odrzucając dotychczasowe rozwiązania.

System GPRS zaprojektowano dla usług transmisji pakietowej, zapewniających bezprzewodowy dostęp do baz danych i usług WAP (*Wireless Application Protocol*) przez internet bądź intranet. Pakietowa transmisja danych zapewnia zestawienie połączenia przesyłania danych serwer-odbiorca w czasie poniżej 1 s. System ten jednak nie umożliwia połączeń głosowych w kanale transmisji pakietowej, ani też transmisji wieloosobowej. Nawet w przyszłości nie spełni on wymagań, dotyczących opóźnień w przekazywaniu głosu i niezawodności transmisji danych. Nie można w nim również zapewnić priorytetów dla określonych grup użytkowników, a zwłaszcza służb bezpieczeństwa publicznego. GSM/GPRS jest też podatny na przeciążenia, co okazało się jego wielką wadą przy akcji ratunkowej po zamachu terrorystycznym w Madrycie.

TETRA w służbie bezpieczeństwa publicznego

Analogowe systemy łączności dla bezpieczeństwa publicznego są lub będą zastępowane systemami cyfrowymi. Powodem tego jest brak kodowania, brak możliwości przesyłania danych cyfrowych, ograniczony zakres współpracy z nowymi systemami i brak części zamiennych. Podstawową zaletą systemu TETRA – zarówno dla użytkowników, jak i dla producentów – jest jego otwartość, a to dzięki, wspomnianej już, obowiązującej w ETSI zasadzie normalizacji usług i interfejsów przy pozostawieniu konkretnych rozwiązań dostawcom sprzętu. W rezultacie, w sieci TETRA współpracuje ze sobą sprzęt pochodzący od różnych producentów, a jej właściciel i operator nie jest zależny od nikogo. Z punktu widzenia popieranej przez Unię Europejską konkurencyjności rynkowej jest to rozwiązanie wręcz idealne. To zupełnie inna sytuacja niż przy stosowaniu zamkniętych rozwiązań firmowych, gdzie była i jest pełna zależność nie tylko od sprzętu, ale nawet od niektórych usług.

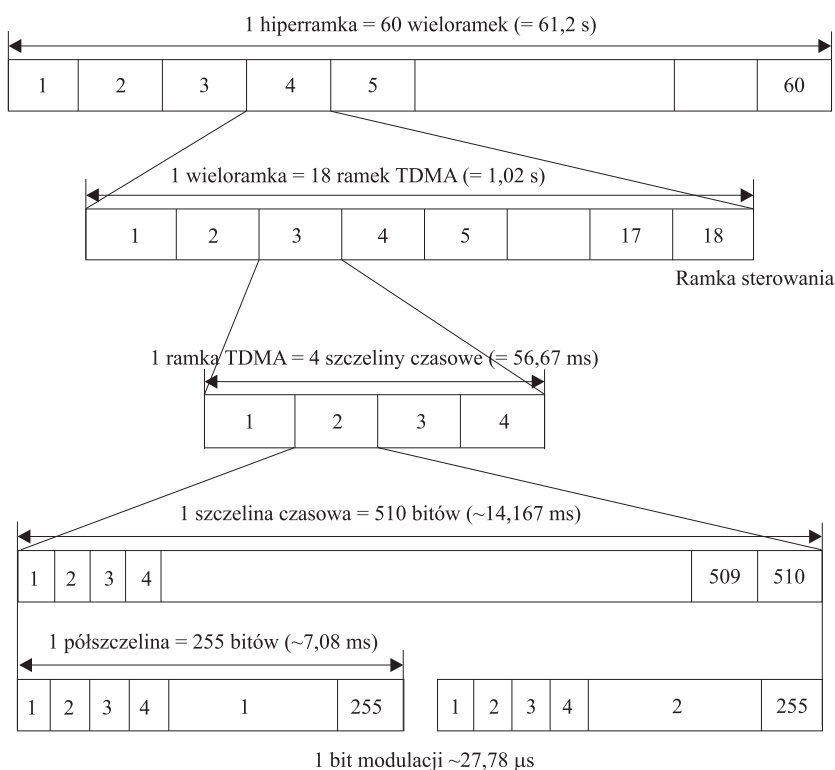


Rys. 2. Podział czasowy w systemie TETRA [6]

W systemie TETRA stosuje się wielodostęp z podziałem czasowym 4:1 (TDMA – *Time Division Multiple Access*), tzn. cztery szczeliny czasowe (*time slots*) przydzielone użytkownikom są umieszczone w pasmie roboczym z odstępem kanałowym 25 kHz (rys. 2). Jedna szczelina obsługuje jeden kanał komunikacyjny. Przy transmisji danych jest dokonywany wybór szerokości pasma (*bandwidth-on-demand*): w zależności od wymaganej szybkości transmisji danych można połączyć 2, 3 lub 4 szczeliny czasowe, uzyskując możliwość jednoczesnej transmisji mowy i danych. Natomiast w zależności od

wymaganego poziomu zabezpieczenia transmisji danych można osiągnąć szybkości transmisji do 28,8 kbit/s (bez zabezpieczeń), 19,6 kbit/s lub 9,6 kbit/s.

Sygnal TDMA jest nadawany w formie ramek (rys. 3). Długość ramki wynosi 56,67 ms, każda ramka ma 4 szczeliny czasowe długości 14,167 ms, zawierające po 510 bitów informacji. Stosowane są też półszczeliny (*subslots*) po 255 bitów każda. Osiemnaście ramek tworzy wieloramkę (*multiframe*)



Rys. 3. Struktura sygnału w systemie TETRA [3]

długości 1,02 s, natomiast 60 wieloramek – hiperramkę (*hyperframe*) długości 61,2 s, która określa czas nadawania podczas jednego dostępu do sieci. Wprowadzono także stałą kompresję, dzięki której sygnały, które mieściłyby się w 18 ramkach, zajmują 17 ramek, a pozostałą osiemnastą przeznaczono do sygnalizacji.

W tablicy 1 podano podstawowe parametry techniczne systemu TETRA.

Istotnym zagadnieniem jest rozdział pasma bezpieczeństwa publicznego i pasm komercyjnych. Można oczywiście tworzyć między tymi pasmami interfejsy wewnętrzne (np. policja musi mieć możliwość nie tylko powiadomienia straży pożarnej lub pogotowia, ale również bezpośredniego kontaktu z organami administracji cywilnej i komercyjnymi przedsiębiorstwami z różnych dziedzin) albo zewnętrzne (międzynarodowa współpraca policji, organów imigracyjnych lub granicznych).

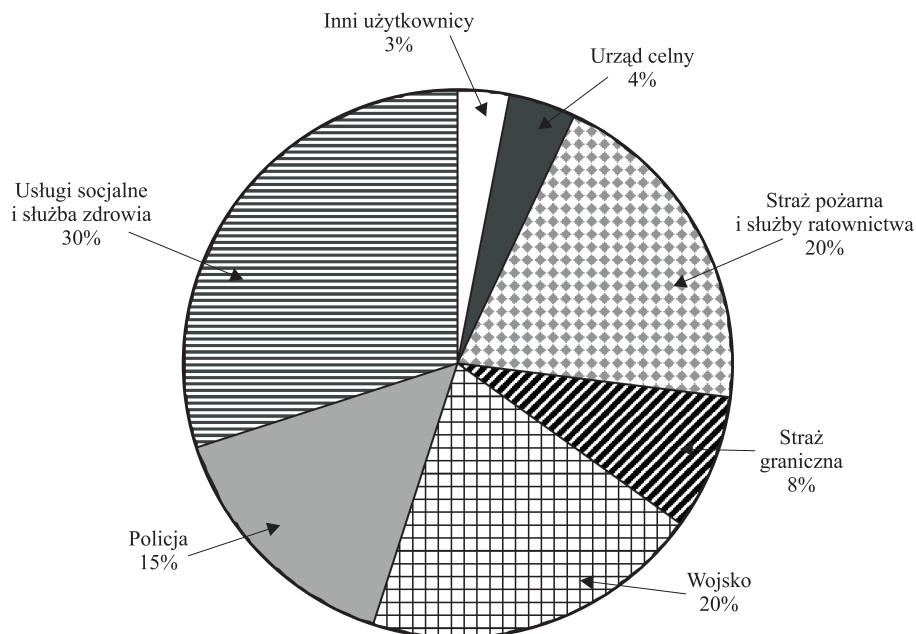
Zalecanym przez Unię Europejską rozwiązaniem jest budowa ogólnokrajowych sieci TETRA, które w przyszłości zostaną połączone w jedną sieć ogólnoeuropejską. Umożliwi to poprawę ogólnoeuropejskiego bezpieczeństwa i koordynowanie działalności służb różnych krajów. W świetle rosnącego zagrożenia międzynarodowym terroryzmem i przestępczością jest to zadanie priorytetowe.

Tabl. 1. Podstawowe parametry systemu TETRA

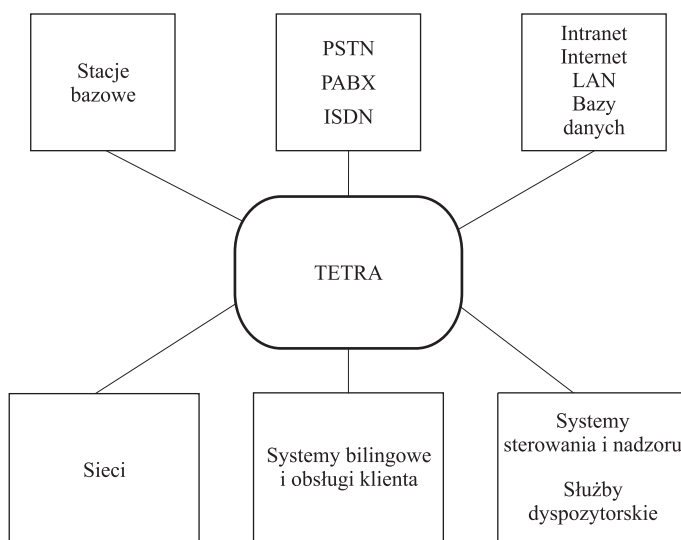
Parametry	Wartości
Zakresy częstotliwości [MHz] – bezpieczeństwo publiczne – zastosowania komercyjne	380 ÷ 400 ¹ 410 ÷ 420 i 420 ÷ 430 450 ÷ 460 i 460 ÷ 470 870 ÷ 888 i 915 ÷ 933
Szerokość kanału [kHz] – zwielokrotnienie czasowe	25 TDMA, 4 kanały głosowe i 1 kanał danych
Modulacja	$\pi/4$ DQPSK ²
Szybkość transmisji mowy [kbit/s]	36
Szybkość transmisji danych zabezpieczonych [kbit/s]	19,2
Odstęp dupleksowy [MHz]	10; 45 (w pasmie 900)
Czas zestawiania połączenia [ms]	< 300
Czas przeniesienia połączenia [ms]	< 1
Moc wyjściowa terminalu [W]	1; 3; 10
Maksymalna prędkość samochodu dla zrozumiałej łączności [km/h]	200
Czułość odbiornika stacji ruchomej [dBm] Czułość odbiornika stacji bazowej [dBm]	112 statyczna, 103 dynamiczna 115 statyczna, 106 dynamiczna
¹ W tym 5 MHz tylko dla policji.	
² $\pi/4$ <i>Differential Quaternary Phase Shift Keying</i> – różnicowe poczwórne kluczkowanie fazy z przesuwem $\pi/4$.	

Nasuwa się od razu pytanie o koszty. Oczywiście, inwestycja w zainstalowanie – ze skomplikowanym wyposażeniem – wielofunkcyjnego systemu TETRA jest droższa niż w stare systemy analogowe, ale system w skali kraju jest tańszy i to tym bardziej, im więcej ma użytkowników. Niedroga jest też jego rozbudowa ze względu na otwartość i modułowość systemu. W celu zorientowania w kosztach użytkowania, warto podać przykład fińskiego ogólnokrajowego systemu bezpieczeństwa VIRVE [2], uruchomionego w 2002 r. przez Nokię. System ten, opracowany według założeń fińskiego ministerstwa spraw wewnętrznych, jest zarządzany przez spółkę z ramienia ministerstwa transportu i telekomunikacji. Ze względu na dodatkowe koszty, wynikające z wymagań bezpieczeństwa, spółka (do 2006 r.) jest dotowana. Przewidywana w 2005 r. liczba użytkowników wynosi ok. 100 000; procentowy podział użytkowników na branże przedstawiono na rys. 4. W innych krajach może to oczywiście wyglądać nieco inaczej, ale podobnie. Początkowy roczny koszt eksploatacji jednego terminalu został ustalony na 400 euro i raczej będzie spadał. Nie jest to więc kwota szokująca.

Czynny system ogólnobrytyjski, zbudowany również przez Nokię, nosi nazwę DOLPHIN, a system ogólnobelgijski – ASTRID. Wszystko wskazuje, że ich koszty użytkowania w stabilnych warunkach będą zbliżone.



Rys. 4. Przykład procentowego udziału użytkowników w ogólnokrajowym systemie bezpieczeństwa opartym na systemie TETRA (VIRVE, Finlandia) [2]



Rys. 5. Współpraca systemu TETRA z innymi systemami łączności [6]
 ISDN (Integrated Services Digital Network) – sieci cyfrowe z integracją usług; PABX (Private Automated Branch Exchange) – automatyczna centrala abonencka; PSTN (Public Switched Telephone Network) – publiczna komutowana sieć telefoniczna; LAN (Local Area Network) – lokalna sieć komputerowa

System TETRA jest otwarty nie tylko z technicznego punktu widzenia. Współpracuje on także z innymi systemami łączności (rys. 5), integrując je w jeden duży system sieciowo-usługowy. Jednocześnie z systemu TETRA można wydzielać podsystemy, działające jak niezależne sieci (VPN – *Virtual Private Network*), jednak umożliwiające kontakt z innymi użytkownikami systemu w ramach narzuconych przez podsystem ograniczeń. Podsystemy mogą być niezależne, ale mogą też mieć części wspólne z innymi podsystemami. Do celów konkretnej akcji ratowniczej lub w czasie takiej akcji dyspozytor może zestawiać przedstawicieli różnych służb w jedną grupę (nazywa się to dynamicznym tworzeniem grup).

Możliwości systemu TETRA

Ogólnie, TETRA umożliwia przesyłanie mowy i przesyłanie danych, przy czym obie te funkcje mogą odbywać się jednocześnie.

Przesyłanie mowy z doskonałą jakością i zrozumiałością w systemie duplexowym odbywa się nie tylko w obrębie sieci, ale i przy połączeniach z użytkownikami powszechnej sieci telefonicznej. Przesyłanie zarówno indywidualne, jak i w grupie może być kodowane kluczem statycznym oraz dynamicznym, praktycznie nie ma możliwości podsłuchu. System identyfikuje użytkowników, ale również terminale użytkowników identyfikują system. W sieci działają priorytety systemowe i wyszukiwania. Te ostatnie są ustalane przez samych użytkowników, np. uczestnicy kilku grup mogą różnym grupom przypisywać różne stopnie uprzywilejowania. Istnieje bezwzględny priorytet połączeń alarmowych. W przypadku zajętości wszystkich kanałów następuje rozłączenie połączenia o najniższym priorytecie, a zostaje zestawione połączenie alarmowe ze swoimi priorytetami (np. najpierw straż pożarna, potem policja itd.).

Dane o statusie są przesyłane jako 16-bitowe.

Możliwe są połączenia zarówno indywidualne, jak i grupowe. Do poszczególnych użytkowników i/lub grup mogą być rozsyłane informacje (kodowane lub nie) z terminalu, stacji dyspozytorskiej lub z komputera PC dołączonego do terminalu. Źródłem tych informacji może być każdy użytkownik sieci. Umożliwia to tworzenie systemów automatycznego określania położenia pojazdów lub centralnego przesyłania danych z różnego rodzaju baz. Dane mogą płynąć również w drugą stronę, bo każdy użytkownik ma dostęp do swojej bazy danych. Sprawdzony w GSM pomysł krótkich wiadomości tekstowych wykorzystano jako SDS (*Short Data Message*) zarówno dla tekstu, jak i dla danych (zawiera do 127 znaków). Grupy można dowolnie tworzyć, zmieniać ich użytkowników i obszary działania (użytkownicy grupy niekoniecznie muszą mieścić się na określonym obszarze), poddawać skanowaniu oraz różnym dynamicznym zmianom.

Zanik sygnału sieci nie oznacza braku łączności. W trybie DMO (*Direct Mode Operation*) terminale mogą porozumiewać się ze sobą bezpośrednio, choć kosztem redukcji zasięgu.

Dane każdego terminalu są dostępne dla dyspozytora, który w razie np. zgubienia lub zgłoszonej kradzieży wyłącza go zdalnie na stałe.

Dzięki wykorzystaniu GPS (*Global Positioning System*), którego odbiorniki wbudowuje się w terminale przenośne (np. THR880i firmy Nokia), dyspozytorzy mogą zlokalizować i monitorować aktualne pozycje użytkowników terminali, a użytkownicy – podawać swoją pozycję. Standardowym wyposażeniem terminalu staje się przeglądarka XHTML.

Konkurencja dla TETRY

Trudno mówić o konkurencji dla jedyne go, uznanego oficjalnie za otwarty, standardu o wielu milionach użytkowników oraz dziesiątkach dostawców sprzętu i wyposażenia. Dzisiaj można nazwać go systemem ogólnoswiatowym, bo sieci TETRA są już zainstalowane i wciąż są instalowane na wszystkich kontynentach. Prawdopodobnie wkrótce prawdziwą potęgą wśród użytkowników TETRY staną się Chiny, które swe sieci bardzo dynamicznie rozwijają.

Jedynym wyraźnie konkurującym systemem cyfrowej łączności trunkingowej jest francuski system TETRAPOL [1], opracowany w 1987 r. przez firmę MATRA Communications (obecnie EADS). Możliwości tego systemu są zbliżone do TETRY; główna różnica polega na zastosowaniu wielo-dostępu z podziałem częstotliwości FDMA (*Frequency Division Multiple Access*) a nie z podziałem czasu TDMA. Firma EADS, wspomagana przez niewielką liczbę innych firm, do dziś jest głównym dostawcą sprzętu dla sieci TETRAPOL. Między innymi z powodu ograniczonej liczby dostawców zintegrowanych rozwiązań komunikacyjnych w 1998 r. TETRAPOL nie uzyskał od ETSI i ITU statusu standardu otwartego. TETRAPOL udostępnia użytkownikowi jeden kanał radiowy o szerokości pasma 10 lub 12,5 kHz. Radiotelefony FDMA działają w trybie półdupleksowym, powodującym przerywanie transmisji przy każdym zapytaniu ARQ (*Automatic Repeat Requests* – automatyczne żądanie powtórzenia). W trybie pełnodupleksowym TDMA (TETRA) można bezprzerwowo wysyłać ARQ po każdej sesji transmisji danych. TETRA lepiej obsługuje DMO (*Direct Mode* – bezpośrednie połączenia między terminalami), TETRAPOL ma jednak większy zasięg w terenie otwartym.

Można spierać się na temat licznych podobieństw i różnic między oboma systemami, ich zalet i wad, ale to nie zmienia faktu, że system TETRA jest obecnie bardziej rozpowszechniony.

W połowie 2005 r. na rynku oferentów systemu TETRA nastąpiła jednak zasadnicza zmiana. Nokia sprzedała swój dział profesjonalnej łączności radiowej (PMR – *Professional Mobile Radio*) niemiecko-francuskiemu lotniczo-kosmicznemu koncernowi zbrojeniowemu EADS. Komisja Europejska zatwierdziła transakcję pod koniec lipca 2005 r. EADS jest to gigant, osiągający przychody 31,8 mld euro (2004 r.) i zatrudniający 110 000 osób. Działa w nim organizacja EADS Secure Networks, oferująca obie konkurencyjne dotychczas platformy technologiczne, czyli systemy TETRA i TETRAPOL. Oznacza to na pewno znacznie silniejszą konkurencję dla pozostałych oferentów systemu, wzrost znaczenia systemu TETRAPOL oraz pozycji światowego lidera PMR ze 130 wdrożeniami cyfrowych sieci w 56 państwach. Ostatnio, firma Ericsson nabyła część telekomunikacyjną firmy „Marconi”, razem z częścią TETRA. Znowu nastąpi pewne przetasowanie rynku.

Na rynku amerykańskim są stosowane cyfrowe sieci TDMA systemów APCO Project 25 (dla służb publicznych) oraz iDEN (do celów komercyjnych). Późne zakończenie procesu standaryzacji APCO 25 spowodowało zahamowanie rozwoju jego sieci. W tym czasie większość krajów Ameryki Południowej już zainstalowała lub instaluje sieci TETRA.

Pojawił się jednak nowy konkurent: system MESA firmy Raytheon, wykorzystujący satelitarny system radia powszechnego dwóch firm, obsługujących kilka milionów odbiorców. Odbiorniki są tanie (ostatnio około 50 USD za sztukę), co może wpłynąć na bardzo szybki rozwój systemu. Ma być w nim uruchomiony także kanał przeznaczony dla służb ratowniczych i wojska, z możliwością odbioru grupowego głosu i obrazów, np. na laptopie. I choć jego możliwości znacznie odbiegają od możliwości systemu TETRA, to jest tani i w warunkach klęski żywiołowej czy zamachu terrorystycznego znacznie lepszy od żadnego. Warto śledzić, co się wokół niego dzieje, bo mogą być niespodzianki.

TETRA w Polsce

W związku z realizacją projektu budowy ogólnokrajowego systemu TETRA dla wszystkich polskich służb bezpieczeństwa publicznego została powołana spółka Tetra Systems Polska SA (TSP). Spółkę tę tworzą Motorola Polska (dostawca technologii i główny wykonawca) i trzech polskich partnerów: Procom Software i ComputerLand (instalacja i integracja) oraz Exatel (firma powstała z połączenia Telbank SA i Tel-Energo SA, która zajmie się budową sieci dostępowej, czyli tzw. „ostatniej mili”). System jest realizowany w ramach offsetu firmy Lockheed Martin (kontrakt na samolot F-16). Budowa ogólnokrajowego systemu powinna rozpocząć się w I połowie 2005 r. i ma trwać 3,5 roku.

System ogólnopolski będzie o wiele tańszy od sumy wielu dedykowanych systemów własnych poszczególnych służb, budowanych równolegle na tych samych obszarach. Służby tylko resortu spraw wewnętrznych eksploatują ok. 2000 (!) autonomicznych systemów łączności nie pokrywających całego obszaru kraju i nie zapewniających współdziałania między różnymi służbami (różne kanały radiowe, pasma częstotliwości i protokoły komunikacyjne, np. policjant nie może porozumieć się z ratownikiem medycznym, znajdującym się 100 m od niego, choć obaj mają radiotelefony – chyba że umie bardzo głośno krzyknąć...). Systemy te nie umożliwiają transmisji danych, nie zabezpieczają przed podsłuchem i nie są odporne na przeciążenia występujące w sytuacjach awaryjnych. Nie ma też efektu skali związanego z ich eksploatacją i utrzymaniem.

Integralną częścią projektu TETRA realizowanego w ramach offsetu jest uruchomienie w zakładach RADMOR SA produkcji radiotelefonów i stacji bazowych tego systemu. Przyniesie to następujące korzyści:

- bezpośrednią inwestycję, dostosowującą zdolności produkcyjne zakładu do wymogów produkcji wielkoseryjnej wysoko zaawansowanego technologicznie sprzętu i zapewniającą jego jakość, zgodną ze światowymi standardami firmy Motorola;
- transfer zaawansowanej technologii i *know-how* do krajowego zakładu produkcyjnego (wyposażenie produkcyjne i testowe, wdrożenie systemu informatycznego planowania zasobów ERP, procesów logistycznych, zarządzania produkcją i jakością);
- około 100 nowych miejsc pracy;
- stworzenie potencjału eksportowego, związanego z możliwością uczestnictwa w realizacji podobnych projektów w innych krajach;
- nowe możliwości biznesowe, wykraczające poza zakres projektu, np. tworzenie specjalistycznych aplikacji sprzętowych i programowych w ramach Programu Partnerów Aplikacyjnych Motoroli, wykorzystanie systemu jako platformy łączności bezprzewodowej dla innych systemów i aplikacji (np. bezprzewodowego dostępu do baz danych lub bezprzewodowej lokalizacji pojazdów).

Częścią zobowiązania offsetowego TETRA jest uruchomienie programu certyfikacji oprogramowania CMM SiE-L5 dla firm ComputerLand i Prokom. Umożliwi im to uczestniczenie w najbardziej zaawansowanych technologicznie projektach na całym świecie i w branżach, gdzie taki certyfikat jest niezbędny. W kraju dzięki projektowi TETRA zostanie utworzonych ok. 2 500 miejsc pracy, ponieważ większość projektu (ok. 90%) będzie realizowana przez polskie firmy.

Użytkownikami systemu TETRA w Polsce będą m.in. takie instytucje, jak: Policja (już używa systemu TETRA w ograniczonym zakresie, w systemach wspomaganie dowodzenia), Państwowa Straż Pożarna, ratownictwo medyczne, Straż Graniczna, Biuro Ochrony Rządu, Centra Zarządzania Kryzysowego,

służba więzienna, a także Agencja Bezpieczeństwa Wewnętrznego i Wojsko Polskie (w zakresie łączności cywilnej, z wyłączeniem łączności pola walki) – łącznie ok. 140 000 użytkowników. System TETRA stanie się też platformą komunikacyjną dla realizowanego w ramach offsetu projektu budowy ogólnokrajowego systemu teleinformacyjnego, wspierającego systemy ratownictwa i zarządzania kryzysowego (projekt C2 *Command & Control*).

Przedstawione założenia systemu dla Polski wyglądają zachęcająco pod warunkiem, że ktoś będzie się tym zajmował naprawę. W chwili pisania artykułu (początek 2005 r.) wyglądało, że podane terminy można uważać za ustalone, ale nie podjęto żadnych działań, a piękne plany zawisły w powietrzu. Trochę z przyczyn finansowych, trochę z powodu wyborów, licząc na to, że nowy rząd tym się zajmie, może ogłosi nowy przetarg, a może nie zrobi nic. Stracono kolejny rok, czarna dziura w europejskim systemie łączności pozostanie i pogłębi się. Miało być tak dobrze, nowoczesnie i efektywnie, a wyszło jak zawsze.

Bibliografia

- [1] Bohdanowicz J.: *TETRAPOL Professional Mobile Radio*. Systemy Alarmowe, 2000, nr 5, s. 6–13
- [2] Koivukoski J.: *Experiences in building and operating the nationwide public safety network in Finland*. Materiały firmy VIRVE (Finlandia), 2003
- [3] Kossobudzki L.: *Cyfrowy system trunkingowy TETRA*. Radioelektronik, 2003, nr 3, s. 11–13
- [4] Kossobudzki L.: *Nowe możliwości systemu TETRA*. Radioelektronik, 2004, nr 6, s. 23–24
- [5] Materiały informacyjne firmy Motorola
- [6] Materiały informacyjne firmy Nokia
- [7] Materiały techniczne i promocyjne firmy Tetra Systems Poland
- [8] Smye N.: *TETRA-prosjektet (Wykorzystanie komercyjnych sieci komórkowej łączności ruchomej jako łączności dla służb bezpieczeństwa publicznego w Norwegii)*. Materiały firmowe, 2002 (tłumaczenie z jęz. norweskiego)

Leon Kossobudzki



Mgr inż. Leon Kossobudzki (1935) – absolwent Wydziału Łączności Politechniki Warszawskiej (1958); pracownik Przemysłowego Instytutu Elektroniki (1957–1966 i 1975–1978), Instytutu Technologii Nafty (1966–1973), OBR Techniki Światlnej (1973–1975) oraz COBR POLAM (1978–1986); dziennikarz, pracownik oraz członek komitetów redakcyjnych czasopism WCiKT SIGMA NOT (1987–1992) i Radioelektronik (1992–1999); autor licznych artykułów i kilku książek; rzeczoznawca SEP; tłumacz języka angielskiego (członek Stowarzyszenia Tłumaczy Polskich); zainteresowania: miernictwo wielkości nieelektrycznych i przemysłowe zastosowania elektroniki (przemysł naftowy i oświetleniowy), łączność radiowa i telekomunikacja, popularyzacja elektroniki.

e-mail: L.Kossobudzki@chello.pl