

System łączności na potrzeby służb bezpieczeństwa publicznego i zarządzania kryzysowego w aglomeracji miejskiej

*Marian Kowalewski,
Bolesław Kowalczyk, Zofia Hendler*

Opisano koncepcję organizacji systemu łączności elektronicznej na potrzeby służb bezpieczeństwa publicznego i zarządzania kryzysowego w aglomeracji miejskiej wielkości stolicy województwa lub kraju. Prezentowane rozwiązania są rezultatem udziału autorów w pracach badawczo-rozwojowych, wykonywanych w Instytucie Łączności.

aglomeracja miejska, zarządzanie kryzysowe, bezpieczeństwo publiczne, system łączności

Wprowadzenie

Obecnie w Polsce na potrzeby służb zarządzania kryzysowego w aglomeracjach miejskich są wykorzystywane różne rodzaje usług i sieci łączności. Przeważnie są to usługi sieci telefonii stacjonarnej i ruchomej dostarczane przez operatorów sieci publicznych, telefoniczne oraz teleinformatyczne sieci wewnętrzne, będące własnością miasta, uzupełniane przez środki łączności radiowej. Najczęściej są wykorzystywane systemy analogowe, w zasadzie ze sobą niezintegrowane. Sieci i systemy realizują usługi telefoniczne i transmisji danych, w tym dostęp do internetu i usługi internetowe, zgodnie z ich możliwościami oraz zawartymi umowami dostawy lub dzierżawy między dostawcą i urzędem miasta.

Proponowany system łączności powinien stanowić własność miasta i dostarczać usługi telekomunikacyjne:

- organom zarządzania kryzysowego;
- straży miejskiej;
- ratownictwu medycznemu;
- zawodowej straży pożarnej i ochotniczym strażom pożarnym;
- policji;
- przedsiębiorstwom transportu miejskiego, lotniczego i kolejowego;
- służbom oczyszczania miasta, dróg miejskich i terenów publicznych;
- służbom sanitarno-epidemiologicznym i weterynaryjnym;
- przedsiębiorstwom energetycznym i gazowniczym;
- przedsiębiorstwom wodno-kanalizacyjnym;
- organom ochrony środowiska;
- innym organizacjom, mającym związek z bezpieczeństwem i zarządzaniem kryzysowym.

Jedną z bardziej istotnych cech systemu łączności, organizowanego na potrzeby zapewnienia bezpieczeństwa i zarządzania kryzysowego, powinno być zagwarantowanie usług łączności elektronicznej użytkownikom po przemieszczeniu się ich na zapasowe miejsca pracy, tak by byli zawsze dostępni i „widziani” przez resztę użytkowników systemu, jakby znajdowali się w stałym miejscu pracy.

Można przyjąć, że obecnie w Polsce są zagwarantowane środki łączności na potrzeby zapewnienia bezpieczeństwa i zarządzania kryzysowego, nie ma jednak w pełni zorganizowanego systemu łączności. Proponuje się zatem rozwiązanie, którego celem jest zintegrowanie istniejących zasobów łączności elektronicznej, wprowadzenie własnej jednolitej adresacji oraz dostarczenie usług przemieszczającym się organom kierowania (tzw. nomadyczność użytkowników).

Z przeprowadzonych analiz wynika, że system łączności realizujący ww. zadania można zbudować, wybierając jeden z niżej podanych sposobów:

- 1) jako jednorodny, nowy system teleinformatyczny, obejmujący swoim zasięgiem wszystkich użytkowników, zarządzany przez powołany podmiot; takie rozwiązanie, choć słuszne, nie ma jednak większych szans, ze względu na bardzo wysokie koszty oraz długi czas realizacji przedsięwzięcia;
- 2) w postaci sieci nakładkowej; system taki, bardziej racjonalny, wykorzystuje istniejące zasoby, takie jak: sieci stacjonarne i ruchome przedsiębiorców telekomunikacyjnych, internet oraz istniejące sieci teleinformatyczne aglomeracji miejskiej; w fazie początkowej są to głównie usługi sieci przedsiębiorców telekomunikacyjnych, które sukcesywnie zostają zastąpione usługami sieci nakładkowej.

System łączności elektronicznej na potrzeby zapewnienia bezpieczeństwa i zarządzania kryzysowego aglomeracji stanowi: zespół środków łączności, rozmieszczonych na stanowiskach kierowania centrum zarządzania kryzysowego w aglomeracji miejskiej i w innych miejscach ich eksploatacji, linie telekomunikacyjne oraz urządzenia końcowe użytkowników, rozmieszczonych w ich miejscach pracy. System ma zapewnić organom odpowiedzialnym za bezpieczeństwo aglomeracji i jej obywateli możliwość skutecznego kierowania. Integralną częścią systemu łączności elektronicznej są podsystemy: monitorowania zagrożeń aglomeracji miejskiej oraz zarządzania i utrzymania, w tym zabezpieczenia logistycznego.

W skład systemu łączności na potrzeby bezpieczeństwa aglomeracji miejskiej wchodzi:

- podsystem łączności stacjonarnej;
- podsystem łączności ruchomej;
- podsystem monitorowania;
- podsystem zarządzania i utrzymania.

Podsystem łączności stacjonarnej

Podsystem łączności stacjonarnej stanowi stacjonarna sieć teletransmisyjna zestawiona za pomocą zasobów własnych urzędu miasta i zasobów dzierzawionych. Wykorzystuje się różne media transmisyjne: jako zasadnicze – trakty kablowe światłowodowe i metalowe, a jako tory rezerwowe – linie radiowe.

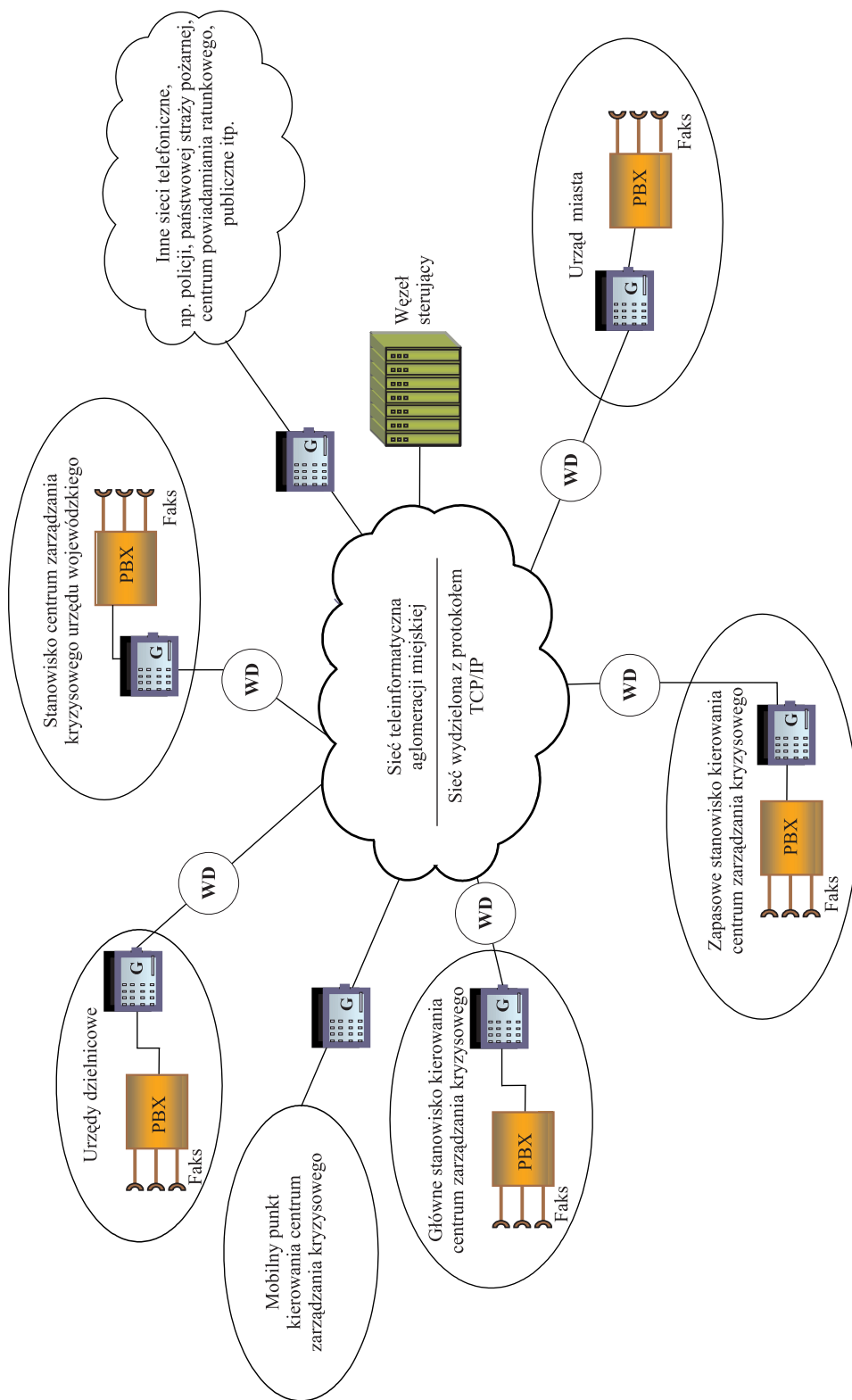
Utworzona sieć teleinformatyczna MAN (*Metropolitan Area Network*) zapewnia fizyczne i logiczne połączenie węzłów łączności stanowisk kierowania oraz przesyłanie informacji zgodnie z potrzebami, wynikającymi ze struktury systemu zarządzania kryzysowego. Realizuje też funkcje transportowe oraz funkcje wyższego poziomu, zapewniając poprawne działanie wdrożonych aplikacji użytkowników. Sieć teleinformatyczna miasta jest podstawą do tworzenia wydzielonych sieci łączności elektronicznej, świadczących usługi transmisji głosu oraz danych.

Architektura podsystemu łączności stacjonarnej

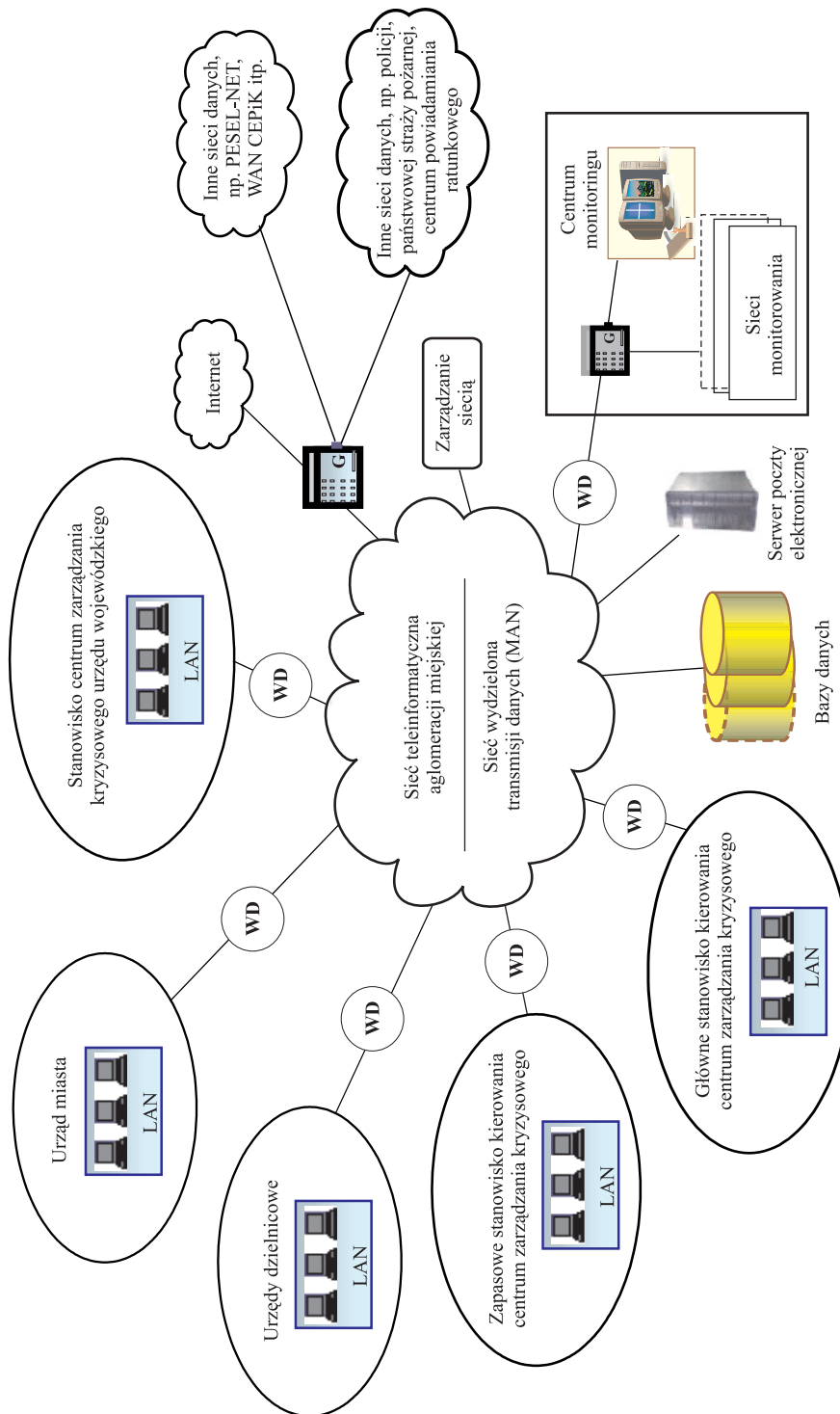
Analiza wymagań stawianych systemowi łączności zarządzania kryzysowego i obserwacja zmian na rynku łączności elektronicznej wskazuje, że najbardziej odpowiednią technologią do zorganizowania systemu jest zastosowanie w sieci protokołu IP (*Internet Protocol*) oraz odpowiednich węzłów sterujących funkcjonowaniem sieci (*softswitch*), zgodnie z architekturą IMS (*IP Multimedia Subsystem*). Dzięki architekturze IMS można dostarczyć wiele różnorodnych usług, w tym usługi głosowe, wideo i danych. Proponowana technologia umożliwi zbudowanie logicznie jednolitego dla wszystkich użytkowników systemu łączności z własną adresacją, zapewniającego także nomadyczność użytkowników. Główną korzyścią zastosowania tej architektury jest możliwość utworzenia systemu za pomocą wykorzystywanej dotychczas infrastruktury i urządzeń, tj.: publicznych sieci telekomunikacyjnych PSTN/ISDN/PLMN (*Public Switched Telephone Network/Integrated Services Digital Network/Public Land Mobile Network*), telefonicznych sieci wewnętrznych, sieci transmisji danych i internetu.

Sieć teleinformatyczna wykorzystująca protokół IP umożliwia utworzenie sieci telefonicznej, świadczącej usługi telefonii VoIP (*Voice over Internet Protocol*) użytkownikom systemu zarządzania kryzysowego miasta, służbom odpowiedzialnym za bezpieczeństwo mieszkańców i ratownictwu. Schemat łączności telefonicznej przedstawiono na rys. 1. Sieć telefoniczna, odpowiednio przez węzły dostępowe (WD) i bramy medialne G (*Gateway*), umożliwia świadczenie usługi telefonicznej i transmisji faksów wszystkim jej użytkownikom oraz usług tele- i wideokonferencji użytkownikom wybranym, w stałych i zapasowych miejscach pracy. Ponadto wydzielona sieć telefoniczna, przez bramy G do innych sieci telefonicznych (specjalnych, publicznych), zapewnia interoperacyjność usług, czyli wzajemny dostęp użytkowników do świadczonych usług. Koncepcja realizacji łączności telefonicznej między organami odpowiedzialnymi za bezpieczeństwo i zarządzanie kryzysowe z wykorzystaniem telefonii VoIP zakłada, że w sieci teleinformatycznej jest wykreowana podsieć IP dedykowana do połączeń VoIP. Wydzielenie sieci na potrzeby VoIP gwarantuje wymaganą jakość świadczonych usług. Po stronie sieci IP jednostką sterującą połączeń głosowych (np. SIP (*Session Initialization Protocol*) Proxy dla protokołu SIP) są serwery VoIP (główny i zapasowy). W każdej instytucji dołączonej do tej sieci ma być zainstalowana brama VoIP, chyba że instytucja ta ma centralę PBX IP (*Private Branch Exchange IP*). Brama realizuje funkcję wyboru najtańszego połączenia (*low cost routing*). Połączenia między instytucjami dołączonymi do sieci są automatycznie kierowane przez sieć VoIP.

Sieć teleinformatyczna z protokołem IP umożliwia świadczenie usług transmisji danych. Ogólny schemat sieci transmisji danych w aglomeracji miejskiej zaprezentowano na rys. 2. Wydzielona sieć transmisji danych, odpowiednio przez węzły dostępowe WD i bramy G, umożliwia, za pośrednictwem sieci lokalnych LAN (*Local Area Network*), świadczenie usług transmisji danych wszystkim jej użytkownikom, rozmieszczonym odpowiednio w miejscach pracy. Tą drogą jest zapewniony dostęp do baz danych systemu zarządzania kryzysowego miasta, usługi poczty elektronicznej, elektronicznej wymiany dokumentów (EDI – *Electronic Data Interchange*), a także dostęp do internetu i jego usług, sieci danych (np. policji, państwowej straży pożarnej, pogotowia ratunkowego) oraz innych sieci



Rys. 1. System łączności telefonicznej aglomeracji miejskiej
G – bramy medialne, WD – węzły dostępowe, TCP (Transmission Control Protocol) – protokół kontroli transmisji



Rys. 2. Wydzielona sieć transmisji danych (MAN) aglomeracji miejskiej

(np. Powszechnego Elektronicznego Systemu Ewidencji Ludności (PESEL-NET), Centralnej Ewidencji Pojazdów i Kierowców (WAN CEPiK) itp.).

Sieć teleinformatyczna umożliwia świadczenie usług monitorowania zagrożeń aglomeracji miejskiej oraz zarządzanie i sterowanie siecią monitoringu wizyjnego miasta z centrum monitorowania.

Adresacja w systemie łączności

Proponuje się utworzenie własnego planu numeracyjnego do systemu łączności bezpieczeństwa i zarządzania kryzysowego aglomeracji miejskiej. Plan ten powinien być niezależny i skorelowany z krajowym planem numeracji (KPN). Powinna być w nim zarezerwowana przestrzeń adresowa dla numerów systemu. Zakłada się też, że numer w systemie jest przypisany do stanowiska kierowania, a nie do urządzenia telekomunikacyjnego. W systemie połączenia są realizowane za pomocą własnej numeracji, lecz dla samego procesu kierowania połączeń w sieci operatora publicznego jest wykorzystywana dotychczasowa numeracja. Taka adresacja umożliwia osiągnięcie urządzeń końcowych różnych systemów za pomocą jednego numeru po zmianie ich lokalizacji, co jest istotne ze względu na konieczność zapewnienia nomadyczności użytkowników. Translacji tych numerów na adresy stosowane w systemie będą dokonywać węzły sterujące, umieszczone w strukturze systemu. Numeracja powinna być niegeograficzna. Jednocześnie urządzenia końcowe na stanowiskach kierowania mogą być „widziane” przez użytkowników sieci publicznych pod adresami zarezerwowanymi dla nich przez operatorów telekomunikacyjnych.

Usługi łączności elektronicznej

Zastosowane w systemie rozwiązania techniczne i funkcjonalne umożliwiają użytkownikom korzystanie z nowoczesnych usług łączności elektronicznej. Usługi są dostarczane zarówno na stanowiska pracy w stałych siedzibach użytkowników, jak i poza stałymi miejscami pracy, co powinno poprawić efektywność działania organów odpowiedzialnych za bezpieczeństwo i porządek publiczny oraz ratownictwo. Proponowane usługi są zgodne ze światowymi kierunkami rozwoju usług łączności elektronicznej, dostarczanych przez nowoczesne sieci teleinformatyczne wykorzystujące protokół IP.

Teleusługi, usługi dodatkowe i udogodnienia

- Usługa telefonii jest rozumiana jako zestawienie kanału rozmównego między dwoma użytkownikami systemu, mającymi aparaty telefoniczne z nadanymi numerami w telefonicznym planie numeracyjnym systemu, dołączone programowo do węzła sterującego połączeniami telefonicznymi. Może ona być udostępniona wraz z zestawem usług dodatkowych, zgodnych z obowiązującymi standardami (ETSI, ITU, krajowymi), użytkownikom wyposażonym w:
 - aparaty telefoniczne IP;
 - inne aparaty telefoniczne, dołączone do użytkowanych central PABX (*Private Automatic Branch Exchange*).
- Telekonferencja polega na zestawieniu połączenia telefonicznego między więcej niż dwoma aparatami telefonicznymi. Może być zestawiana doraźnie (*ad hoc*) albo jako telekonferencja zaplanowana (*meet-me*).

- Transmisja faksów jest realizowana zgodnie z zaleceniem ITU-T T.38^①, przy użyciu standardowych analogowych urządzeń faksujących (grupa 3) dołączonych do zakończeń sieci telefonicznej.
- Przenoszenie numeru użytkownika na inne zakończenie sieci telefonicznej oraz ustawień jego aparatu telefonicznego i uprawnień (tzw. nomadyczność użytkowników telefonii stacjonarnej) jest możliwe dzięki nadanemu profilowi i hasłu (PIN – *Personal Identification Number*), za pomocą którego użytkownik loguje się w sieci. Użytkownik dokonuje personalizacji ustawień telefonu bez konieczności kontaktu z administratorem systemu.
- Linia współdzielona (*shared line*) jest usługą, za pomocą której użytkownik ma możliwość zdefiniowania dodatkowych numerów wydzwanianych, oprócz podstawowego.
- Szyfrowanie rozmowy telefonicznej oraz strumienia sterującego (wg potrzeb) obejmuje strumień cyfrowy przesyłany między aparatami telefonicznymi oraz ruch sygnalizacyjny do jednostki sterującej połączeniem. W fazie zestawiania połączenia następuje uwierzytelnienie aparatów użytkowników.
- Poczta głosowa umożliwia użytkownikom pozostawianie i odsłuchiwanie wiadomości za pomocą aparatu telefonicznego funkcjonującego w systemie.
- Usługi informacyjno-powiadamiające zapewniają wybranym użytkownikom (wyższemu personelowi) przekazywanie pracownikom krótkich, pilnych wiadomości tekstowych lub głosowych.
- Automatyczne zestawianie wirtualnych grup rozmównych umożliwia dyspozytorowi zestawianie wirtualnych grup rozmównych, wykorzystujących różne urządzenia końcowe (np. aparat telefoniczny, stację ruchomą GSM/UMTS, radiotelefon sieci analogowej i inne).
- Wykorzystanie wielosystemowych zakończeń sieci (usługa *dual-mode phone*) ogranicza liczbę używanych przez użytkowników urządzeń końcowych. Na przykład wielosystemowa stacja ruchoma GSM/UMTS/WiFi (*Global System for Mobile Communication/Universal Mobile Telecommunication System/Wireless Fidelity*) może być użyta poza miejscem pracy, natomiast w miejscu pracy staje się wewnętrznym urządzeniem końcowym systemu.
- Łączność telefoniczna między użytkownikami telefonii stacjonarnej i użytkownikami sieci ruchomych (radiotelefonicznych) umożliwia szybki kontakt, np. z personelem ochrony obiektu lub ze służbami bezpośrednio działającymi w terenie podczas akcji ratowniczych. W ramach tej usługi użytkownik loguje się w systemie za pomocą terminalu stacjonarnego i po uwierzytelnieniu może komunikować się z użytkownikami sieci radiowych,
- Usługa telefoniczna przez sieć internet polega na uzyskaniu połączenia z użytkownikiem systemu z programowego aparatu telefonicznego z numerem stacjonarnym i funkcjami aparatu biurkowego, za pomocą aplikacji uruchomionej na komputerze przenośnym użytkownika przez, np. internet lub inną dostępną sieć.
- Rejestrowanie treści rozmów telefonicznych umożliwia programowanie nagrywania wszystkich lub wybranych rozmów telefonicznych prowadzonych w systemie oraz włączenie przez użytkownika nagrywania w trakcie trwania rozmowy.
- Inne udogodnienia są to, np. układy sekretarsko-dyrektorskie i usługi typu INTERKOM, przekierowanie połączenia przychodzącego (również w czasie jego trwania), aplikacja IP-IVR (*IP-Interactive Voice Response*), umożliwiająca odtwarzanie różnorodnych zapowiedzi głosowych (właściwych dla danej lokalizacji dla wybranego numeru telefonicznego) i ewentualnie kolejkowanie połączeń przed ich dalszym przekazaniem do właściwego użytkownika lub grupy.

^① ITU-T Rec. T.38 (04/2007): *Procedures for real-time Group 3 facsimile communication over IP networks.*

Usługi wideotelefoniczne

- Wideotelefonია polega na zestawieniu bilateralnego połączenia, składającego się z kanału rozmównego oraz kanału wizyjnego, z użyciem wideotelefonu lub kamery dołączonej do komputerowej stacji roboczej (komputera przenośnego). Zestawienie połączenia następuje po wybraniu numeru aparatu pożądanego użytkownika.
- Wideokonferencja jest to zestawienie wielostronnego połączenia, składającego się z kanału rozmównego oraz kanału wizyjnego. Wideokonferencja może być zestawiana doraźnie albo jako wideokonferencja zaplanowana.
- Wideokonferencje planowane typu grupowego są to usługi, wykorzystujące grupowe terminale wideokonferencyjne o większych rozmiarach ekranów oraz podwyższonej jakości transmisji dźwięku i obrazu.

Poczta elektroniczna

Usługa poczty elektronicznej (*e-mail*) zapewnia komunikowanie się między użytkownikami, którzy mają konta pocztowe (*e-mailboxes*). Nie jest to usługa w czasie rzeczywistym, dlatego informacje można nadawać i odbierać w dogodnej chwili. Wykorzystanie usługi poczty elektronicznej na potrzeby bezpieczeństwa i zarządzania kryzysowego w aglomeracji miejskiej wymaga zastosowania w systemie profesjonalnego serwera poczty, odpowiadającego potrzebom użytkowników, szczególnie w zakresie szybkości przekazywanych wiadomości oraz ich bezpieczeństwa i niezawodności. Efektywnym programem do transferu poczty elektronicznej *e-mail* jest program *qmail*. Działa on bardzo skutecznie i pod kontrolą każdego systemu zbudowanego na bazie systemu operacyjnego Unix [7]. System udostępnia użytkownikom niżej wymienione usługi poczty elektronicznej i jej integrację z aparatami telefonicznymi IP.

- Poczta elektroniczna prywatna służy do przesyłania wiadomości tekstowych w kanale z szyfrowaniem oraz załączonych dokumentów, w formie plików, między komputerami użytkowników w zamkniętej grupie w obrębie systemu.
- Poczta elektroniczna publiczna umożliwia przesyłanie wiadomości tekstowych oraz załączonych dokumentów, w formie plików, między komputerami użytkowników pracujących w systemie a użytkownikami innych sieci, w tym internetu.
- Komunikator tekstowy (*chat*) jest przeznaczony do prowadzenia dialogu, polegającego na wymianie komunikatów tekstowych przez ich wpisanie w oknie programu komunikacyjnego.
- Powiadomienia i komunikaty tekstowe umożliwiają wysyłanie komunikatów tekstowych, w formie krótkiej wiadomości tekstowej, powiadomienia/alarmu na telefon IP lub komunikator tekstowy.
- Aplikacja XML na ekranie telefonu IP służy do użycia aparatu IP jako terminalu współpracującego z dowolną aplikacją pracującą w systemie, wykorzystującą protokół XML (*Extensible Markup Language*), zarówno do przesyłania komend sterujących oraz komunikatów, jak i odbierania wiadomości.

Usługa mobilne biuro

Usługa mobilne biuro umożliwia wybranym użytkownikom systemu przebywającym poza stałą siedzibą dostęp do najważniejszych usług i aplikacji, używanych przez nich w miejscu pracy. W celu

uzyskania dostępu może być wykorzystana publiczna sieć łączności ruchomej GSM/GPRS/EDGE (*GSM/Global Packet Radio Services/Enhanced Data Rates for GSM Evolution*) lub UMTS/HSDPA (*UMTS/High Speed Data Packet Access*). Jako stacje ruchome mogą być użyte zaawansowane aparaty typu Smartphon lub urządzenia przenośne PDA (*Personal Digital Assistant*).

Usługi dystrybucji danych

System zapewnia usługi dystrybucji danych (obrazu, treści), umożliwiające przenoszenie treści istotnych dla firm (np. ważne wydarzenia przekazywane do wszystkich na żywo, przygotowane wcześniej, udostępniane w sieci szkolenia itp.) oraz wyświetlanie obrazów bezpośrednio na ekranie komputerowej stacji roboczej użytkownika, dołączonej do sieci LAN/WAN. Użytkownik korzystający z systemu dystrybucji ma możliwość wyboru treści przez odpowiedni portal.

Dostęp do zasobów danych

Uprawnieni użytkownicy mają dostęp do centralnych i lokalnych baz danych. Zastosowane rozwiązania umożliwiają optymalizację zasobów przepływności łączy w sieci WAN (*Wide Area Network*) oraz konsolidację infrastruktury w centrach danych. W sieci WAN usługa zapewnia:

- akceptowalny czas ładowania, pobierania i otwierania plików danych;
- optymalną przepływność łączy;
- stałe parametry transmisji, takie jak opóźnienie i zmienność opóźnienia pakietów.

Dostęp do internetu

Aby udostępnić internet organom systemu zarządzania kryzysowego, należy utworzyć dwa węzły dostępowe. Węzły te powinny być dołączone dwoma lub trzema łączami do sieci 2–3 różnych dostawców internetu, mających własną sieć szkieletową, umożliwiającą dystrybucję całego ruchu z węzłów dostępowych. Dla poszczególnych lokalizacji organów systemu zarządzania kryzysowego powinny być utworzone dedykowane sieci VLAN (*Virtual Local Area Network*) w celu dołączenia urzędu do sieci internet. W zależności od potrzeb danego urzędu przepływność tego połączenia powinna wynosić od 2 do 50 Mbit/s. W uzasadnionych przypadkach urząd dołączony do sieci może wnioskować o większe przepływności.

Inne usługi

Uznaje się za celowe utworzenie logicznej strefy zdemilitaryzowanej z wykorzystaniem sieci VLAN, aby każda instytucja dołączona do sieci teleinformatycznej mogła „umieścić logicznie” we wspólnej strefie własne urządzenia pracujące w ich lokalizacji. W strefie tej proponuje się ulokowanie wszystkich kluczowych elementów systemu informatycznego, takich jak: publiczny serwer www, brama pocztowa, czy serwery innych usług transmisji danych. Poniżej podano proponowane **usługi informatyczne dla użytkowników systemu** zarządzania kryzysowego.

- Dostęp do stron WWW.
- Dostęp do baz danych.
- Elektroniczny system przekazywania dokumentów.

W ramach wdrożenia usługi elektronicznego przekazywania dokumentów proponuje się wykorzystanie na potrzeby systemu bezpieczeństwa i zarządzania kryzysowego produktów projektu ePUAP [1, 8]. Projekt ten jest jednym z głównych ponadsektorowych projektów informatycznych, wyszczególnionych w *Planie Informatyzacji Państwa na lata 2007–2010* [11, 13], który będzie służył realizacji określonych priorytetów i usług [8].

System może udostępnić również **usługi usprawniające pracę organizacji**.

- Usługi monitorowania stanu użytkownika umożliwiają użytkownikom systemu śledzenie (za pomocą standardowego klienta komunikacyjnego) obecności innych użytkowników w systemie, z podaniem informacji o ich preferowanej w danym momencie metodzie komunikacji, którą może być: połączenie telefoniczne i wideotelefoniczne, poczta elektroniczna lub *chat*.
- Usługa *Call Center* ma za zadanie obsługę dużej liczby kontaktów telefonicznych dotyczących określonego wcześniej zadania.
- Usługa wirtualnego centrum obsługi kontaktów rozszerza usługę *Call Center*, usprawniając kontakty wewnątrz instytucji oraz kontakty obywateli z odpowiednimi służbami.
- Bezprzewodowy dostęp do usług systemu w wymiarze lokalnym zapewnia zasięg usług dostosowany i ograniczony do budynku, wybranych pomieszczeń lub terenu wokół danego obiektu, a w razie potrzeby obejmie większe obszary.

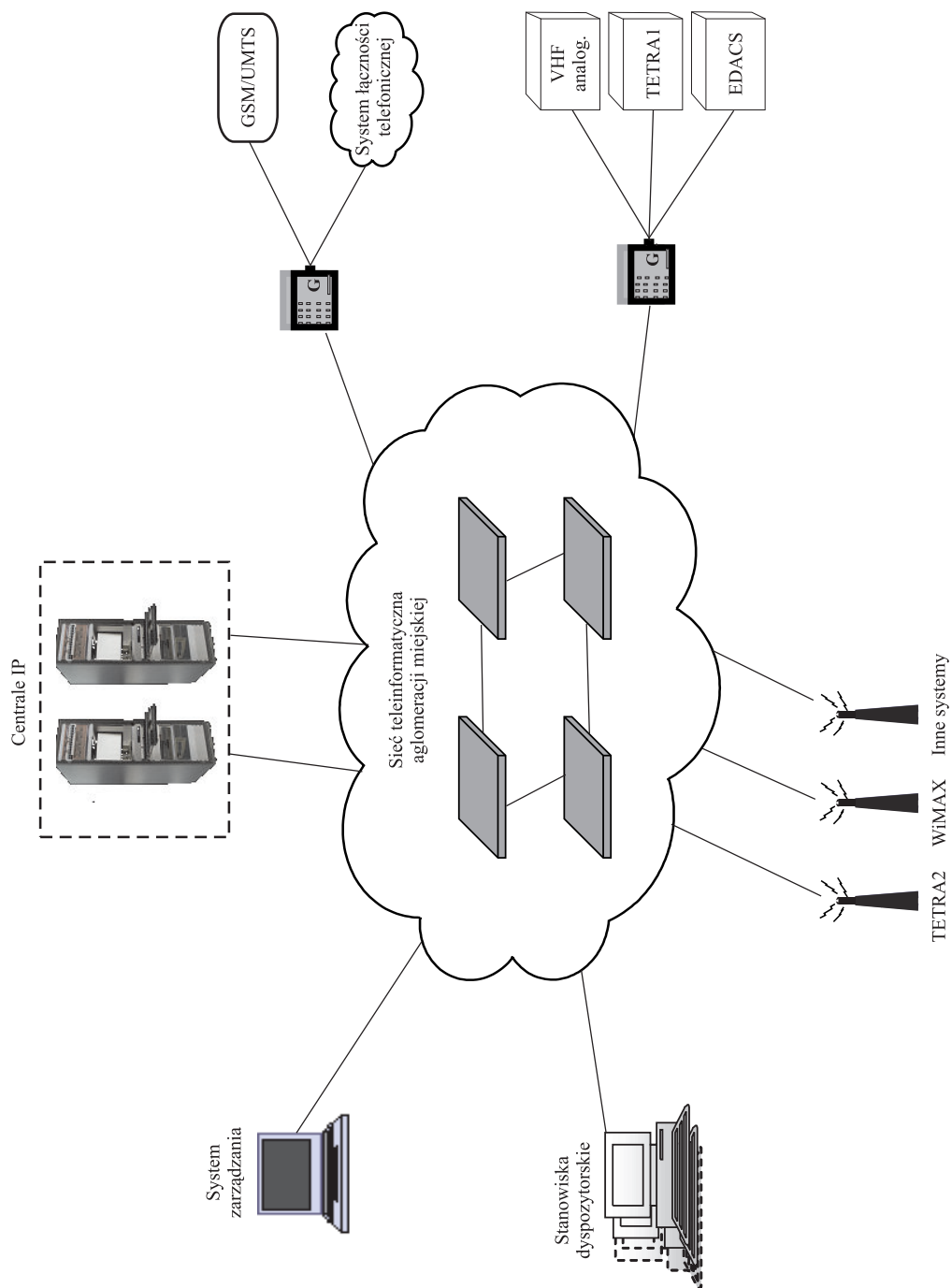
Podsystem łączności ruchomej

Podsystem łączności ruchomej docelowo stanowi **zintegrowany podsystem radiowej łączności ruchomej, funkcjonujący w aglomeracji miejskiej**. Rozwiązaniem, umożliwiającym bezkolizyjną współpracę różnych sieci radiowych, jest sieć teleinformatyczna z zastosowaniem rozwiązań techniki cyfrowej oraz protokołu IP. Ogólny schemat zintegrowanego systemu radiowej łączności ruchomej aglomeracji miejskiej przedstawiono na rys. 3. W skład zintegrowanego systemu wchodzi: sieć teleinformatyczna, funkcjonujące systemy radiowe, stanowiska dyspozytorskie oraz podsystem zarządzania. Zastosowanie w sieci teleinformatycznej aglomeracji miejskiej central IP, a szczególnie wspólnych mechanizmów sieciowych i protokołu IP, umożliwia bezkolizyjną współpracę różnych systemów łączności, w tym głównie GSM/UMTS, WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*), TETRA (*Terrestrial Trunked Radio*) oraz innych sieci, w tym sieci telefonicznej aglomeracji miejskiej.

Stanowiska dyspozytorskie przeznaczone dla dyspozytorów centrów zarządzania kryzysowego i różnych służb (policji, straży miejskiej i innych) mogą być stacjonarne i ruchome. Stanowiska dyspozytorskie stacjonarne, dołączone najczęściej torem kablowym, są ulokowane w ramach stanowisk kierowania centrów i innych służb, natomiast stanowisko ruchome, dołączone drogą radiową – w mobilnym punkcie kierowania. Stanowiska dyspozytorskie umożliwiają realizację funkcji dyspozytorskich (komunikacja dyspozytor – użytkownicy sieci) oraz zarządzanie grupami użytkowników.

System TETRA2 [2, 4, 5], jako podstawowy system radiowy dla użytkowników ruchomych, dostarcza:

- usługi telefoniczne (połączenia grupowe, indywidualne, okólnikowe, międzysieciowe – do systemu konwencjonalnego i trunkingowego EDACS (*Enhanced Digital Access Communications System*) oraz połączenia telefoniczne w trybie duplexowym);



Rys. 3. Zintegrowany system ruchomej łączności radiowej aglomeracji miejskiej

- usługi przesyłania danych (komunikaty o stanie, przesyłanie krótkich ciągów danych, pakietowa transmisja danych);
- usługi dodatkowe dla służb bezpieczeństwa publicznego i ratownictwa (opóźnione dołączenie do aktywnej grupy, definiowany priorytet dostępu grupy i radiotelefonu do systemu, czasowo podwyższony priorytet dla ostatnio prowadzących rozmowę, najwyższy priorytet stanowisk z funkcją wyłączenia abonentów, alarm ratunkowy z priorytetem bezwarunkowym);
- usługi zaawansowane (komutacja jeden do wielu, szybkie zestawianie połączeń do ok. 300 ms, obsługa zajętości, dynamiczny przydział stref, automatyczny wybór stref, strefa preferowana).

Publiczne sieci GSM/UMTS stanowią uzupełnienie systemu podstawowego – TETRA2. Ich ciągły rozwój i powszechne wykorzystanie powoduje, że w procesie zarządzania kryzysowego mogą stanowić kolejny, ważny kanał komunikacji, szczególnie na obszarach nie obsługiwanych przez system TETRA2.

Zintegrowany podsystem radiowy umożliwia także współpracę z szerokopasmowym systemem radiowym WiMAX, zgodnie ze standardem IEEE 802.16d,e^①, świadczącym usługi transmisji głosu, danych, dostęp do internetu i interaktywne usługi multimedialne.

Wykorzystanie ruchomych publicznych sieci GSM/UMTS

Zaleca się wykorzystanie na potrzeby systemu zarządzania kryzysowego usług telekomunikacyjnych, świadczonych przez ruchome publiczne sieci GSM/UMTS. Istotną zaletą sieci GSM/UMTS jest dokładne pokrycie sygnałem radiowym aglomeracji miejskich i redundancja powodowana nakładaniem się zasięgów sieci wielu operatorów. Należy dążyć do wprowadzenia między operatorami krajowymi zasady *roamingu* dla użytkowników specjalnych, co zwiększy prawdopodobieństwo dostępu do usług sieci macierzystych, np. w celu rozsyłania komunikatów alarmowych lub wzywających do stawienia się na stanowisku pracy osób związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa i zarządzaniem kryzysowym.

Stanowiska kierowania organów zarządzania kryzysowego znajdują się w określonych stałych miejscach, dlatego należy dążyć do zapewnienia przez operatorów telekomunikacyjnych dostosowania rozmieszczenia stacji/węzłów bazowych (*Node B*) GSM/UMTS stosownie do potrzeb organów funkcjonujących w ramach tych miejsc. Dostęp do publicznych sieci GSM/UMTS z sieci stacjonarnej należy zorganizować za pośrednictwem tzw. bramek GSM/UMTS (*gateway*), czyli stacjonarnych terminali, które są dołączone do lokalnej PABX (np. za pośrednictwem łączy ISDN 2 Mbit/s) i wyposażone w antenę (antenę) zainstalowaną na zewnątrz obiektu.

Planując wykorzystanie ruchomych sieci publicznych GSM/UMTS, należy jednak pamiętać o uwarunkowaniach, jakie mogą wystąpić podczas zagrożeń.

1. W sytuacjach kryzysowych, takich jak duża katastrofa lub atak terrorystyczny, wzmożony ruch generowany przez abonentów sieci publicznej, poszkodowanych wskutek zdarzenia lub tylko obserwujących zdarzenia, powoduje blokowanie sieci na długi czas. Jak wskazują doświadczenia we wszystkich krajach, gdzie tego rodzaju nadzwyczajne zdarzenia wystąpiły, publiczne sieci ruchome okazały się mało efektywne do zapewnienia łączności podczas akcji ratunkowych.

^① IEEE 802.16e – 2005: IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks. Part 16: Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems. Amendment for Physical and Medium Access Control Layers for Combined Fixed and Mobile Operation in Licensed Bands.

2. W przypadku zagrożenia atakiem terrorystycznym, ze względu na możliwość zdalnego (przez radio) detonowania ładunków wybuchowych, może być konieczne czasowe wyłączenie ruchomych sieci publicznych GSM/UMTS.
3. W przypadku wielogodzinnej awarii sieci energetycznej stacje bazowe/węzły bazowe sieci publicznej przestaną w ogóle funkcjonować. Sieci GSM/UMTS są bezużyteczne, jeżeli nie istnieje komunikacja między stacją ruchomą i stacją bazową oraz między stacją bazową i węzłem sterującym.
4. Wykorzystywanie sieci radiowych jest związane z zagrożeniami bezpieczeństwa, które polegają m.in. na możliwości podsłuchiwania nieszyfrowanej komunikacji radiowej, jej zakłócania i zagłuszania oraz uzyskania informacji o lokalizacji użytkowników.

W związku z wyżej wymienionymi niedoskonałościami sieci GSM/UMTS należy dążyć do zapewnienia łączności ruchomej za pomocą dedykowanych – dla organów oraz służb publicznego bezpieczeństwa, zarządzania kryzysowego i ratownictwa – systemów łączności radiowej.

Wykorzystanie trunkingowych sieci łączności ruchomej

Obecnie systemy zarządzania kryzysowego niektórych miast wykorzystują trunkingowe sieci lokalne standardu TETRA^① zarządzane przez policję. Ponadto jest używana analogowa sieć trunkingowa EDACS. Pomimo znacznych niedoskonałości tych sieci, ich wykorzystanie pozwala, choć w minimalnym stopniu, zabezpieczyć potrzeby łączności ruchomej, szczególnie służbom odpowiedzialnym za zapewnienie porządku i bezpieczeństwa w mieście. Analiza potrzeb systemu zarządzania kryzysowego wskazuje jednoznacznie, że jest konieczne wdrożenie w każdej dużej aglomeracji miejskiej jednolitego, nowoczesnego systemu łączności ruchomej, zapewniającego dostarczenie usług telekomunikacyjnych, zgodnie z potrzebami ich użytkowników. Typowym rozwiązaniem, wdrażanym w wielu wielkich aglomeracjach miejskich w Europie i na świecie, jest system TETRA2, zgodny ze standardem ETSI.

System TETRA2, którego jedną z dróg rozwojowych są systemy określane jako TEDS (*TETRA Enhanced Data Service*), jest ulepszoną wersją systemu, szczególnie w zakresie transmisji danych. Założono ponadto, że system TEDS, jako nowa wersja systemu TETRA (V+D), musi być kompatybilny z systemami wcześniej oferowanymi na rynku i wdrożonymi w sieciach PMR (*Private Mobile Radio*). W przypadku wdrożenia systemu TEDS, pokrycie sygnałem radiowym (pasmo 380 – 400 MHz) obszaru aglomeracji miejskich wymaga zainstalowania co najmniej kilkunastu stacji bazowych.

Podsystem monitorowania

Podsystem monitorowania stanowią:

- centrum monitorowania;
- sieć transmisyjna monitorowania;
- kamery wizyjne wraz z niezbędnymi urządzeniami technicznymi.

Centrum monitorowania podsystemu monitoringu wizyjnego jest miejscem zbiorowego odwzorowania zdarzeń i zagrożeń w aglomeracji miejskiej. Jego usytuowanie jest podyktowane względami lokalizacyjnymi oraz przyjętym rozwiązaniem organizacyjnym w urzędach miejskich. Niezależnie od przyjętej

^① ETSI ETR 300-1 ed. 1 (1997-05): *Terrestrial Trunked Radio (TETRA): Voice plus Data (V+D); Designers' guide. Part 1: Overview, technical description and radio aspects.*

dyslokacji (komenda policji, straż miejska itp.), jest konieczny łatwy dostęp organów odpowiedzialnych za bezpieczeństwo miasta i zarządzanie kryzysowe do informacji w nim odwzorowywanych i przetwarzanych oraz jego zasobów. Centrum monitorowania stanowią: stanowiska monitorowania, wielkoformatowe ekrany monitorowania, serwer i baza danych monitorowanych zdarzeń, bramy G do wydzielonej sieci transmisji danych miasta oraz system zarządzania.

Podsystem zarządzania i utrzymania

System łączności powinien być zarządzany zgodnie z zalecanym przez ITU-T warstwowym modelem zarządzania telekomunikacją, obejmującym następujące warstwy zarządzania: elementami sieci, siecią, usługami i zarządzania biznesowego. Podsystem ten powinien umożliwiać ciągłe zarządzanie siecią, w tym monitorowanie, rejestrowanie i odwzorowanie zaistniałych zdarzeń z wykorzystaniem systemu informacji geograficznej GIS (*Geographic Information System*). Zarządzanie i utrzymanie systemu łączności powinno odpowiadać zaleceniom międzynarodowym i krajowym (por. standard ISO/IEC 7498-4^①) w następujących funkcjonalnych obszarach zarządzania: uszkodzeniami, konfiguracją, rozliczeniami, wydajnością i bezpieczeństwem. Realizacja funkcji zarządzania i utrzymania powinna być możliwa we wszystkich fazach funkcjonowania systemu, takich jak: planowanie systemu, zestawianie i uruchamianie połączeń międzywęzłowych, eksploatacja oraz rekonfigurowanie i odtwarzanie systemu łączności.

Podsystem zarządzania i utrzymania umożliwia zarządzanie:

- niezbędną, dedykowaną infrastrukturą teletransmisyjną;
- informatycznymi sieciami lokalnymi podmiotów, korzystających z systemu łączności;
- usługami;
- użytkownikami;
- aplikacjami;
- danymi.

Podsystem zarządzania i utrzymania powinien funkcjonować w obrębie utworzonej organizacji, z uwzględnieniem zasobów właściwych biur urzędu miejskiego. W ramach podsystemu zarządzania i utrzymania powinny być realizowane przedsięwzięcia zabezpieczenia logistycznego systemu łączności, niezbędne do zapewnienia gotowości i dostępności systemu.

Podsumowanie

Prezentowana koncepcja systemu łączności elektronicznej wychodzi naprzeciw potrzebom organów oraz podmiotów odpowiedzialnych za bezpieczeństwo i zarządzanie kryzysowe w aglomeracjach miejskich na terenie Polski. Jest próbą odpowiedzi na pytanie, jak zorganizować system, aby spełniał on wymagania i oczekiwania użytkowników oraz poprawnie funkcjonował w przypadku zaistniałych zagrożeń i likwidacji ich skutków.

^① ISO/IEC 7498-4: 1989: *Information Processing Systems – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model – Part 4: Management Framework*.

Przedstawione rozwiązanie zapewnia wykorzystanie i integrowanie istniejących w kraju zasobów łączności elektronicznej, wprowadzenie własnej jednolitej adresacji oraz dostarczenie usług przemierzającym się organom kierowania. Jest ono zgodne z tendencjami rozwoju w kierunku sieci następnej generacji NGN (*Next Generation Network*). Zakłada się ewolucyjny rozwój tego systemu, współpracę obecnie eksploatowanych sieci i systemów na platformie IP, stopniowe wycofywanie z użytkowania nieefektywnych oraz przestarzałych sieci i systemów, a także zastępowanie ich nowoczesnymi rozwiązaniami.

Usługi systemu są dostosowane do potrzeb użytkowników, a podstawową cechą systemu jest duża liczba kanałów komunikacyjnych dostępnych w stałych siedzibach organów i organizacji, zapewniających bezpieczeństwo i porządek publiczny oraz realizujących działania prewencyjne, porządkowe i ratownicze na obszarze aglomeracji miejskich.

Bibliografia

- [1] Elektroniczna platforma usług administracji publicznej, <http://www.e-puap.mswia.gov.pl>
- [2] Forum TETRA Polska, <http://www.itl.waw.pl/wspolpraca/TETRA>
- [3] *Koncepcja strategiczna miejskiej szerokopasmowej sieci szkieletowej*. Red. B. Kowalczyk. Warszawa, Instytut Łączności, 2007
- [4] Kowalewski M.: *Modele ogólnokrajowego systemu radiokomunikacyjnego, zgodnego ze standardem TETRA*. W: Materiały z konferencji KKRRiT, Wrocław, 2003
- [5] Kowalewski M., Kowalczyk B.: *Ogólnokrajowy system radiokomunikacyjny zgodny ze standardem TETRA*. Telekomunikacja i Techniki Informacyjne, 2004, nr 3–4, s. 73–80
- [6] Lent B.: *Bezpieczeństwo w telekomunikacji i teleinformatyce*. Tom 3. Biblioteka „Bezpieczeństwa Narodowego”. Warszawa, Biuro Bezpieczeństwa Narodowego, 2007
- [7] Marciniak K.: *gmail. Szybki i wydajny serwer pocztowy*. Gliwice, Helion, 2006
- [8] Michalski W.: *Rozwój usług eGovernment w świetle inicjatyw programu eEuropa i ePolska*. Telekomunikacja i Techniki Informacyjne, 2007, nr 3–4, s. 47–59
- [9] *Model zagrożeń aglomeracji miejskiej wraz z systemem zarządzania kryzysowego na przykładzie m. st. Warszawy*. Red. M. Kowalewski. Warszawa, Instytut Łączności, 2005–2008
- [10] *Organizacja i usługi STAP – założenia kierunkowe*. Red. Zespół Międzyresortowy do spraw Sieci Teleinformatycznej Administracji Publicznej. Warszawa, Ministerstwo Spraw Wewnętrznych i Administracji, 2004
- [11] *Plan Informatyzacji Państwa na lata 2007–2010*. Akt wykonawczy do „Ustawy z dnia 17 lutego 2005 r. o informatyzacji działalności podmiotów realizujących zadania publiczne”, <http://www.mswia.gov.pl>
- [12] Sutton R. J.: *Bezpieczeństwo telekomunikacji, praktyka i zarządzanie*. Warszawa, WKŁ, 2004
- [13] *Ustawa z dnia 17 lutego 2005 r. o informatyzacji działalności podmiotów realizujących zadania publiczne*. Dz.U., 2005, nr 64, poz. 565, <http://www.isip.sejm.gov.pl>
- [14] *Ustawa z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu kryzysowym*. Dz.U., 2007, nr 89, poz. 590

Marian Kowalewski



Doc. dr hab. inż. Marian Kowalewski (1951) – absolwent WSOWŁ (1975); nauczyciel akademicki, pracownik naukowy i prorektor ds. dydaktyczno-naukowych w Wyższej Szkole Oficerskiej Wojsk Łączności (1975–1997); pracownik naukowy Instytutu Łączności w Warszawie (od 1997), zastępca dyrektora ds. naukowych i ogólnych IŁ (1997–2004), kierownik projektu TETRA w IŁ (od 2002); organizator oraz współorganizator wielu seminariów i konferencji naukowych; autor wielu podręczników i skryptów akademickich, artykułów, prac naukowo-badawczych dotyczących problematyki telekomunikacyjnej; zainteresowania naukowe: planowanie i projektowanie oraz efektywność systemów telekomunikacyjnych.
e-mail: M.Kowalewski@itl.waw.pl

Bolesław Kowalczyk



Dr inż. Bolesław Kowalczyk (1951) – absolwent Wydziału Elektroniki Wojskowej Akademii Technicznej (1985); wykładowca w Wyższej Szkole Oficerskiej Wojsk Łączności (1985–1997); specjalista w Acnet Sp. z o.o. (1997–1999); pracownik naukowy Instytutu Łączności w Warszawie (od 1999), kierownik Ośrodka Kształcenia i Promocji IŁ (1999–2004); organizator lub współorganizator wielu seminariów i konferencji naukowych; zainteresowania naukowe: systemy radiokomunikacyjne, m.in. TETRA.
e-mail: B.Kowalczyk@itl.waw.pl

Zofia Hendler



Mgr inż. Zofia Hendler (1947) – absolwentka Wydziału Mechaniczno-Technologicznego Politechniki Warszawskiej (1973); długoletni pracownik naukowy Instytutu Łączności w Warszawie (od 1973); zainteresowania naukowe: systemy wizualizacji danych dla systemów telekomunikacyjnych, organizacja i zarządzanie w telekomunikacji.
e-mail: Z.Hendler@itl.waw.pl