

INFRASTRUCTURE

Rozwiązania WiFi i WiMax

Comarch Broadband Networks



COMARCH
SYSTEMY INFORMATYCZNE

Wprowadzenie

Systemy radiowej transmisji danych są znane od dawna jednakże ze względu na bardzo wysokie koszty rozwiązania te wykorzystywane były tylko przez duże firmy i agencje rządowe. W ciągu kilku ostatnich lat postęp technologiczny spowodował, że również w tej dziedzinie na rynku pojawiło się sporo nowych rozwiązań. Powstały takie standardy jak WiFi i WiMax oraz przynajmniej kilka rozwiązań autorskich. Niebagatelne znacznie dla rozwoju tych technologii mają również uregulowania prawne umożliwiające wykorzystywanie częstotliwości radiowych z zakresu 2,40GHz do 2,48GHz oraz 5,4 – 5,8GHz bez zezwolenia. Jedynym warunkiem jest przestrzeganie dopuszczalnej mocy nadawania wynoszącej odpowiednio 100mW i 1W. Wszystko to przy jednoczesnym spadku cen tego typu rozwiązań powoduje, że systemy radiowe są doskonałym narzędziem do budowy sieci transmisji danych na potrzeby samorządów lokalnych.

Porównując dostępne na rynku rozwiązania tego typu należy przede wszystkim zwrócić uwagę na pasmo radiowe w jakim dane urządzenia pracują. Zakresów częstotliwości jest wiele natomiast podstawową różnicą

jest to czy częstotliwości które chcemy wykorzystać są ogólnodostępne czy konieczna jest ich rezerwacja i uzyskanie pozwolenia na wykorzystywanie w Urzędzie Komunikacji Elektronicznej.

Rozwiązania na pasmo otwarte

Najpopularniejszym obecnie rozwiązaniem na pasmo nielicencjonowane są systemy pracujące zgodnie ze standardem 802.11b/g na częstotliwościach 2,40 – 2,48GHz z maksymalną dopuszczalną mocą EIRP (efektywna izotropowa moc wypromieniowywana) wynoszącą 100mW. Rozwiązania te przeznaczone są głównie do budowy lokalnych sieci radiowych WirelessLAN oraz do budowy bezprzewodowych punktów dostępowych np. do Internetu czyli tzw. HotSpotów, ale umożliwiają także realizację połączeń punkt-punkt. Maksymalny zasięg pojedynczego punktu dostępowego waha się od około 100 metrów przy zastosowaniach wewnątrz budynków do około 2km w terenie otwartym przy przepływnościach teoretycznych do 54Mb/s. Realnie przy idealnych warunkach i braku zakłóceń udaje się uzyskać przepływności rzędu kilku do maksymalnie kilkunastu megabitów na sekundę.

Teoretycznie sama technologia i dostępny sprzęt pozwala na uzyskiwanie znacznie większych zasięgów, ale związane jest to z kilkukrotnym przekroczeniem dopuszczalnych mocy EIRP, a więc niezgodnie z polskim prawem.

Należy zwrócić również uwagę, że powszechna dostępność i niskie ceny sprzętu działającego w paśmie 2,4GHz spowodowały, że w ostatnim czasie powstało bardzo dużo tego typu instalacji głównie na potrzeby realizacji taniego dostępu do sieci Internet. Niejednokrotnie firmy i osoby prywatne wykorzystujące te rozwiązanie nie przejmują się uregulowaniami prawnymi i budują swoje instalacje przekraczając dopuszczalne normy. Takie podejście i brak stanowczych działań regulatora

spowodowało, że praktycznie pasmo 2,4GHz nie nadaje się do budowy sieci transmisji danych w których jakość ma znaczenie.

W 1999 roku opracowany został standard 802.11a wykorzystujący częstotliwości w paśmie powyżej 5GHz. W Polsce bez zezwolenia na potrzeby transmisji danych możemy wykorzystywać urządzenia pracujące w zakresie częstotliwości od 5,4 do 5,8GHz z dopuszczalną mocą EIRP 1W. Rozwiązania te ze względu na ograniczenia narzucone przez protokół transmisyjny mają teoretyczny zasięg do kilkuset metrów w terenie otwartym, a więc znacznie mniej niż rozwiązania na pasmo 2,4GHz.

Dużą zaletą natomiast jest znacznie mniejsza podatność tego systemu na zakłócenia.

Standard 802.11a posłużył producentom sprzętu jako baza do zaprojektowania swoich własnych protokołów transmisyjnych eliminujących podstawowe ograniczenie pierwowzoru czyli słaby zasięg. Powstało przynajmniej kilka różnych autorskich rozwiązań przeznaczonych zarówno do budowy połączeń typu punkt-punkt jak i punkt-wielopunkt. Najpopularniejsze z tych rozwiązań mają teoretyczny zasięg do 20km dla połączeń typu punkt-punkt i 6km dla połączeń punkt-wielopunkt, przy maksymalnej prędkości transmisji do 54Mb/s. Rozwiązania te są znacznie droższe od rozwiązań na pasmo 2,4 co powoduje, że nie są aż tak popularne wśród użytkowników prywatnych i z powodzeniem można je wykorzystywać do budowy sieci w których wymagane jest zachowanie minimalnych gwarantowanych parametrów transmisji.

Rozwiązania na pasmo licencjonowane

4

Wszędzie tam gdzie podstawowym wymaganiem stawianym sieci jest możliwość zagwarantowania odpowiednio wysokich parametrów transmisji danych zastosowanie rozwiązań na pasmo otwarte może okazać się niewystarczające. Gwarancję odpowiedniej jakości transmisji dają systemy pracujące w paśmie licencjonowanym, a więc takim które zostało zarezerwowane i wykupione na danym obszarze pod konkretne rozwiązanie. Tego typu rozwiązań na rynku jest sporo od bardzo drogie systemów wykorzystywanych przez firmy telekomunikacyjne pracujących w zakresach częstotliwości od 6GHz w górę po technologie WiMax, która zdobywa coraz to większą popularność. WiMax jest technologią radiową umożliwiającą dostęp do usług szerokopasmowych ostatniej mili stworzoną jako alternatywa do rozwiązań kablowych typu DSL. Obecnie działające urządzenia pracują w oparciu o standard 802.16-2004 i wykorzystują pasmo częstotliwości od 3,6 – 3,8GHz, które w Polsce wymaga rezerwacji i pozwolenia na wy-

korzystywanie. Przy czym należy podkreślić, że Urząd Komunikacji Elektronicznej szuka rozwiązań mających ułatwić wykorzystanie tych częstotliwości przez samorządy. Niekwestionowaną zaletą tego typu rozwiązania jest zasięg który w zależności od zastosowanego sprzętu dochodzi nawet do 50km i maksymalna przepustowość osiągająca wartość do 70Mbps. Ponadto dostępne urządzenia posiadają również możliwość uruchomienia szeregu usług dodatkowych np. telefonicznych.

Innym rozwiązaniem dostępnym na polskim rynku i pracującym w tym samym zakresie częstotliwości jest rozwiązanie bazujące na protokole WCDMA wykorzystywanym dotychczasowo w telefonii komórkowej trzeciej generacji. Zasięg pojedynczej stacji bazowej jest znacznie mniejszy niż w przypadku technologii WiMAX i wynosi maksymalnie kilka kilometrów jednakże protokół WCDMA zapewnia poprawne działanie urządzeń nawet wewnątrz budynków oraz pełną mobilność.

Rozwiązanie WiMax wykorzystuje pasmo licencjonowane 3,6–3,8 GHz, należy jednak podkreślić że Urząd Komunikacji Elektronicznej szuka rozwiązań które mają ułatwić wykorzystanie tych częstotliwości przez samorząd.

Ogólna architektura sieci dla Samorządów

Przy projektowaniu radiowych systemów transmisji danych podstawowym czynnikiem decydującym o wyborze konkretnego rozwiązania są cele do jakich budowana sieć transmisji danych ma służyć oraz obszar na którym ma zostać zbudowana. Ważne jest również czy sieć swoim zasięgiem ma obejmować tylko jednostki samorządowe czy też np. umożliwić mieszkańcom dostęp do sieci Internet. Nie bez znaczenia pozostaje również rodzaj i ukształtowanie terenu na którym sieć jest budowana gdyż większość z dostępnych rozwiązań wymaga pełnej widoczności pomiędzy punktami które mają zostać połączone. Niektóre z rozwiązań pracujących w paśmie 5,4 – 5,8GHz oraz technologia WiMax i WCDMA umożliwia realizację transmisji bez widoczności (NLOS) jednakże odbija się to znacznie zarówno na przepustowości jak i maksymalnym zasięgu.

W zależności od obszaru który ma być objęty zasięgiem sieci, istnieje kilka przykładów rozwiązań:

- Sieć dla małej miejscowości,
- Sieć gminna,
- Sieć dla średniej wielkości miasta,
- Sieć powiatowa.

Sieć dla małej miejscowości

Podstawowe założenia:

- Pokrycie terenu miejscowości sygnałem radiowym umożliwiającym darmowy dostęp do Internetu dla mieszkańców.

Dla sieci budowanych na stosunkowo małym obszarze, dla których podstawowym założeniem jest udostępnienie darmowego dostępu do usług dla mieszkańców ide-

alnym rozwiązaniem są urządzenia pracujące w paśmie 2,4GHz zgodnie ze standardem 802.11b/g. Podstawową zaletą tego standardu w tym przypadku jest powszechna dostępność w atrakcyjnych cenach stacji klienckich (karty sieciowe, punkty dostępowe działające w trybie AP Client) różnych producentów. Przy czym należy pamiętać, że dla tego standardu maksymalna moc EIRP wynosi 100mW co powoduje, że możliwy do uzyskania promień pojedynczej komórki wynosi maksymalnie 2km. W przypadku konieczności pokrycia sygnałem radiowym większego obszaru niezbędne jest zastosowanie kilku stacji bazowych. Stacje bazowe połączone mogą być dedykowanymi łączami typu punkt-punkt lub też możliwe jest wykorzystanie replicatorów sygnału czyli specjalnych stacji bazowych umożliwiających rozszerzenie zasięgu budowanej sieci.

Koszty infrastruktury radiowej

Na potrzeby zarysu kosztów budowy prostej sieci radiowej możemy przyjąć, że wykorzystana zostanie jedna stacja bazowa wyposażona w antenę dookólną, która pozwoli na podłączenie maksymalnie do 255 użytkowników.

Orientacyjny koszt pojedynczej stacji bazowej wraz z antenami to wydatek około 2000 – 5000 USD w zależności od klasy i funkcjonalności urządzenia. Koszt najprostszej stacji abonenckiej zgodnej ze standardem 802.11b/g w zależności od rodzaju anteny to koszt w granicach 200 - 300 PLN. Podane powyżej kwoty uwzględniają jedynie koszty samego sprzętu (w cenach sugerowanych przez producentów) bez instalacji i innych kosztów związanych z budową infrastruktury (maszty, okablowanie, etc.).

Sieć Gminna

Podstawowe założenia:

- Realizacja połączeń pomiędzy jednostkami samorządu lokalnego na terenie gminy (szkoły i biblioteki) wraz z zapewnieniem dostępu do Internetu.
- Pokrycie terenu gminy sygnałem radiowym umożliwiającym dostęp do Internetu dla mieszkańców. Rozwiązanie gminne ma stanowić alternatywę dla usług operatorów telekomunikacyjnych.

Sieć spełniająca powyższe założenia z powodzeniem może zostać zbudowana w oparciu o częstotliwości nie wymagające zezwolenia na wykorzystywanie. Zastosowanie rozwiązań produkcyjnych pracujących na częstotliwościach 5,4 – 5,8GHz zarówno w zakresie dostępu do użytkownika końcowego jak i w szkieletcie sieci zapewni odpowiednią jakość transmisji. Teren który ma zostać pokryty sygnałem radiowym powinien zostać podzielony na komórki o promieniu od 2 do 4 kilometrów, a te następnie na sektory.

Wielkość danego sektora powinna być tak dobrana aby pokrywał on sygnałem radiowym teren na którym znajduje się nie więcej jak 70 potencjalnych abonentów. Przy

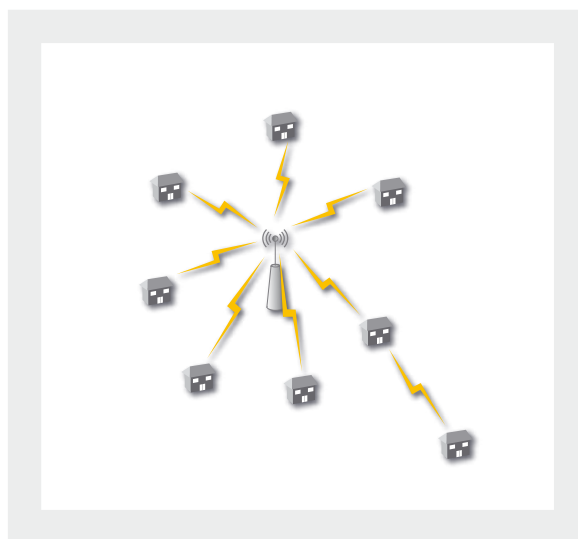
czym należy mieć na uwadze, że w ramach jednej komórki nie możemy zbudować więcej jak 6 sektorów. Przykładowe rozwiązanie przedstawia poniższy rysunek.

Ostateczna decyzja o rozplanowaniu poszczególnych stacji bazowych uwzględnia zarówno ukształtowanie terenu jak i rodzaj oraz gęstość zabudowy. Przy planowaniu należy również uwzględnić połączenie stacji bazowych ze sobą. Najlepszym rozwiązaniem w tym przypadku będzie zestawienie radiolinii punkt – punkt pracującej w tym samym zakresie częstotliwości. Aby jednak było to możliwe pomiędzy planowanymi do połączenia stacjami bazowymi musi istnieć pełna widoczność optyczna (brak drzew, zabudowań, przeszkód terenowych). Wprawdzie urządzenia te potrafią pracować przy braku pełnej widoczności, jednakże decyzja o budowie radiolinii w takim przypadku możliwa będzie dopiero po przeprowadzeniu pomiarów i testów.

W tak zbudowanej sieci zarówno jednostki samorządu lokalnego jak i potencjalni użytkownicy komunikować się będą z wykorzystaniem takich samych urządzeń, dlatego też bardzo ważnym elementem tego typu infrastruktury jest bezpieczeństwo. Dostępne na rynku



Przykładowa sieć gminna



Połączenie bezprzewodowe poprzez punkty pośrednie

urządzenia po za szyfrowaniem całej transmisji zapewniają również mechanizmy umożliwiające pełną separację użytkowników oraz dają możliwość konfiguracji parametrów jakości usługi. Pozwala to np. na zarezerwowanie dedykowanego pasma na potrzeby jednostek samorządowych.

Koszty infrastruktury radiowej

Na potrzeby zarysu kosztów budowy powyższej infrastruktury przyjmijmy, że stacje bazowe o większym teoretycznym zasięgu zbudowane są z trzech sektorów, a stacja centralna z czterech. Połączenia pomiędzy poszczególnymi stacjami bazowymi zrealizowane są w oparciu o radiolinie punkt-punkt. Aby zbudować taką infrastrukturę konieczne jest wykorzystanie sześciu stacji bazowych z trzema sektorami, jednej stacji bazowej z czterema sektorami oraz sześciu zestawów punkt – punkt. Orientacyjny koszt urządzeń radiowych wraz z antenami w zależności od zastosowanego rozwiązania wahać się może w granicach od 40 do 70 tyś USD. Koszt pojedynczej stacji abonenckiej w zależności od rodzaju anteny to koszt od 100 do 1000 USD. Podane powyżej kwoty uwzględniają jedynie koszty samego sprzętu (w cenach sugerowanych przez producentów) bez instalacji i innych kosztów związanych z budową infrastruktury (maszty, okablowanie, etc.).

Sieć dla średniej wielkości miasta

Podstawowe założenia:

- Realizacja połączeń pomiędzy wszystkimi jednostkami samorządu lokalnego na terenie miasta.
- Udostępnienie szerokopasmowego łącza do Internetu dla szkół i bibliotek.

Sieć spełniająca powyższe wymagania może zostać zbudowana w dwojaki sposób:

- Wykorzystanie pasma otwartego 5,4 – 5,8GHz i radiolinii punkt-punkt lub punkt-wielopunkt.
- Wykorzystanie pasma licencjonowanego 3,6 – 3,8GHz i budowę stacji bazowej WiMAX.

Decyzja o wyborze konkretnego rozwiązania może zostać podjęta po wstępnej analizie kilku czynników:

- Dostępności wolnych częstotliwości w zakresie 3,6 – 3,8GHz.
- Możliwości rezerwacji pasma przez samorząd.
- Ukształtowania terenu.
- Rodzaju i gęstości zabudowy.
- Rozmieszczenia obiektów które mają zostać włączone do sieci.
- Ewentualnych planów rozbudowy sieci.

W przypadku braku możliwości rezerwacji pasma licencjonowanego projektowane rozwiązanie skazane jest na wykorzystanie urządzeń pracujących w paśmie otwartym. Jednak w przypadku, gdy rezerwacja jest możliwa, konieczna jest dokładna analiza możliwego do uzyskania zasięgu ze stacji bazowej WiMax i wizje lokalne w poszczególnych obiektach. Prace te pozwolą na oszacowanie czy wszystkie z planowanych zakończeń sieci są możliwe do realizacji. W przypadku gdy w wyniku analiz okaże się nawet, że niewielka część jednostek nie ma szansy na realizację połączenia z planowaną stacją bazową należy rozważyć zastosowanie radiolinii punkt-punkt na pasmo nielicencjonowane i realizację połączenia z wykorzystaniem punktów pośrednich. Przykładowe rozwiązanie przedstawia poniższy rysunek.

Koszty infrastruktury radiowej

Na potrzeby zarysu kosztów budowy powyższej infrastruktury przyjmijmy, że zbudowana sieć łączyć będzie 15 jednostek samorządowych, z czego jedno połączenie zbudowane będzie w oparciu o radiolinie punkt-punkt. Konieczne zatem jest wykorzystanie jednej stacji bazowej pracującej w technologii WiMax, 14 urządzeń klienckich WiMax oraz jednego zestawu radiolinii. W zależności od zastosowanego rozwiązania koszty urządzeń radiowych dla takiej infrastruktury wahają się w granicach od 50 do 100 tyś USD. Podane powyżej kwoty uwzględniają jedynie koszty samego sprzętu (w cenach sugerowanych przez producentów) bez instalacji i innych kosztów związanych z budową i użytkowaniem infrastruktury (maszty, okablowanie, opłata za pasmo, etc.).

Sieć powiatowa

Podstawowe założenia:

- Realizacja połączeń pomiędzy wszystkimi jednostkami samorządu lokalnego na terenie miasta.
- Udostępnienie szerokopasmowego łącza do Internetu dla szkół i bibliotek.
- Udostępnienie bezpłatnego szerokopasmowego łącza do Internetu dla mieszkańców – zasięg do 2 km od wszystkich jednostek samorządu lokalnego, szkół i bibliotek.

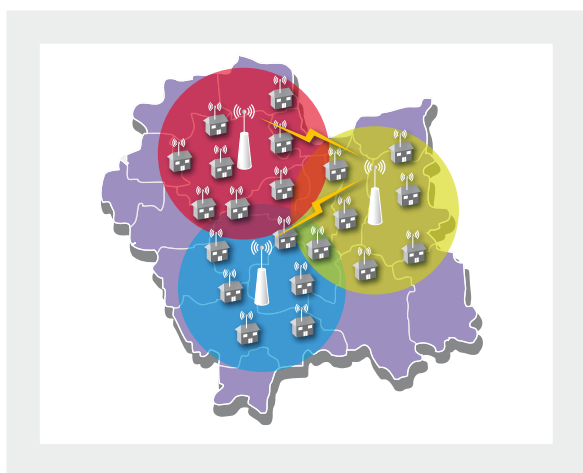
Przy budowie sieci radiowej obejmującej swoim zasięgiem teren całego powiatu bardzo istotnym czynnikiem jest precyzyjne określenie obszaru który ma być objęty zasięgiem, a także przepływności jaka ma zostać uzyskana w poszczególnych punktach. Generalnie w omawianych systemach transmisji radiowej typu punkt-wielopunkt maksymalna możliwa do osiągnięcia przepustowość od stacji bazowej do stacji klienckiej maleje wraz ze wzrostem odległości. Rozpiętość sieci oraz przepływność mają w tym przypadku znaczny wpływ na rozmieszczenie i ilość stacji bazowych. Oczywiście nie należy zapominać o takich czynnikach jak ukształtowanie terenu i gęstość zabudowy.

Sieć radiowa budowana na obszarach całego powiatu powinna zostać zrealizowana w technologii WiMax o ile oczywiście istnieje możliwość rezerwacji odpowiednich kanałów radiowych. Połączenia pomiędzy poszczegól-

mi stacjami bazowymi powinny zostać wykonane z wykorzystaniem radiolinii na pasmo licencjonowane. Bezpłatny szerokopasmowy dostęp dla mieszkańców może z powodzeniem zostać zrealizowany z wykorzystaniem pasma 2,4GHz i urządzeń zgodnych ze standardem WiFi 802.11g. Pozwoli to na dostęp do Internetu z wykorzystaniem popularnych, a przede wszystkim stosunkowo tanich urządzeń radiowych. Przykładowe rozwiązanie przedstawia poniższy rysunek.

Koszty infrastruktury radiowej

Na potrzeby zarysu kosztów budowy powyższej infrastruktury przyjmijmy, że zbudowana sieć łączyć będzie 60 jednostek samorządowych na terenie powiatu przy wykorzystaniu 3 stacji bazowych WiMax. Każda z jednostek wyposażona zostanie dodatkowo w stację bazową WiFi z anteną dookólną pracującą w paśmie 2,4GHz. Konieczne zatem jest wykorzystanie trzech stacji bazowej pracującej w technologii WiMax, 60 urządzeń klienckich WiMax oraz 60 stacji bazowych WiFi. W zależności od zastosowanego rozwiązania koszty urządzeń radiowych dla takiej infrastruktury wahają się w granicach od 250 do 500 tys USD. Podane powyżej kwoty uwzględniają jedynie koszty samego sprzętu (w cenach sugerowanych przez producentów) bez instalacji i innych kosztów związanych z budową i użytkowaniem infrastruktury (maszty, okablowanie, opłata za pasmo, etc.).



Przykładowa sieć powiatowa

Aspekty prawne budowy sieci radiowej

Przy projektowaniu rozwiązań sieci radiowych w szczególności należy pamiętać o uwarunkowaniach prawnych do których należy się dostosować. Dotyczy to w równym stopniu zarówno zgodności wykorzystywanych urządzeń jak i wszystkich prac związanych z wykonywaną instalacją z odpowiednimi aktami prawnymi, rozporządzeniami, itp.

W przypadku urządzeń wykorzystujących transmisję radiową na wszystkie urządzenia pracujące na terenie Polski (dotyczy to także anten i ich okablowania) wymagane jest posiadanie ważnego dokumentu (deklaracji zgodności) stwierdzającego zgodność z zasad-

niczymi wymaganiami w myśl art. 153 ustawy Prawo telekomunikacyjne. Ponadto w zależności od technologii którą chcemy wykorzystywać należy przestrzegać wymagań określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie urządzeń radiowych nadawczych lub nadawczo-odbiorczych, które mogą być używane bez pozwolenia radiowego dla urządzeń pracujących w paśmie otwartym lub uzyskać od Prezesa Urzędu Komunikacji Elektronicznej pozwolenie radiowe na wykorzystywanie urządzeń i częstotliwości w paśmie chronionym.

Budowa sieci radiowej wymaga zarówno wiedzy technicznej jak i znajomości uwarunkowań prawnych dotyczących urządzeń (np. maksymalna moc, pasmo, etc.) i prac instalacyjnych.

Comarch

Comarch jest największym w Polsce integratorem systemów IT (ranking Computer World TOP200, 2005) oraz producentem oprogramowania (największy polski dostawca systemów ERP wg raportu IDC). Swoją ofertę integracji, projektowania i produkcji systemów IT, zarządzania projektami i wsparcia klienta kieruje do sektora finansów, bankowości i ubezpieczeń, telekomunikacji, MSP, przemysłu, handlu i usług oraz administracji pub-

licznej. Ze swoimi akademickimi korzeniami, firma kładzie bardzo duży nacisk na innowacje, a dzięki prawie 15-letniemu doświadczeniu rozumie potrzeby biznesowe swoich klientów. Comarch powstał w 1991r., a w 1999r. zadebiutował na Warszawskiej Giełdzie Papierów Wartościowych. W swojej pracy stosuje standard jakości ISO 9001:2000, oraz wdraża standard Software Capability Maturity Model.

Dział Konsultingu Telekomunikacji

Dział Konsultingu Telekomunikacji powstał jako odpowiedź ComArch na potrzeby i oczekiwania naszych Klientów. Coraz bardziej dynamicznie zmieniająca się sytuacja na rynku telekomunikacyjnym spowodowała konieczność ciągłego jej śledzenia i reagowania na zmiany tak, aby proponować naszym Klientom rozwiązania optymalne jakościowo i kosztowo.

Dział Konsultingu Telekomunikacji jest komórką w strukturach ComArch, która zajmuje się szeroko pojętym projektowaniem i doradztwem w zakresie rozwiązań

transmisji danych. Grupa inżynierów – konsultantów technicznych, dedykowana jest do zdefiniowania i opracowania projektu sieciowego począwszy od ustalenia z Klientem jego kształtu – na tym etapie proponujemy optymalne rozwiązania, określamy poziom bezpieczeństwa, strukturę kosztów. Kolejne etapy to stworzenie projektu sieci – zawsze pod indywidualne wymagania Klienta, oraz dopracowanie szczegółów związanych z wdrożeniem. Takie podejście do projektu daje naszym Klientom gwarancję najwyższego poziomu obsługi i jakości proponowanych rozwiązań.

10

Usługi Comarch w zakresie szerokopasmowych sieci radiowych:

- Opracowanie kompletnego projektu sieci radiowej – pomiary, wizje lokalne, studium wykonalności, etc.
- Pomoc przy tworzeniu i składaniu wniosku o rezerwację pasma radiowego.
- Dostawa wszystkich niezbędnych urządzeń i elementów.
- Instalacja i uruchomienie sieci radiowej.
- Serwis infrastruktury z gwarantowanym czasem naprawy wynoszącym nawet 4h.
- Zarządzanie siecią, doradztwo i rozwiązywanie bieżących problemów.

Zalety współpracy z Comarch

- **JAKOŚĆ** – Umowa SLA jest gwarancją naszej wysokiej jakości.
- **FACHOWOŚĆ** - Bardzo dobrze wykształcona kadra inżynierska i menedżerska.
- **DOŚWIADCZENIE** - Działamy na rynku od 12 lat, liczba naszych klientów to 2 000 w sektorach telekomunikacji, finansów i bankowości, przemysłu, handlu i usług oraz administracji publicznej; 40 000 wśród małych i średnich przedsiębiorstw.
- **STABILNOŚĆ** - Jesteśmy firmą stabilną i działamy na całym świecie.
- **WIEDZA** - Jesteśmy partnerem największych dostawców IT na świecie.
- **ROZWÓJ** - Ciągły monitoring rynku IT, rozwiązań, kosztów, trendów.

Kontakt

W razie zainteresowania ofertą lub ewentualnych pytań prosimy o kontakt:

network_consulting@comarch.pl

Comarch SA

Al. Jana Pawła II 39 a
31-864 Kraków
Polska

Tel: +48 12 64 61 000

fax: +48 12 64 61 100

e-mail: info@comarch.pl

Polska

Kraków, Gdańsk, Katowice,
Lublin, Łódź, Poznań,
Szczecin, Warszawa,
Wrocław

Belgia Bruksela**Finlandia** Helsinki**Francja** Lille**Litwa** Wilno**Niemcy** Drezno,

Frankfurt n. Menem

Panama Panama City**Rosja** Moskwa**Słowacja** Bratysława**Stany Zjednoczone**

Chicago, Miami

Ukraina Kijów**Zjednoczone Emiraty****Arabskie** Dubai

www.uslugi.comarch.pl

www.comarch.com www.comarch.pl www.comarch.de www.comarch.ru

Comarch jest wiodącym środkowoeuropejskim dostawcą biznesowych rozwiązań IT, które kompleksowo obsługują relacje z klientami i optymalizują działalność operacyjną oraz procesy biznesowe. Głównym atutem firmy jest głęboka wiedza branżowa, którą przekazujemy naszym klientom w postaci zintegrowanych systemów informatycznych w sektorach telekomunikacyjnym, usług finansowych, administracji publicznej, oraz dla dużych, średnich i małych firm. Comarch zatrudnia ponad 2700 najwyższej klasy specjalistów w Europie, USA i na Bliskim Wschodzie.

Spółka ComArch Spółka Akcyjna z siedzibą w Krakowie, Aleja Jana Pawła II 39A, zarejestrowana w Krajowym Rejestrze Sądowym prowadzonym przez Sąd Rejonowy dla Krakowa - Śródmieścia w Krakowie XI Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego pod numerem KRS 0000057567. Wysokość kapitału zakładowego Spółki wynosi 7 960 596,00 zł. Kapitał zakładowy został wpłacony w całości. NIP: 677 - 00 - 65 - 406

Copyright © Comarch 2008. Wszystkie prawa zastrzeżone. Żadna część tej pracy nie może być powielana i rozpowszechniana, w jakiegokolwiek formie i w jakiegokolwiek sposób (elektroniczny, mechaniczny) włącznie z fotokopiowaniem, nagrywaniem na taśmy lub przy użyciu innych systemów, a także tłumaczona na jakiegokolwiek język bez pisemnej zgody Comarch S.A. (Wydawca). Wydawca dołożył wszelkich starań, aby informacje zawarte w tym dokumencie były zgodne z prawdą oraz wolne od błędów i braków. Wydawca zastrzegą sobie prawo do dokonywania zmian w dokumencie bez informowania o tym. Fragmenty dokumentu mogą nie być zgodne z ostatnimi wersjami oprogramowania. Znaki handlowe „Comarch” są wyłączną własnością Comarch SA i nie mogą być wykorzystywane bez pisemnej zgody Wydawcy. Pozostałe znaki handlowe są własnością poszczególnych firm.

COMARCH