

*dr inż. Jarosław Jankowski*

*mgr inż. Sylwia Jasiak*

Wydział Informatyki, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny

## **Model integracji systemów komunikacji interaktywnej z platformą e-biznesu**

### WPROWADZENIE

Zapotrzebowanie na nowe metody komunikacji oraz rozwój urządzeń i aplikacji użytkowych sprawia, że dotychczas stosowane tradycyjne metody przekazu głosu z wielu względów stały się niewystarczające. Rozwój ten wynika zarówno z postępu technologicznego w sektorze ICT (ang. *Information and Communication Technologies*), jak i obniżenia cen usług. Większość innowacyjnych rozwiązań w zakresie komunikacji głosowej zorientowanych jest na telefonię VoIP (ang. *Voice Over IP*), której podstawą jest transmisja głosu przez sieci pakietowe z protokołem IP (ang. *Internet Protocol*). W telefonii nowej generacji głos jest przekazywany w pakietach za pośrednictwem łączy internetowych, a nie jak dotychczas przez łącza komutowane. Każda firma, aby lepiej dostosować się do wzrastającej na rynku konkurencji oraz stale rosnących wymagań klientów, musi ciągle się rozwijać pod względem oferowanych produktów oraz wykorzystania nowoczesnych metod pozyskiwania i obsługi klienta. Dodatkowo w przypadku telefonicznej obsługi klienta w systemach call center wdrożenie telefonii IP, oprócz uzasadnienia ekonomicznego, umożliwi konsolidację technologii oraz efektywność instalowania nowych aplikacji w miarę rozwoju i potrzeb organizacji. W obliczu wielu dostępnych protokołów i technologii, istnieją różne warianty realizacji usług komunikacyjnych i integracji ich z wykorzystywaną infrastrukturą. Głównym celem artykułu jest przedstawienie uwarunkowań technologicznych doboru infrastruktury oraz projektu, zakresy prac wdrożeniowych podejmowanych w ramach tworzenia systemu call center dla modelowej firmy z sektora e-biznesu. Przedstawiona procedura może stanowić podstawę do wdrożeń również w innych obszarach funkcjonowania przedsiębiorstw. Artykuł stanowi podsumowanie prac projektowych, a przedstawiona koncepcja została zweryfikowana praktycznie i zintegrowana z infrastrukturą telekomunikacyjną.

### GENEZA ROZWOJU ORAZ ISTOTA TELEFONII IP I VOIP

Nowoczesne rozwiązania telekomunikacyjne zyskują na popularności zarówno wśród klientów biznesowych, jak i masowych. Biorąc pod uwagę oczekiwania

odbiorcy masowego, technologia VoIP umożliwia obniżenie kosztów połączeń głosowych, nawet do 60%. Natomiast w przypadku bardziej wymagającego odbiorcy, klienta biznesowego system oparty na architekturze IP nie tylko staje się jedyną platformą zapewniającą skuteczną realizację celów firmy, a także daje możliwość obniżenia kosztów połączeń, utrzymania i administrowania systemu. Z typową telefonią komutowaną zaczęły konkurować sieci, które z założenia przeznaczone były do transmisji danych. Spowodowało to powstanie nowych głosowych aplikacji teleinformatycznych pod nazwą VoData (ang. *Voice over Data*). Pierwsze aplikacje tego typu oferowane były przez sieci pakietowe FR (ang. *Frame Relay*), znane głównie jako telefonia pakietowa VoFR (ang. *Voice over FR*). Obecnie na rynku telekomunikacyjnym bardziej dynamicznie rozwija się transport głosu przez Internet – jako samodzielna usługa telefonii internetowej VoIP (ang. *Voice over IP*). Przez pojęcie VoIP rozumie się technologie przesyłania głosu w sieciach transmisji danych wykorzystywaną głównie w sieciach korporacyjnych z protokołem IP. Mimo iż parametry prowadzonej rozmowy są nieco gorszej jakości niż w tradycyjnej telefonii, technologia ta postrzegana jest jako alternatywa dla zwykłych sieci telefonicznych. Główną zaletą tej technologii jest to, że dają dużo niższe koszty połączeń, które nie zależą od odległości, a transmisja może być realizowana w sieciach LAN, osiedlowych czy korporacyjnych<sup>1</sup>.

Dzisiaj technologia VoIP ma dwa główne zastosowania. Pierwszy z nich odnosi się do realizacji międzynarodowych lub międzymiastowych (długodystansowych) rozmów telefonicznych, gdzie za stałą opłatą można korzystać z połączeń telefonicznych z użytkownikami Internetu. Usługę taką oferują obecnie operatorzy wirtualni, którzy udostępniają swoje bramki VoIP będące interfejsem pomiędzy siecią pakietową, a tradycyjną infrastrukturą telefoniczną PSTN (ang. *Public Switched Telephone Network*) z usługami głosowymi POTS (ang. *Plain Old Telephone Service*). Kluczową rolę odgrywają tutaj protokoły komunikacyjne dla poszczególnych warstw transmisji i elementy infrastruktury omówione w dalszej części artykułu.

## CHARAKTERYSTYKA PODSTAWOWYCH PROTOKOŁÓW VOIP

Obecnie nad rozwojem standardu protokołów dla VoIP pracuje kilka organizacji, tj. ITU-T, IETF, ETSI, iNOW!, MIT's Telephony Consortium i IMTC VoIP Forum. Opracowanie międzynarodowych standardów, których zadaniem jest zapewnienie bezproblemowej współpracy pomiędzy produktami różnych dostawców jest dzisiaj podstawowym i najważniejszym warunkiem do szerokiego korzystania z technologii VoIP. Powszechnie istnieją dwa liczące się standardy protokołów sygnalizujących: Seria ITU H.32x oraz IETF SIP (ang. *Session Ini-*

<sup>1</sup> K. Surgut, *Tania telefonia internetowa VoIP*, Helion, Gliwice 1996.

tiation Protocol)<sup>2</sup>. Ponadto zostały stworzone jeszcze trzy standardy: MGCP (ang. *Media Gateway Control Protocol*) przez IETF, MEGACO (ang. *Media Gateway Control*) oraz IETF i ITU-T, SCCP (ang. *Skinny Client Control Protocol*) zaproponowane przez Cisco. Oferują one usługi VoIP tylko w intranetach w przeciwieństwie do H.32x i SIP (pracujących również w Internecie). Ich łączny udział na światowym rynku jest znikomy.

Połączenie VoIP realizowane jest zazwyczaj w dwóch fazach: nawiązywania połączenia i transmisji. Przy nawiązywaniu połączenia wykorzystywane są protokoły obsługujące wybieranie numeru w trybie impulsowym lub tonowym, wyszukiwanie odbiorcy połączenia, zwalnianie zasobów czy dostarczanie informacji do raportów<sup>3</sup>. Na tym etapie wykorzystywane są protokoły transportowe TCP lub UDP do przesyłania danych. Każdy z tych protokołów korzysta z określonych portów do komunikacji z serwerem połączeń tzw. call server, który podobnie jak PBX służy do zestawiania połączeń<sup>4</sup>. Kluczową rolę odgrywa tutaj protokół H.323. Pierwsza jego wersja została opracowana w 1996 roku i przeznaczona była do prowadzenia wideokonferencji przez połączenia ISDN. Uogólniając, H.323 według zalecenia ITU, stanowi zbiór standardów umożliwiających realizację usług multimedialnych czasu rzeczywistego w infrastrukturze sieci pakietowej i zapewnia współdziałanie aplikacji i urządzeń końcowych pochodzących od różnych dostawców<sup>5</sup>. Kolejne wersje protokołu H.323 powstały w latach 1999–2000 i wprowadziły kontrolę urządzeń za pomocą http<sup>6</sup>. W ubiegłym roku grupa ITU-T SG16 zakończyła prace nad wersją siódmą protokołu H.323 (H.323v7). Nowa wersja H.323 została wzbogacona o funkcję, która pozwala na wysyłanie strumienia multicastowego między dwoma terminalami podczas połączenia<sup>7</sup>. Transport w sieciach odbywa się w oparciu o protokoły TCP i UDP. TCP ma znaczenie w przypadku przesyłania danych sygnalizacyjnych i kontrolnych, natomiast UDP w przypadku transmisji audio lub video. Standard H.323 jest na tyle uniwersalny, że działa w różnych topologiach sieciowych. H.323 należy do serii standardów komunikacyjnych nazywanych H.32x, opisujących połączenia multimedialne w różnych typach sieci, tj. ISDN czy PSTN. Szczegółową strukturę tych protokołów i standardów przedstawiono w tabeli 1.

---

<sup>2</sup> *Vademecum teleinformatyka*, cz. II, praca zbiorowa, red T. Boczyński, Wyd. IDG, Warszawa 2002.

<sup>3</sup> *Komunikacja IP*, "Net World Guide" 2009, nr 9.

<sup>4</sup> R. Janus, *Wprowadzenie do protokołów VoIP*, <http://www.netfocus.pl/raporty/unified-communicationvoip/wprowadzenie-do-protokolow-voip>, dostęp 08.2009.

<sup>5</sup> K. Garrison, *Tribox CE 2.6*, Packt Publishing, Olton, 2009.

<sup>6</sup> G. Jasiński, *VoIP – technologia przyszłości*, IV Konferencja Informatyki Stosowanej, IX edycja KIS, PWSZ w Chełmie, Chełm 2004.

<sup>7</sup> Protokół H.323v7, <http://voipnews.pl>, dostęp 11.2009.

**Tabela 1. Parametry określonych standardów protokołów**

Rodzaj sieci	ISDN	ATM	IP	PSTN/POTS
Standard	H.320	H.321	H.323	H.324 v.1/2/3/4
Data akceptacji	1990	1995	96/98/99/2000	1996
Koder/dekoder audio	G.711,G. 722 G.728	G.711,G.722 G.728	G.711,G.722 G.728,G.723.1 G.729, 729A	G.723
Koder/dekoder video	H.261	H.263	H.263	H.261
Podział danych	T.120	T.120	T.120	T.120
Kontrola	H.230, H.243	H.242	H.245	H.245
Multipleksowanie	H.221	H.221	H.225.0	H.225.0
Sygnalizowanie	Q.931	Q.931	Q.931	Q.931
Audio Rates (kb/s)	64,48–64	64,48–64,16	64,48- 64,16,8,5,3/6.3	Brak danych

Źródło: opracowanie własne.

Protokoły wchodzące w skład modelu H.323 stanowią kompleksowe rozwiązanie dla transmisji aplikacji czasu rzeczywistego w sieciach transmisji pakietowej. Do podstawowych specyfikacji wchodzących w skład protokołu H.323 zaliczamy: kodeki audio, kodeki wideo. H.225.0 – Protokoły sygnalizacji wywołań i strumieni multimedialnych (w skład protokołu wchodzi między innymi Q.931 i RAS), H.245 – Protokół kontroli dla komunikacji multimedialnej, T.120 Seria protokołów dla realizacji konferencji multimedialnych, RTP/RTCP – protokoły odpowiedzialne za transport mediów<sup>8</sup>. Obowiązującym kodekiem audio w standardzie H.323 jest G.711, który wykorzystuje modulację kodowo-impulsową, aby uzyskać przepływ danych pomiędzy 56–64 kb/s. Jest to popularny kodek zaprojektowany dla sieci telefonicznych. Jednak dla komunikacji poprzez Internet, bardziej odpowiedni jest kodek G.723.1, który może funkcjonować w dwóch trybach zapotrzebowania na pasmo – 6,3 i 5,3 kb/s. Rodzina protokołów H.323 podzielona jest na trzy obszary kontroli, tj. sygnalizacja RAS, sygnalizacja kontroli połączenia oraz kontrola i transport mediów, realizowane odpowiednio przez protokoły H.225.0/RAS, H.225/Q.931, H.245 i RTP/RTCP<sup>9</sup>. Silną stroną H.323 jest obecnie większy udział w rynku, ale sytuacja ta powoli ulega zmianie, ponieważ protokół SIP zaczyna w szybkim tempie zdobywać popularność w rozwiązaniach VoIP. Znaczący jest fakt, że niedawno została zaprezentowana przez Skypa, wersja beta Skype dla SIP przeznaczana głównie dla klientów biznesowych. Według opinii wielu ekspertów SIP w nadchodzących latach będzie najszybciej rozwijającym się standardem na rynku telefonii IP oraz będzie miał wielki wpływ na ko-

<sup>8</sup> Voice Over IP Reference Page, <http://www.protocols.com/pbook/VoIP.htm>, 2009.

<sup>9</sup> SIP Protocol, <http://www.voip-info.org/wiki/view/SIP>, 2009.

munikację biznesową. Korzyści z wykorzystania SIP jest wiele, m.in. prosta architektura komunikacyjna organizacji, możliwość łatwego i szybkiego wdrażania różnych aplikacji i kreowania nowych usług<sup>10</sup>.

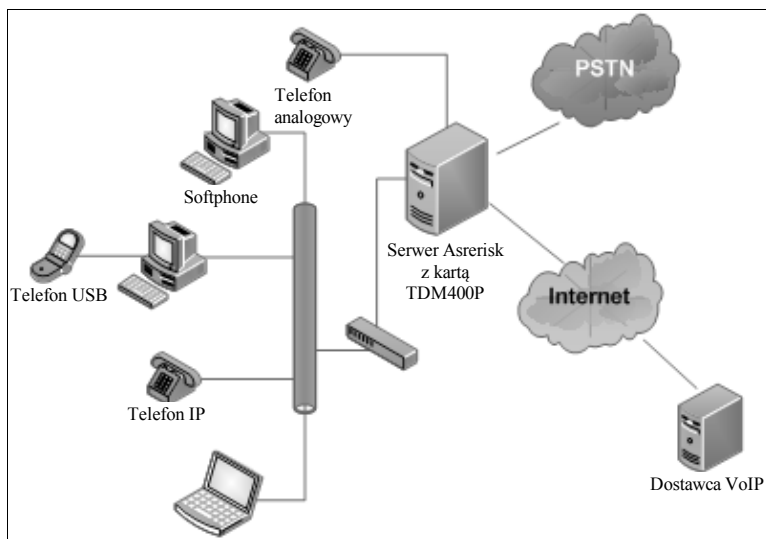
### INFRASTRUKTURA VOIP W OPARCIU O ROZWIĄZANIA IP PBX

W przypadku rozwiązań VoIP przeznaczonych do zastosowań domowych wystarczającym produktem są aplikacje klienckie działające na komputerze z dostępem do Internetu. Pozwalają one na realizację bezpośrednich i darmowych połączeń między użytkownikami tychże aplikacji. Jednak dla bardziej wymagających użytkowników lepszym rozwiązaniem jest wykorzystanie bramki VoIP, która daje możliwość wykonywania tanich rozmów przez Internet bez potrzeby włączania komputera i to za pomocą zwykłego aparatu telefonicznego. W zastosowaniu dla większej liczby użytkowników, np. w firmie najlepszym rozwiązaniem jest zainstalowanie własnej centrali telefonicznej IP PBX (ang. *Internet Protocol Private Branch eXchange*). Dodatkowo oprócz centrali potrzebne będą jeszcze inne urządzenia tj. telefony sprzętowe (telefony IP) lub programowe (tzw. softphony). Dzięki zastosowaniu takiego rozwiązania zapewniona jest możliwość bezpośrednich połączeń w sieci lokalnej firmy bez udziału Internetu. Obecnie na rynku producenci systemów telekomunikacyjnych posiadają w swojej ofercie szeroką gamę kompleksowych rozwiązań komunikacyjnych wykorzystujących właśnie technologie VoIP skierowany zarówno dla małych firm jak i dużych korporacji. Projekty te są oferowane jako komercyjne lub jako open source. Do najbardziej znanych rozwiązań IP PBX należą produkty oferowane np. przez Cisco oparte na architekturze AVVID np. Cisco Unified Communications Manager (Call Manager). Podobne rozwiązania oferuje Alcatel w pakietach OmniPCX Office i OmniPCX Enterprise, Digium w systemie Asterysk czy Pingtel jako rozwiązania SIPX. Całościowe rozwiązanie oparte na technologii Voip reprezentuje architektura AVVID (ang. *Architecture for Voice Video and Integrated Data*) stworzona przez firmę Cisco Systems. Głównym komponentem tego systemu telefonicznego jest Cisco Unified Communications Manager działający na dedykowanym serwerze MCS, który pełni rolę centrali telefonicznej służącej do zestawiania i rejestrowania połączeń. Dodatkowo, aby umożliwić łatwą integrację tych aplikacji z CMS, został on wyposażony w szereg interfejsów dla programistów: TAPI, JTAPI, XML SOAP, SQL. Rozwiązanie to pozwala na połączenia pomiędzy urządzeniami typu softphone (komunikują się za pomocą protokołów VoIP tj.: SIP, MGCP, H.323 oraz SCCP z rodziny Cisco), jak i za pośrednictwem bram z urządzeniami wyposażo-

---

<sup>10</sup> W. Urbanek, <http://www.netfocus.pl/raporty/unified-communicationvoip/sip-dochodzi-doglosu>, dostęp 05.2009.

nymi w interfejsy charakterystyczne dla sieci PSTN/ISDN<sup>11</sup>. Alternatywą dla rozwiązań komercyjnych jest oprogramowanie centrali telefonicznej PBX dostępne na licencji open source w pakiecie Asterisk, którego twórcą jest firma Digium. Dzięki zastosowaniu Asteriska można zbudować złożony firmowy system komunikacyjny z wieloma abonentami. System obsługuje kilka protokołów komunikacyjnych VoIP tj. H.323, SIP, IAX itp. Z uwagi na to, że obsługuje wiele protokołów oraz zapewnia komunikację między sieciami PSTN i VoIP, pozwala on na komunikację pomiędzy telefonami analogowymi, cyfrowymi i telefonami IP. Dodatkowo Asterisk posiada wbudowaną bazę danych, która umożliwia połączyć różne aplikacje telefoniczne z danymi. Rozwiązanie oferowane przez firmę Digium posiada wiele możliwości. Oferuje usługi takie jak: poczta głosowa, połączenia konferencyjne, kolejkowanie połączeń oczekujących, przekierowanie, zawieszanie i zapisywanie połączeń, interaktywne menu głosowe (IVR), identyfikacja dzwoniącego, rozliczanie połączeń i raportowanie oraz wiele innych. Interfejs AGI (ang. *Asterisk Gateway Interface*) umożliwia budowanie aplikacji telefonii przy wykorzystaniu języków PHP, Perl, C i Java. Przykładową architekturę Voip z wykorzystaniem Asteriska ilustruje rysunek 1.



**Rysunek 1. Architektura VoIP**

Źródło: opracowanie własne.

Kolejnym rozwiązaniem IP PBX jest produkt o nazwie Trixbox Community Edition (CE). Jest to serwer VoIP który jest oferowany w wersji open source do-

<sup>11</sup> Telefonii nowej generacji, telefonia IP, Materiały informacyjne firmy Cisco, 2009.

stosowanej do potrzeb firm od 2 do 500 pracowników. Z wyjątkiem samego oprogramowania Asterisk zawiera także liczne narzędzia ułatwiające pracę i zarządzanie systemem. W skład Triboxa 2.6 wchodzi: oprogramowanie FreePBX 2.5 umożliwiające zarządzanie z poziomu przeglądarki internetowej, CentOS 5.2 – dystrybucja Linuxa, Asterisk 1.4 – oprogramowanie serwera, Flash Operator Panel – konsola operatora przeznaczona do bieżącej wizualizacji procesów w systemie IP-PBX, Tribox CE dashboard – interfejs użytkownika, Automated Installation Tools – narzędzia uzupełniające, system operacyjny, skrypty, pliki konfiguracyjne<sup>12</sup>. Dodatkowo składniki systemu, tj. media serwer czy proxy, można umieścić na osobnych serwerach i łączyć ze sobą za pomocą protokołu SIP. Komercyjna wersja modułu rozszerzającego firmy Pingtel oferowana jest pod nazwą Sipxchange<sup>13</sup>. Oprócz wyżej opisanych równie ważnymi producentami na rynku systemów telekomunikacyjnych są także firmy Avaya, Siemens, Sangoma – produkty komercyjne oraz OpenPBX, PBX4Linux, Yate, FreeSwitch – produkty open source.

## INTEGRACJA USŁUG VOIP Z PLATFORMĄ EBIZNESU

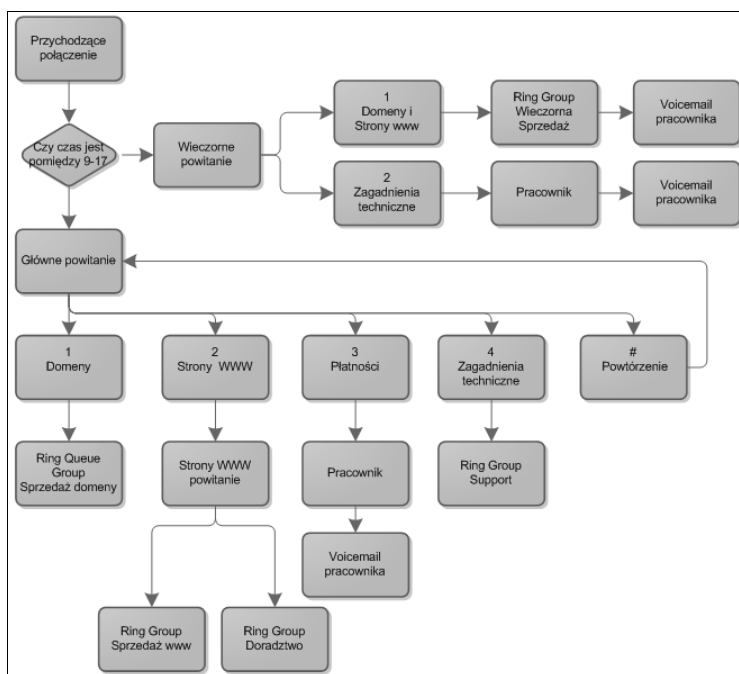
Zasadniczym celem prac projektowych i wdrożeniowych było opracowanie modelu integracji infrastruktury platformy ebiznesowej i struktury organizacyjnej typowej firmy działającej na rynku usług hostingowych i sprzedaży domen internetowych, konfiguracja i wdrożenie oprogramowania oraz przygotowanie infrastruktury prototypowej. Wymagane jest, aby system podłączony był do istniejącej infrastruktury internetowej i publicznej sieci telekomunikacyjnej wykorzystując odpowiednie protokoły sygnalizacyjne i transmisje głosu. Działalność modelowej firmy opiera się na zapewnieniu kompleksowej obsługi klientów w zakresie usług hostingowych, rejestracji i pośrednictwa sprzedaży domen internetowych oraz świadczeniu usług w zakresie tworzenia stron WWW. W przyjętej strukturze organizacyjnej wyodrębniono 6 działów oraz zespół Call Center: dział HR i szkoleń, dział marketingu, dział finansowy, dział IT, dział kreatywny, dział sprzedaży. Głównym zadaniem działu technicznego jest nadzór nad zapleczem sprzętowym firmy. Dział marketingu zajmuje się kwestiami związanymi z kampaniami promocyjnymi, przygotowuje i pełni nadzór nad przetargami kampanii reklamowych dla poszczególnych produktów, współpracuje z agencjami reklamowymi, studiami graficznymi. Dział kreatywny – zajmuje się projektowaniem stron WWW oraz doradztwem w zakresie tworzenia serwisów internetowych. Dział księgowości odpowiada za poprawność rozliczeń firmy z kontrahentami oraz kontakty ze wszystkimi organami podatkowymi. Do działu personalnego i szkoleń należy zapewnienie odpowiednio przygotowanych specjalistów do pracy w firmie. Ponadto odpowia-

---

<sup>12</sup> Materiały informacyjne Tribox, <http://fonality.com/tribox/wiki/tribox-documentation>, 2009.

<sup>13</sup> SIPxchange PBX, dokumentacja techniczna, [www.longhillstrategic.com/New\\_pdfs/SIPxchange\\_pdx.pdf](http://www.longhillstrategic.com/New_pdfs/SIPxchange_pdx.pdf)

dają oni za prawidłowy przebieg procesu rekrutacyjnego. Dodatkowo do pracowników z tego działu należy prawidłowe prowadzenie dokumentacji personalnej. Głównym przypadkiem zastosowania systemu będzie obsługa połączeń przychodzących z zewnątrz oraz połączeń realizowanych wewnątrz firmy. Graficzną prezentację wymagań firmy reprezentuje poniższy diagram przepływów na rysunku 2.



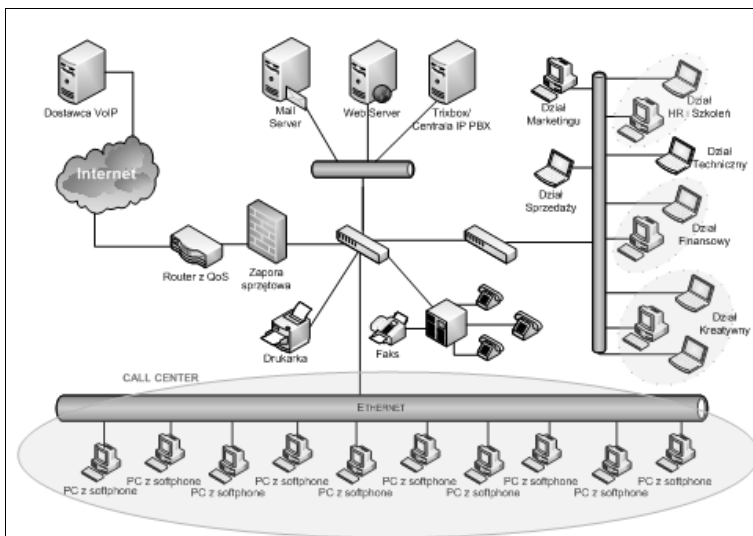
**Rysunek 2. Diagram przepływów**

Źródło: opracowanie własne.

Dodatkowo system powinien zapewniać: obsługę co najmniej 12 agentów, 15 stanowisk wchodzących w skład call center, a także zapewniać łączność wewnątrz firmy pomiędzy poszczególnymi działami (15 stanowisk), system powinien być skalowalny – możliwość łatwego rozszerzania go wraz z dalszym rozwojem firmy. Ze względu na główny charakter działalności firmy, połączenia w systemie call center kierowane będą do wcześniej wspomnianych 4 grup użytkowników, tj.: grupy sprzedażowe, grupa techniczna – udzielać będzie pomocy w zakresie zagadnień technicznych dotyczących stron WWW i domen. Osoby zaangażowane w tę grupę będą wyodrębnione z działu technicznego, a grupa doradcza prowadzi konsultacje w sprawie tworzenia stron WWW. Pracownicy w tej grupie będą wydzieleni z działu kreatywnego. Dodatkowo do zespołu call center przydzielona zostanie osoba z działu finansowego, która zajmować się będzie obsługą klientów w zakresie wystawiania faktur, płatności on-line, terminów płatności oraz zasad



aktualizacji danych do wystawienia faktury. Osobą przydzieloną do pomocy technicznej podczas wieczornej zmiany będzie pracownik wydzielony z działu technicznego. Do uruchomienia call center wybrano zintegrowane rozwiązanie Trixbox 2.8. Składa się on z kilku podstawowych komponentów: System operacyjny CentOS 5.2 – dystrybucja Linuksa oparta na Red Hat Enterprise Linux, Asterisk 1.4 – oprogramowanie serwera, FreePBX 2.5 – interfejs użytkownika systemu VoIP oparty na serwerze WWW, udostępniający zbiór narzędzi na potrzeby administrowania serwerem Asterisk. Zawiera komponenty, tj.: Call Reporting – przeznaczony do administrowania rekordami CDR, Flash Operator Panel (FOP), konsola operatora przeznaczona do bieżącej wizualizacji procesów w systemie IP-PBX, SugarCRM – oprogramowanie służące do zarządzania relacjami z klientami (CRM), A2Billing oprogramowanie wspomagające obsługę płatności w systemie pre-paid, Web Meet Me Control, oprogramowanie wspomagające obsługę połączeń konferencyjnych, system utrzymania wykorzystujący terminal użytkownika. Wyboru platformy dokonano na podstawie przedstawionych wcześniej wymagań co do systemu oraz z przeprowadzonych testów na sprzęcie. Z punktu widzenia kosztów budowy systemu, najlepszym rozwiązaniem okazały się oferowane na rynku produkty open source tj.: Asterisk, FreePBX czy Trixbox. Dodatkowo na ich korzyść przemawia fakt, iż cechuje ich wygoda w użytkowaniu, lepsza efektywność w porównaniu do tradycyjnych rozwiązań oraz możliwość zastąpienia istniejącej PBX i zduplikowania ich funkcjonalności. Po wybraniu platformy, dalszym etapem jest opracowanie wstępnego projektu systemu. Na rysunku 3 przedstawiono strukturę systemu i powiązanie poszczególnych podsystemów z call center.



**Rysunek 3. Konfiguracja systemu call center w modelowej firmie**

Źródło: opracowanie własne.

Przy projektowaniu struktury należy przydzielić numerację dla użytkowników call center. W dziale call center będzie zatrudnionych 12 osób na dwie zmiany od poniedziałku do piątku. Pierwsza zmiana będzie pracować między godziną 9:00 a 17:00, a druga między 17:00 a 01:00. Następnym krokiem jest zdefiniowanie ring group, czyli grupy telefonów razem dzwoniących. Ring group projektowane są do obsługi połączeń i przekazania ich jak najszybciej do wolnych agentów. Zastosowanie grupy dzwoniącej dla pracowników zajmujących się sprzedażą stron WWW, ma na celu zapewnienie szybkiego przekazania połączenia klientom do konsultantów. Wynika to z tego, że w firmie jest więcej dostępnych sprzedawców mogących odebrać połączenie dotyczące tej usługi niż oczekiwana liczba przychodzących połączeń. Wobec tego zastosowanie tu ring group z opcją np. ring all (połączenie trafia do wszystkich agentów w tej grupie w tym samym momencie) jest odpowiednim sposobem do zminimalizowania czasu oczekiwania agenta na następne połączenie. Do grupy tej przydzielono trzech pracowników z działu sprzedaży. Jeśli chodzi o pracowników zajmujących się sprzedażą stron WWW i domen na drugiej zmianie (grupa wieczorna sprzedaż), nie odbierają oni zbyt dużo połączeń w porównaniu ze sprzedażą ich podczas zmiany w godzinach między 9:00 a 17:00, dlatego stworzenie dla nich grupy dzwoniącej może okazać się słusznym wyborem. Podobna sytuacja, pod względem mniejszej liczby połączeń, ma miejsce w przypadku pracowników zajmujących się obsługą klientów w zakresie usługi doradztwa oraz pomocy IT (grupa doradcza oraz support).

Kolejnym etapem jest zaprojektowanie menu głosowego IVR. Usługa ta zaliczana jest jako podstawowy element każdego Call Center. Według założeń klient dzwoniący na infolinię po wysłuchaniu wcześniej przygotowanego nagrania, zapowiedzi słownej będzie mógł za pomocą klawiatury swojego telefonu wybrać rodzaj żądanej informacji bądź usługi, a system skieruje go odpowiedniego agenta. Zaprojektowany system IVR składa się z menu wielopoziomowego, w którym *Główne powitanie* stanowi zapowiedź usłyszaną zaraz po wdzwonieniu się do firmy. W przypadku zapowiedzi menu *Strony WWW powitanie* jest dostępne w sytuacji gdy klient zadzwoni na infolinię w godzinach między 9:00 a 17:00. Natomiast wieczorne powitanie klient usłyszy dopiero w godzinach wieczornych, tzn. między godziną 17:00 a 01:00 rano. Każda z tych zapowiedzi, po wciśnięciu odpowiedniego klawisza, kieruje połączenie albo do zdefiniowanych wcześniej ring groups, ring queue group, do innego menu IVR lub na numer wewnętrzny pracownika. Domyślnie każda kolejka stworzona w systemie opartym na Trixbox obsługuje dzwoniących metodą FIFO (ang. *First In First Out*). Jednakże istnieje możliwość dostosowania obsługi połączeń do swoich potrzeb za pomocą przydzielania priorytetów. Niemniej jednak w przypadku tego projektu niewymagana jest ta opcja. Generalnie określone są tu opcje kolejki przy wdzwanianiu się z zewnątrz. Abonent oczekujący może być informowany o swoim miejscu w kolejce oczekujących.

Dla celów projektu stworzone zostaną 3 podsystemy IVR, z czego jeden jest dwupoziomowy. Następnie określamy rodzaj reakcji po wybraniu odpowiedniego numeru. W omawianym przypadku po odsłuchaniu zapowiedzi, po wybraniu 1 połączenie ma być kierowane do Queues sprzedaż domen 2500, gdy 2 do kolejnego podsystemu IVR „strony WWW powitanie”, gdy 3 do pracownika na numer wewnętrzny 5000, gdy 4 do Ring Group Support 400 i jeśli minie czas 10 sekund zadeklarowany w polu Timeout na naciśnięcie klawisza połączenie zostanie zakończone. Przedstawiona koncepcja obejmuje istotne elementy infrastruktury technicznej i składowych rozwiązania opartego na VIP. Modelowa struktura może być wykorzystana w firmach o podobnym zapotrzebowaniu i strukturze organizacyjnej. Trixbox jako produkt open source w pełni umożliwia dodawanie nowych własnych funkcji, co czyni z tego oprogramowania dobre rozwiązanie dla firm, które posiadają zasoby informatyków, którzy mogą prowadzić prace wdrożeniowe i dopasowanie systemu do wymagań firmy. Call center zbudowany w oparciu o technologie VoIP oferuje przede wszystkim ograniczenie kosztów połączeń oraz większe możliwości w zakresie usług dodanych, tj. integracji z firmowymi lub nowymi aplikacjami np. CRM, bazami danych itp. Firma, która decyduje się na inwestycje w telefonię nowej generacji zyskuje nie tylko niskie koszty połączeń i bardziej jednorodne środowisko, ale ma możliwość dostosowania się do wzrastających wymagań rynku i klientów.

## ZAKOŃCZENIE

W ostatnim czasie zwiększa się dynamika wzrostu rynku VoIP zarówno w Polsce, jak i na świecie. Mimo że w sektorze biznesowym nadal sporo firm korzysta z tradycyjnej telefonii, to widać rosnące zainteresowanie systemami IP. Spośród oferowanych rozwiązań najczęściej klienci wybierają rozwiązanie hybrydowe, które można łatwiej dostosować do wymagań firmy. Hybrydowy IP PBX łączy w sobie zarówno zalety starej, jak i nowej telefonii. Przez długi czas głównym powodem migracji do telefonii IP z punktu widzenia firm były niskie koszty połączeń. Obecnie firmy widzą w niej nie tylko sposób na tanie połączenia, lecz także możliwość konsolidacji systemów komunikacyjnych. Dodatkowo na korzyść wdrożenia telefonii IP w firmie przemawia fakt, że ceny sprzętu są coraz niższe oraz więcej firm produkujących sprzęt sieciowy rozszerza swoją ofertę właśnie o urządzenia VoIP, czego efektem jest duży wybór produktów na rynku. Wdrażając aplikacje Trixbox firma nie ponosi kosztów oprogramowania. Następuje ograniczenie wydatków i możliwość uruchomienia call center tylko przy nakładach na serwer, stanowiska konsultantów i sprzęt sieciowy. Jednocześnie rozwiązania te zapewniają wysoką funkcjonalność i możliwości rozwoju w przyszłości.

## LITERATURA

- Garrison K., *Tribox CE 2.6*, Packt Publishing, Olton 2009.
- Janus R., *Wprowadzenie do protokołów VoIP*, <http://www.netfocus.pl/raporty/unified-communicationvoip/wprowadzenie-do-protokolow-voip>, 08.2009.
- Jasiński G., *VoIP – technologia przyszłości, IV Konferencja Informatyki Stosowanej, IX edycja KIS*, PWSZ w Chełmie, Chełm 2004.
- Komunikacja IP*, 2009, Net World Guide, nr 9.
- Materiały informacyjne Tribox, <http://fonality.com/tribox/wiki/tribox-documentation>, 2009.
- Protokół H.323v7, <http://voipnews.pl>, 11.2009.
- Urbanek W., <http://www.netfocus.pl/raporty/unified-communicationvoip/sip-dochodzi-do-glosu>, 05.2009.
- SIP Protocol, <http://www.voip-info.org/wiki/view/SIP>, 2009.
- SIPxchange PBX, dokumentacja techniczna, [www.longhillstrategic.com/New\\_pdfs/SIPxchange\\_pdx.pdf](http://www.longhillstrategic.com/New_pdfs/SIPxchange_pdx.pdf)
- Surgut K., *Tania telefonia internetowa VoIP*, Helion, Gliwice 1996.
- Telefonia nowej generacji, telefonia IP*, Materiały informacyjne firmy Cisco, 2009.
- Vademecum teleinformatyka*, cz. 2, praca zbiorowa, red. T. Boczyński, Wyd. IDG, Warszawa 2002.
- Voice Over IP Reference Page, <http://www.protocols.com/pbook/VoIP.htm>, 2009.

*Streszczenie*

Rozproszenie organizacji powoduje zwiększone zapotrzebowanie na technologie telekomunikacyjne. Dynamicznie rozwija się sektor komunikacji z wykorzystaniem protokołów IP i systemów call center. W artykule przedstawiono model integracji platform VoIP z platformą ebiznesu z wykorzystaniem aplikacji na licencji otwartej oraz założenia do budowy systemu call center dla modelowej firmy.

**Model of integration of communication systems interactive with e-business platform***Summary*

Dispersion of the organization results in an increased demand for telecommunication technologies. One of areas is development of the communications sector with the use of IP protocols and call center systems. The article presents a model of integration of VoIP applications with e-business platform using an open source systems and typical structure of company from IT sector.