

NEVEREJNÉ TELEKOMUNIKAČNÉ SIETE A SLUŽBY

Ivan Baroňák

Erik Chromý

Matej Kavacký

NEVEREJNÉ TELEKOMUNIKAČNÉ SIETE A SLUŽBY

Ivan Baroňák
Erik Chromý
Matej Kavacký

Všetky práva vyhradené. Nijaká časť textu nesmie byť použitá na ďalšie šírenie akoukoľvek formou bez predchádzajúceho súhlasu autorov alebo nakladateľstva.

© prof. Ing. Ivan Baroňák, PhD., Ing. Erik Chromý, PhD., Ing. Matej Kavacký, PhD.

Recenzenti: prof. Ing. Florian Makáň, CSc.
Ing. Ján Kostka

ISBN 978-80-227-4512-3

prof. Ing. Ivan Baroňák, PhD. – Ing. Erik Chromý, PhD. – Ing. Matej Kavacký, PhD.

NEVEREJNÉ TELEKOMUNIKAČNÉ SIETE A SLUŽBY

Vydala Slovenská technická univerzita v Bratislave v Nakladateľstve STU, Bratislava, Vazovova 5, v roku 2015.

Edícia monografií

Rozsah 107 strán, 28 obrázkov, 8 tabuliek, 4,990 AH, 5,164 VH, 1. vydanie, edičné číslo 5883, vydané v elektronickej forme.

Schválilo Vedenie fakulty elektrotechniky a informatiky STU v Bratislave.

85 – 258 – 2015

ISBN 978-80-227-4512-3

PREDSLOV

Učebné texty sú určené pre študentov predmetu Neverejné telekomunikačné siete a služby na Ústave telekomunikácií FEI STU v Bratislave.

Cieľom predloženého textu je zoznámiť študentov, širšiu odbornú verejnosť a ďalších záujemcov s vybranými časťami telekomunikácií v orientácii na vývoj v neverejnom sektore.

Text je orientovaný tak, aby záujemcom voľne priblížil obdobie „konvergencií“ v telekomunikáciách, v sieťových technológiách a službách.

Obdobie prechodu od vysoko výkonných a mimoriadne kvalitných technológií TDM k súčasným a budúcim technológiám založených na koncepcii/platforme IP. Realita súčasných telekomunikácií je založená na rešpektovaní integrovaného, funkčno-technologického pohľadu na spracovanie, prepojovanie a prenos hlasových, obrazových a dátových signálov. Jednoducho povedané – multimediálne služby a ich bezchybné poskytovanie predstavuje základnú požiadavku na prevádzku súčasných telekomunikácií.

Samozrejme, okrem enormných požiadaviek na šírku prenosového pásma sú tu ďalšie problémy sietí nových generácií (NGN). Ide najmä o manažment sieťových technológií a služieb, sieťovú a informačnú bezpečnosť a dodržanie kvality poskytovaných služieb.

V texte autori ponúkajú študijný materiál, ktorý reflektuje súčasné trendy v hybridných hlasových komunikačných systémoch, s orientáciou na pobočkové ústredne a kontaktné centrá.

Autori

OBSAH

PREDSLOV.....	3
OBSAH	4
ZOZNAM SYMBOLOV	6
ZOZNAM OBRÁZKOV	7
ÚVOD.....	9
1 KONVERGENCIA SIETÍ.....	11
1.1 IP TELEFÓNIA.....	11
1.2 ŠTANDARDY A SIGNALIZAČNÉ PROTOKOLY IP TELEFÓNIE.....	13
1.3 FUNKČNÉ KOMPONENTY KONVERGOVANEJ SIETE	15
1.4 RIADENIE KONVERGOVANEJ SIETE	18
1.5 KVALITA SLUŽBY	20
1.6 ZASTÚPENIE NA TRHU.....	21
2 ALCATEL OMNIPCX ENTERPRISE	23
2.1 ÚVOD	23
2.2 ARCHITEKTÚRA	25
2.3 HARDVÉROVÉ VYBAVENIE.....	27
2.4 SOFTVÉROVÉ VYBAVENIE	32
2.5 APLIKÁCIE IMPLEMENTOVANÉ V KOMUNIKAČNOM SERVERI	33
3 NEVEREJNÉ TELEKOMUNIKAČNÉ SYSTÉMY	47
3.1 KATEGÓRIE PODNIKOV	47
4 POBOČKOVÁ ÚSTREDŇA.....	49
4.1 TYPY POBOČKOVÝCH ÚSTREDNÍ.....	49
4.1.1 TDM PBX	49
4.1.2 Hybridné PBX.....	52
4.1.3 IP PBX.....	52
4.1.3.1 Hardvérová IP PBX	53
4.1.3.2 Softvérová IP PBX.....	54
4.2 SLUŽBY POBOČKOVÝCH ÚSTREDNÍ	55
4.3 ROZHRANIA POBOČKOVÝCH ÚSTREDNÍ	56
4.3.1 Pripojenie koncových terminálov k PBX.....	56
4.3.2 Prepojenie PBX navzájom	57
4.3.3 Pripojenie PBX k verejným sieťam.....	58
4.3.3.1 Okruhovo orientované pripojenie	58

4.3.3.2	Paketovo orientované pripojenie.....	60
4.3.3.3	SIP trunking.....	60
4.3.3.4	Odporúčanie SIPconnect.....	61
5	POBOČKOVÁ ÚSTREDŇA AKO SLUŽBA.....	62
5.1	CENTREX.....	63
5.2	IP CENTREX	63
6	UNIFIED COMMUNICATIONS.....	66
6.1	KOMPONENTY A IMPLEMENTÁCIA UC	67
6.2	VÝZNAM UC.....	69
7	KONTAKTNÉ CENTRUM.....	70
7.1	TECHNICKÉ ZLOŽENIE KONTAKTNÉHO CENTRA	73
7.1.1	PBX.....	74
7.1.2	Automatické smerovanie hovorov.....	76
7.1.3	Riadenie a sledovanie činnosti kontaktného centra	80
7.1.4	Interaktívny hlasový systém.....	82
7.1.5	Počítačovo telefónna integrácia.....	83
7.1.6	Nahrávací systém.....	86
7.1.7	Kampaňový manažér.....	86
7.1.8	Pracovisko agenta a supervízora.....	88
7.1.9	E-mail server	88
7.1.10	WWW server	89
7.1.11	Softvérové vybavenie kontaktného centra	90
7.1.12	Plánovanie a implementovanie kontaktného centra	91
8	MODELOVANIE KONTAKTNÉHO CENTRA.....	93
8.1	ROVNICA ERLANG B.....	93
8.2	ROVNICA ERLANG C	94
8.3	MARKOVOVSKÉ MODELÝ	95
8.3.1	Markovovský model $M/M/m/\infty$	95
8.3.2	Markovovský model $M/M/m/K$	96
	ZÁVER	98
	ZOZNAM SKRATIEK.....	99
	ZOZNAM LITERATÚRY	105

ZOZNAM SYMBOLOV

A	[Erl]	zaťaženie
K		celkový počet požiadaviek v systéme
M		Poissonovské rozdelenie príchodu volaní
$/M$		exponenciálne rozdelenie pre čas obsluhy
m		počet agentov v kontaktnom centre
N		počet prípojok, resp. počet agentov
P_B		pravdepodobnosť odmietnutia volania
P_C		pravdepodobnosť zaradenia prichádzajúceho volania do čakacieho radu
P_0		pravdepodobnosť, že sa v systéme kontaktného centra nenachádza ani jedno volanie
λ		priemerný počet volaní za jednotku času
μ		priemerný počet spracovaných požiadaviek za jednotku času
∞		neobmedzená kapacita čakacieho radu kontaktného centra
ρ	[Erl]	zaťaženie jedného agenta

ZOZNAM OBRÁZKOV

- Obr. 1.1. Zobrazenie funkcií Media Gateway a Media Gateway Controller
- Obr. 1.2. Funkcie zariadenia Call Agent
- Obr. 1.3. Gateway – referenčná architektúra
- Obr. 1.4. Schéma riadenia konvergovanej siete
- Obr. 2.1. Možné konfigurácie systému Alcatel OmniPCX Enterprise
- Obr. 2.2. OmniPCX Enterprise aplikácie a služby
- Obr. 2.3. Možnosti použitia systému Alcatel OmniPCX Enterprise
- Obr. 2.4. Komunikačný model systému Alcatel OmniPCX Enterprise
- Obr. 2.5. OmniPCX Enterprise stojanové moduly
- Obr. 2.6. OmniPCX Enterprise, znázornenie priebehu signalizácie
- Obr. 2.7. OmniPCX Enterprise, znázornenie priebehu VoIP komunikácie
- Obr. 2.8. OmniPCX Enterprise, znázornenie priebehu H.323 komunikácie
- Obr. 2.9. OmniVista 4760, znázornenie architektúry
- Obr. 2.10. Znázornenie sekvencie požiadaviek pri službe vytáčanie podľa mena
- Obr. 2.11. ARS mechanizmus
- Obr. 4.1. Architektúra TDM PBX
- Obr. 4.2. Architektúra IP PBX
- Obr. 4.3. Bezdrôtové systémy DECT a VoWLAN
- Obr. 4.4. Porty FXO a FXS
- Obr. 4.5. Pripojenie IP PBX cez FXO bránu do PSTN
- Obr. 4.6. Pripojenie IP PBX k poskytovateľovi služieb cez SIP trunk

Obr. 5.1. Hybridný IP Centrex

Obr. 5.2. NGN IP Centrex / Virtuálna PBX

Obr. 7.1. Technické zloženie kontaktného centra

Obr. 7.2. Smerovanie volaní na vhodného agenta

Obr. 7.3. Princíp funkcie *call vectoring*

Obr. 7.4. CTI server

Obr. 8.1. Markovovský reťazec

ÚVOD

V minulosti existovali dva komunikačné „svety“; svet telefónie – pracujúci na princípe prepínania okruhov a svet dát – pracujúci na princípe prepínania paketov. S vývojom IP telefónie (razantne po roku 2000), známej ako VoIP (Voice over Internet Protocol – Hlas cez internetový protokol) začali vznikať myšlienky zjednocovať tieto dva svety. IP telefónia svojou podstatou prenosu toto umožňuje, keďže je vytvorená pre činnosť v sieťach pracujúcich na IP protokole a na prepínaní paketov.

IP sieť sama o sebe nezaručuje, že jednotlivé pakety dorazia do cieľa v akceptovateľnom čase a ešte k tomu aj v správnom poradí. Boli preto vyvinuté protokoly, ktoré umožňujú uprednostniť hlasové pakety, alebo si vopred vyžadajú zabezpečiť smerovanie týchto paketov podľa stanovených požiadaviek na prenos.

Prepojenie dátových a telefónnych sietí a použitie jedného typu prenosového prostredia založeného na IP, prináša množstvo nových telefónnych funkcií a služieb.

Prepojenie dvoch rôznych komunikačných svetov nebolo možné vykonať zo dňa na deň, okamžite. Prepojenie sietí prináša myšlienka konvergovaných sietí, ktoré boli riešené vývojom moderných pobočkových ústrední. Ústredne poskytovali rôzne typy prístupov: na princípe TDM (Time Division Multiplex – Multiplex s časovým delením), heterogénne, či založené len na protokole IP.

Postupným vývojom sa prepojenie dvoch „komunikačných svetov“ začalo uberať od riešení založených na pobočkových systémoch k riešeniu virtuálnych sietí, kde riadenie zabezpečuje tzv. *Softswitch*. Problematika komunikácií, kde sa nepoužíva klasický model prepájania účastníkov prostredníctvom ústrední sa nazýva Next Generation Networks (NGN – Sieť novej generácie). Cieľom NGN je poskytnúť každému koncovému používateľovi rovnaké funkcie a služby bez ohľadu na to, akým typom pripojenia je alokovaný do nosnej NGN siete.

1 KONVERGENCIA SIETÍ

V súčasnosti ešte stále existujú dva „komunikačné svety“ – telekomunikačná sieť známa ako „svet spojov“ a informačná sieť – „svet počítačov“. Tie sa vyvíjali svojím vlastným smerom a hlavne si budovali vlastné prenosové siete líšiac sa nielen technickými princípmi činnosti, ale aj celkovou filozofiou. „Svet spojov“ pokračoval v budovaní sietí vychádzajúc z koncepcie verejnej telefónnej siete, teda sietí pracujúcej na princípe prepájania okruhov, schopnou garantovať kvalitu služieb (QoS), so značnou inteligenciou v sieti a minimálnou na jej okrajoch. Oproti tomu vývoj vo „svete počítačov“ smeroval cestou budovania „neinteligentných sietí s inteligentnými koncovými uzlami“, sietí pracujúcich na princípe prenosu paketov bez akejkoľvek garancie kvality prenosových služieb, ale zato s výrazne výhodnejšími ekonomickými ukazovateľmi.

V dnešnej dobe je snaha zjednotiť existujúce dve komunikačné siete s cieľom:

- využiť a lepšie zhodnotiť už existujúce siete, a tým zároveň zabrániť strate vložených investícií na vybudovanie danej infraštruktúry,
- zvýšiť komfort komunikačných potrieb a snažiť sa o ich maximálne uspokojenie,
- zlepšiť využitie prenosových kapacít a znížiť náklady, keďže dátové siete, fungujúce na paketovom prenose informácií, umožňujú informácie komprimovať,
- zdieľať informácie nezávisle od toho, či ide o obraz, text, hlas alebo dáta v rámci jedného prostredia.

1.1 IP TELEFÓNIA

Hlavným míľnikom v procese konvergenencie je vznik a vývoj IP telefónie, technológie prenosu hlasu prostredníctvom IP – VoIP. Táto technológia priniesla v priebehu posledného desaťročia revolučnú zmenu, znamenajúcu možnosť budovania konvergentnej infraštruktúry komunikačných technológií. Tento systém prináša výhody týkajúce sa efektivity, znižovania nákladov a rastu produktivity práce, keďže:

1. IP telefónne systémy si vyžadujú jednoduchší štruktúrovaný káblový systém; logickým dopadom sú nižšie náklady na jeho údržbu.
2. Štruktúrovaný káblový systém možno zostaviť s nižšími investičnými nákladmi, pretože k telefónom a počítačom jednotlivých pracovísk sa používa rovnaký

koncový bod. Treba teda menej koncových bodov, resp. nie je treba budovať telefónnu sieť.

3. Centrálné monitorovanie a manažovanie IP telefónneho systému je jednoduchšie a účinnejšie, čo sa ukazuje hlavne v aplikačných nastavbách – napr. účtovací systém (billing system).
4. Použitím IP telefónneho systému možno vybudovať podnikovú telefónnu sieť medzi vzdialenými pracoviskami s nižšími nákladmi – nie je nutné pre každé pracovisko kupovať pobočkovú ústredňu (PABX), interné telefónne hovory sa môžu realizovať cez podnikovú LAN/WAN sieť, a tým znížiť telekomunikačné náklady.
5. Hovory smerované na verejnú telefónnu sieť (VTS/PSTN), resp. GSM sieť možno optimálne smerovať cez WAN sieť k centralizovaným bránam MG (Media Gateway). Pritom ich údržba bude menej nákladná, ako keď má každé vzdialené pracovisko svoju vlastnú pobočkovú ústredňu.
6. IP telefónny systém má lepšie možnosti modulárneho/stavebnicového rozširovania. Systém je flexibilnejší a lepšie chráni vložené investície užívateľa.
7. V prostredí s niekoľkými budovami alebo pobočkami možno využívať, resp. rozširovať zdroje, ako sú napr. konferencia, hlasová schránka a pod.
8. K IP telefónnemu systému možno rýchlejšie a účinnejšie integrovať počítačové funkcie (Computer Telephony Integration - CTI) [24], resp. aplikácie moderného internetu a intranetu.
9. Pomocou XML služieb IP telefónov sa dá z telefónneho koncového zariadenia pripojiť k internetovým a intranetovým aplikáciám.
10. Bezdrôtové telefóny, dátové terminály a notebooky môžu mať k dispozícii tú istú štandardnú WLAN infraštruktúru, na rozdiel od tradičných systémov pobočkových ústrední s DECT riešením, ktoré vyžaduje vlastnú rádiovú – frekvenčnú infraštruktúru.

1.2 ŠTANDARDY A SIGNALIZAČNÉ PROTOKOLY IP TELEFÓNIE

Súčasný telefónne systémy umožňujú klasickému telefónu volať do celého sveta. Takéto telefónne spojenie bude prechádzať cez rôzne telekomunikačné zariadenia, ktoré s najväčšou pravdepodobnosťou budú od rôznych výrobcov. Ale napriek tomu takýto spôsob funguje, keďže všetky zariadenia majú zavedené spoločné pravidlá pre komunikáciu. Štandardizačné procesy a ich uprednostňovanie zo strany predajcov sa odzrkadlili pri vyvíjaní súčasných signalizačných protokolov. Ako multimediálny komunikačný štandard sa snažia presadiť hlavne SIP (Session Initiation Protocol – Protokol inicializácie relácie). Predtým to bol protokol H.323 (1996).

Na druhej strane, z pohľadu riadenia siete, sú to protokoly MGCP (Media Gateway Control Protocol) a konkurent H.248 (MEGACO), ktoré slúžia na vzdialenú kontrolu VoIP brán na základe signalizačných informácií získaných zo signalizácie SS7, H.323 alebo SIP (RFC 3261).

H.323

ITU-T odporúčanie H.323, ktoré definuje multimediálny komunikačný štandard na báze sietí s prepájaním paketov, bez podpory kvality služieb (QoS).

H.323 protokol pokrýva sadu protokolov používaných pre signalizáciu v IP sieťach. Protokol bol navrhnutý pre multimediálne videokonferencie. Ide o prevládajúci protokol používaný v IP sieťach. Adresuje niekoľko telefónnych vlastností, napr. presmerovanie a prepojenie hovoru. Od verzie 3 podporuje aj ďalšie služby: *podržanie hovoru, čakanie na hovor, identifikovanie mena volajúceho účastníka*. Keďže H.323 protokol je komplexný a zložitý, je veľmi ťažké do neho implementovať vyššie služby, napr. *zdvojenú linku, zabránenie volania, skupinový telefón*. Jeho zložitosť taktiež spôsobila problémy vo funkčnej spolupráci medzi zariadeniami rôznych výrobcov.

SIP

Protokol bol vyvinutý v IETF (Internation Engineering Task Force) pracovnou skupinou MMUSIC (Multiparty Multimedia Session Control).

Session Initiation Protocol (SIP) je používaný v IP telefónoch a IP sieťach na riadenie a obsluhu volania. Protokol dosahuje vyššiu mieru spolupráce zariadení od rôznych výrobcov. Protokol ponúka základné telefónne služby, napr. *presmerovanie, podržanie hovoru, čakanie na hovor, konferenciu a prepojenie hovoru.*

Tabuľka 1.1. Porovnanie protokolov H.323 a SIP

H.323	SIP
Komplexný protokol	Pomerne jednoduchší
Binárna reprezentácia správ	Textová reprezentácia
Nízky stupeň modularity	Vysoký stupeň modularity
Málo škálovateľný	Veľmi škálovateľný
Komplexná signalizácia	Jednoduchá signalizácia
Veľký podiel na trhu	Podporovaný IETF
Detekcia slučky je náročná	Jednoduchšia detekcia slučky
Vyžaduje plnú spätnú kompatibilitu	Nevyžaduje plnú spätnú kompatibilitu

MGCP/H.248 MEGACO

MGCP (Media Gateway Control Protocol) slúži pre vzdialené riadenie VoIP brán na základe signalizačných informácií získaných zo signalizácií SS7, H.323, SIP.

MGCP poskytuje riadenie medzi TDM a IP sieťami. Bol navrhnutý na oddelenie signalizácie a riadenie hovorov z Media Gateway. Podporuje RSVP (Resource Reservation Protocol). Ide o jednoduchý protokol, pričom ale nie priamo kompatibilný s protokolom Megago.

Media Gateway Control (Megaco H.248) je rozšírením MGCP protokolu, ktorému pridáva podporu pre riadenie medzi TDM a ATM, nepodporuje QoS a nie je spätne kompatibilný s MGCP.

MGCP/Megaco definujú model, v ktorom sú obsiahnuté komponenty a špecifické protokoly medzi nimi:

- Media Gateway – konverzia prenosu dát medzi sieťami pracujúcimi na princípe prepájania okruhov a prepájania paketov,

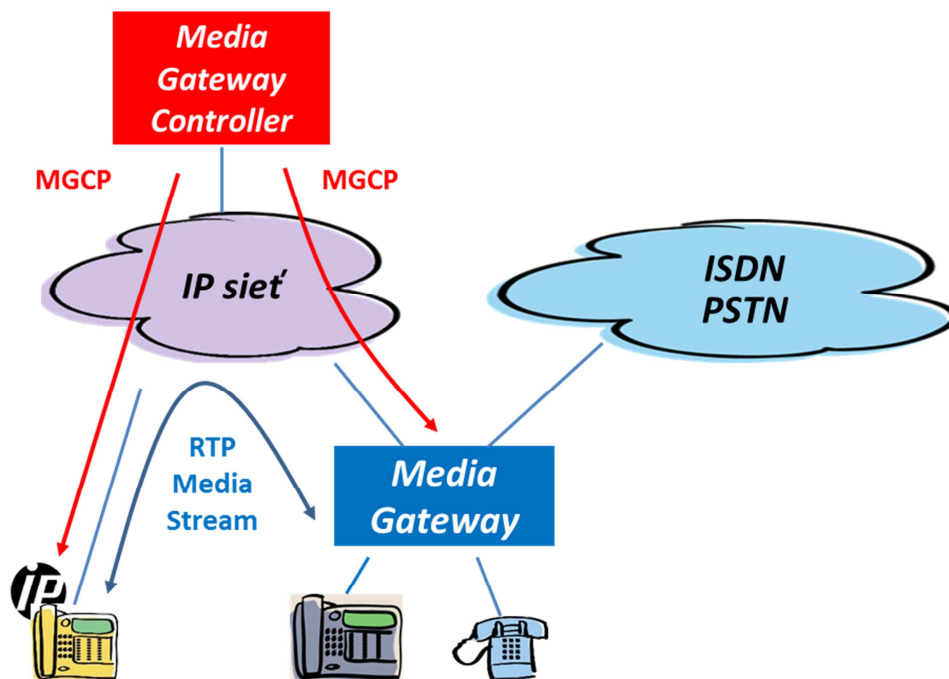
- Media Gateway Controller – riadi komunikáciu v IP sieti, obsahuje funkcie na ovládanie a riadenie hovoru.

V takomto modeli sú brány (Gateway) orientované na spracovanie a konvertovanie zvukových signálov a *Media Gateway Controller* zabezpečuje všetky signalizačné funkcie. MGCP/Megaco je navrhnutý na kontrolu neinteligentných zariadení, ako je napr. základný IP telefón, analógový telefón alebo fax.

1.3 FUNKČNÉ KOMPONENTY KONVERGOVANEJ SIETE

Procesy konvergenencie sú veľmi širokou problematikou, s ktorou súvisí aj rôznorodosť funkčných komponentov, ktoré sa podieľajú na realizácii konvergovaných sietí, ako sú:

- Call agent,
- Gatekeeper,
- Gateway,
- Media Gateway Controller.



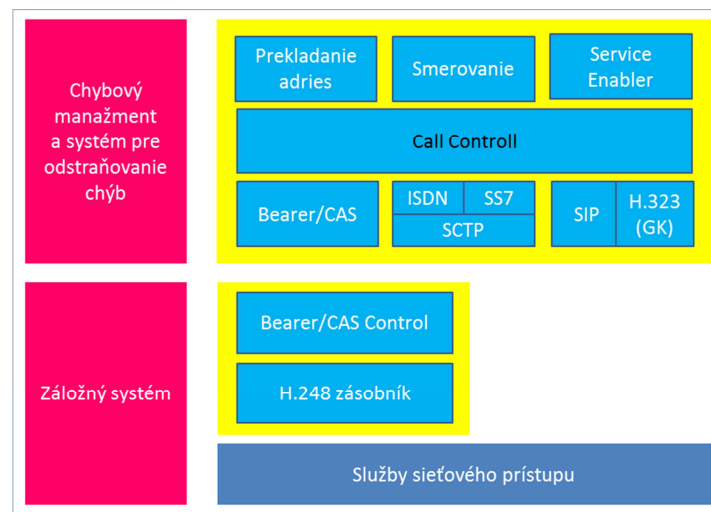
Obr. 1.1. Zobrazenie funkcií Media Gateway a Media Gateway Controller

RTP – Real-time Transport Protokol (štandardizovaný formát paketov na prenos hlasu a videa cez internet).

Call Agent

Hlavnou úlohou zariadenia *Call Agent* je zabezpečiť riadenie siete. Medzi jeho základné úlohy patrí:

- riadenie volania,
- riadenie média a signalizačných brán,
- podpora komunikácie s iným zariadením *Call agent*,
- riadenie prístupu a prístupových práv k sieťovým prostriedkom,
- môže obsahovať niektoré funkcie zariadenia *Gatekeeper*,
- používa MGCP/Megaco pre riadenie *Media Gateway*, SIP pre komunikáciu medzi zariadeniami *Call agent*, SS7/ISDN pre PSTN konektivitu.



Obr. 1.2. Funkcie zariadenia Call Agent

Gatekeeper – ovládač dohľadu sieťového spojenia

Gatekeeper (ovládač dohľadu sieťového spojenia) umožňuje kontrolovať prenos hlasu cez dátové siete, spoplatňovanie, preklad čísla na IP adresu, smerovanie, riadi oprávnenie vstupu do siete atď. V súčasnosti sú podľa použitého protokolu nasadzované H.323 Gatekeeper a SIP server.

Hlavné funkcie zariadenia gatekeeper

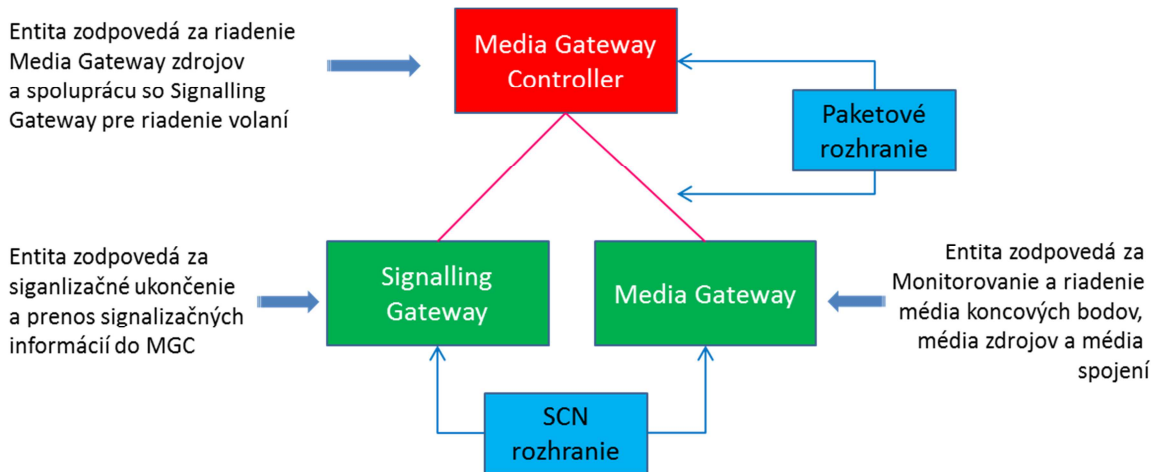
- registrácia účastníkov: registrácia účastníka v zariadení gatekeeper je podmienkou ďalšej komunikácie v sieti,
- preklad adres: preklad sekundárnych identifikátorov účastníka (osobné číslo, telefónne číslo podľa E.164, e-mail adresy ...) na sieťovú IP adresu na základe „translačnej“ tabuľky,
- riadenie prístupu: na základe autorizácie volania, zdrojovej alebo cieľovej adresy, požadovanej a dostupnej šírky pren. pásma alebo iných kritérií, umožní alebo zamietne zrealizovať hovor,
- riadenie využitia šírky pren. pásma: požiadavky na šírku pren. pásma sú konfrontované s politikou manažmentu pridelovania šírky pren. pásma.

Gateway – brána

Brány sú základným komponentom umiestneným na rozhraní dvoch sietí. Sú implementované na úrovni transportnej vrstvy.

Ide o hardvérovo–softvérové riešenie, ktoré obsahuje moduly:

1. Media Gateway (MG) – zabezpečuje plynulý prechod medzi obidvoma sieťami z hľadiska dátového toku. Medzi základné úlohy mediálnej brány patrí prevod kódokov, kompresia a dekompresia účastníckej informácie, transformácia účastníckej informácie do paketovej podoby a opačne.
2. Signaling Gateway (SG) – zabezpečuje prenos signalizačnej informácie medzi sieťami. Signalizačná brána ukončuje signalizačné linky a prispôsobuje prenos signalizačnej informácie na rozhraní sietí.
3. Media Gateway Controller (MGC) – pomocou MGCP je schopný riadiť a koordinovať funkcie jednotlivých sieťových segmentov, v dôsledku schopností konverzie signalizácií SS7 a H.323, resp. SIP. Zabezpečuje riadenie brán umiestnených na transportnej vrstve.



Obr. 1.3. Gateway – referenčná architektúra

Hlavnou úlohou brán je integrácia okruhovo prepájaných sietí (Circuit Switched Networks) a paketovo prepájaných sietí (PSN), ktorá prináša nasledovné možnosti:

- podpora volania generovaného v okruhovo prepájanej sieti a jeho doručenie do IP siete,
- podpora volania generovaného v IP sieti a jeho doručenie do siete s prepájaním okruhov,
- podpora volania generovaného v IP sieti a jeho doručenie do IP siete.

Základná konfigurácia brány by mala obsahovať nasledujúce rozhrania do iných sietí:

- rozhranie do IP siete,
- rozhranie do okruhovo prepájanej siete,
- rozhranie do zariadenia Gatekeeper,
- rozhranie do systému pre manažment a riadenie siete.

1.4 RIADENIE KONVERGOVANEJ SIETE

Základnou podmienkou, ktorá musí byť splnená z hľadiska správnej činnosti siete by malo byť zosúladenie komunikácie medzi rôznymi signalizačnými systémami, komunikačnými a riadiacimi protokolmi používanými na podporu komunikačných, tarifikačných a riadiacich funkcií takejto siete. Pritom sa musí dbať aj o zachovanie existujúcich služieb, ktoré sú štandardne poskytované v sieťach PSTN, resp. mobilných sieťach (PLMN – Public Land Mobile Network).

Ako najlepší spôsob riadenia konvergovanej siete sa javí centrálné riadenie, schopné spracovať všetky potrebné komunikačné, riadiace a signalizačné protokoly. Na tento účel bol vytvorený MGC (Media Gateway Controller), ktorý pomocou protokolu MGCP (Media Gateway Control Protocol) je schopný riadiť a koordinovať funkcie jednotlivých sieťových elementov.

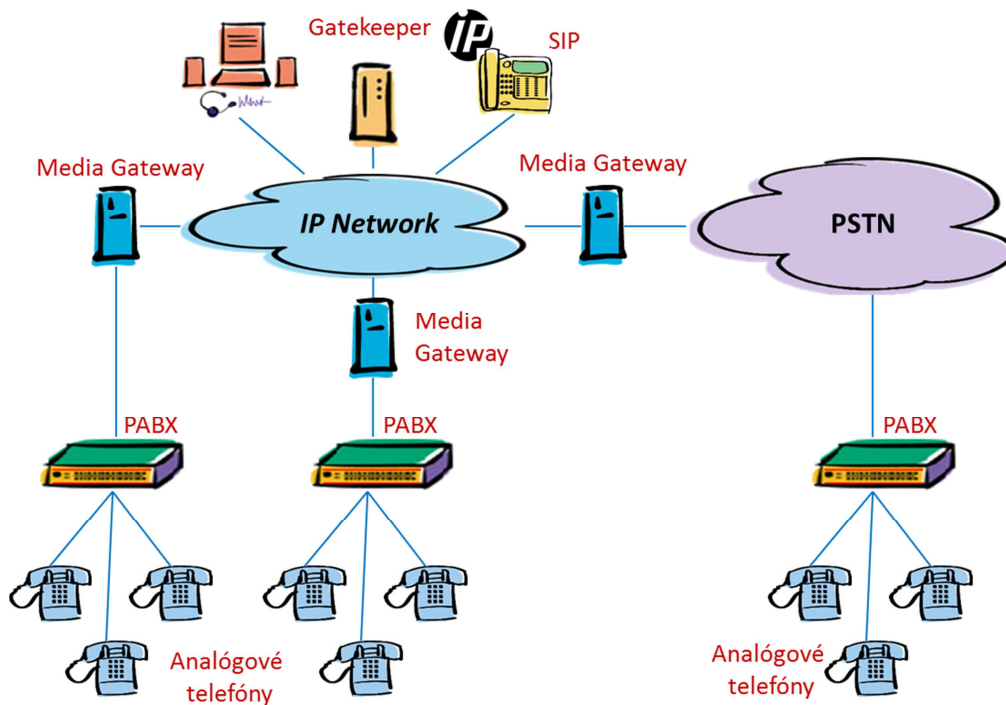
Veľmi aktuálna je potreba komunikácie medzi používateľmi hlasových sietí (s prepájaním okruhov – PSTN) a používateľmi dátových sietí (s prepájaním paketov – IP). Dôležitým atribútom je kvalita poskytovanej služby (QoS), ktorá by mala byť nezávislá od použitej technológie. Cieľom je dosiahnuť takú úroveň kvality, pri ktorej by používateľ nemal byť schopný zistiť, cez akú sieť vlastne komunikuje. Používateľ musí dostať garantovanú kvalitu pri použití ľubovoľnej komunikačnej cesty, či už je to cesta hlasová, dátová alebo kombinovaná. Plynulý prechod medzi týmito sieťami s rôznymi spôsobmi prepájania zabezpečujú *Media Gateway*, kým centralizovaný MGC zabezpečuje konverziu signalizácie (SS7, H.323 a SIP).

Ďalšou dôležitou súčasťou konvergentného riešenia sietí je zariadenie Gatekeeper. Ten má za úlohu konverziu adres (PSTN – E.164, dátová sieť – IP), autentifikáciu, autorizáciu a účtovanie prístupu. Gatekeeper, tiež označovaný ako volací server (Call Server), by mal v prostredí siete orientovanej na služby riadiť prístup k vlastnostiam orientovaných na používateľa. Napríklad hlasová interakcia, profil používateľa, kontrola zabezpečeného prístupu, starostlivosť o zákazníka, zabezpečovanie a aktivácia, účtovanie, alarmy, štatistiku atď.

Tým je zachovaná plnohodnotná kvalita služieb, vrátane služieb inteligentných sietí (Premium rate, Centrex ...).

Konvergencie prebiehajú samozrejme aj v oblasti neverejných sietí. Ako príklad takejto konvergovanej siete by mohol poslúžiť obr. 1.4.

Ako vidieť, sú tu znázornené dve siete: dátová na báze IP protokolu a verejná telekomunikačná sieť. Okrem toho sú v sieti použité aj klasické pobočkové ústredne (PABX).



Obr. 1.4. Schéma riadenia konvergovanej siete

To, čo je tu nové – sú dva komponenty: Gatekeeper a Media Gateway (MG), ktoré tvoria neoddeliteľnú súčasť konvergovanej siete. Hlasová prevádzka je cez MG v reálnom čase transformovaná do IP siete a späť, pričom na riadení sa podieľa už skôr spomenuté zariadenie Gatekeeper.

1.5 KVALITA SLUŽBY

Kvalita služby (QoS – Quality of Servis), v podstate sa dá povedať, že je to výkon pozorovaný koncovým používateľom. Inak povedané – je to súbor parametrov opisujúcich kvalitu daného dátového toku.

Hlavnými sledovanými parametrami QoS sú:

- oneskorenie,
- kolísanie oneskorenia (jitter),
- strata paketov,
- spoľahlivosť (hlavne sa to týka prenosu cez dátové siete),
- šírka prenosového pásma,
- priorita,
- MOS (Mean Opinoin Score).

Spôsoby zabezpečenia QoS

Dátové siete na báze protokolu IP sú založené na princípe *best-effort*, teda na princípe „*maximálnej snahy*“ vyhovieť všetkým požiadavkám na prenos rovnako, nikoho nezvýhodňujúc a v prípade prekročenia kapacity „*ukrátiť*“ všetkých rovnako.

Keďže tento prístup nie je vhodný na prenos dát v reálnom čase, akým je napríklad prenos hlasu (hovor), bolo treba nájsť spôsob, ako zabezpečiť požadovanú kvalitu služby. Existuje viacero spôsobov, ako sa dá zabezpečiť požadovaná QoS.

Prvý spôsob je zvyšovanie celkovej kapacity prenosových ciest, takzvaná „*hrubá sila*“, pri zachovaní princípu maximálnej snahy (*best-effort*). V praxi tento spôsob využívajú hlavne špecializovaní prevádzkovatelia internetovej telefónie, ktorí si budujú vlastné prenosové siete založené na rovnakej technológii ako Internet, ale s rozdielom, že budú využívané len na prenos hlasu.

Druhý spôsob uvažuje s modifikáciou smerovačov v sieťach s protokolom IP, ktoré budú schopné rozlišovať rôzne formy prevádzky na základe priority prenosu.

Tretí spôsob je zmena vlastností IP protokolu, resp. celej rodiny protokolov TCP/IP. V súčasnosti je používaný protokol RTP (Real-time Transport Protocol), ktorý dopĺňa súčasné transportné protokoly TCP/IP (TCP a UDP).

Práve RTP je schopný realizovať prenosi v reálnom čase nad protokolom IP. Keďže vzhľadom na vlastnosti protokolu IP nestačí len samotné vybudovanie nadstavby nad protokolom IP, bolo treba vyvinúť ešte protokol RSVP (Resource Reservation Protocol). Ten má za úlohu rezervovať určitú prenosovú kapacitu kanála pre potreby prenosov v reálnom čase cez smerovače na úkor ostatných prenosov. RSVP je simplexný protokol, to znamená, že rezervovanie QoS sa zabezpečuje len v jednom smere.

1.6 ZASTÚPENIE NA TRHU

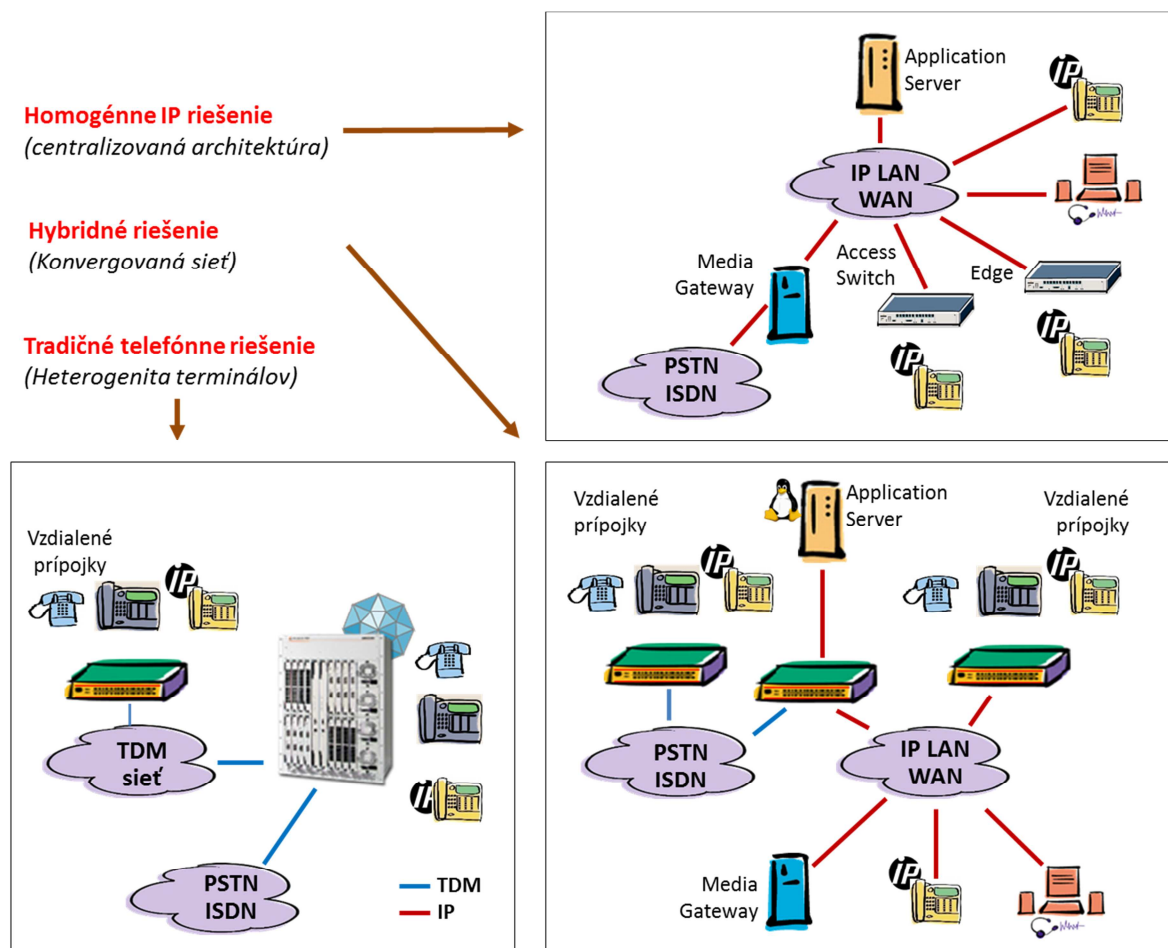
Na trhu existuje mnoho výrobcov, ktorí poskytujú konvergované technológie. Najsilnejšie zastúpenie na trhu majú také spoločnosti ako Alcatel-Lucent, Cisco, Ericsson, Huawei alebo Siemens.

V ďalšej časti bude popísaná realizácia konvergovanej siete od spoločnosti Alcatel-Lucent a jej riešenie OmniPCX Enterprise [18 - 22], ktoré je považované za vrcholné riešenie pre konvergentné telekomunikačné siete.

2 ALCATEL OMNIPCX ENTERPRISE

2.1 ÚVOD

Alcatel OmniPCX Enterprise je komunikačný systém založený na otvorenom IP protokole, poskytujúci mnohonásobné použitie v konvergentných sieťach typu „hlas – dáta“. Uvedená architektúra môže byť implementovaná do sietí založených len na IP protokole, ale tiež môže byť použitá v hybridných alebo klasických TDM sieťach, ako je znázornené na obr. 2.1. Táto flexibilná architektúra umožňuje aplikáciu systému Alcatel OmniPCX Enterprise v úplne distribuovaných sieťach na jednom mieste, alebo rozmiestnenie na rôznych vzdialených miestach (obr. 2.3).



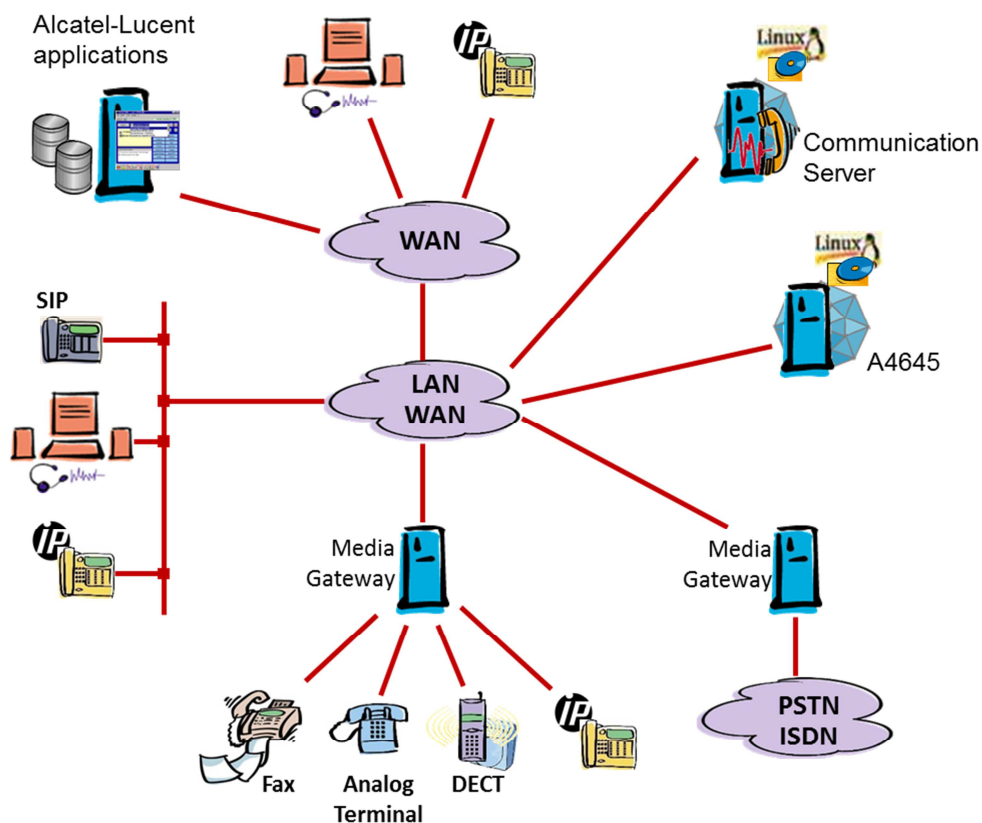
Obr. 2.1. Možné konfigurácie systému Alcatel OmniPCX Enterprise

Alcatel OmniPCX Enterprise používa jednu softvérovú platformu pre komunikáciu cez IP protokol a komunikáciu s tradičnými PABX. Používa jednotnú komunikáciu vo

všetkých sieťach, či už v tradičnej TDM telefónnej sieti, bezdrôtovej mobilnej sieti, či v dátovej – IP sieti. Používa sieťové protokoly QSIG, H.323 a SIP.

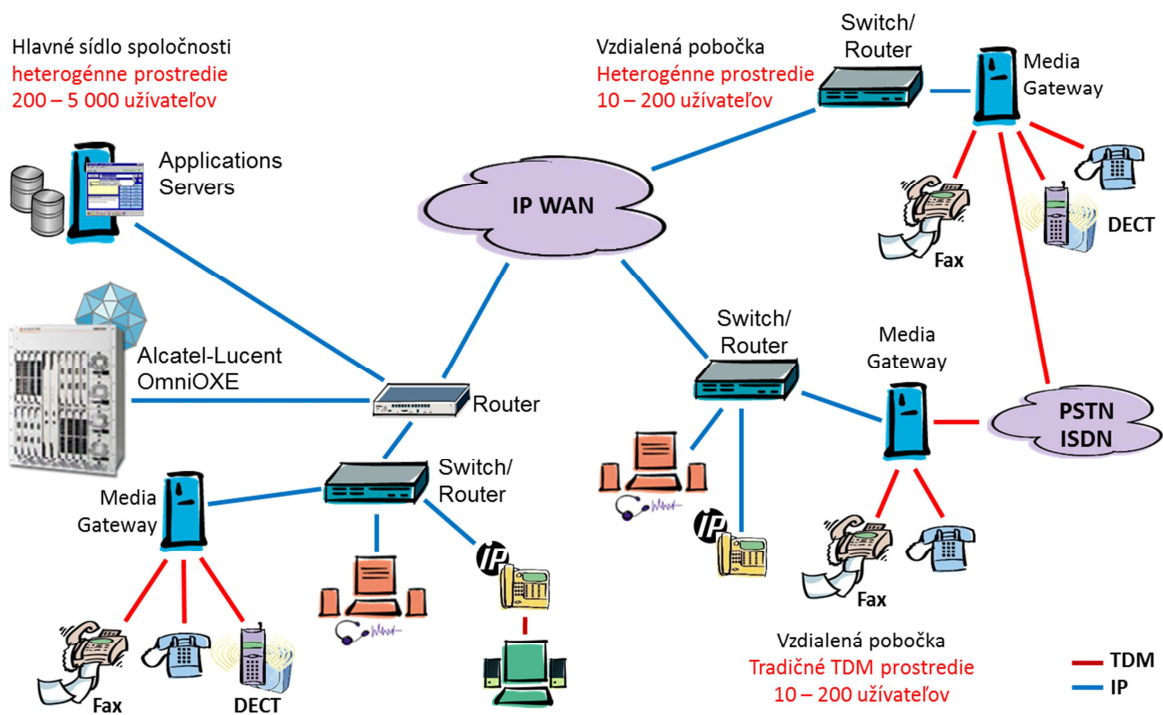
Alcatel OmniPCX Enterprise je určený pre stredné a veľké spoločnosti, keďže umožňuje pripojiť až 50 000 účastníkov. Poskytuje veľké množstvo telefónnych služieb, množstvom optimalizovaných funkcií umožňuje zvyšovať komfort používania telefónnych služieb.

Ako vidieť na obr. 2.2, dokáže adresovať a spojiť do jedného celku počítačovú sieť, telefónnu sieť, mobilnú sieť, má v sebe zabudované rôzne aplikácie, napr. kontaktné centrum, odkazovú schránku a pod.



UA – Univerzálne rozhranie Alcatel (Universal Alcatel), **MG** – Media Gateway, **A4645** – Alcatel OmniOXE (Aplikácia manažmentu), **DECT** – Digital Enhanced Cordless Telecommunications (Štandard pre bezdrôtové digitálne telekomunikácie), **Com Server** – komunikačný server (SW aplikácia na báze linuxového operačného systému), **Alcatel OXE aplikácie** – použitie CTI umožňuje koncovým používateľom poskytnúť služby ako unified messaging, click to dial, odkazová schránka...

Obr. 2.2. OmniPCX Enterprise aplikácie a služby



Obr. 2.3. Možnosti použitia systému Alcatel OmniPCX Enterprise

2.2 ARCHITEKTÚRA

Komunikačnú logickú architektúru v OnmiPCX Enterprise môžeme znázorniť ako vrstvomý model, v ktorom každá vrstva prezentuje svoje vlastné vlastnosti a funkcie. Komunikačný model je znázornený na obr. 2.4.

Jadro celej komunikácie pre stredné a veľké firmy je situované do OnmiPCX Enterprise komunikačného servera. Komunikačný server môže byť považovaný za systémové kontrolné centrum, ktoré poskytuje:

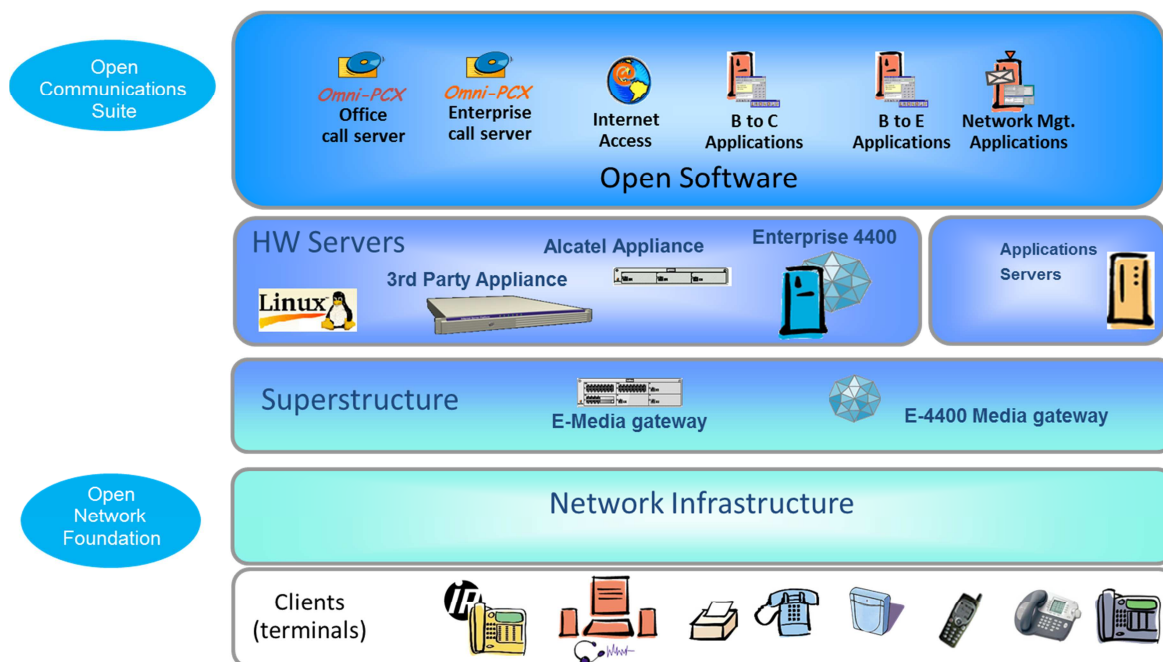
- jednu alebo viac Media Gateway poskytujúce fyzické pripojenie,
 - digitálne káblovanie alebo analógové sety,
 - externé linky pre digitálne (ISDN) alebo analógové pripojenie do PSTN,
 - DECT základné stanice pre mobilné zariadenia,
 - adaptéry pre dátové aplikácie (ak sieť nie je IP sieť),
 - DSP (Digital Signal Processing).

- IP komunikačné zariadenia (multimediálne PC, SIP sety alebo H.323 terminály):
 - lokálny alebo vzdialený manažment systému,
 - prepojenie s aplikačnými servermi, či už sú priamo od spoločnosti Alcatel-Lucent alebo od iného dodávateľa.

Komunikačný systém je založený na IP technológii, a preto umožňuje vlastné rozširovanie a šírenie dát po dátovej sieti.

Existuje ešte aj architektúra špeciálnych zariadení Media Gateway, umožňujúca tvorbu konfigurácie založenú na tradičnej TDM technológii alebo hybridnej technológii (prepojenie IP – TDM).

Takéto konfigurácie prinášajú výhody, keďže nie je potreba budovať novú komunikačnú infraštruktúru. Pojem „IP sieť“ môže v sebe zahrňovať jednu a viac lokálnych sietí (LAN), alebo viac LAN prepojených cez PSTN, nazývaných široko rozľahlé siete (WAN).



Obr. 2.4. Komunikačný model systému Alcatel OmniPCX Enterprise

2.3 HARDVÉROVÉ VYBAVENIE

Komunikačný server (Communication Server)

Komunikačný server je softvérová aplikácia, ktorá môže pracovať na rôznych hardvérových platformách.

Zvyčajne je tu iba jeden komunikačný server, ktorý spracúva všetky volania, eventuálne je tu aj druhý, záložný server. Enterprise komunikačný server je umiestnený buď v IP Applicane server (IP AS), alebo v IP Rack server (IP RS).

1. *Appliance* serverová platforma:

- je to štandardný hardvérový server, na ktorom pracuje softvér pre riadenie volaní a je pripojený do systému štandardným sieťovým pripojením.

2. *CS CPU* inštalované na doske:

- inštalovaný v malých Alcatel stojanových moduloch a je pripojený do dátovej siete alebo k MG štandardným sieťovým pripojením (IP Rack Server),
- umiestnený v MG platforme, riešený konfiguračne ako „všetko v jednom“ (all-in-one).

Koncové zariadenia podporované komunikačným serverom

Štandardné koncové zariadenia:

- tretia generácia „REFLEXES™“: 4004, 4010, 4020 a 4035,
- tak isto môžu byť pripojené terminály 2G „REFLEXES™“,
- analógové terminály.

IP koncové zariadenia:

- IP telefóny
 - IP telefóny založené na E-REFLEXES™ pripájané do siete A4098 FRE IP konektorom,
 - nová generácia IP telefónov.
- SIP
 - štandardný SIP set zhodný s IETF SIP štandardom.

- H.323 terminály
 - H.323 terminály, PC s NetMeeting aplikáciou alebo faxové adaptéry.

IP Media Gateway

OmniPCX IP Media Gateway (IPMG) zabezpečuje neblokujúce TDM prepájanie pre lokálne volania a konverziu medzi okruhovo a paketovo prepájanými sieťami. IPMG zabezpečuje množstvo základných systémových funkcií:

- pripojenie do PSTN,
- pripojenie digitálnych liniek,
- pripojenie DECT staníc,
- pripojenie analógových zariadení: analógový telefón, fax ...,
- IP prepojenie,
- komprimáciu hlasu s použitím kodekov G.711, G.723, G.729,
- lokálne prepájanie okruhov a konferenciu troch strán,
- priame LAN prepojenie medzi IP klientmi,
- generovanie základných tónov pre prepojenie analógových a digitálnych telefónov,
- lokálnu alebo externú hudbu, ktorá sa poskytuje pri podržaní hovoru (hold),
- hlasové nápovede (DVP – Dynamic Voice Prompt),
- plnú funkčnú transparentnosť pre vzdialené MG,
- záložné prepojenie pre telefóny (analógové, digitálne a IP) v prípade výpadku vlastnej WAN,
- jednoduchú konfiguráciu,
- H.323 Gateway,
- IP domény.

IPMG možno rozšíriť, ale maximálne na tri stojanové moduly, ktoré sú navzájom prepojené technológiou HSL (High Speed Link). V systéme OmniPCX Enterprise možno spojiť maximálne 90 stojanových modulov.

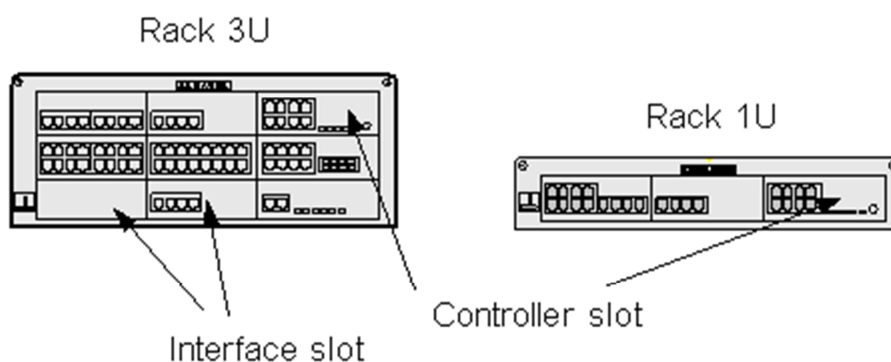
IP Media Gateway je zložená:

- zo stojanových modulov,

- z technologických modulov (dosiek), ktoré môžeme rozdeliť na:
 - systémové dosky,
 - dosky pre rozhrania.

Typy stojanových modulov

OmniPCX Enterprise používa dva typy stojanových modulov, ktoré môžu byť umiestnené do 19" dátových alebo telekomunikačných stojanov. Obr. 2.5 znázorňuje stojanové moduly.



Obr. 2.5. OmniPCX Enterprise stojanové moduly

Moduly podporujú:

- OmniPCX Media Gateway,
- Call Server,
- RMA.

Niekoľko stojanových modulov môže byť navzájom prepojených s cieľom získať väčšie množstvo prípojok pre jednu lokalitu. Uvedené je však obmedzené na tri moduly. Rozširujúce moduly sú pripojené na MG pomocou digitálnych HSL liniek. HSL je 16Mbit/s linka a maximálna vzdialenosť medzi modulmi prepojenými takouto linkou je 5 metrov.

Prepojenie medzi hlavným (Master) stojanovým modulom a rozširujúcimi (Slave) modulmi sa skladá z nasledujúcich členov:

- expanzný modul: MEX modul v rozširujúcom stojanovom module,
- dcérska HSL karta v hlavnom stojanovom module,
- špecifický RJ45 konektor a kábel medzi hlavným a rozširujúcimi modulmi.

Systemové dosky

CS doska

- na tejto doske je umiestnená aplikácia komunikačného servera. Táto doska má svoj vlastný pevný disk a je využívaný jednotkou pre štandardné spracovanie.

GA doska

- na tejto doske je implementovaná aplikácia brán (Gateway).

Doska Mex

- táto doska je použitá v rozširujúcich moduloch ako podriadený kontroler. Všetky Mex dosky majú HSL1 „dcérsku“ dosku na prepojenie s hlavným stojanovým modulom.

GD doska

GD (Gateway Driver) doska ponúka nasledujúce funkcie:

- IP Media Gateway Controller,
- riadenie TDM alebo IP prepínania,
- VoIP,
- hlasové nápovedy,
- generovanie tónov,
- konferenciu troch strán,
- DTMF prijímač/detektor a generátor,
- integrovaný modem.

Dosky rozhrania

BRA2, BRA4 a BRA8 doska

- tieto dosky poskytujú 2, 4 alebo 8 do ISDN - BRA (Basic Rate Access) portov do PSTN.

PRA-T1 doska

- zabezpečuje jeden PRA prístup do sietí T1: ISDN (23 kanálov + signalizačný kanál).

T1-CAS doska

- zabezpečuje jeden PRA prístup do sietí T1: CAS.

APA2, APA4 a APA8 dosky

- tieto dosky poskytujú kombinácie 2, 4 alebo 8 analógových prístupov do PSTN.

PRA-T2

- doska poskytuje jeden PRA prístup do T2 sietí: ISDN, ABC/QSig a DPNSS.

DLT2 doska

- zabezpečuje jeden PRA prístup do privátnych sietí.

DASS2

- doska zabezpečuje jeden PRA prístup do DASS2 sietí.

SLI4, SLI8 a SLI16 doska

- dosky poskytujú 4, 8 alebo 16 analógových (Z) rozhraní. Čiže všetky koncové zariadenia zhodné so Z rozhraním môžu byť pripojené:
 - analógové sety,
 - faxy,
 - modemy atď...

UAI4, UAI8 a UAI16 dosky

- poskytujú UA rozhrania. Terminály zhodné s protokolovým UA (Universal Alcatel) rozhraním môžu byť pripojené:
 - REFLEXES™ sety,
 - REFLEXES™ konzoly,
 - ľubovoľné prídavné zariadenia,
 - optimalizované rádiové stanice (DECT, PWT).

2.4 SOFTVÉROVÉ VYBAVENIE

Komunikačný server

Komunikačný server zahrňuje súbor funkcií, aplikácií a sieťových mechanizmov na adresovanie rôznych spôsobov komunikácie.

OmniPCX Enterprise komunikačný server je založený na báze linuxového operačného systému. Operačný systém založený na báze Linuxu umožňuje použitie rôznych hardvérových platforiem, ktoré sú dané z fyzickej topológie siete.

Aplikácia komunikačného serveru je pri budovaní siete nahrávaná na pevný disk. Softvérová konfigurácia systému je jedinečná pre každý typ siete.

Funkcie komunikačného servera môžeme rozdeliť nasledovne:

- aplikácie implementované priamo v komunikačnom serveri a sú ním aj riadené,
- prídavné aplikácie, ktoré sú umiestnené a pracujú na externých serveroch; v takomto prípade sa môžeme na OmniPCX pozerať ako na centrálny riadiaci server,
- rozhrania pre externé aplikácie; tieto rozhrania sa používajú pri implementácii OmniPCX do iných pobočkových architektúr, či už sú od spoločnosti Alcatel-Lucent alebo nie,
- služby pre vzdialenú údržbu.

IP Media gateway ovládač

Ovládače pre IPMG sa preberú (stiahnu) z komunikačného servera pri prvotnej inštalácii a sú uložené vo flash pamäti. Ovládače nie je potrebné preberať (sťahovať) po každom reštartovaní, preberajú sa iba v prípade vydania novej verzie.

IP adresa IPMG sa môže pridať manuálne alebo nechať prideliť DHCP serverom.

E-REFLEXES

Softvér pre IP telefóny sa automaticky preberá z komunikačného servera pri prvej inštalácii. To minimalizuje potrebu údržby v prípade akejkoľvek zmeny. Softvér je uložený vo flash pamäti a nie je potrebné ho preberať po každom reštartovaní.

Preberá sa iba v prípade vydania novej verzie. IP adresa IPMG sa môže pridať manuálne, alebo nechať prideliť DHCP serverom.

2.5 APLIKÁCIE IMPLEMENTOVANÉ V KOMUNIKAČNOM SERVERI

Riadenie spojenia (Call Control)

Riadenie spojenia je dôležitá aplikácia komunikačného servera. Riadi kompletný a jedinečný súbor telefónnych aplikácií. Riadenie spojenia sleduje a má uložený aktuálny stav každého podsystemu.

Napríklad, základný telefón môže byť voľný, vyzváňaný alebo v stave hovoru. Keď nastane situácia (napr. zodvihnutie mikrotelefónu), táto informácia je odoslaná z MG do aplikácie riadenie spojenia. Riadenie spojenia vzhľadom na konfiguráciu vyhodnotí, aké operácie treba vykonať. V prípade, že bol zodvihnutý mikrotelefón voľnej stanice, tak komunikačný server rozhodne o odoslaní volacieho tónu pre tento terminál.

MG spracuje správu z riadenia spojenia a pripojí určený tón požadovanému terminálu.

Signalizácia

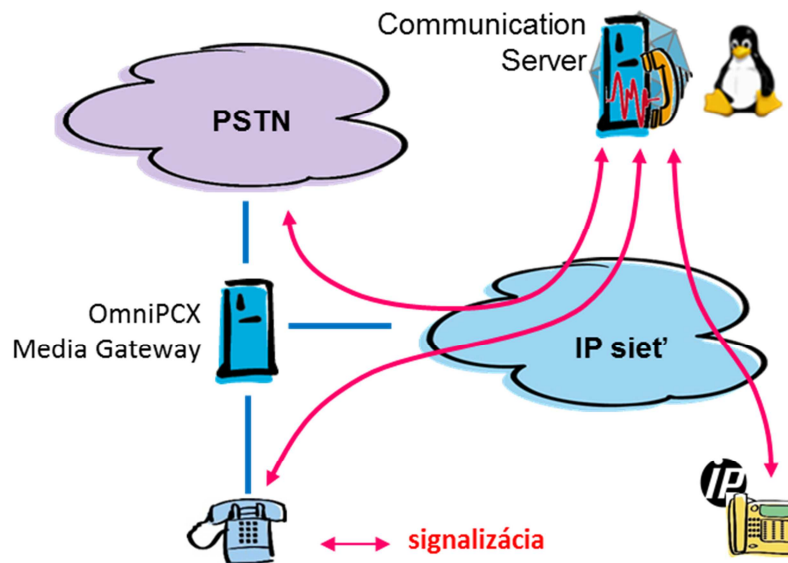
Signalizácia je množina udalostí a príkazov, ktoré sú vysielané medzi komunikačným serverom a ostatnými zariadeniami v sieti. Príklad signalizácie je znázornený na obr. 2.6.

V prípade, že signalizačné linky medzi komunikačným serverom a IP MG prestanú fungovať, využijú sa záložné signalizačné linky na znovu sfunkčnenie komunikačných kanálov použitím prepomenia cez tradičnú PSTN.

Komunikačný server monitoruje spojenie s každou MG použitím zdieľanej (*polling*) komunikácie. Keď je komunikácia prerušená, komunikačný server automaticky prechádza na záložnú signalizáciu cez PSTN, pokiaľ sa mu znovu neobnoví zdieľaná (*polling*) komunikácia s MG. Potom sa vracia k normálnemu smerovaniu signalizácie a aj hovorov.

Táto služba je navrhnutá, aby zabezpečila nepretržité telefónne služby na vzdialenej MG. Počas použitia záložného pripomenia môžu účastníci vytvárať a prijímať

telefónne hovory cez lokálnu PSTN, ale VoIP hovory na vzdialené lokality nebudú možné (účastníci obdržia „obsadzovací“ informačný tón – obsadená linka).

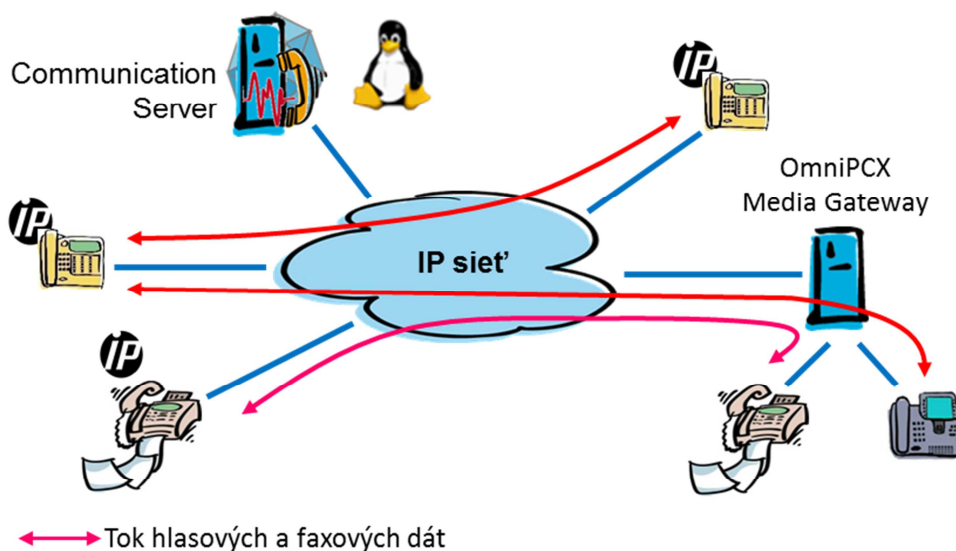


Obr. 2.6. OmniPCX Enterprise, znázornenie priebehu signalizácie

VoIP toky

Po zostavení spojenia je hlasový tok smerovaný (riadený RTP) medzi:

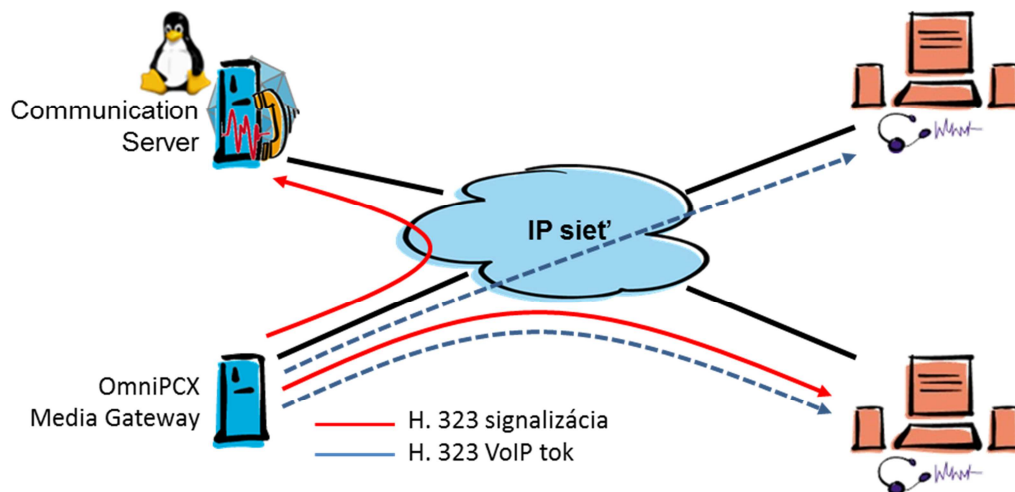
- IP telefónom ↔ IP telefónom (1),
- IP telefónom ↔ MG/ koncovými zariadeniami (2).



Obr. 2.7. OmniPCX Enterprise, znázornenie priebehu VoIP komunikácie

VoIP kódovanie je podporované G.711, G.723-1A, G.729 a/b. Faxové kódovanie je podporované T.38.

V prípade H.323 terminálov je MG používaná pre signalizáciu a aj pre samostatný H.323 hlasový tok. Riadenie a smerovanie pomocou RTP nie je možné medzi H.323 terminálmi.



Obr. 2.8. OmniPCX Enterprise, znázornenie priebehu H.323 komunikácie

LAN služby

OmniPCX Office LAN služby umožňujú zavedenie LAN a podporujú službu LAN - Internet.

Komponenty OmniPCX Office LAN služby sú:

- Domain Name System (DNS): LAN manažment a *internet address caching*,
- DHCP server: dynamické priradovanie IP adries,
- Smerovacie funkcie: „LAN to Internet“ podporuje ISDN, DSL alebo prenajatú linku pre WAN prístup.

Domain Name System (DNS)

Umožňuje PC manažment LAN tým, že definuje symbolizujúce názvy. Urýchľuje prístup na internet cez rozlišovanie internetových mien na úrovni OmniPCX Office.

OmniPCX Office poskytuje DNS:

- prekladá URL mená na IP adresy (www.alcatel.com --> 192.1.2.2) a

- prideluje lokálne mená pre zariadenia pripojené do LAN (napr. tlačiarne).

DHCP server

OmniPCX Office obsahuje DHCP server, ktorý automaticky a dynamicky priraduje IP adresy na LAN.

OmniPCX Office DHCP spravuje dynamické adresy. Niektoré zariadenia môžu potrebovať permanentnú adresu LAN. OmniPCX Office umožňuje definovať rozsahy IP adries pre takéto zariadenia:

- tlačiarne,
- aplikačné servery,
- e-mail servery.

DHCP server môže byť umiestnený:

- v externom PC serveri,
- implementovaný v komunikačnom serveri (implementovaný DHCP server).

V prípade, že niekoľko podsietí je manažovaných DHCP serverom, potom každá sieť musí byť vybavená „DHCP Replay“ serverom, ktorý posiela požiadavky hlavnému DHCP serveru.

EXTERNÉ APLIKÁCIE

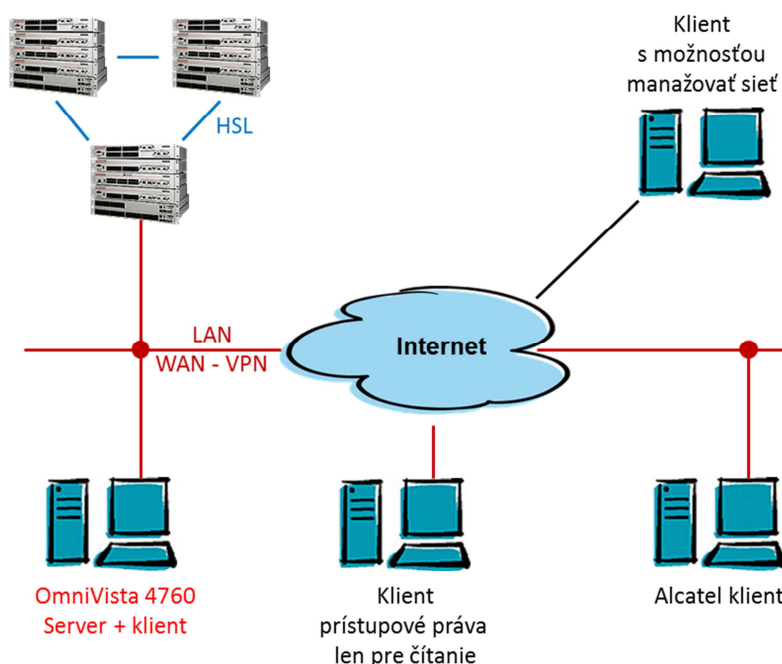
Alcatel OmniVista 4760, sieťový manažment

OmniVista 4760 je aplikácia, ktorá umožňuje kompletný sieťový manažment a zabezpečuje nasledujúce služby:

- LDAP adresár,
- konfigurovanie,
- evidenciu, účtovníctvo a sledovanie,
- sledovanie vyťaženia siete,
- logickú topológiu a alarmy,
- plánovač,
- údržbu,
- zabezpečenie.

OmniVista 4760 server je založený na platforme klient/server. Aplikačný server väčšinou pracuje na štandardných PC s operačným systémom Windows® OS.

Príklad architektúry



HSL – (High Speed Link) vysokorychlostne prepojenie stojanových modulov, **LAN** – (Local Area Network) lokálna sieť, **WAN** – (Wide Area Network) široko rozľahlá sieť, **VPN** – (Virtual Private Network) virtuálna privátna sieť

Obr. 2.9. OmniVista 4760, znázornenie architektúry

LDAP aplikácia

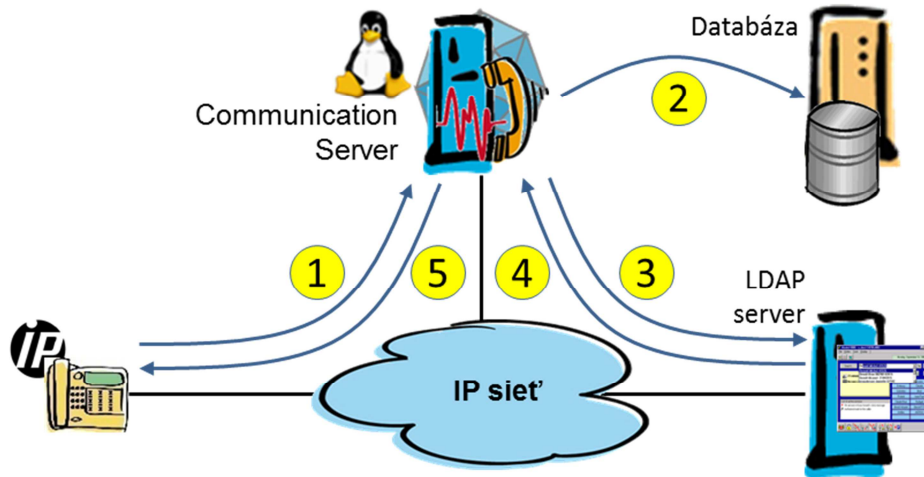
LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) aplikácia umožňuje prístup do externých databáz, ktoré používajú LDAP štandard. Túto aplikáciu využíva komunikačný server v službe „voľba čísla podľa mena“ (Call by Name).

VZDIALENÁ ÚDRŽBA

Existujú dva prístupy, cez ktoré sa dá pripojiť a vykonať vzdialenú údržbu:

- e-RMA: jednoduchší spôsob; v tomto prístupe je použitý interný modem a nevyžaduje si zapojiť ďalšie moduly, ale pripojenie závisí na funkčnosti systému,

- RMA: zložitejší spôsob; tento prístup si vyžaduje montáž ďalších dvoch technologických kariet (MODB a RMA karty); ale v tomto prípade pripojenie nezávisí od funkčnosti systému.



1. REFLEXES™ terminál zvolí požiadavku vyvolať účastníka podľa mena, ktorá je vyslaná do komunikačného servera.
2. Požadované meno nie je nájdené v databáze komunikačného servera.
3. LDAP požiadavka je poslaná a následne spracovaná v LDAP serverom.
4. LDAP server pošle naspäť výsledok, telefónne číslo k zvolenému menu.
5. Výsledok je prijatý v koncovom zariadení, telefóne.

LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) – protokol pre jednoduchý prístup k údajom z databázy

Obr. 2.10. Znáročnenie sekvencie požiadaviek pri službe vytáčanie podľa mena

SLUŽBY

Hlavné ISVPN služby

ISVPN je exkluzívny protokol od spoločnosti Alcatel, ktorý využíva sadu ISDN služieb + doplnkové informácie cez UUS1 (User to User Signalling):

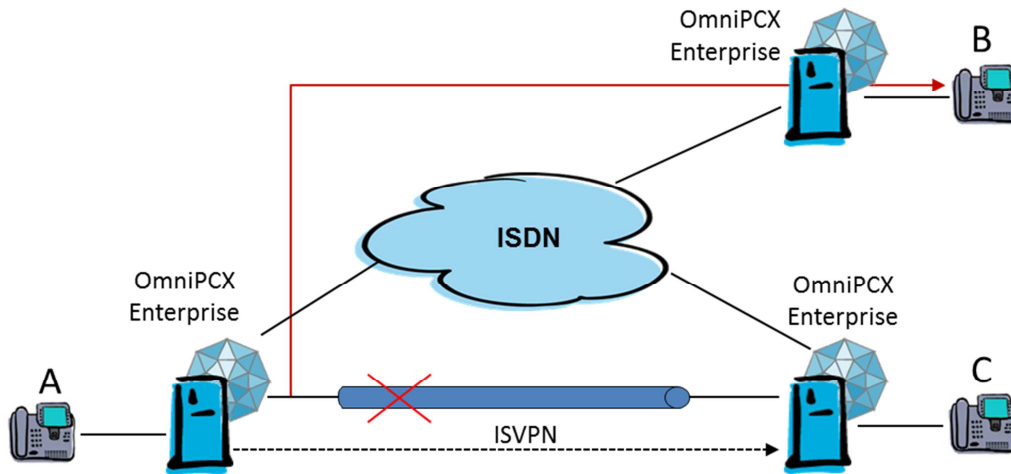
- ISVPN sa poskytuje cez celý rad Alcatel systémov (OmniPCX 4400/Office/OmniPCX Office),
- ISVPN je prístupný cez virtuálne privátne siete, ktoré sú založené na ISDN, ako aj na digitálnych prenajatých linkách, a to v oboch prípadoch na BRA a PRA.

1. Privátny homogénny číslovací plán.
2. Identifikácia mena a stavu hovoru: volajúci, volaný, spojené a/alebo smerované meno sa zobrazí na displeji terminálu užívateľa.
3. Optimalizácia trasy hovoru: v prípade prepojenia alebo presmerovania OmniPCX Office uvoľní nevyužité medzi uzlové linky.
4. Rozlišovanie privátnych a verejných hovorov:
 - sieťová identifikácia podľa písmena na displeji,
 - rozdielne vyzváňanie,
 - meno volajúceho,
 - informácia v tarifíkácii,
 - žiadne dynamické smerovanie na operátora a žiadne predchádzajúce oznámenie pre privátne hovory.
5. Centralizované služby:
 - centralizované spojovateľské funkcie (master/slave konfigurácia),
 - break-in cez hlavný uzol,
 - prístup na vzdialenú pobočku zbavený DDI,
 - dynamické pretečenie pri neodpovedaní/pri obsadení,
 - všeobecný operátorský hovor cez voľbu 9,
 - tarifikačné informácie sú konzistentné (ISVPN+),
 - DECT multi-location mobilita (terminálová identifikácia vo viacerých OmniPCX Office).
6. Nákladovo optimalizovaný ARS mechanizmus:
 - „break-out“ cez sieť, cez uzol, ktorý je najbližší k verejnej destinácii,
 - externé presmerovanie,
 - operátorské/inštalačné presmerovanie,
 - pretečenie pri preťažení.

Príklad:

Každý pokus volať bod C cez digitálnu prenajatú linku a bod C sú presmerované do bodu B. Digitálna prenajatá linka je obsadená a pokiaľ je dovolené pretečenie,

hovory sú optimalizované tým, že smerujú priamo do bodu B, pri dodržaní tej istej úrovne ISVPN služby pre účastníka.



ISVPN – ISVPN (ISDN based VPN) je exkluzívny Alcatel protokol, ktorý využíva sadu ISDN služieb + doplnkové informácie cez UUS1 (User to User Signalling)

Obr. 2.11. ARS mechanizmus

Hlavné IP sieťové služby

IP sieťové služby sú založené na IP a H.323 protokoloch, ktoré sú podporované na zariadeniach Alcatel-Lucent a iných, ktoré sú H.323 kompatibilné, a tak poskytujú VoIP *trunkingové* služby.

- VoIP je dostupná cez systémový rad zariadení Alcatel (OmniPCX 4400/Office/OmniPCX Office),
- VoIP *trunking* je dostupný cez operátorské IP virtuálne privátne siete (VPN), ktoré sú založené na IP sieti, a ktoré zaručujú bezpečnosť a dostupnosť šírky pren. pásma cez SLA, ako aj digitálne prenajaté linky privátnej IP siete.

1. Privátny homogénny číslovací plán:

- identifikácia mena a čísla: volajúci, volaný, pripojené a/alebo presmerované meno sú zobrazené.

2. DTMF transparentnosť pri voľbe čísla prenesená cez IP sieť.

3. Break-in/Break-out:

- zníženie telekomunikačných účtov,
- optimalizácia investícií do dátových sietí,

- spokojnosť účastníka.
4. Smerovanie trasou s najnižšími nákladmi a obídenie účtovania:
 - centralizované spojovateľské funkcie (master/slave konfigurácia),
 - break-in cez hlavný uzol,
 - prístup na vzdialené pobočky zbavený DDI,
 - dynamické pretečenie pri neodpovedaní/pri obsadení,
 - všeobecný operátorský hovor cez voľbu 9,
 - DECT multi-location mobilita (terminálová identifikácia vo viacerých OmniPCX Office).
 5. Automatické pretečenie a zálohovanie založené na ARS mechanizme:
 - cez verejnú PSTN alebo ISDN sieť,
 - na kvalite hlasových služieb v rámci WAN IP siete,
 - na dostupnosti šírky pren. pásma WAN linky alebo zlyhania WAN,
 - na stave zariadenia gateway, pokiaľ gateway zlyhá alebo je obsadený,
 - pretečenie pri preťažení.
 6. Kompresia hlasu počas prenosu:
 - cez rôzne štandardné kompresné algoritmy ako G.711, G.723.1 a G.729a,
 - pre optimalizáciu hlasovej kvality v závislosti od miestnych alebo vzdialených hovorov.
 7. PC to Phone a Phone to PC komunikácia:
 - v dôsledku VoIP a IP Telephony službám Alcatel systémov, akékoľvek H.323 multimediálne PC, ktoré má NetMeeting, môže uskutočniť hovor s ktorýmkoľvek terminálom systémov Alcatel. Sprístupnené sú však iba základné telefonické funkcie,
 - multimediálne PC s Alcatel PIMphony IP aplikáciou sa správa ako IP účastník systému OmniPCX Office a Office systému a takto prístupujú k všetkým IP sieťovým funkciám tradičných reflexných terminálov všade tam, kde je viacuzlové komunikačné prostredie.

SLUŽBY POSKYTOVANÉ CALL SERVEROM

OSOBNÉ UVÍTANIE

Osobný asistent

Alcatel OmniPCX Enterprise obsahuje novú službu, ktorá je prístupná pre všetkých užívateľov terminálov Reflexes: Osobný asistent. Tým, že je založený na princípe jednočíselného nasledovania, dovoľuje, aby užívatelia poskytli volajúcim 5 možností výberu:

1. prepojenie na sekretárku,
2. prepojenie na GSM číslo,
3. prepojenie na iné telefónne číslo (domov...),
4. prepojenie na operátora,
5. prepojenie do hlasovej pošty.

Účastník si môže jednoducho svojho osobného asistenta naprogramovať:

- výberom 2 až 5 možností z vyššie uvedených možností,
- tieto možnosti sa volajúcemu zobrazia hneď, ako sa dovolá.

Hlasové nápovede (DVP) sú napevno nahraté v pamäti a nemôžu sa modifikovať.

Hlasová pošta

Hlasová pošta Alcatel OmniPCX Enterprise je implementovaná do systému. Schránka hlasovej pošty sa automaticky nainštaluje systémom každému účastníkovi terminálu Reflexes, ktorý už len upresní svoje účastnícke meno a heslo.

Hlasová pošta môže mať až 8 prístupových portov a 200 hodín záznamu hlasových odkazov (dodatočný hard disk). Systém podporuje VPS protokol, ktorý umožňuje pripojenie externej hlasovej pošty.

Funkcie:

- automatické vytvorenie schránky hlasovej pošty pri štarte systému, a to každému užívateľovi terminálu Reflexes,
- automatické vytvorenie tlačidla prístupu k hlasovej pošte na telefónnom prístroji,

- automatické prepojenie na poštovú hlasovú schránku pri neodpovedaní alebo pri obsadení,
- manažment odkazov,
 - zobrazenie zoznamu všetkých odkazov,
 - prechádzania odkazmi: schopnosť prístupu priamo na odkaz v zozname,
 - žiadny preddefinovaný rad pre čítanie odkazov,
 - schopnosť preskočiť alebo vymazať odkazy ešte pred ukončením vypočutia,
 - CLI-based spätné volanie: opätovné volanie volajúceho bez potreby voľby čísla,
 - schopnosť odoslať kópiu odkazu.
- on-line záznam,
 - konverzácia je uložená do schránky hlasovej pošty,
 - autorizácia pre jednotlivých užívateľov na základe softvérového kľúča a systémového manažmentu (je vyžadovaný hard disk).
- monitorovanie,
 - schopnosť vypočutia osoby, ktorá zanecháva odkaz v hlasovej schránke,
 - možnosť zdvihnutia hovoru a konverzácie s osobou.
- používateľské rozhranie pre poštovú schránku,
- tichý mód, zmiešaný mód alebo mód hlasovej nápovede.

Plus...

- jednoduchá tvorba užívateľsky upravených odkazov,
- upozornenie cez odkazovú LED,
- vzdialené vypočúvanie hlasovej poštovej schránky,
- externé oznamovanie (na mobil, domáci prístroj, pager...),
- osobné možnosti: upraviteľný pozdrav, ochrana heslom, opätovné odoslanie spolu s komentárom, voľba čísla menom (Call by Name), definovanie až 50 distribučných zoznamov (požaduje sa hard disk), presmerovanie na zoznam, funkčná klávesa odpovedania,
- iba odpovedací mód,

- nepodmienené/pri obsadení/pri neodpovedaní presmerovanie do hlasovej pošty so špecifickým odkazom.

Hotelová hlasová pošta

- spustenie poštovej schránky pri *check-in*,
- zjednodušené funkcie vyberania odkazov,
- ochrana heslom.

SYSTÉMOVÉ UVÍTANIE

Pozdrav

Pozdrav môže byť:

- individuálny,
- naprogramovaný pre skupinu pobočiek,
- naprogramovaný na firemnej úrovni.

Existuje 4 alebo 8 rôznych uvítacích odkazov, v závislosti od CPU:

- 4 pozdravy pre hlasové riešenia (CPU),
- 8 pozdravov pre Internet + hlasové riešenia (CPUe).

Pozdrav sa riadi podľa času (čas obeda, otváracie hodiny...) alebo podľa obsadenia pobočiek. Automaticky rozpoznáva a zachytáva faxové správy.

Hudba v čakacom intervale

Štandardne je so systémom Omni PCX Office dodávaný 16-sekundový hudobný záznam pre použitie ako hudba v čakacom intervale. Rovnako možno rozšíriť hudbu v čakacom intervale na dobu od 2 min až do 10 min (v tomto prípade sa vyžaduje hard disk). Úprava hudby v čakacom intervale je možná tým, že sa stiahne súbor vo .wav formáte cez prehliadač s použitím vzorkovania v PCM 8 kHz, 8 bit, mono (dostupné z ľubovoľného štandardného .wav reader / recorder na PC).

Automatická spojovateľka

Existujú dve úrovne automatickej spojovateľky:

1. Predkonfigurovaná:

Základné možnosti výberu sú: možnosť voľby (volajúci je požiadaný, aby vložil číslo vnútornej pobočky), prepojenie na operátora, zanechanie odkazu (volajúci je požiadaný vložiť číslo poštovej schránky), rozlišovanie denného alebo nočného času.

2. Upraviteľná:

Upraviteľné hlavné menu s 2 úrovňami po 10 možnosti, s pevným diskom.

- ďalšie možnosti automatickej spojovateľky:
 - voľba (volajúci je požiadaný vložiť číslo vnútornej pobočky),
 - prepojenie na pobočku (volajúci je spojený s preddefinovanou pobočkou),
 - prepojenie na operátora,
 - informačný odkaz,
 - zanechanie odkazu (volajúci je požiadaný vložiť číslo poštovej schránky),
 - poštová schránka (volajúci je spojený s preddefinovanou poštovou schránkou),
 - všeobecná poštová schránka,
 - ukončenie hovoru (aplikácia prehrá „Dovidenia” oznam – účastníkom modifikovateľný a ukončí hovor),
 - *pod menu* (pod menu môže ponúknuť ďalších 10 možností – číslice 0 – 9, ktoré sú spojené s predchádzajúcimi popísanými funkciami, okrem *pod menu* 1).
- menu automatickej spojovateľky/*pod menu* hlasovej nápovede: hlasová nápo ved' hlavného menu a *pod menu* sa môže nahráť,
- prístup na automatickú spojovateľku: priamy, presmerovaním hovoru, pretečením,
- oddelené denné/nočné služby,
- dialóg cez DTMF,
- prepojenie na operátora je vždy možné, polovičné dohľadové prepojenie,
- presmerovanie na vonkajšiu linku,
- automatické prepojenie prichádzajúcich faxov a modemu.

Informácie na požiadanie (Audio text)

- 50 hlasových informačných schránok,
- základné nahrávanie 120 sekúnd.

Správa

- konfigurácia a nastavovanie parametrov z počítača je integrované do systémového manažmentu (PM5),
- hlasom podporovaná používateľská nápoveda.

PBX presmerovanie

- externé presmerovanie,
- podľa času,
- podľa obmedzujúceho módu.

3 NEVEREJNÉ TELEKOMUNIKAČNÉ SYSTÉMY

Neverejné telekomunikačné systémy a siete poskytujú telekomunikačné služby pre jednotlivé podniky a organizácie. Cieľom budovania neverejných sietí je najmä optimálne riešenie komunikačných potrieb daného podniku či organizácie. Základným kritériom pri budovaní neverejných sietí a systémov je najmä ekonomické riešenie komunikácie, či už medzi zamestnancami daného podniku, alebo komunikácia s vonkajším svetom (zákazníci, obchodní partneri). Bez neverejného komunikačného systému by každý zamestnanec podniku s telefónom potreboval pripojenie do verejnej siete a všetka komunikácia medzi pracovníkmi podniku by smerovala cez verejnú sieť, čo je značne nepraktické a nákladné.

V priebehu uplynulých desaťročí prebiehal vývoj aj v oblasti neverejných sietí, ktorý sa zrýchlil hlavne od začiatku 21. storočia. Od pôvodných manuálnych spojovacích pracovísk cez analógové a digitálne ústredne sa odvetvie privátnych systémov dostalo až k systémom založeným na všadeprítomnej IP (Internet Protocol – Protokol internetu) technológii.

V klasických neverejných telekomunikačných sieťach môžeme nájsť niekoľko základných komponentov. Jadrom celého neverejného systému je pobočková ústredňa (PBX – Private Branch eXchange), resp. komunikačný systém. Pobočková ústredňa zabezpečuje prepájanie hovorov a poskytuje svojim používateľom rôzne doplnkové služby. Termín komunikačný systém sa používa najmä na označenie moderných systémov založených na IP technológii. K pobočkovej ústredni sa pripájajú koncové používateľské terminály (napr. analógové, digitálne, alebo SIP). V neverejnej sieti sa často nachádzajú aj ďalšie špecializované servery, ktoré sú buď integrované v komunikačnom systéme, alebo samostatné (napr. server hlasovej pošty, e-mailový server...).

3.1 KATEGÓRIE PODNIKOV

Podniky môžeme rozdeliť podľa veľkosti do niekoľkých kategórií. V EÚ platí pre kategorizáciu podnikov odporúčanie 2003/361/EC [1], zaoberajúce sa najmä malými a strednými podnikmi. Podľa definície je podnikom každá entita vykonávajúca ekonomickú činnosť. Hlavnými parametrami pre rozdelenie podnikov do kategórií sú počet zamestnancov a ročný obrat, alebo celková ročná bilancia (Tab. 3.1). Existujú však aj iné definície jednotlivých kategórií podnikov [25].

Tabuľka 3.1. Kategórie podnikov podľa odporúčania 2003/361/EC

Typ podniku	Počet zamestnancov	Ročný obrat	Celková ročná bilancia
Stredný	< 250	≤ € 50 mil.	≤ € 43 mil.
Malý	< 50	≤ € 10 mil.	≤ € 10 mil.
Mikro	< 10	≤ € 2 mil.	≤ € 2 mil.

Veľkosť podniku má vplyv aj na požiadavky na komunikačný systém. Výrobcovia telekomunikačných zariadení ponúkajú riešenia pre jednotlivé segmenty podnikov. SOHO (Small Office – Home Office - malá kancelária – domáca kancelária) produkty sú určené pre najmenšie (mikro) podniky. Segment malých a stredných podnikov je označovaný skratkou SME (Small - Medium Enterprises), alebo SMB (Small - Medium Businesses). Segmenty SOHO a SME tvoria v Európskej únii až 99 % všetkých podnikov. Zvyšok tvoria veľké podniky. Komunikačné riešenia pre jednotlivé segmenty sa líšia napr. počtom pripojiteľných koncových zariadení, rozsahom poskytovaných služieb, alebo veľkosťou (od nástenných krabíc po veľké skriňové riešenia).

4 POBOČKOVÁ ÚSTREDŇA

Pobočkové ústredne predstavujú základný prvok neverejných telekomunikačných sietí. Umožňujú komunikáciu medzi účastníkmi neverejnej siete bez nutnosti využitia služieb verejných sietí. Zvyčajne poskytujú možnosť zdieľania obmedzeného počtu vonkajších telefónnych liniek väčším počtom účastníkov v danom podniku. Pôvodne boli pobočkové ústredne obsluhované spojovateľkami, ktoré manuálne prepájali hovor na príslušnú klapku. S príchodom elektromechanických a elektronických ústrední sa objavila skratka PABX (Private Automatic Branch eXchange – Automatická pobočková ústredňa), dnes je však rozšírenejšia skratka PBX (Private Branch eXchange – Pobočková ústredňa), ktorá sa často používa aj na označenie IP komunikačných systémov.

Pobočková ústredňa pozostáva z niekoľkých základných prvkov:

- spojovacie pole,
- riadenie a napájanie,
- rozhranie pre pripojenie účastníkov,
- rozhranie pre pripojenie okruhov (do verejných sietí, priečkové vedenia).

4.1 TYPY POBOČKOVÝCH ÚSTREDNÍ

V súčasnosti sa podľa použitej technológie spojovania používajú najmä tieto typy ústrední:

- TDM PBX – pobočkové ústredne s technológiou časovo deleného multiplexu (prepájanie okruhov),
- IP PBX – pobočkové ústredne založené na IP technológii (prepájanie paketov):
 - hardvérové – špecifický hardvér a softvér,
 - softvérové – iba programové vybavenie poskytujúce funkcionality PBX,
- Hybridné PBX – kombinujú TDM a IP technológiu (rozšírenie TDM ústrední o VoIP komunikáciu) a umožňujú postupný prechod z TDM na IP technológiu.

4.1.1 TDM PBX

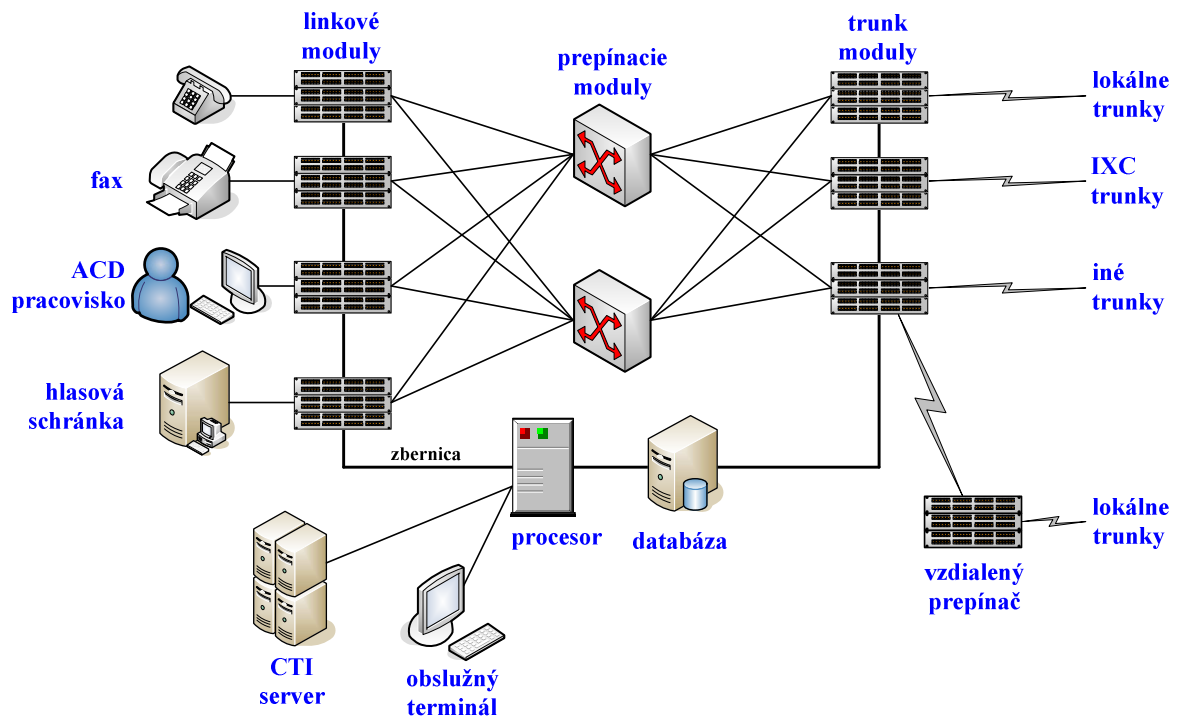
Pobočkové ústredne založené na TDM technológii boli donedávna najrozšírenejším typom podnikových telefónnych systémov. Tieto PBX predstavujú uzavreté

proprietárne riešenia, teda ich prípadné rozširovanie a pridávanie nových funkcií je možné len komponentmi od rovnakého výrobcu. V priebehu desaťročí výrobcovia tieto ústredne hardvérovo aj softvérovo zdokonalili a dnes predstavujú veľmi spoľahlivú a na svoj účel prepracovanú technológiu. Výrobcovia TDM ústrední udávajú často spoľahlivosť na 99,999% [26]. Škála ponúkaných TDM PBX riešení je značne široká, od najmenších ústrední pre niekoľko účastníkov až po najväčšie pre tisícky účastníckych prípojok. Architektúra TDM PBX (obr. 4.1) je podobná, ako architektúra verejných TDM spojovacích systémov. Malé PBX sú zvyčajne v krabicovom vyhotovení a nedajú sa ďalej rozširovať. Väčšie PBX sú typicky riešené ako stojany so zásuvnými doskami, napájaním a riadením. Tieto pobočkové ústredne poskytujú aj napájanie koncových terminálov. Existuje veľké množstvo rozširujúcich dosiek, spomenúť môžeme napríklad:

- dosky s analógovými portami (zvyčajne násobky 2) pre pripojenie účastníkov,
- dosky s ISDN (Integrated Services Digital Network – Digitálna sieť integrovaných služieb) portami (zvyčajne násobky 2) pre pripojenie účastníkov,
- dosky s proprietárnym digitálnym pripojením účastníkov,
- dosky s E1 rozhraním (typicky 1 – 2 porty),
- manažmentové dosky,
- dosky pre pripojenie obslužných konzol,
- dosky so špeciálnymi funkcionalitami (pre hotely, nemocnice...).

Limitujúcim faktorom pri rozširovaní TDM PBX je okrem vyššie spomenutej nutnosti rozširujúceho hardvéru od rovnakého výrobcu aj obmedzená škálovateľnosť. Počet interných a externých liniek (portov) je obmedzený maximálnym počtom rozširujúcich dosiek, ktoré možno do konkrétnej PBX vložiť. Taktiež výrobcovia nemusia ponúkať potrebné nové funkcionality pre konkrétne PBX.

Nevýhodou TDM PBX sú dnes aj vysoké kapitálové náklady potrebné na zakúpenie takéhoto systému. Spoľahlivosť a prepracovanosť týchto systémov sa premietla do ich vyššej ceny. Podnik taktiež musí počítať s nákladmi na prevádzku, obsluhu a údržbu systému, či už si túto činnosť bude vykonávať vlastnými zamestnancami, alebo externou firmou.



Obr. 4.1. Architektúra TDM PBX [3]

TDM PBX vznikali v čase, kedy zamestnanci jednotlivých podnikov boli sústredení na jednom mieste, resp. v niekoľkých pobočkách a využívali funkcie telefónneho systému zo svojho stáleho pracovného miesta. S postupom času však takýto scenár čoraz viac nahrádza situácia, keď zamestnanci pracujú z domu, na cestách a podobne. Klasické kancelárie sa tak menia na akési „virtuálne“ pracoviská, a tým sa menia aj požiadavky na funkcie telekomunikačného systému.

Napriek rozmachu pobočkových ústrední založených na IP technológii sú klasické TDM ústredne stále značne rozšírené a stretávať sa s nimi budeme ešte minimálne desaťročie. Podniky, ktoré investovali do TDM pobočkových ústrední nemalé peniaze, často nemajú dôvod prejsť na IP technológiu, ak im klasická TDM PBX poskytuje to, čo od nej očakávajú. A ak sa na prechod k IP aj rozhodnú, obvykle je to postupný prechod, pomocou tzv. hybridných PBX. Kompletná výmena podnikovej TDM technológie za IP technológiu (tzv. *Rip & Replace*) je jednak finančne veľmi náročná a navyše prináša so sebou viaceré riziká.

4.1.2 Hybridné PBX

Hybridné pobočkové ústredne predstavujú medzičlánok medzi TDM PBX a IP PBX. Ide v podstate o rozšírenie klasických TDM pobočkových ústrední o prídavné karty resp. brány, ktoré k nej umožnia pripojiť aj IP telefóny (SIP alebo H.323), alebo umožnia komunikáciu medzi viacerými pobočkami prostredníctvom IP siete, čo umožňuje šetriť vysoké náklady na prepojenie cez verejnú PSTN (Public Switched Telephone Network - Verejná telefónna sieť) sieť. Podniku to umožňuje rozšíriť komunikačný systém len o funkcie, ktoré sú skutočne potrebné. Naďalej možno využívať aj klasické analógové či digitálne telefóny a komunikácia smerom do PSTN siete prebieha cez klasické TDM rozhranie. IP účastníci môžu využívať funkcionality tradičnej TDM PBX. Hlavnou výhodou takéhoto postupného prechodu k VoIP (Voice over Internet Protocol – Hlas cez internetový protokol) je ochrana investícií zákazníka, ktorý nemusí ihneď odstrániť všetky drahé TDM zariadenia. Rovnako pre používateľov komunikačného systému má postupný prechod k VoIP výhodu v tom, že najväčšou zmenou pre nich je len nový telefón, pričom tradičná funkcionality, na ktorú sú zvyknutí, im ostáva zachovaná.

4.1.3 IP PBX

IP technológia v súčasnosti takmer úplne nahradila TDM technológiu v nových pobočkových ústredniach. Konvergencia telefónneho a počítačového sveta sa naplno prejavila aj v privátnych komunikačných systémoch. IP ústredne ponúkajú VoIP komunikáciu nielen medzi účastníkmi, ale aj smerom k vonkajšiemu svetu. Z hľadiska funkčnosti ponúkajú rovnaké, alebo podobné funkcie ako tradičné TDM ústredne prostredníctvom serverových softvérových aplikácií. Nespornou výhodou IP PBX je však ich jednoduchá integrácia s inými počítačovými komunikačnými aplikáciami (napr. *Instant Messaging*, prenos súborov, videokonferencie, zdieľanie aplikácií a dokumentov...). Okrem hardvérových IP telefónov možno k IP PBX pripojiť aj softvérové telefóny (počítačové aplikácie), čo ponúka jednoduchú možnosť vzdialeného prístupu k podnikovému komunikačnému systému.

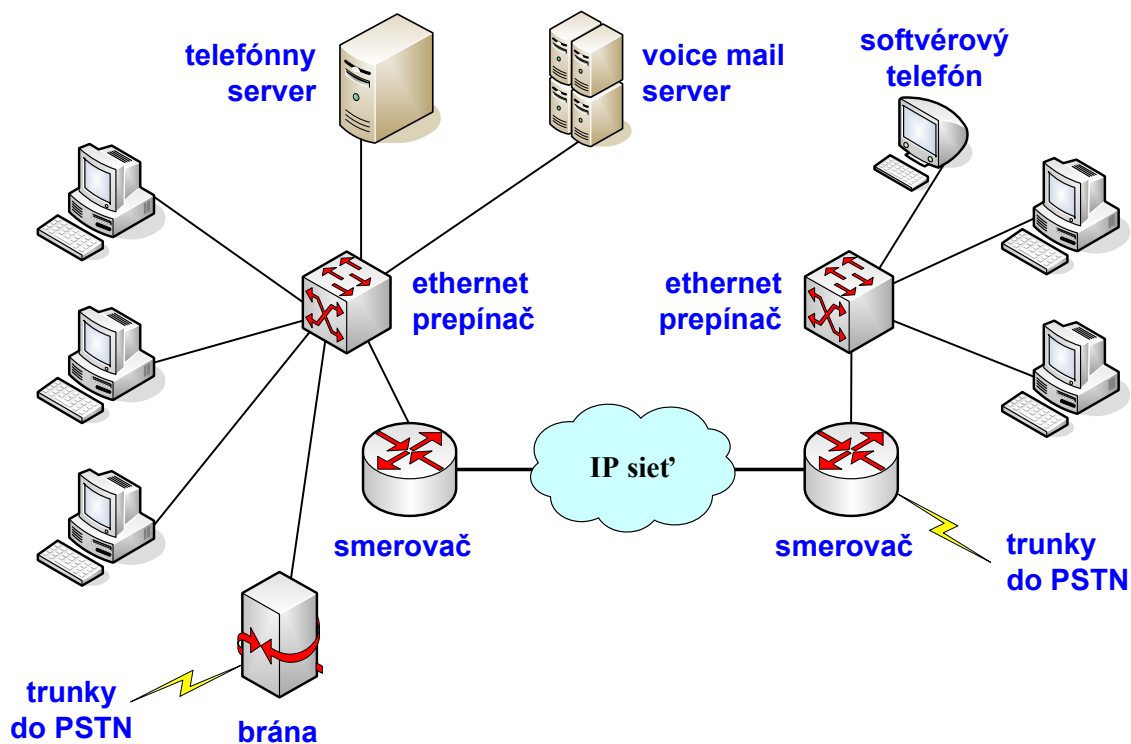
Architektúra IP PBX je podobná *softswitch* architektúre v NGN (New Generation Network – Sieť novej generácie) sieti. Systém je typu klient-server, pričom klientske aplikácie sa nachádzajú v koncových termináloch a riadiaca logika je umiestnená na jednom, alebo viacerých serveroch. Charakteristickým znakom IP telefónov oproti

analogovým a digitálnym telefónom je presun časti riadenia hovorov priamo do samotného telefónu.

Z hľadiska implementácie, výhody IP PBX spočívajú v jednotnej podnikovej infraštruktúre pre hlasové i dátové aplikácie, možnosť zapojenia koncového terminálu (IP telefónu) kdekoľvek v podnikovej IP sieti a automatický prenos nastavení a čísla používateľa na nové pracovisko, centralizovaný manažment koncových zariadení. Nevýhodou IP PBX môže byť nižšia spoľahlivosť oproti TDM PBX. Existuje však viacero možností, ako zabezpečiť požadovanú spoľahlivosť, najmä zálohovaním riadiaceho procesoru. IP PBX sa museli vysporiadať aj s otázkou kvality hlasovej komunikácie (straty paketov, oneskorenie, kolísanie oneskorenia, vhodná šírka prenosového pásma) a jej bezpečnosti, nakoľko komponenty komunikačného systému sú distribuované v LAN (Local Area Network – Lokálna počítačová sieť) sieti. Pri implementácii IP ústrední je preto potrebné zabezpečiť systém pred útokmi zvonku, odpočúvaním, či zneužitím služby. Vzhľadom na možnosť prístupu k IP PBX aj zo vzdialených miest je potrebné zabezpečiť správnu identifikáciu miesta volaného pri volaniach na núdzové čísla.

4.1.3.1 Hardvérová IP PBX

IP PBX spravidla pozostáva zo špecializovaného hardvérového servera alebo serverovej farmy s komunikačným softvérom, ktorý zabezpečuje registráciu používateľov, riadenie a spojovanie hovorov, doplnkové služby a podobne. IP PBX je zapojená do podnikovej LAN siete, do ktorej sa prostredníctvom zásuviek pripájajú koncové IP terminály. Aby bolo možné využiť aj existujúce analogové a digitálne telefóny, faxy a iné zariadenia, boli vyvinuté adaptéry, resp. brány, ktoré zabezpečujú konverziu medzi TDM a IP prevádzkou a umožňujú tak pripojiť aj tieto zariadenia k IP PBX, prípadne pripojiť IP PBX k PSTN sieti. Tieto konvertory sú známe ako ATA (Analog Telephone Adapter – Analogový telefónny adaptér) adaptéry, alebo FXO/FXS (Foreign eXchange Subscriber / Foreign eXchange Office) brány. Rovnako sú k dispozícii brány na priame prepojenie IP PBX do GSM (Global System for Mobile communications – Globálny systém pohyblivých komunikácií) sietí.



Obr. 4.2. Architektúra IP PBX

Napájanie koncových terminálov z IP PBX možno dosiahnuť technológiou PoE (Power over Ethernet – Napájanie cez Ethernet). Potrebná je však ústredňa podporujúca túto technológiu a tiež vyhovujúca dátová infraštruktúra podniku podľa štandardu IEEE 802.3-2012.

4.1.3.2 Softvérová IP PBX

Alternatívou k hardvérovým IP PBX sú softvérové IP ústredne, ktoré sa líšia tým, že ide len o softvérové vybavenie poskytujúce funkcie PBX bez špecializovaného hardvérového servera. Takýto softvér potom možno nainštalovať na ľubovoľný vyhovujúci počítač so sieťovou konektivitou, ktorý následne môže slúžiť ako podniková ústredňa. S takýmto riešením si podnik vystačí len v prípade, ak nepotrebuje pripojiť túto ústredňu priamo do PSTN/ISDN siete, alebo pripojiť k nej analógové a digitálne koncové zariadenia. V opačnom prípade je potrebný špeciálny hardvér, obvykle v podobe rozširujúcich kariet do PC s FXO/FXS portami, ISDN BRI (Basic Rate Interface – Základný prístup) portami, alebo E1 portami, ktoré okrem samotnej konverzie prevádzky musia byť schopné spracovať odlišný typ signalizácie.

Najrozšírenejšími softvérovými ústredňami sú riešenia založené na *open-source* ústredni Asterisk. Asterisk je softvér poskytujúci VoIP komunikáciu. Je to hardvérovo nezávislá platforma, ktorá pracuje pod operačnými systémami Linux, Unix, BSD a ich rôznymi distribúciami. Na optimalizáciu softvérového prostredia a využitia hardvéru bol vyvinutý tzv. Astlinux – „Asterisk Linux“. V súčasnosti Asterisk poskytuje všetky vlastnosti profesionálnej pobočkovej ústredne. Umožňuje telefonovanie prostredníctvom VoIP s podporou protokolov SIP (Session Initiation Protocol), H.323, MGCP (Media Gateway Control Protocol – Riadiaci protokol prechodu do médií) a vlastného protokolu IAX (Inter-Asterisk eXchange – Protokol na prepojenie ústrední Asterisk).

K základnému jadru Asterisk bývajú doplnené rôzne ďalšie funkcionality (tarifikácia, kontaktné centrá, *unified communications*), ktoré sú pod rôznymi názvami buď tiež voľne dostupné, alebo sú ponúkané na komerčnej báze. Inými otvorenými riešeniami IP PBX sú napríklad YATE (FreeSentral) [27, 28], sipXecs [29] a mnohé ďalšie. Výhodou otvorených riešení je možnosť naprogramovať si ďalšie funkcionality podľa vlastných potrieb.

Dostupné sú aj rôzne hardvérové riešenia IP PBX založené na jadre Asterisk. Zaujímavou alternatívou v prípade požiadavky na nízku spotrebu a priestorové nároky sú tzv. *embedded* Asterisk systémy. Ide o miniatúrne servery približne o veľkosti smerovačov, na ktorých je nainštalovaná ústredňa Asterisk.

4.2 SLUŽBY POBOČKOVÝCH ÚSTREDNÍ

Ako už bolo uvedené vyššie, každá pobočková ústredňa musí poskytovať prepájanie hovorov medzi účastníkmi neverejnej siete navzájom, ale aj medzi účastníkmi neverejnej siete a účastníkmi vo verejnej sieti. Taktiež je k dispozícii spojovateľské pracovisko umožňujúce obsluhu prepájať hovory na príslušné prípojky (klapky). Nevyhnutnou súčasťou sú aj tarifikačné funkcie pre tarifikáciu jednotlivých účastníkov.

Moderné pobočkové ústredne, alebo komunikačné systémy však poskytujú veľké množstvo ďalších doplnkových funkcií. Niektoré z nich sú štandardne prítomné takmer v každej PBX, iné v závislosti od využitia PBX (napr. pobočkové ústredne určené špeciálne pre hotely, nemocnice a iné veľké organizácie).

Príkladmi doplnkových služieb sú:

- presmerovania hovorov na základe rôznych kritérií,
- jednotné firemné uvítanie,
- automatická spojovateľka,
- možnosť vytvárania konferenčných hovorov,
- hlasová pošta,
- prevoľba – priame volania zvonku na jednotlivých účastníkov (DDI – Direct Dialing In),
- monitorovanie hovorov,
- automatické smerovanie hovorov (ACD – Automatic Call Distribution),
- osobné a firemné adresáre,
- integrácia s počítačovým svetom,
- prístup k funkciám PBX z verejnej siete (DISA – Direct Inward System Access),
- a mnohé ďalšie.

4.3 ROZHRANIA POBOČKOVÝCH ÚSTREDNÍ

Pobočkové ústredne sa k okolitému svetu pripájajú pomocou rozhraní, ktoré môžeme rozdeliť na:

- rozhrania na pripojenie koncových terminálov,
- rozhrania na pripojenie medzi PBX navzájom,
- rozhrania na pripojenie k verejným sieťam.

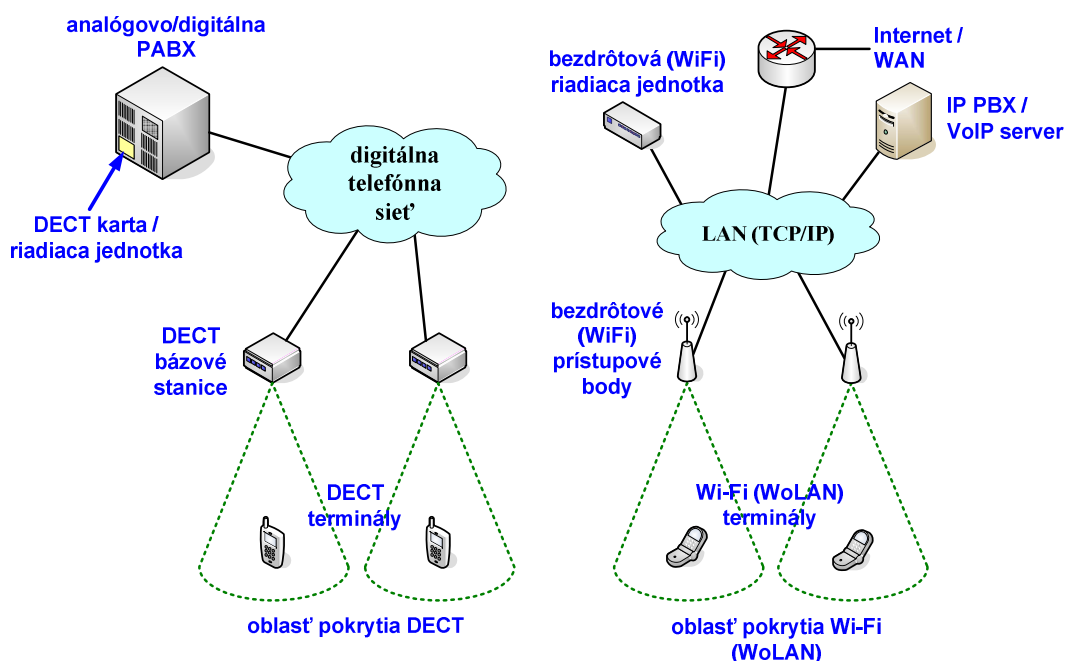
4.3.1 Pripojenie koncových terminálov k PBX

Účastnícke prípojky možno pripojiť k pobočkovej ústredni viacerými spôsobmi. V klasických PBX sa využívalo najmä analógové dvojvodičové pripojenie koncových terminálov, alebo pripojenie základným ISDN prístupom. V prípade kompletných firemných riešení (PBX + koncové terminály) sa často využívajú rôzne uzavreté firemné protokoly.

Na pripojenie bezdrôtových digitálnych telefónov sa najčastejšie využíva štandard DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications - Digitálne bezdrôtové telekomunikácie) [4] vyvinutý organizáciou ETSI (European Telecommunications

Standards Institute - Európsky inštitút pre telekomunikačné normy) (1992), ktorý ponúka výbornú kvalitu hovoru, zabezpečenie komunikácie a dobrý dosah. V Európe pracuje v nelicencovanom spektre 1880 – 1900 MHz. S príchodom IP ústrední vznikla kombinácia IP-DECT, ktorá predstavuje pripojenie klasických DECT telefónov k bázevej stanici pripojenej do podnikovej IP siete. Toto riešenie poskytuje oproti WiFi (Wireless Fidelity) sieťam vyššie spomenuté výhody DECT technológie.

V prípade IP pobočkových ústrední možno pripojiť koncové terminály pomocou SIP, alebo H.323 protokolu. Analógiou k technológii DECT v IP sieťach pre pripojenie bezdrôtových terminálov je pripojenie pomocou štandardov WiFi (IEEE 802.11) [5] a VoWLAN (Voice over Wireless LAN – Prenos hlasu cez bezdrôtové siete).



Obr. 4.3. Bezdrôtové systémy DECT a VoWLAN

4.3.2 Prepojenie PBX navzájom

V prípade, ak má neverejná telekomunikačná sieť viac uzlov, pričom aspoň vo dvoch sa nachádza podniková PBX, je potrebné vyriešiť prepojenie medzi nimi navzájom. Toto prepojenie je možné buď pomocou analógových priečkových vedení (*tie-trunks*, *tie-lines*) so signalizáciou typu E&M, alebo prostredníctvom zosieťovania pobočkových ústrední. Sieťové prepojenia môžu byť budované priamo v réžii firmy, alebo prostredníctvom prenájmu okruhov od poskytovateľov takýchto služieb. Medzi

najpoužívanejšie signalizačné protokoly na riadenie spojení medzi PBX navzájom patria:

- signalizačný systém QSIG (štandard ECMA 143) [7] – medzinárodný štandard na prepojenie PBX vychádzajúci z ISDN Q.931 protokolu, umožňuje prepájať PBX od rôznych výrobcov,
- signalizačný systém DPNSS(Digital Private Network Signalling System) – vyvinutý britskou telekomunikačnou spoločnosťou a preto využívaný najmä vo Veľkej Británii [8],
- IP signalizácie (H.323, SIP, IAX2),
- uzavreté firemné protokoly.

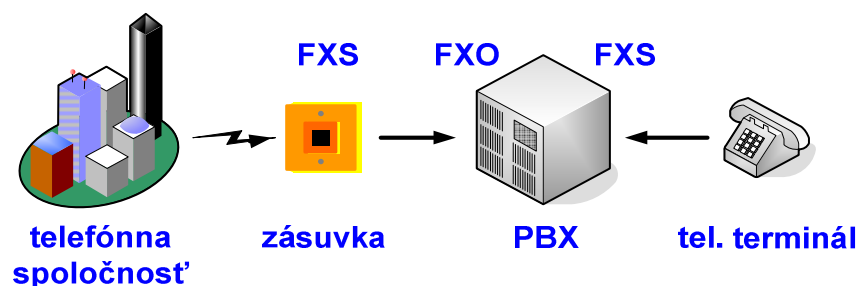
4.3.3 Pripojenie PBX k verejným sieťam

Pripojenie pobočkových ústrední k verejným telekomunikačným poskytovateľom je možné buď okruhovo orientované (PSTN a ISDN siete), alebo paketovo orientované (poskytovatelia VoIP).

4.3.3.1 Okruhovo orientované pripojenie

Najstarším pripojením PBX do verejnej telefónnej siete je pripojenie pomocou analógových liniek. V tomto prípade sa môžeme stretnúť s rozhraniami FXO a FXS:

- FXS (Foreign eXchange Subscriber) – rozhranie, ktoré privádza analógovú linku k účastníkovi (v prípade PBX sú to porty pre pripojenie analógových účastníkov, alebo zásuvka analógovej linky v stene pre pripojenie PBX),
- FXO (Foreign eXchange Office) – rozhranie, ktoré „prijíma“ analógovú linku (analógová zásuvka na telefóne, faxe, resp. analógové porty na PBX na pripojenie linky z verejnej ústredne).

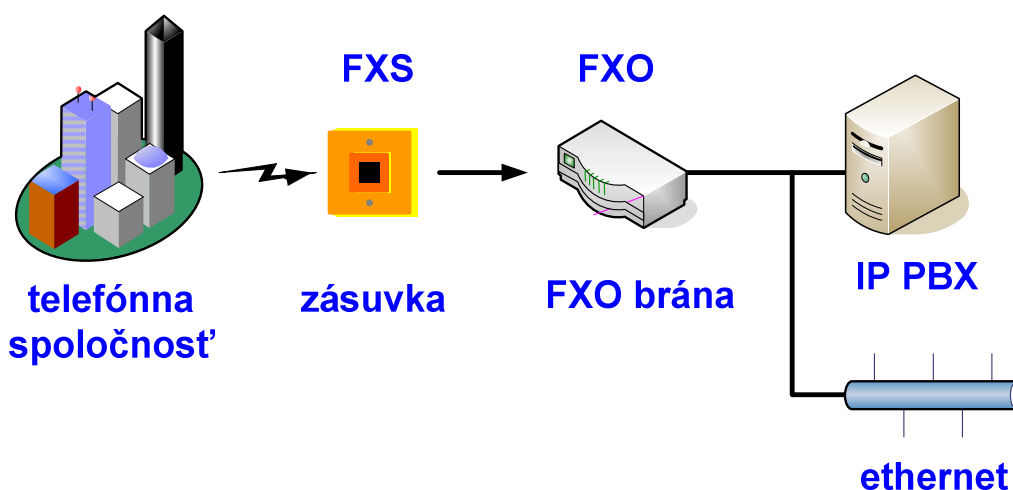


Obr. 4.4. Porty FXO a FXS

Najbežnejším pripojením TDM PBX do verejných sietí je pripojenie pomocou ISDN prístupov. Základný prístup ISDN ponúka dva B kanály, čo predstavuje dva hovory súčasne. To znamená, že základný prístup je vhodný len pre najmenšie pobočkové ústredne, nakoľko pri vyššom počte volaní je vysoká pravdepodobnosť obsadenia liniek.

Častejšie sa preto využíva primárny prístup ISDN, ktorý ponúka 30 hlasových B kanálov, a teda umožňuje vykonávať naraz 30 súčasných hovorov. Zákazník si od poskytovateľa môže objednať aj viacero primárnych prístupov (E1 liniek). Prístup primárnym multiplexom však so sebou prináša možnosť neefektívneho využitia pridelených kanálov, nakoľko zákazník má trvalo priradených 30 hlasových kanálov (resp. ich násobok) aj keď ich nevyužíva. Problém môže nastať aj s rozšírením kapacity pripojenia, nakoľko môže byť potrebné doplniť/vymeniť hardvér v PBX o rozširujúce E1 rozhrania. V horšom prípade, ak nemožno rozšíriť kapacitu pripojenia, je potrebné uvažovať o výmene celej PBX.

Taktiež možno pripojiť aj IP PBX k PSTN sieti. V tomto prípade potrebujeme tzv. prechodové brány, tzv. FXO brány. Toto však so sebou prináša možnosť vzniku oneskorenia a skreslenia pri prekódovaní signálu medzi VoIP a TDM prostredím. Takisto nemusí byť v tomto prípade možné využívanie všetkých služieb IP pobočkových ústrední. Z týchto dôvodov vznikla potreba paketového prepojenia IP PBX k poskytovateľom služieb.



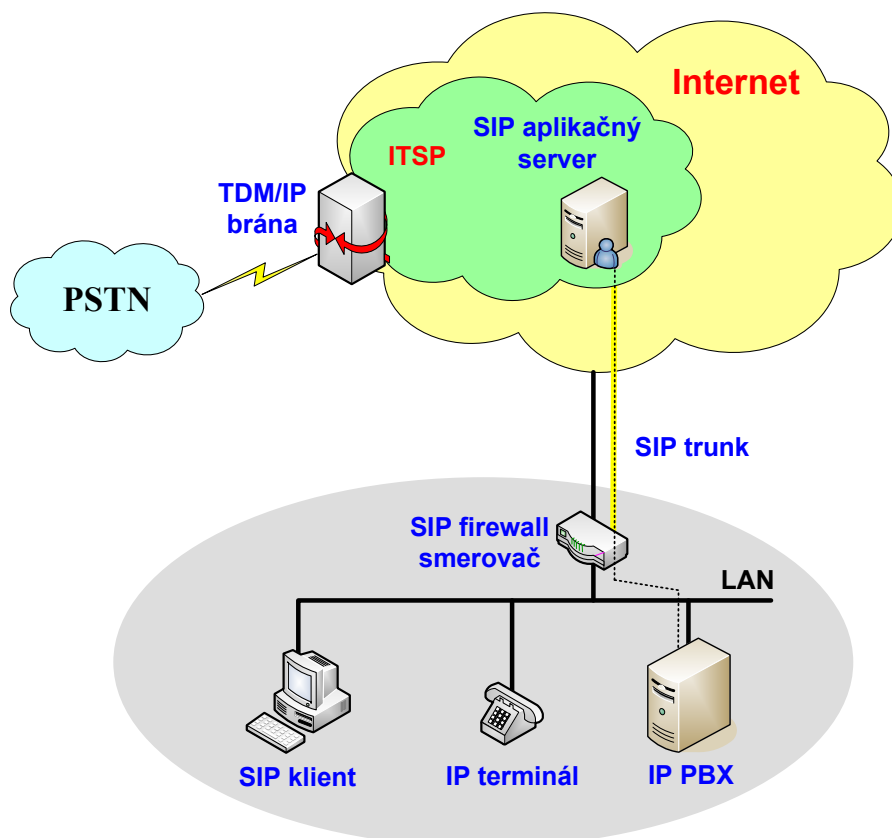
Obr. 4.5. Pripojenie IP PBX cez FXO bránu do PSTN

4.3.3.2 Paketovo orientované pripojenie

Tento typ pripojenia slúži na priame prepojenie IP pobočkových ústrední k poskytovateľom služieb VoIP telefónie prostredníctvom IP siete. Na riadenie spojení sa využívajú najmä protokoly H.323, SIP, MGCP, IAX. Najrozšírenejší z nich je v súčasnosti protokol SIP.

4.3.3.3 SIP trunking

Pripojenie pomocou SIP protokolu sa nazýva *SIP trunking* [6]. *SIP trunk* predstavuje virtuálny okruh medzi IP PBX a poskytovateľom VoIP služieb cez sieť Internet. Poskytovateľ súčasne zabezpečí aj prepojenie do PSTN siete, takže zákazník (majiteľ IP PBX) nemusí riešiť vlastné prepojenie do PSTN pomocou lokálnych brán. Toto riešenie predstavuje ekonomickú náhradu pripojenia PBX k PSTN sieti.



Obr. 4.6. Pripojenie IP PBX k poskytovateľovi služieb cez SIP trunk

Na rozdiel od primárneho ISDN prístupu si zákazník môže objednať taký počet SIP *trunkov*, aký skutočne potrebuje. Zákazník má navyše možnosť dynamického rozdeľovania šírky prenosového pásma medzi dátovú a hlasovú prevádzku na

základe aktuálnej záťaže. Zabezpečenie kvality hlasovej komunikácie možno dosiahnuť prioritizáciou hlasových paketov.

4.3.3.4 Odporúčanie SIPconnect

Existujúce odporúčania ITU-T a IETF RFC dokumenty poskytujú viacero stavebných blokov, ktorými možno zabezpečiť priame prepojenie IP PBX s poskytovateľom služieb prostredníctvom protokolu SIP. Poskytovatelia služieb a výrobcovia zariadení tak majú istú voľnosť pri implementácii podpory jednotlivých štandardov, čo vedie často k problémom s kompatibilitou. SIP fórum preto vytvorilo technické odporúčanie nazvané SIPconnect [30], ktoré má za cieľ zabezpečiť potrebnú kompatibilitu medzi výrobcami zariadení a VoIP poskytovateľmi. Odporúčanie SIPconnect verzie 1.1 bolo dokončené v roku 2011 a špecifikuje najmä:

- referenčnú architektúru rozhrania primárne určeného pre vytváranie a príjem hovorov,
- minimálnu sadu podporovaných štandardov ITU-T a IETF,
- presný postup implementácie v prípadoch, kedy štandardy umožňujú rôzne riešenia,
- základné podporované funkcie,
- požiadavky na kvalitu služby,
- požiadavky na bezpečnosť komunikácie.

Od roku 2014 SIP fórum pracuje na odporúčaní SIPconnect verzie 2.0 [31], ktoré dopĺňa predchádzajúcu verziu o aktuálne požiadavky moderných multimedialných komunikačných systémov

5 POBOČKOVÁ ÚSTREDŇA AKO SLUŽBA

Doteraz popisované riešenia podnikových komunikačných systémov majú spoločné to, že sa nachádzajú priamo v danom podniku alebo organizácii. Majiteľ takéhoto systému si preto musí zabezpečovať jeho inštaláciu, prevádzku, obsluhu aj údržbu. Existujú však aj subjekty, ktoré sa z rôznych dôvodov nechcú, alebo nemôžu zaoberať takouto činnosťou, ale funkcionality podnikových komunikačných systémov potrebujú. V takomto prípade je výhodné využiť služby „virtuálnych“ pobočkových ústrední. Pod „virtuálnou“ pobočkovou ústredňou rozumieme PBX, ktorá sa fyzicky nenachádza u daného zákazníka, ale jej funkcionality si zákazník objednáva ako službu od poskytovateľa takejto „virtuálnej“ ústredne. Poskytovateľ takejto služby obvykle prevádzkuje servery s PBX aplikáciami, ktoré ponúka veľkému množstvu zákazníkov cez PSTN sieť, alebo cez Internet. K takýmto riešeniam patria:

- Centrex,
- IP Centrex / Virtuálna PBX.

Jednotliví poskytovatelia týchto služieb obvykle poskytujú tieto služby za mesačné paušály v závislosti od počtu koncových používateľov. Navonok sa táto služba javí ako tradičná podniková ústredňa. Výhodami tohto riešenia sú najmä:

- vyššia kapacita ako tradičná PBX – volajúceho neodradí obsadzovací tón, ale môže ho v prípade nedostupnosti volaného obslúžiť automatický systém,
- jednotný podnikový číslovací plán pre všetky pobočky,
- možnosť využívania funkcií PBX a dosiahnuteľnosť účastníka kdekoľvek pri využití mobilných telefónov, čo je výhodné najmä pri firmách, kde zamestnanci nemajú stabilné pracovisko,
- spravidla možno získať rôzne sofistikované funkcie lacnejšie, ako v prípade investovania do drahej hardvérovej PBX,
- jednoduchý manažment klapiek cez web rozhranie,
- rýchlejšie pridávanie nových funkcií pre zákazníkov bez nutnosti investovania do rozšírenia vlastnej PBX,
- žiadne starosti s prevádzkou systému,
- spoľahlivosť systému na úrovni *carrier-grade* (99,999 %).

Túto službu možno využiť aj ako záložné riešenie, ak má podnik vlastnú hardvérovú PBX. V prípade výpadku pobočkovej ústredne v podniku, prípadne počas sťahovania podniku možno nakonfigurovať automatické presmerovanie volaní cez virtuálnu ústredňu u poskytovateľa. Podnik tak nestratí kontakt so svojimi zákazníkmi ani v prípade dlhodobšieho odstavenia podnikovej PBX, nakoľko prichádzajúce volania do firmy môžu byť smerované na mobilné, alebo iné telefóny zamestnancov.

5.1 CENTREX

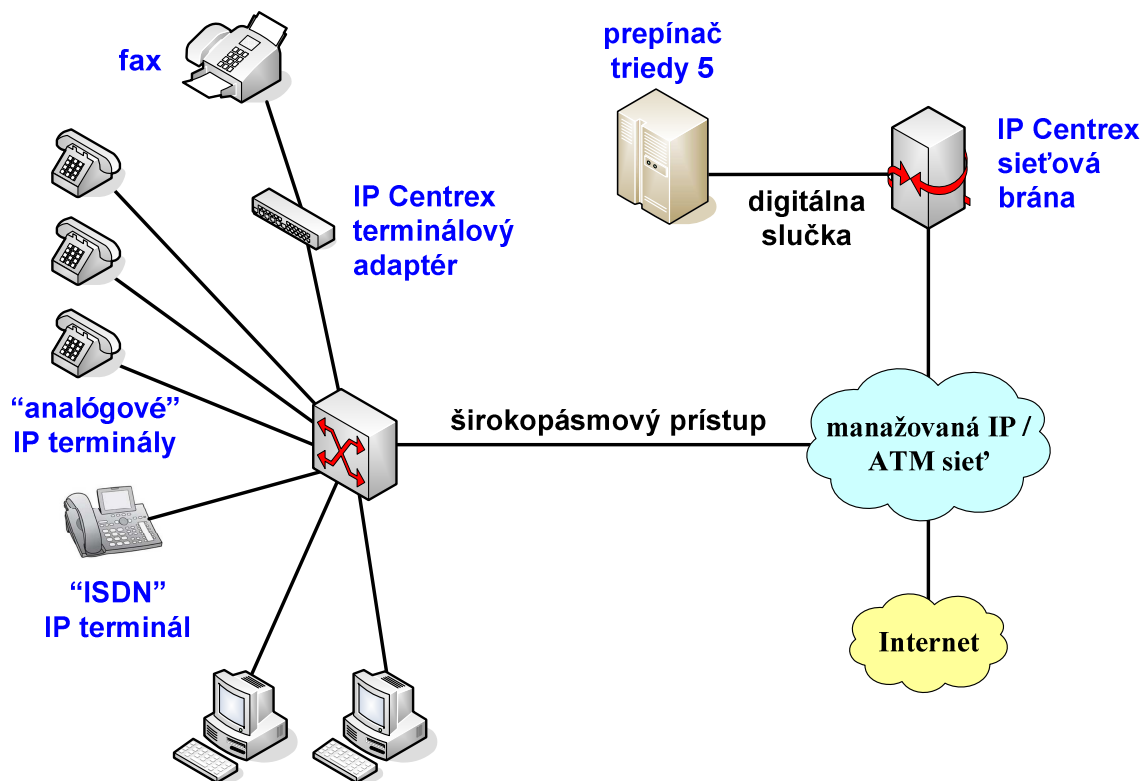
Názov služby Centrex vznikol ako skratka služby *Central Office Exchange*. Centrex vznikol ako alternatíva k PBX pôvodne pre veľkých podnikových zákazníkov. Prvé Centrex služby poskytovali funkcie vtedajších PBX na strane prevádzkovateľa verejnej siete. Zamestnancom na využívanie týchto funkcií stačil analógový telefón a telefónna linka. Každý telefón však musel mať vlastnú linku (krútenú dvojlinku) z lokálnej ústredne. Keďže vývoj nových hardvérových PBX postupoval rýchlo, Centrex začal zaostávať v poskytovaní nových služieb. Istý úspech dosiahol Centrex aj v segmente malých a stredných podnikov, nakoľko výrobcovia pobočkových ústrední sa skôr orientovali na produkty pre väčšie firmy. Po zavedení ISDN sietí nastalo rozšírenie služieb poskytovaných Centrexom. ISDN telefóny umožnili jednoduchšie ovládanie funkcií a zároveň ISDN Centrex umožnil aj vytváranie rýchlych digitálnych dátových spojení (napr. vytvorenie videokonferencie, prístup k Internetu). Aj keď ISDN Centrex neponúkal také množstvo funkcií ako tradičné PBX, poskytoval všetky funkcie požadované bežnými podnikmi [9]. V posledných rokoch sa do popredia dostáva modernejšia služba IP Centrex.

Aj keď by sa zdalo, že analógový Centrex je už minulosťou, podľa organizácie *International Telecommunications Professionals Exchange* je v roku 2012 v Severnej Amerike ešte viac ako 10 miliónov klasických Centrex liniek [14]. Medzi najväčších používateľov analógového Centrexu patria vládne inštitúcie a univerzity.

5.2 IP CENTREX

Služba IP Centrex kombinuje výhody Centrexu a VoIP komunikácie. Služby IP Centrexu sú poskytované jednotlivým podnikovým zákazníkom cez širokopásmovú paketovú sieť. Odpadá tak potreba zriaďovania analógových, alebo ISDN liniek k zákazníkovi.

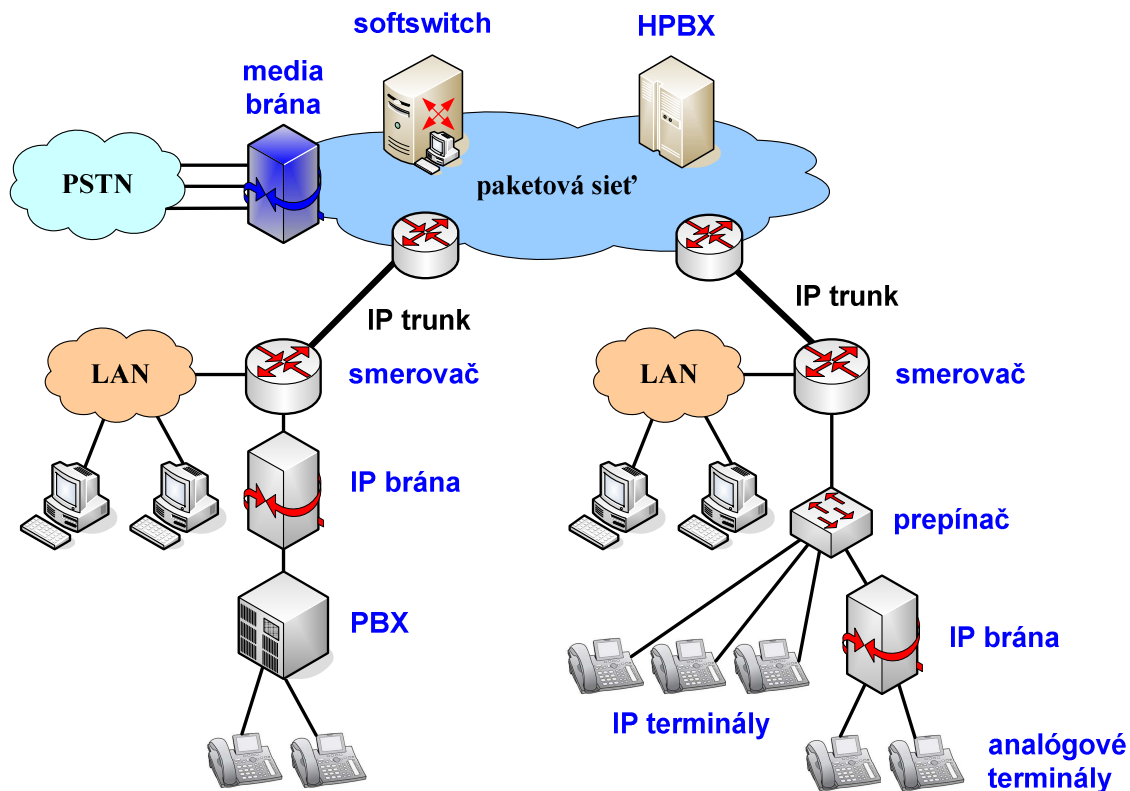
Existujú dva hlavné spôsoby implementácie IP Centrexu. Starší, hybridný spôsob využíva klasické digitálne lokálne ústredne, ktoré sú rozšírené o sieťovú bránu umožňujúcu prenos hlasových služieb cez paketovú IP sieť a komunikujúcu so zariadeniami zákazníka (napr. IP telefóny, alebo VoIP brány) prostredníctvom signalizácií H.323, alebo SIP. Pre poskytovateľov to ponúka rýchle zavedenie služieb a najmä postupný prechod od digitálnych ústrední k IP technológii. Toto riešenie poskytuje rovnaké služby ako analógový/ISDN Centrex, avšak cez IP sieť. V prípade, ak chce zákazník využívať IP Centrex aj na analógových zariadeniach, potrebuje adaptéry pre pripojenie týchto zariadení do IP siete.



Obr. 5.1. Hybridný IP Centrex

Druhé riešenie IP Centrexu je založené na NGN architektúre [10]. V tomto prípade je zákazník pripojený priamo do paketovej NGN siete a riadenie hovorov zabezpečuje namiesto lokálnej ústredne softvérový prepínač, známy pod názvom *softswitch*, resp. v prípade NGN siete založenej na IMS (IP Multimedia Subsystem – Multimediálny subsystém s internetovým protokolom) je to blok CSCF (Call Session Control Function – Funkcia riadenia relácie volania) v jadre IMS. Funkcie IP Centrexu sú poskytované prostredníctvom špecializovaných aplikačných serverov v NGN sieti.

Tieto aplikačné servery v súčasnosti poskytujú veľké množstvo PBX funkcií, ktoré poskytujú aj najdrahšie hardvérové pobočkové ústredne. Často sa preto toto riešenie IP Centrexu označuje aj ako Virtuálna PBX, alebo iným komerčným názvom.



Obr. 5.2. NGN IP Centrex/Virtuálna PBX

6 UNIFIED COMMUNICATIONS

Nároky zákazníkov na poskytované služby sa čoraz viac zvyšujú. Rýchla komunikácia so zákazníkmi najrôznejšími prostriedkami je dnes základom úspechu v konkurenčnom prostredí. V minulosti predstavovala základ podnikovej komunikácie pobočková ústredňa umožňujúca telefonický, alebo faxový kontakt so zákazníkmi. S príchodom počítačov sa objavila textová e-mailová komunikácia. Pri oboch spôsoboch komunikácie však zákazník dostal rýchlu odpoveď len v prípade, ak bol dotýčny zamestnanec prítomný a disponoval požadovanými vedomosťami potrebnými na zodpovedanie požiadavky zákazníka. Takáto komunikácia je sama o sebe značne neefektívna. Prvým významnejším krokom k zefektívneniu hlasovej komunikácie bolo zavedenie počítačovo-telefónnej integrácie, známej pod skratkou CTI (Computer Telephony Integration). Podstatou CTI bolo prepojenie telefónneho a počítačového systému v podniku, čo umožnilo ukladanie informácií o telefonujúcich zákazníkoch do databáz a ich následné využitie pri opätovných volaniach. Zamestnanec podniku tak už pred prijatím volania mal k dispozícii históriu daného zákazníka, čím sa výrazne zrýchlilo vybavenie zákazníka. Bližší opis CTI sa nachádza v kapitole 7.1.5.

Ďalším významným krokom k zjednoteniu podnikovej komunikácie bolo zavedenie systémov jednotného spracovania správ – *Unified Messaging (UM)*, ktoré umožnili zjednotiť ukladanie správ z rôznych asynchrónnych komunikačných systémov do jedného centrálného systému. Používateľ tak získal prístup k svojim hlasovým odkazom z odkazovej schránky, faxom, e-mailom, SMS správam cez jednotné rozhranie či už cez telefón, alebo počítač, pričom sa využívajú mechanizmy ako prevod textu na reč a opačne. UM taktiež poskytuje používateľovi jednotnú notifikáciu nových správ na zvolené komunikačné zariadenie. Systém UM umožňuje zefektívňovať prácu používateľa s viacerými komunikačnými systémami a tým zvýšiť jeho produktivitu, ale z hľadiska efektívnosti komunikácie medzi používateľmi ešte táto technológia nepriniesla podstatné zlepšenie, nakoľko nedovoľuje používateľovi vybrať najefektívnejší spôsob komunikácie s daným človekom. To umožňujú až systémy, ktoré poskytujú informácie o aktuálnej dostupnosti používateľa v reálnom čase.

Najjednoduchší komunikačný nástroj v reálnom čase, ktorý poskytuje aktuálne informácie o stave jednotlivých používateľov je systém posielania rýchlych správ – *Instant Messaging* (IM). Masovo sa tento počítačový komunikačný systém rozšíril v druhej polovici 90. rokov 20. storočia a stal sa obľúbeným komunikačným nástrojom aj v podnikovom prostredí, či už na komunikáciu medzi zamestnancami navzájom, ale aj so zákazníkmi a obchodnými partnermi. Princíp zobrazovania informácií o aktuálnom stave používateľov je známy pod anglickým pojmom *presence*. Pôvodne tieto prezenčné systémy poskytovali len základné stavy používateľa (prítomný, neprítomný, obsadený...). Spolu s technologickým pokrokom sa objavili nové možnosti poskytovania a zdieľania informácií o používateľoch jednotlivých aplikácií a zariadení (vrátane lokalizácie), čo logicky viedlo aj k zdokonaleniu prezenčných systémov. A práve prezenčné informácie sa stali kľúčom k systémom jednotnej komunikácie – *Unified Communications* (UC). Tieto systémy umožňujú používateľovi zvoliť si najvhodnejší spôsob kontaktovania iného používateľa v každej situácii tak, aby požadovanú odpoveď dostal čo najskôr, t. j. používateľ má na základe informácií o dostupnosti iného používateľa možnosť zvoliť si v konkrétnom čase najvhodnejšiu komunikačnú aplikáciu (telefón, e-mail, IM, SMS...) a zariadenie na jeho kontaktovanie, a to všetko pod jednou komunikačnou adresou (číslom). Systémy UC výrazne uľahčujú podnikovú komunikáciu a umožňujú zamestnancom zastihnúť jeden druhého, a nielen jeho práve nepoužívané komunikačné zariadenie.

Existuje viacero definícií *Unified Communications*. Asi najvýstižnejšia definícia hovorí, že ide o integráciu rôznych komunikačných a spolupracujúcich aplikácií na zlepšenie podnikových procesov. Koordináciu zabezpečuje pomocou prezenčných informácií a poskytuje používateľovi jednotné rozhranie bez ohľadu na typ zariadenia a použitého média [11].

6.1 KOMPONENTY A IMPLEMENTÁCIA UC

V súčasnosti je na trhu dostupných množstvo, zväčša modulárnych, riešení UC od rôznych výrobcov, zatiaľ však neexistuje jednotný štandard, čo všetko by UC riešenie malo obsahovať. Preto každý výrobca, resp. dodávateľ, ponúka svoju víziu UC, softvérovú, hardvérovú, alebo ich kombináciu. Medzi komponenty UC riešenia patria najmä:

- podnikový komunikačný systém (PBX),
- systémy na posielanie správ (IM, e-mail, SMS), vrátane *Unified Messaging*,
- konferenčné systémy (audio, video a webkonferencie),
- spolupracujúce nástroje (zdieľanie súborov, dokumentov, virtuálne miestnosti),
- rôzne komunikačné kanály (hlas, dáta, video),
- prezenčný systém poskytujúci stavové informácie o používateľoch,
- mobilita,
- integrácia podnikových procesov, aplikácií, adresárov a manažment podnikových pravidiel.

Vybudovanie podnikového UC riešenia preto spravidla zahŕňa komponenty od rôznych dodávateľov. Výrobcovia zariadení a dodávatelia UC riešení preto vytvorili združenie *Unified Communication Interoperability Forum* [12], ktoré má za cieľ podporovať interoperabilitu softvérových a hardvérových riešení UC s využitím existujúcich štandardov a protokolov.

Existuje viacero prístupov k implementácii UC v podnikovom prostredí. Keďže riešenia sú zväčša modulárne, je možné zavádzať UC postupne, vylepšením existujúcej podnikovej infraštruktúry o jednotlivé komponenty UC. Dôležitá je tu opäť ochrana investícií, ktoré podniky investovali do existujúcej komunikačnej infraštruktúry.

Pred implementáciou UC je dôležité vykonať identifikáciu neefektívnych miest v komunikačnom systéme v rámci podniku a tiež identifikovať podnikové procesy, kde tzv. „ľudské oneskorenie“ môže spomaliť reakcie. Následne je potrebné prebudovať tieto procesy, nakoľko žiadna moderná technológia nedokáže nahradiť zlé procesy a slabú kvalifikáciu zamestnancov. UC je teda akási vízia, ktorá vedie k očakávanému riešeniu.

Pri samotnej implementácii nových technológií je vhodné začať najskôr skúšobnou prevádzkou na malej skupine zamestnancov, aby sa odhalili prípadné nedostatky nového systému. Pri nesprávnej implementácii môže namiesto zvýšenia produktivity zamestnancov nastať pravý opak. Riziká spočívajú najmä v prijatí a zvládnutí nových funkcionalít jednotlivými používateľmi.

Z dodávateľov UC riešení patria medzi najvýznamnejších spoločnosti Microsoft s produktmi *Microsoft Lync* a *Microsoft Exchange*, Alcatel-Lucent s riešením *OmniTouch My Teamwork*, Cisco spolu s IBM ponúkajú riešenie *IBM Lotus Sametime*. Existujú aj otvorené riešenia UC, akým je napríklad *Elastix* [13] riešenie, založené na softvérovej ústredni Asterisk, ktorá bola doplnená o množstvo UC aplikácií.

6.2 VÝZNAM UC

Výhody zo zavedenia UC majú nielen samotní používatelia, ale aj celý podnik či organizácia, čím narastá produktivita jednotlivých pracovníkov, ale aj podniku ako celku. Z hľadiska podniku možno prínosy UC zhrnúť do niekoľkých skupín:

- Zlepšený prístup zamestnancov k informáciám potrebným na vyriešenie problému, alebo prijatie rozhodnutia. Automatické vyhľadanie experta s potrebnými znalosťami a tým zrýchlené vybavenie požadovanej úlohy, alebo rýchlejšie vybavenie zákazníka.
- Zjednodušená spolupráca medzi pracovnými skupinami vďaka integrácii rôznych podnikových aplikácií do jednoduchého používateľského rozhrania a on-line prepojeniu vzdialených pracovníkov, má za následok rýchlejšie riešenie projektových úloh. Vo výraznej miere sa redukuje tzv. „ľudské“ oneskorenie spôsobené nedostupnosťou potrebných ľudí v správnom čase.
- Nižšie náklady na cestovanie vzhľadom na možnosť vytvárania tele- alebo videokonferencií, virtuálnych pracovných miestností a využitie nástrojov na spoluprácu.

Zvýšená produktivita jednotlivých pracovníkov je podporená najmä:

- Dostupnosťou prostredníctvom jednej komunikačnej adresy pre všetky druhy komunikácie. Jednoduché iniciovanie komunikácie kliknutím na meno volaného v dokumente, e-maile a podobne (*click-to-communicate*).
- Možnosťou výberu kde, ako a kedy chcú byť dosiahnuteľní, takže všetka komunikácia smerom k nim je smerovaná na preferované komunikačné zariadenie.
- Prístupom ku komunikačným a spolupracujúcim aplikáciám cez jednotné rozhranie uľahčuje využívanie funkcií jednotlivých aplikácií.

7 KONTAKTNÉ CENTRUM

Predstavte si situáciu, že rozmyšľate o investovaní do podielového fondu. Keďže ste už pred dvomi rokmi takúto investíciu realizovali a boli ste spokojní, rozhodli ste sa, že bankovú spoločnosť opäť oslovíte. Vašu požiadavku pošlete pomocou e-mailu. Firemný systém prijatý e-mail rozanalyzuje a okamžite automaticky pošle naspäť vhodnú odpoveď s viacerými možnosťami investovania. Na základe získaných informácií navštívite www stránku spoločnosti s cieľom upresniť si, aké podielové fondy majú v ponuke. Možností je samozrejme viacero a neviete sa rozhodnúť. Priamo na www stránke spoločnosti je linka na podporu predaja (*chat*) a tak to skúsite. Na vaše otázky bude odpovedať priamo tzv. virtuálny agent a pracovníci z oddelenia podpory predaja tak nebudú zaťažovaní. Keďže máte špeciálnu požiadavku a virtuálny agent nemá vhodnú odpoveď, tak celú komunikáciu spolu s históriou otázok a odpovedí presmeruje na skutočného agenta kontaktného centra. Ten prevezme chat komunikáciu a pokračuje v nej. Môže nastať situácia, že pri písaní otázok sa neviete presne vyjadrovať a preto by ste chceli komunikovať telefonicky. Keďže ste už v minulosti využili bankový produkt spoločnosti, agent sa pozrie do databázy a opýta sa, či ste nezmenili telefónne číslo. Systém kontaktného centra potom telefónne číslo z databázy automaticky vytočí a rozhovor môže pokračovať. Agentovi presne vysvetlíte, o aký produkt máte záujem. Agent zároveň nemusí zákazníčkovi diktovať www adresy, ale váš internetový prehliadač priamo na ne presmeruje a zároveň môže vysvetľovať výhody a nevýhody jednotlivých produktov. Na základe týchto rád si vyberiete produkt, ktorý vám najviac vyhovuje a vyplníte objednávku. Keď bude agent informovaný o úspešnej investícii do podielového fondu, tak vám opäť zavolá a poďakuje za úspešnú spoluprácu.

Kontaktné centrum [15] patrí medzi konvergované technológie. Zjednocuje rozdielne sieťové platformy a umožňuje spájanie telekomunikačných, multimediálnych a IP služieb. Takýto integrovaný systém je výhodnejší z ekonomického hľadiska a je jednoduchší na spravovanie.

Kontaktné centrum je dynamický technický systém (súbor technických a programových prostriedkov, ale aj ľudských zdrojov) navrhnutý na efektívne prepájanie používateľov s požiadavkou na službu s obsluhou, alebo systémami schopnými tieto potreby uspokojiť. Princíp spočíva v tom, aby volajúci zákazník bol

obslúžený jedným, alebo viacerými agentami. Každý agent je vyškolený a podporovaný zodpovedajúcim informačno-telekomunikačným systémom.

Z hľadiska obchodnej úspešnosti prevádzkovateľov kontaktných centier je dôležité obslužiť zákazníkov v čo najkratšej dobe a podať im čo najviac informácií. Tu je sledovaný hlavný cieľ, aby volajúci zákazník nestratil trpezlivosť dlhým čakaním a tým nedošlo ku zbytočnej strate záujmu klienta o služby. Kontaktné centrá nachádzajú uplatnenie v mnohých oblastiach: telekomunikační operátori, bankovníctvo, poisťovníctvo, štátna správa, školstvo, zdravotníctvo, cestovný ruch, atď.

Kontaktné centrum musí zabezpečovať:

- jednoduchý prístup,
- jedno volacie číslo,
- disponibilitu 24 hodín denne a 7 dní v týždni (24/7),
- špecializované čísla (napr. pre exkluzívnych a veľmi dôležitých klientov, pre niektoré produkty...),
- služby kontaktného centra musia byť transparentné tak, aby bolo ich používanie čo najjednoduchšie a najprirodzenejšie.

Výhody vyplývajúce z nasadenia kontaktných centier:

- zvýšenie úrovne služieb pre klientov,
- kontrola nákladov,
- rast obratu a zisku,
- profesionálny imidž spoločnosti.

Kontaktné centrá možno rozdeliť z viacerých hľadísk na:

- centralizované a decentralizované,
- veľké a malé (na základe počtu agentov),
- formálne a neformálne,
- *tzv. In house a outsorcované.*

Centralizované kontaktné centrum využíva všetky zdroje v jednej lokalite (t. j. umiestnenie techniky a ľudských zdrojov v jednej lokalite).

Decentralizované kontaktné centrum využíva zdroje (predovšetkým ľudské – agentov) vo viacerých lokalitách, ktoré sú navzájom zosieťované. Decentralizované kontaktné centrá prevádzkujú predovšetkým nadnárodné koncerny v rôznych geografických lokalitách tak, aby mohli pokryť požiadavky svojich zákazníkov 24 hodín denne, a to v rôznych jazykoch. Decentralizované kontaktné centrá prichádzajú do úvahy aj v rámci jednej krajiny.

Rozdeliť kontaktné centrá medzi veľké a malé počtom agentov je obtiažne, vzhľadom k tomu, že kontaktné centrum v Európe má priemerne nižší počet agentov, ako na americkom kontinente. Malé kontaktné centrum je do 20 agentov, stredne veľké do 75 agentov a veľké kontaktné centrum má viac ako 75 agentov. V stredne veľkých kontaktných centrách sú už jasne vyčlenené pozície supervízora a manažéra.

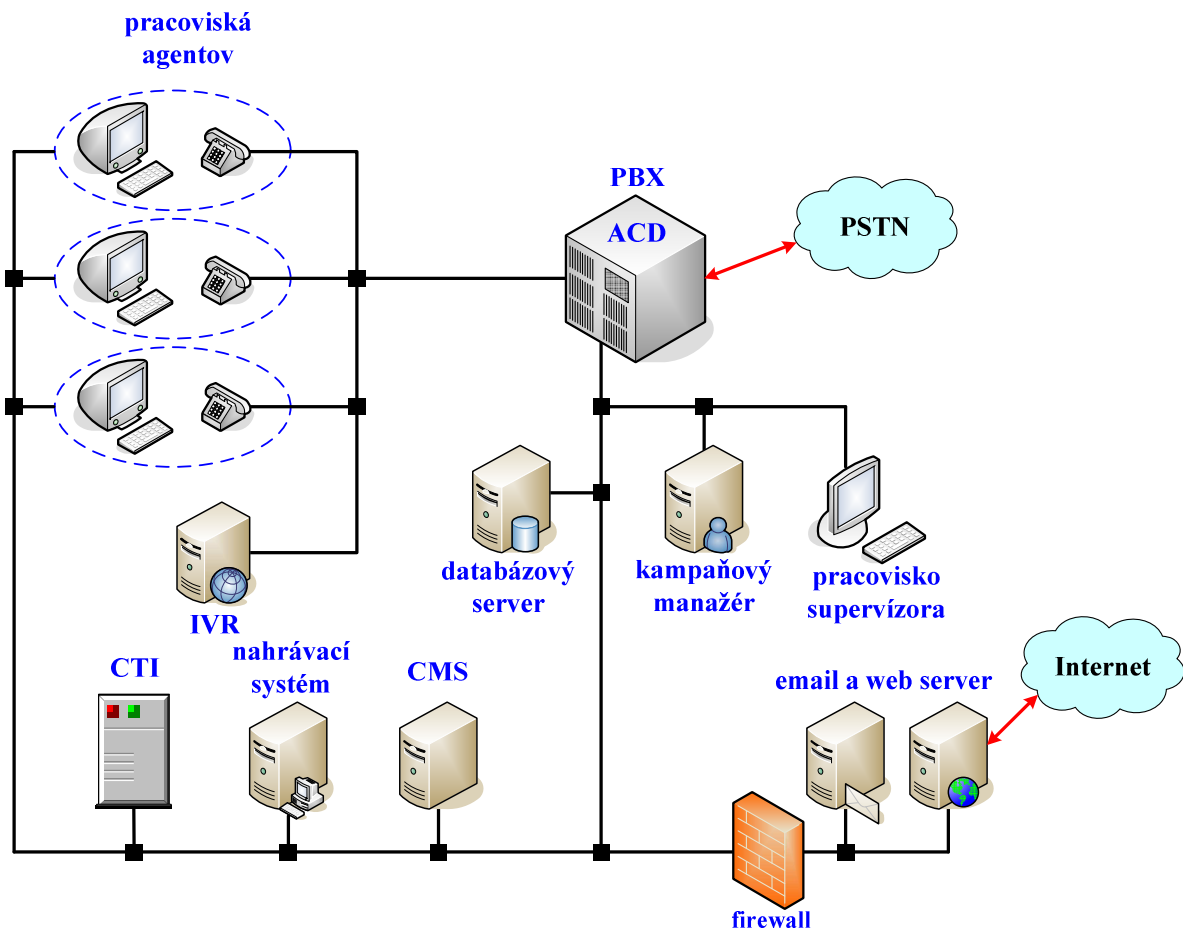
Formálne kontaktné centrum je tradičné kontaktné centrum s veľkým počtom školených agentov s príslušnou technickou podporou a supervízorskou štruktúrou (typicky informačné, teleshopping centrá, a pod.).

Pri neformálnom kontaktnom centre funkcionality ACD (Automatic Call Distribution – Automatická distribúcia hovorov) a CTI (Computer Telephony Integration - Počítačovo telefónna integrácia) využívajú aj nie typickí agenti kontaktného centra (pracovníci nevykonávajú činnosť agenta na plný úväzok).

In house kontaktné centrá sú budované spoločnosťou pre potreby obslúženia vlastných zákazníkov/klientov (banky, poisťovne, spoločnosti s veľkým počtom zákazníkov, s ktorými potrebuje byť spoločnosť v kontakte atď.).

Outsorcované kontaktné centrá sú prenajímané na účely kampane, prieskumu trhu a infolinky pre nový produkt.

7.1 TECHNICKÉ ZLOŽENIE KONTAKTNÉHO CENTRA



Obr. 7.1. Technické zloženie kontaktného centra

Na realizácii kontaktného centra sa podieľa viacero systémov. Jadro je tvorené digitálnym komunikačným systémom PBX, ktorý okrem štandardných spojovacích funkcií ISDN pobočkových ústrední podporuje rad ďalších nastavbových funkcií, ako je napr. Automatická distribúcia hovorov (ACD). Prichádzajúce volanie zákazníka je triedené podľa volaného času, čísla, dĺžky čakacieho radu, čakajúcich volajúcich a ďalších kritérií a je smerované na príslušné pracovisko agenta.

Na vyhodnotenie spracovania týchto hovorov a ich obsluhy slúži systém pre riadenie a sledovanie činnosti kontaktného centra (CMS – Call Management System). Už s týmito funkciami možno podstatne skvalitniť obsluhu telefonických hovorov a zefektívniť prácu agentov.

Ďalšie prídavné zariadenia zvyšujú výkonnosť kontaktného centra. Medzi ne patrí predovšetkým hlasový informačný systém (IVR – Interactive Voice Response), ktorý umožňuje automaticky obslúžiť zákazníka 24 hodín denne a 7 dní v týždni.

Pracovisko agentov je tvorené nielen telefónnym terminálom, ale aj osobným počítačom, pomocou ktorého agent získava potrebné informácie pri komunikácii s volajúcim. Veľmi významným krokom v integrácii výpočtovej a telefónnej techniky je systém CTI, ktorý umožňuje ovládať programové aplikácie podľa údajov telefónnej ústredne alebo naopak, ovládať funkcie telefónnej ústredne z programových aplikácií.

7.1.1 PBX

Úlohou spojovacieho systému PBX je zriadenie spojenia a prepínanie komunikácie medzi rozličnými zariadeniami, ktoré sú na ňu pripojené. Poskytuje spojenie do siete operátorov PSTN (Public Switched Telephone Networks – Verejná telefónna sieť) a do neverejnej telekomunikačnej siete. Množstvo funkcií súčasných PBX zvyšuje komfort telefonovania a produktivitu zákazníkov využívajúcich tieto funkcie. K PBX sa pripájajú nielen používateľské terminály a vedenia, ale aj aplikačné systémy, napr. hlasová pošta, kontaktné centrá a pod.

Na základe technologického vývoja PBX migruje k forme, ktorá sa definuje ako PCX (Private Communications eXchange). Základné charakteristiky tohto vývoja sú:

- prechod od používania firemných operačných systémov (OS) k štandardným OS,
- klient/server architektúra systémov,
- implementácia aplikačných liniek založených na protokole TCP/IP. Používanie štandardných protokolov (FTP, CSTA...) pre výmenu informácií s aplikačnými servermi.

Tabuľka 7.1. Technické požiadavky na PBX v kontaktnom centre

Požiadavky	Opis
Generácia	4.
OS	aktuálna verzia
ACD	súčasť PBX
Zálohovanie	batéria (aspoň 4 hodiny)

Počet núdzových obvodov	
Prevádzkové zaťaženie	X Erl/prípojku
Prepojenie na PSTN	X x PRA
Možnosť prepojenia na bezdrôtový systém pre mobilných účastníkov	
Signalizácia	DSS1, QSIG, K+MFC-R2/DEC
Terminálové porty	- analógové (núdzové) KTZ - digitálne KTZ s firemnou signalizáciou - špeciálne digitálne KTZ
Terminál pre spojovateľku	X ks
Operátorská konzola	- počet - požadované funkcie: servisné úkony, update systému, administrácia - typ KTZ (PC)
Prepojenie PBX do LAN	
Terminály	- núdzové KTZ - digitálne KTZ: počet s najvyšším komfortom počet so stredným komfortom - špeciálne KTZ
Charakteristika núdzových KTZ	
Charakteristika digitálnych KTZ stredného komfortu	
Charakteristika digitálnych KTZ najvyššieho komfortu	
Charakteristika špeciálnych KTZ	
Integrovaný informačný systém	X adries
Modem dohľadu a údržby	
Integrovaný manažment systému	
<i>Dynamic Voice Prompt</i>	
Integrovaný tarifikačný systém	
Hlasová schránka	- počet simultánnych prístupov - počet schránok / kapacita (X hodín)

7.1.2 Automatické smerovanie hovorov

ACD (Automatic Call Distribution) patrí k základnému programovému vybaveniu, ktoré je potrebné na realizáciu kontaktného centra.

Dôležité pojmy súvisiace s ACD:

- agent (resp. operátor) – osoba, ktorá je pripravená odpovedať na požiadavky volajúceho, resp. vhodne komunikovať so zákazníkom,
- supervízor – osoba zodpovedná za manažment agentov v reálnom čase. Má na starosti, aby službu obsluhovali správni agenti so správnymi vedomosťami a skúsenosťami tak, aby zvládli dennú prevádzku. Supervízori majú nástroje na sledovanie a konfiguráciu kontaktného centra, takže môžu podľa aktuálnych potrieb meniť jednotlivé skupiny agentov a meniť konfiguráciu kontaktného centra,
- manažér – má za úlohu funkčnosť kontaktného centra, teda aby poskytované služby plne zodpovedali požiadavkám zákazníkov:
 - aby CTI aplikácia bola správna a kompletná,
 - aby kontaktné centrum bolo stále dostupné,
 - aby pracovali automatické služby,
 - stará sa o výber agentov a ich vzdelávanie,
 - analyzuje dennú prevádzku,
 - plánuje a odhaduje budúce potreby prevádzky.
- obslužné skupiny (resp. skupina agentov) – pre potreby veľkého počtu hovorov sú agenti s rovnakým (podobným) profilom začlenení do skupín agentov,
- špeciálny agent – v obslužnej skupine môžu byť agenti, ktorí ovládajú viacero jazykov, sú špecializovaní na riešenie konkrétnych problémov atď. Tomuto agentovi v prípade, že je voľný, sú s najväčšou prioritou pridelované hovory vyžadujúce jeho špeciálne zručnosti,
- identifikovanie služby a volajúceho,
- smerovanie hovoru,
- čakací rad – kontaktné centrum znamená predovšetkým efektívne využitie zdrojov, a preto musíme počítať aj so situáciou, že pre volajúceho nie je v okamihu, keď zavolá, vhodný agent práve voľný. Preto musia byť v kontaktnom centre čakacie rady. Hovor sa v čakacom rade správa podľa pravidiel FIFO (First In First Out - Prvý dnu, prvý von). Špeciálny prípad nastane vtedy, ak je volajúci

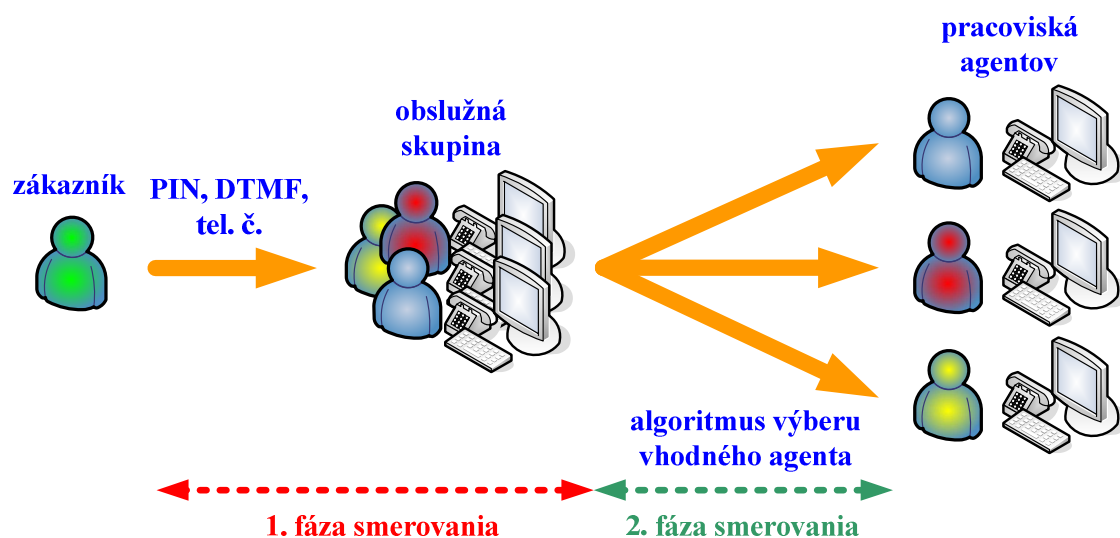
označený ako „exkluzívny“. Vtedy hovor nie je umiestnený na koniec čakacieho radu, ale na jeho začiatok.

Zmyslom funkcie kontaktného centra je uspokojiť požiadavku volajúceho – zákazníka. Smerovanie hovorov je komplexný proces, pretože nie všetci volajúci majú pri volaní tú istú požiadavku a zároveň agenti pripravení úspešne spracovať požiadavku volajúceho musia mať isté vedomosti, skúsenosti a zručnosti. A preto je v každom kontaktnom centre dôležitá charakteristika agenta, na základe ktorej sa vyberie vhodný agent pre zodpovedanie požiadavky volajúceho. Agentu možno charakterizovať jeho zručnosťou (napr. znalosť aplikácií alebo produktu, jazykové znalosti, skúsenosti atď.). Na základe uvedených zručností má každý agent vlastný, jedinečný profil, ktorý ho predurčuje odpovedať na určité okruhy požiadaviek. Pre potreby veľkého počtu hovorov sú agenti s rovnakým (podobným) profilom začlenení do skupín agentov – tzv. obslužné skupiny.

Charakteristické pre volajúcich je, že požadujú nejakú službu. Čím viac o volajúcom a ním požadovanej službe vieme, tým skôr a presnejšie možno hovor prepojiť na vhodného agenta. Pri smerovaní hovoru sa využíva jeden, alebo oba aspekty hovoru:

- volajúcim požadovaná služba (napr. prostredníctvom DTMF voľby),
- identifikácia volajúceho (napr. PIN).

V prvej fáze smerovania sa určí obslužná skupina a v druhej fáze smerovania sa určí agent, ktorý je pripravený spracovať hovor.



Obr. 7.2. Smerovanie volaní na vhodného agenta

Smerovanie hovorov má za úlohu spojiť volajúceho zákazníka a agenta. Pri smerovaní je nutné brať do úvahy:

- požiadavku volajúceho zákazníka na službu,
- profil agenta,
- stav agenta (či je voľný, alebo obsadený),
- stav čakacieho radu,
- zaťaženie systému v reálnom čase,
- alternatívny zdroj (pre prípad preťaženia).

Čakací rad

Kontaktné centrum predstavuje efektívne využitie zdrojov. Preto je nutné počítať aj so situáciou, že pre volajúceho nie je v okamihu, keď zavolá, vhodný agent práve voľný. Ak sa spoločnosť riadi heslom „*žiadne volanie nesmie byť stratené*“, tak v kontaktnom centre musia byť čakacie rady.

Komunikačný systém (PBX) zaraďuje všetky prichádzajúce volania do čakacieho radu. Ako prvé je určená požadovaná služba a na základe toho sa volanie nasmeruje do čakacieho radu určeného pre identifikovanú službu. Hovor sa v čakacom rade správa podľa pravidiel FIFO. Špeciálny prípad nastane, ak je volajúci označený ako „špeciálny“. Vtedy hovor nie je umiestnený na koniec, ale na začiatok čakacieho radu.

Volania zostávajú v čakacom rade:

- až do uvoľnenia niektorého agenta volanej skupiny, alebo
- uplynutia voliteľného časového intervalu (určený na čakanie volajúceho), alebo
- do zrušenia spojenia zo strany volajúceho.

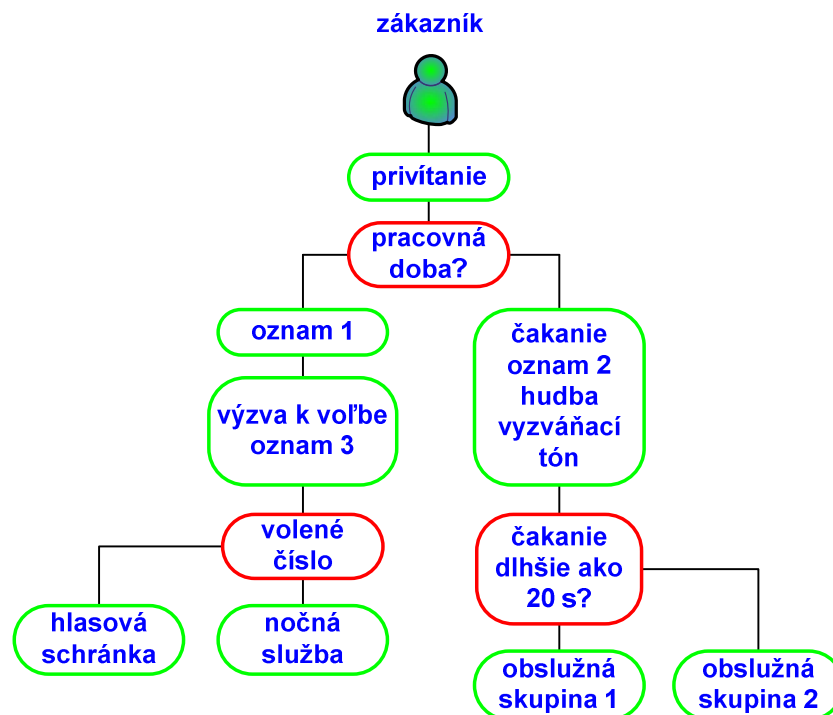
Pre volajúcich zaradených do čakacieho radu možno podľa zvoleného scenára prehrávať zvolené oznámenie (pozícia volajúceho v čakacom rade alebo odhad doby čakania), hudba alebo vyzváňací tón. Ak nie je volanie spracované do definovanej doby, môže byť toto volanie presmerované na inú skupinu agentov, prípadne môže byť volajúcemu prehraté iné oznámenie.

V prípade zaplnenia čakacieho radu sú ďalšie prichádzajúce volania smerované na iného agenta, ktorý má predpoklady na obsluhu volajúceho (na základe profilu agenta). Volania môžu byť spracované rôznymi agentmi a to podľa nastavenej úrovne prioritizácie pre danú službu. Agent, alebo skupina agentov môže mať s nižšou prioritou pridelené služby prislúchajúce aj inej obslužnej skupine. Pokiaľ agent/skupina agentov vo svojom prioritnom čakacom rade nemá volania, môže obsluhovať volania z iného čakacieho radu (samozrejme profil agenta/skupiny agentov musí zodpovedať požadovanej službe).

V obslužnej skupine môžu mať jednotliví agenti špeciálne zručnosti (napr. keď ovláda viacero jazykov) a tomuto agentovi v prípade, že je voľný, sú s najväčšou prioritou pridelované volania vyžadujúce jeho špeciálne zručnosti.

Vektorové smerovanie prichádzajúcich volaní – *Call Vectoring*

Vektor volaní predstavuje sériu krokov (inštrukcií), ktorá vytvára definovanú postupnosť pri spracovaní prichádzajúcich volaní.



Obr. 7.3. Princíp funkcie *call vectoring*

Funkcia *Call Vectoring* umožňuje definovať podmienky na základe, ktorých bude smerovanie vykonané: časť dňa, deň v týždni, počet prihlásených/voľných agentov, počet volaní s danou prioritou v čakacom rade, čas najdlhšie čakajúceho volania atď.

Call Prompting

Funkcia *Call Prompting* slúži pre spracovanie volaní podľa pokynov volajúceho, zadávaných tlačidlovou tónovou voľbou (DTMF - Dual Tone Multi-Frequency). Systém umožňuje zhromažďovať číslce zadané volajúcim, smerovať volania alebo uskutočniť podmienené spracovanie.

Tabuľka 7.2. Vybrané požiadavky na ACD

Požiadavky
Počet licencií pre supervízorov
Počet licencií pre agentov
Počet licencií pre obslužné skupiny
Možnosť dokúpenia ďalších licencií
Čakací rad (parametre)
Vektorové smerovanie volaní
Smerovanie na základe DTMF
Prostriedok na konfigurovanie pravidiel smerovania

7.1.3 Riadenie a sledovanie činnosti kontaktného centra

Systém CMS (Call Management System) sleduje činnosť kontaktného centra a jeho agentov. Poskytuje tak informácie potrebné pre:

- analýzu volaní,
- optimálne pridelovanie agentov a
- identifikovanie oblastí, kde možno zvýšiť produktivitu alebo znížiť náklady.

Systém CMS umožňuje:

- prípravu nových marketingových kampaní,
- prispôsobenie počtu a kvalifikácie agentov na základe počtu volaní a potrieb volajúcich,
- zistenie odborných nedostatkov agentov,
- podniknutie rýchlych a efektívnych krokov vedúcich k zlepšeniu celkovej efektivity práce kontaktného centra.

System CMS poskytuje odpovede aj na nasledujúce otázky:

- Koľko volaní spracovávajú jednotlivé skupiny agentov, resp. jednotliví agenti?
- Koľko volajúcich zrušilo volanie skôr než dosiahli spojenie s agentom?
- Sú všetci agenti aktívni a podieľajú sa správne na prevádzkovom zaťažení?
- Je potrebné pridať ďalších agentov?
- Ako sa zmenila prevádzka určitej skupiny ACD za posledný rok?
- atď.

Na všetky tieto otázky poskytuje systém CMS odpovede pomocou dvoch typov hlásení:

- okamžité hlásenia – dynamicky zobrazujú stav skupiny agentov alebo jednotlivých agentov v skupine,
- historické hlásenia – sumarizujú údaje o volaniach v denných, týždenných alebo mesačných intervaloch.

Tabuľka 7.3. Vybrané požiadavky na CMS systém

Požiadavky	Opis
Prepojenie do siete LAN	TCP/IP
Funkcie	- okamžité správy v reálnom čase - historické hlásenia
Aplikácia na vývoj vlastných správ	
Zobrazovanie správ	
Kapacita HDD	
Zálohovanie	
Možnosť vyhľadávania správ	GUI
Možnosť ďalšieho rozširovania kapacity	

7.1.4 Interaktívny hlasový systém

IVR (Interactive Voice Response) predstavuje skratku pre elektronicky syntetizovaný hlasový výstup systému, ktorý uvíta zákazníka a ponúkne mu možnosti voľby spojenia na službu alebo agenta. Systém IVR umožňuje používanie viacerých jazykov na komunikáciu s volajúcim. IVR aplikácia môže na začiatku volajúceho vyzvať, aby zvolil jazyk, v ktorom chce komunikovať. Pomocou IVR môže byť nastavená automatická predvoľba požadovanej služby a identifikácia volajúceho. Po prepojení hovoru na agenta agent automaticky uvidí na obrazovke svojho PC najdôležitejšie údaje o zákazníkovi. Agent kontaktného centra je tak schopný rýchlo a kompetentne obslúžiť volajúceho.

Úspešnosť každého IVR systému je založená na pociťovaní volajúceho (aké ľahké je ho používať). Aplikácia IVR musí dávať volajúcemu vždy možnosť výberu. Interaktívny hlasový systém umožňuje tvorbu aplikácií so stromovou štruktúrou (to znamená: obsluhu volajúcich bez potreby agenta, smerovanie volaní, spracovanie volaní v čakacích radoch atď.).

Systém IVR teda automatizuje spracovanie hovorov a mnohé časovo náročné, ale potrebné úlohy, ktoré agenti a supervízori vykonávajú každý deň:

- automatické privítanie volajúceho a oznámenie predpokladaného času čakania,
- vykonanie rôznych akcií v závislosti od predpokladaného času čakania (napr. identifikácii čísla volajúceho),
- umožňuje volajúcemu zanechať správu agentovi so žiadosťou o spätné volanie,
- umožňuje čítanie zvoleného textu z databázy,
- pomáha určiť, ktoré aplikácie systému si zákazníci vyberajú najčastejšie, ktoré hlásenia sú pre nich máťúce a v ktorom okamihu najčastejšie zrušia hovor,
- umožňuje získať informácie, ako sú zákazníci spokojní so službami, ako reagujú na automatický systém a ako vykonávajú jednotlivé transakcie.

Tabuľka 7.4. Vybrané požiadavky na IVR systém

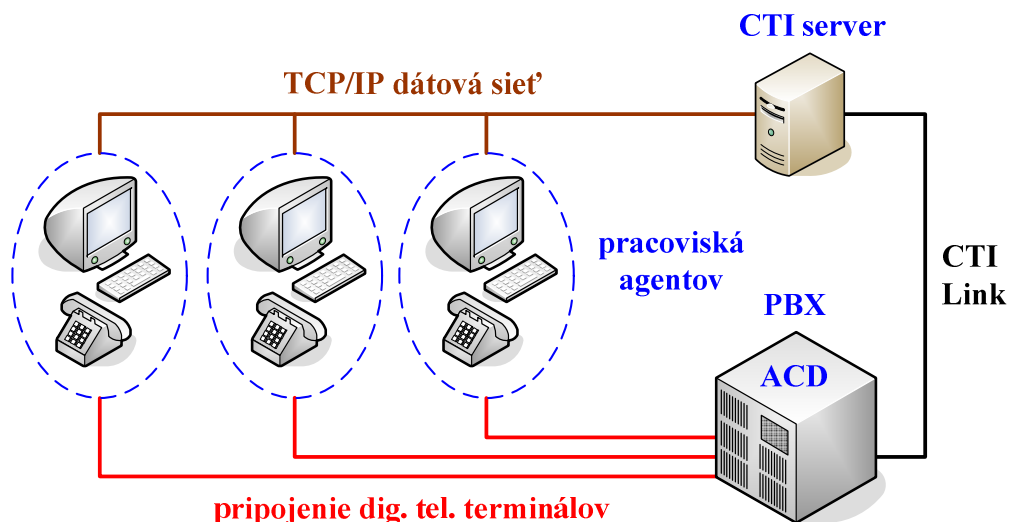
Požiadavky	Opis
Prepojenie medzi IVR a PBX	X x PRA
Prepojenie do siete LAN	TCP/IP
Spojenie zabezpečujúce CTI funkcionality	
Vývoj vlastných aplikácií	GUI
Vlastná databáza	
Kapacita HDD	
Zálohovanie	
Možnosť ďalšieho rozširovania kapacity	

7.1.5 Počítačovo telefónna integrácia

Technické parametre a vlastnosti PBX poskytujú ich používateľom obrovské komunikačné možnosti. Základom pre sprístupnenie a integráciu existujúcich telekomunikačných a informačných systémov je technológia CTI (Computer Telephony Integration – Počítačovo telefónna integrácia).

CTI umožňuje ovládať programové aplikácie podľa údajov PBX alebo ovládať funkcie PBX prostredníctvom programových aplikácií. To napríklad znamená, že volajúci, ktorého požiadavku nie je možné vyriešiť systémom IVR, je presmerovaný na agenta, ktorému zvoní telefón a súčasne sú odovzdané údaje programovej aplikácii, ktorú agent využíva pri práci. Na obrazovke monitoru sa automaticky objavia informácie súvisiace s požiadavkou volajúceho (údaje o volajúcom, stav jeho objednávky, stav jeho účtu atď.).

Fyzické prepojenie medzi CTI serverom a PBX je realizované prostredníctvom tzv. CTI Link. Fyzická vrstva dátového spojenia závisí od výrobcu PBX. Presadzuje sa predovšetkým Ethernet CTI Link, pretože umožňuje pripojenie viacerých CTI zariadení a nevyžaduje budovanie žiadnej špeciálnej CTI infraštruktúry.



Obr. 7.4. CTI server

Systém CTI poskytuje nasledovné základné funkcie:

- riadenie hovoru – časť riadenia telefónneho hovoru preberá PC (resp. PC aplikácia). Aplikácia môže vykonávať tieto funkcie: vytvorenie, prijatie a presmerovanie volania. To znamená, že príslušná PC aplikácia umožňuje agentovi plne ovládať telefónny terminál,
- sledovanie stavu hovoru – schopnosť sledovať všetko, čo telefón robí. Každé stlačené funkčné tlačidlo, volané čísla, alebo aj zdvihnutie/položenie telefónneho slúchadla,
- aktivovanie funkcií – vloženie funkcií (napr. vytvorenie konferenčného volania, presmerovanie volania atď.) do programovej aplikácie umožňuje agentovi jednoducho zostaviť konferenčné spojenie, presmerovať volanie a pod. prostredníctvom PC aplikácie.

CTI systém možno charakterizovať vlastnosťami:

- distribuovaná klient/server architektúra,
- jednoduchá administrácia a údržba,
- jednoduchá integrácia rôznych aplikácií a platforiem,
- efektívne spracovanie volaní,
- zvýšená produktivita agentov,
- jednoduché používanie,
- znížené náklady na vybavanie,

- znížené náklady na školenia agentov,
- založené na štandardoch,
- otvorená architektúra,
- komplexnosť a modularita.

CTI systémy poskytujú agentom aj službu *screen pop-up* - t. j. okamžité zobrazenie informácií súvisiacich s volajúcim na monitore PC. Takto možno definovať postupnosť obrazoviek, ktoré sprevádzajú agenta počas celej doby komunikácie s volajúcim. Možno zobrazovať ľubovoľné informácie o volajúcom. Informácie sú vyberané z databáz na základe CTI dát (v prípade, že sa podarilo volajúceho identifikovať na základe jeho PIN alebo telefónneho čísla, slúžia tieto údaje ako kľúč na prehľadávanie databáz). Ďalším príkladom CTI dát môže byť pozícia v informačnom strome v IVR.

S vyzváňaním telefónu sa na PC agenta spustí skript, ktorý:

- automaticky zobrazí príslušné informácie,
- naviguje agenta pri riešení požiadaviek volajúceho (napr. automatické otváranie potrebných formulárov),
- umožňuje agentovi ukladať zistené informácie.

Takýto skript doprevádza agenta kontaktného centra počas celej doby komunikácie a z toho vyplývajú nasledovné výhody:

- zvyšuje sa kvalita obsluhy hovoru,
- skracuje sa doba vybavenia hovoru,
- kladný vplyv na produktivitu práce agentov.

Hlavné prínosy systému CTI

- automatizovanie procesov v kontaktnom centre,
- obsluha telefónnych hovorov a kontaktov cez grafické používateľské rozhranie,
- aplikácie,
- záznamy o hovoroch a kontaktoch,
- skripty.

7.1.6 Nahrávací systém

Nahrávací systém je dôležitý manažmentový nástroj v kontaktnom centre. Umožňuje zaznamenávať, sledovať, analyzovať a skvalitňovať skúsenosti zákazníkov s kontaktným centrom. S podporou CTI umožňuje záznam hlasu, údajov zobrazovaných na monitore agenta a ďalších údajov.

Nahrávací systém umožňuje:

- nepretržité nahrávanie, selektívne nahrávanie a manuálne spúšťanie nahrávania,
- zaznamenávanie hlasu a sekvencií obrazoviek na monitore,
- umožňuje získať okamžitý a komplexný obraz o pracovnom vyťažení agentov,
- zaznamenávať údaje pre rôzne úlohy – riadenie kvality, overovanie transakcií, riešenie sporov a vybavovanie právnych či zmluvných záväzkov,
- tvorbu záznamových plánov,
- atď.

Tabuľka 7.5. Vybrané požiadavky na nahrávací systém kontaktného centra

Požiadavky	Opis
Počet volaní v HPH	
Počet volaní za deň	
Nahrávanie interakcie operátora s PC aplikáciami	
Prepojenie do siete LAN	TCP/IP
Vyhľadávanie záznamov v databáze	
Kapacita HDD (v závislosti od kodeku)	X hodín
Zálohovanie	
Možnosť ďalšieho rozširovania kapacity	
Prístup k záznamom	GUI

7.1.7 Kampaňový manažér

Kampaňový manažér umožňuje generovanie odchádzajúcich volaní na základe požiadavky volajúceho, ale aj obvolávacích kampaní (informácie o volaných osobách sú selektované z databáz). Možno nastaviť začiatok generovania odchádzajúcich volaní na základe vyťaženosti agentov kontaktného centra. Systém zabezpečuje

prepojenie na agenta len v prípade vytvorenia spojenia so zákazníkom. Zároveň možno definovať počet a periódu opakovaní pri neúspešnom volaní.

Kampaňový manažér využíva funkcie CTI a skriptov, ktoré sú definované pre jednotlivých agentov a typy volaní.

Obvolávacie kampane môžu pracovať v troch režimoch:

- agenti realizujú volania z definovanej obvolávacej kampane sami (prostredníctvom PC aplikácie),
- agentovi je ponúknuté vytvorenie odchádzajúceho volania z definovanej obvolávacej kampane (agent má možnosť potvrdiť alebo odmietnuť volanie),
- využívanie prediktívnych a štatistických metód na optimálne generovanie odchádzajúcich volaní.

Súčasťou systému kampaňového manažéra môže byť aj simulátor, ktorý umožňuje otestovať novú kampaň ešte pred jej spustením a lepšie pripraviť agentov. Takto sa zníži počet chýb a zvýši sa výkon agenta počas realizovanej kampane.

Tabuľka 7.6. Vybrané požiadavky na kampaňový manažér kontaktného centra

Požiadavky	Opis
Prepojenie do siete LAN	TCP/IP
Využívanie štatistických metód na generovanie volaní	
Vývoj vlastných kampaní	
Prístup k výsledkom	GUI
Vyhodnotenie realizovanej kampane	aj počas priebehu kampane
Kapacita HDD	
Zálohovanie	
Možnosť ďalšieho rozširovania kapacity	

7.1.8 Pracovisko agenta a supervízora

Určenie počtu agentov a supervízorov predchádza rozsiahla analýza procesov, ktoré prebiehajú v kontaktnom centre. Pri analýze procesov je nutné brať do úvahy:

- základnú charakteristiku poskytovaných služieb (priemerný počet záujemcov za deň, priemerný čas trvania vybavenia požiadavky, percentuálny záujem o služby atď.),
- určenie potrebného počtu obslužných skupín a stanovenie agentov v skupine,
- záujem volajúcich o služby aj v jednotlivých dňoch pracovného týždňa,
- záujem volajúcich v jednotlivých časových intervaloch počas pracovného dňa,
- atď.

Dôvodom analýzy procesov v kontaktnom centre je predovšetkým efektívnosť vynaložených prostriedkov na potrebné technické a programové riešenie a na potrebné ľudské zdroje. Neustále vykonávané analýzy umožnia tvorbu stratégie pri zavádzaní ďalších služieb, úpravu počtu agentov, supervízorov a ich pracovného času tak, aby boli zákazníci spokojní a obslužení.

Pracovisko agenta a supervízora je vybavené osobným počítačom s potrebnými PC aplikáciami a telefónom s náhlavnou sadou. Agenti používajú predovšetkým digitálne telefóny s veľkým displejom (dovoľujú komfortnejšie telefonovanie a zobrazujú rôzne štatistické informácie o prevádzke) a programovateľnými funkčnými tlačidlami.

Pomocou predprogramovaných funkčných tlačidiel poskytujú viaceré možnosti:

- prihlásenie agenta,
- informovanie komunikačného systému, že agent je pripravený prijať volanie,
- informovanie komunikačného systému, že agent nemôže prijať volanie z dôvodu spracovávania agendy po obslužení zákazníka,
- odhlásenie agenta,
- atď.

7.1.9 E-mail server

Elektronická komunikácia so zákazníkom je rovnako dôležitá, ako tradičná hlasová komunikácia. Riešenie kontaktného centra umožňuje agentom odpovedať na zákaznícke e-maily s takou istou starostlivosťou, ako je to pri hlasovej komunikácii.

E-mail server kontaktného centra umožňuje automaticky odpovedať alebo navrhnúť odpovede na prichádzajúce e-maily.

E-mail server každej prijatej správe priradí identifikačné číslo a e-mail je doručený agentovi na základe predmetu správy. Na základe vygenerovaného identifikačného čísla systém sleduje všetko, čo sa s e-mailom deje (kto ho spracuje, za aký čas atď.). Ak agent neodpovie zákazníkovi do definovanej doby (ktorá je nastavená), situácia sa zaznamená a je informovaný supervízor.

7.1.10 WWW server

Je najdôležitejším prvkom IP kontaktného centra. WWW server kontaktného centra umožňuje zákazníkovi nadväzovať spojenie s kontaktným centrom, komunikovať s agentom, posilať e-maily, prezerat' www stránky spoločnosti a pohodlne vyplňovať rôzne formuláre.

WWW server môže poskytovať nasledovné služby:

- spoločné prezeranie www stránok – keď sa agent „pohybuje“ na www stránke, tak tento „pohyb“ vidí zároveň aj zákazník na svojom prehliadači. Takáto služba umožňuje aj tzv. kontrolu zákazníka,
- chat spojenie – umožňuje zákazníkovi písať otázky v špeciálnom okne a čítať odpovede od agentov v reálnom čase (odpovedať môže agent alebo tzv. virtuálny agent, ktorý vyberá odpovede z databázy, kde sú preddefinované odpovede na často sa vyskytujúce otázky),
- spätné volanie – umožňuje zákazníkovi požiadať o spätné volanie agentom kontaktného centra ihneď, alebo v stanovenom čase,
- VoIP,
- virtuálny agent,
- automatická odpoveď e-mailom.

Služby ako virtuálny agent a automatická odpoveď e-mailom poskytujú zákazníkovi obsluhu 24 hodín denne a 7 dní v týždni a umožňujú tak agentom, aby sa sústredili na obsluhu dôležitejších zákazníkov a neboli „obťažovaní“ požiadavkami, ktoré možno vybaviť aj automaticky.

Virtuálny agent umožňuje odpovedať zákazníkovi rýchlo a správne (použitím databázy, v ktorej sa na najčastejšie otázky nachádzajú preddefinované odpovede). Virtuálny agent môže odpovedať v textovej forme, ale má možnosť spúšťať www stránky alebo rôzne multimediálne ukážky. V prípade, že virtuálny agent nepozná odpoveď, tak celú komunikáciu preberá agent kontaktného centra (má možnosť prezerať celú históriu komunikácie zákazníka s virtuálnym agentom) a pokračuje v komunikácii prostredníctvom *chatu*.

V prípade služby automatickej odpovede e-mailom je obsah prichádzajúceho e-mailu analyzovaný a z databázy sa vyberie vhodná odpoveď. Systém môže odpoveď zákazníkovi okamžite odoslať, alebo môže byť nastavený tak, aby každú odpoveď poslal najprv agentovi na overenie správnej odpovede.

Keďže v prípade poskytovania služieb prostredníctvom WWW servera je nutné prepojenie kontaktného centra do IP siete, tak už pri návrhu kontaktného centra je dôležité myslieť aj na informačnú bezpečnosť. Pridanie nových komunikačných kanálov do systému (ako je e-mail alebo internet) má za následok zvýšenie rizika neoprávneného vstupu do informačného systému organizácie a je tak možné riziko zneužitia alebo odcudzenia údajov.

7.1.11 Softvérové vybavenie kontaktného centra

Nevyhnutou súčasťou kontaktného centra sú aj aplikácie, ktoré umožňujú automatizovať obchodné postupy, pomáhajú analyzovať prebiehajúce procesy, umožňujú spoločnosti komplexne vyhodnotiť problémy, optimalizovať vnútorné náklady a efektívne využívať zdroje (technické, resp. ľudské).

V kontaktnom centre je možné využívať viacero aplikácií:

- aplikácia umožňujúca analyzovanie všetkých údajov kontaktného centra (úroveň obsluhy obslužných skupín, resp. agentov, informácie o čakacích radoch a neúspešných volaniach...). Informácie sú zobrazované v tabuľkovej alebo grafickej forme,
- aplikácia, ktorá nepretržite (on-line) monitoruje činnosť kontaktného centra. Informácie (prevádzkové a štatistické) sú zobrazované na nástenných zobrazovacích jednotkách, na displejoch telefónov alebo na pracovnej ploche agenta,

- aplikácia umožňujúca tvoriť a upravovať databázu. Databáza obsahuje rôzne informácie vrátane textu, diagramov, odkazov na www stránky a multimediálne prezentácie,
- aplikácia umožňujúca návrh a nastavovanie pravidiel pre spracovanie a smerovanie volaní,
- aplikácia, ktorá je zároveň aj centrálny riadiaci prostriedok kontaktného centra. Umožňuje komplexné nastavenie rôznych aspektov kontaktného centra, pravidiel smerovania, definovanie profilov a oprávnení agentov, hlasových výziev a definovanie skriptov pre obvolávacie kampane.

Digital Signage

Digital Signage je spôsob poskytovania informácií agentom kontaktného centra. V prostredí kontaktného centra možno technológiu *Digital Signage* využiť predovšetkým na poskytovanie prevádzkových a štatistických informácií agentom.

Základné vlastnosti technológie *Digital Signage*:

- obsah je centrálny manažovaný,
- umožňuje nastavenie viacerých úrovní prístupu agentov a supervízorov,
- možnosť nastavenia zobrazovaných informácií na monitore,
- možnosť informovania pracovníkov v prípade mimoriadnych udalostí,
- zobrazovanie priamych prenosov a dát v reálnom čase (napr. štatistiky).

7.1.12 Plánovanie a implementovanie kontaktného centra

Úlohou kontaktného centra je poskytovať služby zákazníkom. Preto treba veľkú pozornosť pri plánovaní a implementovaní kontaktného centra venovať aj nasledovným oblastiam:

- definovanie úlohy kontaktného centra,
- plánovanie,
- definovanie veľkosti (výsledkom je technicko-funkčný model),
- výber lokality,
- školenia,
- implementácia a testovacia prevádzka,
- marketingová podpora,
- prevádzka centra (neustále monitorovanie a vyhodnocovanie).

8 MODELOVANIE KONTAKTNÉHO CENTRA

Veľký dôraz pri navrhovaní kontaktného centra sa kladie na efektívne vynaloženie finančných prostriedkov. Náklady na technické riešenie sú jednorázová záležitosť, ale náklady na mzdy agentov sa pravidelne opakujú. Preto je nevyhnutná dôkladná analýza prevádzky počas dňa, aby bolo možné určiť potrebný počet agentov.

Ďalej je veľmi dôležité určiť aj stratégiu poskytovania služieb. Pre správne navrhnuté kontaktné centrum by malo platiť, že žiadne volanie nie je stratené. To samozrejme ešte neznamená, že každému volajúcemu musí byť pridelený agent. Niektorí zákazníci sa skontaktujú s agentom ihneď, iní zasa budú musieť čakať istú dobu v čakacom rade. No a iným sa ponúkne možnosť spätného volania.

Pri určovaní potrebného počtu agentov a aj pri výpočte ďalších dôležitých prevádzkových parametrov kontaktného centra je možné využiť veľké množstvo modelov kontaktného centra. Počnúc základnými Erlangovými rovnicami B a C, cez Markovovské modely systémov hromadnej obsluhy (SHO), až po zložité nemarkovovské modely a simulácie kontaktného centra.

8.1 ROVNICA ERLANG B

Rovnicou Erlang B (8.1) možno modelovať kontaktné centrum bez uvažovania čakacieho radu. To teda znamená, že všetky volania, ktoré nemôžu byť ihneď obslužené, sú odmietnuté (volajúci dostane obsadzovací tón).

Rovnica Erlang B definuje 3 základné veličiny:

A – zaťaženie [Erl],

N – počet prípojok (t. j. počet požadovaných simultánnych spojení, resp. počet agentov),

P_B – pravdepodobnosť odmietnutia volania.

$$P_B(N, A) = \frac{\frac{A^N}{N!}}{\sum_{i=0}^N \frac{A^i}{i!}} \quad (8.1)$$

Zaťaženie vypočítame pomocou rovnice (8.2).

$$A = \frac{\lambda}{\mu} \quad (8.2)$$

kde, λ predstavuje priemerný počet volaní za jednotku času a μ je priemerný počet spracovaných požiadaviek za jednotku času (teda priemerný čas obsluhy je $1/\mu$).

8.2 ROVNICA ERLANG C

Situácia, keď sú všetci agenti obsadení a volanie tak bude odmietnuté (tak ako to predpokladá rovnica Erlang B), je pre poskytovanie služieb prostredníctvom kontaktného centra neprijateľné. Tento nedostatok eliminuje rovnica Erlang C (8.3). V prípade, že volanie nemôže byť agentom okamžite obslužené, volanie sa zaradí do čakacieho radu s neobmedzenou dĺžkou. Ak dôjde k uvoľneniu niektorého z agentov, automaticky je mu pridelené nasledujúce volanie z čakacieho radu. V prípade, že čakací rad je prázdny, agent ostane voľný a čaká na najbližšie volanie.

Rovnica Erlang C definuje 3 základné veličiny:

A – zaťaženie [Erl],

N – počet prípojok (t. j. počet požadovaných simultánnych spojení, resp. počet agentov),

P_C – pravdepodobnosť zaradenia prichádzajúceho volania do čakacieho radu.

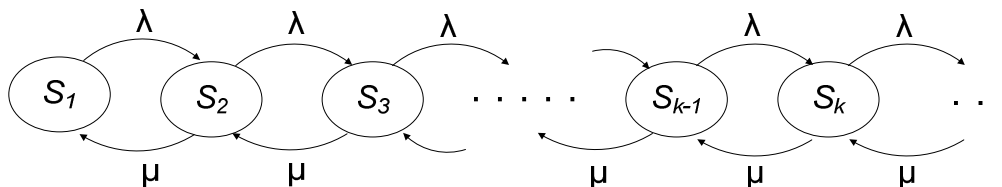
$$P_C(N, A) = \frac{\frac{A^N N}{N!(N-A)}}{\sum_{i=0}^{N-1} \frac{A^i}{i!} + \frac{A^N N}{N!(N-A)}} \quad (8.3)$$

Erlang kalkulačku možno nájsť na www.erlang.com. Nájdete tu nielen kalkulačku pre rovnice Erlang B a Erlang C, ale aj kalkulačku určenú pre výpočty vybraných prevádzkových parametrov kontaktného centra.

8.3 MARKOVOVSKÉ MODELY

Kontaktné centrum má všetky znaky systému hromadnej obsluhy. Veľmi účinný nástroj na popis a analýzu SHO ponúkajú Markovovské modely [16], [17].

Markovovské modely využívajúce princíp Markovovských reťazcov predpokladajú najčastejšie Poissonovské pravdepodobnostné rozdelenie príchodu požiadaviek do systému a exponenciálne rozdelenie času obsluhy jednotlivých požiadaviek.



Obr. 8.1. Markovovský reťazec

Stav S_i znamená, že v systéme sa nachádza práve „ i “ požiadaviek. Hodnota pravdepodobnosti, že v systéme sú napr. v čase t_2 práve 3 požiadavky (systém sa nachádza v stave S_3) závisí len od toho, v akom stave sa systém nachádzal v čase t_1 . Stav systému v čase t_0 túto pravdepodobnosť nijako neovplyvní.

Existuje viacero Markovovských modelov, ktoré sú vhodné na analyzovanie prevádzky v kontaktnom centre. Samozrejme, že je dôležité zvážiť výhody, resp. nevýhody jednotlivých modelov.

8.3.1 Markovovský model $M/M/m/\infty$

Jedným z Markovovských modelov vhodným pre využitie v prostredí kontaktného centra je Markovovský model $M/M/m/\infty$. Označenie takéhoto Markovovského modelu znamená:

- M – Poissonovské pravdepodobnostné rozdelenie príchodu volaní do kontaktného centra,
- $/M$ – exponenciálne rozdelenie pre čas obsluhy jedného volania,
- $/m$ – počet agentov v kontaktnom centre,
- $/\infty$ – neobmedzená kapacita čakacieho radu kontaktného centra.

Ak je počet zákazníkov väčší ako počet serverov, vytvára sa čakací rad. Ak je čakací rad nekonečný, rýchlosť príchodu požiadaviek (resp. zákazníkov) je nezávislá od počtu zákazníkov v systéme $\lambda_n = \lambda$ a potom pre rýchlosť obsluhy platí:

$$\mu_n = \begin{cases} n\mu; & n \leq m \\ m\mu; & n > m \end{cases} \quad (8.4)$$

Veľkou nevýhodou tohto modelu je práve nekonečný čakací rad. Tento problém ale možno vyriešiť vhodným ohraničením čakacieho radu pri výpočtoch jednotlivých prevádzkových parametrov (buď pomocou celkového času určeného na čakanie v čakacom rade, alebo pomocou celkového počtu volaní v čakacom rade).

Pravdepodobnosť, že volajúci zákazník bude zaradený do čakacieho radu P_C , možno určiť nasledovným vzťahom:

$$P_C = \frac{(m\rho)^m}{m!(1-\rho)} P_0 \quad (8.5)$$

Pre zaťaženie jedného agenta ρ , platí:

$$\rho = \frac{\lambda}{m\mu} \quad (8.6)$$

Pre pravdepodobnosť, že sa v systéme kontaktného centra nenachádza ani jedno volanie P_0 , platí:

$$P_0 = \left\{ \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(m\rho)^k}{k!} + \frac{(m\rho)^m}{m!} \left(\frac{1}{1-\rho} \right) \right\}^{-1} \quad (8.7)$$

Samozrejme, že prostredníctvom Markovovského modelu M/M/m/∞ možno vypočítať aj ďalšie dôležité parametre kontaktného centra:

- priemerný počet volaní v celom kontaktnom centre,
- priemerný počet volaní čakajúcich v čakacom rade,
- priemerný čas, ktorý strávi zákazník v celom systéme kontaktného centra (čas čakania v čakacom rade + čas obsluhy agentom),
- priemerný čas čakania v čakacom rade.

8.3.2 Markovovský model M/M/m/K

Výhodou tohto modelu, oproti modelu M/M/m/∞, je obmedzenie čakacieho radu. V prípade, že je čakací rad zaplnený, nie je možný žiadny ďalší príchod požiadaviek,

t. j. $\lambda_n = 0$ pre $n \geq K$, kde K predstavuje celkový počet (napr. požiadaviek) v systéme. Systém je možné popísať nasledovne:

$$\mu_n = \begin{cases} n\mu; & n \leq m \\ m\mu; & n > m \end{cases} \quad (8.8)$$

$$\lambda_n = \begin{cases} \lambda; & n \leq K \\ 0; & n > K \end{cases}$$

Pre pravdepodobnosť, že sa v systéme kontaktného centra nenachádza ani jedno volanie P_0 , platí (8.9) a (8.10):

$$P_0 = \left[\sum_{i=0}^{m-1} \frac{m^i}{i!} \rho^i + \frac{m^m}{m!} \rho^m \frac{1 - \rho^{K-m+1}}{1 - \rho} \right]^{-1} \quad \text{pre } \rho \neq 1 \quad (8.9)$$

$$P_0 = \left[\sum_{i=0}^{m-1} \frac{m^i}{i!} \rho^i + \frac{m^m}{m!} (K - m + 1) \right]^{-1} \quad \text{pre } \rho = 1 \quad (8.10)$$

Prostredníctvom Markovovského modelu M/M/m/K možno vypočítať aj ďalšie dôležité parametre kontaktného centra:

- priemerný počet volaní v celom kontaktnom centre,
- priemerný počet volaní čakajúcich v čakacom rade,
- priemerný čas, ktorý strávi zákazník v celom systéme kontaktného centra (čas čakania v čakacom rade + čas obsluhy agentom),
- priemerný čas čakania v čakacom rade,
- atď.

ZÁVER

Učebný text je rozdelený do troch základných blokov.

Prvý blok je venovaný problematike konvergencii sietí a popisu komunikačného systému, ktorý pracuje na IP platforme. Riešenie Alcatel OmniPCX Enterprise je popísané z hľadiska technického a softvérového a z hľadiska poskytovaných služieb.

Druhý blok prináša problematiku pobočkových ústrední (TDM, hybridné a IP PBX), poskytovaných služieb a popisuje princípy služby Unified Communications.

Tretí blok popisuje problematiku kontaktných centier z pohľadu technických komponentov. Nemenej dôležitou kapitolou je aj časť o modelovaní kontaktného centra. Na základe analyzovaných modelov možno sledovať dôležité QoS parametre kontaktného centra.

ZOZNAM SKRATIEK

ACD	Automatic Call Distribution <i>Automatická distribúcia hovorov</i>
ATA	Analog Telephone Adapter <i>Analógový telefónny adaptér</i>
ATM	Asynchronous Transfer Mode <i>Asynchrónny mód prenosu</i>
BRA	Basic Rate Access <i>Základný prístup (ISDN)</i>
BRI	Basic Rate Interface <i>Základný prístup (ISDN)</i>
BSD	Berkeley Software Distribution <i>Operačný systém BSD</i>
CMS	Call Management System <i>Systém pre spracovanie a vyhodnotenie obsluhy volaní</i>
CSCF	Call Session Control Function <i>Funkcia riadenia relácie volania</i>
CSTA	Computer Supported Telephony Applications <i>Štandard pre pokyny na ovládanie PBX serverom</i>
CTI	Computer Telephony Integration <i>Počítačovo telefónna integrácia</i>
DDI	Direct Dialing In <i>Prevoľba</i>
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunications <i>Štandard pre bezdrôtové digitálne telekomunikácie</i>
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol <i>Sieťový protokol umožňujúci zariadeniam v LAN získať IP adresu, masku siete, bránu...</i>

DNS	Domain Name System <i>Protokol na preklad doménových mien na IP adresy</i>
DSS1	Digital Subscriber Signalling No. One <i>Digitálny účastnícky signalizačný systém č. 1</i>
DTMF	Dual Tone Multi-Frequency <i>Dvojtónová signalizácia s použitím viacerých frekvencií</i>
DPNSS	Digital Private Signalling System <i>Štandard pre neverejný digitálny signalizačný systém</i>
e-RMA	Embedded Remote Maintenance Access <i>Integrovaný vzdialený prístup umožňujúci údržbu</i>
ETSI	European Telecommunications Standards Institute <i>Európsky inštitút pre telekomunikačné normy</i>
FIFO	First In First Out <i>Prvý dnu prvý von</i>
FTP	File Transfer Protocol <i>Protokol prenosu súborov</i>
FXO	Foreign eXchange Office
FXS	Foreign eXchange Subscriber
GSM	Global System for Mobile communications <i>Globálny systém pohyblivých komunikácií</i>
GUI	Graphical User Interface <i>Grafické používateľské rozhranie</i>
HDD	Hard Disk
HPH	Hlavná prevádzková hodina
HSL	High Speed Link <i>Vysokorýchlostné prepojenie</i>
IAX	Inter-Asterisk eXchange <i>Protokol na prepojenie ústrední Asterisk</i>

IETF	Internet Engineering Task Force <i>Riešiteľská skupina rozvoja internetu</i>
IM	Instant Messaging <i>Systém rýchleho posielania správ</i>
IMS	IP Multimedia Subsystem <i>Multimediálny subsystém s internetovým protokolom</i>
IP	Internet Protocol <i>Protokol internetu</i>
ISDN	Integrated Services Digital Network <i>Digitálna sieť integrovaných služieb</i>
ISVPN	ISDN based VPN <i>ISVPN je exkluzívny Alcatel protokol, ktorý využíva sadu ISDN služieb + doplnkové informácie cez UUS1 (User to User Signalling)</i>
ITSP	Internet Telephony Service Provider <i>Poskytovateľ služieb internetovej telefónie</i>
ITU-T	International Telecommunication Union – Telecommunication Standardization Sector <i>Medzinárodná telekomunikačná únia – Sektor normalizácie v telekomunikáciách</i>
IVR	Interactive Voice Response <i>Hlasový informačný systém</i>
KC	Kontaktné centrum
KTZ	Koncové telekomunikačné zariadenie
LAN	Local Area Network <i>Lokálna počítačová sieť</i>
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol <i>Protokol pre jednoduchý prístup k údajom z databázy</i>
MEGACO	Media Gateway Control <i>Riadenie Media Gateway</i>

MG	Media Gateway <i>Brána rozhraní</i>
MGC	Media Gateway Controller <i>Riadenie mediálnych brán</i>
MGCP	Media Gateway Control Protocol <i>Protokol využívaný na riadenie MG</i>
MOS	Mean Opinion Score <i>Meradlo na hodnotenie kvality kódovanej reči</i>
NGN	Next Generation Network <i>Sieť novej generácie</i>
OS	Operačný systém
PABX	Private Automatic Branch eXchange <i>Pobočková ústredňa</i>
PBX	Private Branch Exchange <i>Pobočková ústredňa</i>
PC	Personal Computer <i>Osobný počítač</i>
PCX	Private Communications eXchange <i>Neverejná telekomunikačná ústredňa</i>
PIN	Personal Identification Number <i>Osobné identifikačné číslo</i>
PLMN	Public Land Mobile Network <i>Verejná mobilná sieť</i>
PoE	Power over Ethernet <i>Napájanie cez Ethernet</i>
PRA	Primary Rate Access <i>Primárny prístup (ISDN)</i>
PSTN	Public Switched Telephone Network <i>Verejná telefónna sieť</i>

QoS	Quality of Services <i>Kvalita služieb</i>
QSIG	Q-Signalling system <i>Q signalizačný systém</i>
RMA	Remote Maintenance Access <i>Vzdialený prístup umožňujúci údržbu</i>
RFC	Request for Comments <i>Internetové štandardy (IETF)</i>
RSVP	Resource Reservation Protocol <i>Protokol pre rezerváciu zdrojov</i>
RTP	Real-time Transport Protocol <i>Štandardizovaný formát paketov na prenos hlasu a videa cez internet</i>
SHO	System hromadnej obsluhy
SG	Signaling Gateway <i>Zariadenie slúžiace na signalizáciu</i>
SIP	Session Initiation Protocol <i>Protokol inicializácie relácie</i>
SMB	Small/Medium Businesses <i>Malé a stredné podniky</i>
SME	Small/Medium Enterprises <i>Malé a stredné podniky</i>
SMS	Subscriber Management System <i>Umožňuje komplexný manažment funkcií pre koncových používateľov</i>
SOHO	Small Office – Home Office <i>Malá kancelária – domáca kancelária</i>
SS7	Signaling System 7 <i>Signalizácia typu SS7</i>
TB	TeraBajt

TCP	Transfer Control Protocol <i>Protokol riadenia prenosu</i>
TDM	Time Division Multiplex <i>Multiplex s časovým delením</i>
UA	Universal Alcatel <i>Univerzálne rozhranie Alcatel</i>
UC	Unified Communications <i>Systém jednotnej komunikácie</i>
UDP	User Datagram Protocol <i>Protokol bez kontroly spojenia</i>
UM	Unified Messaging <i>Systém jednotného spracovania správ</i>
UUS	User to User Signalling <i>Signalizačný protokol na riadenie volania</i>
VoIP	Voice over Internet Protocol <i>Hlas cez internetový protokol</i>
VoWLAN	Voice over Wireless LAN <i>Prenos hlasu cez bezdrôtové siete</i>
VPN	Virtual Private Network <i>Virtuálna privátna sieť</i>
WAN	Wide Area Network <i>Široko rozľahlá sieť</i>
WiFi	Wireless Fidelity
YATE	Yet Another Telephony Engine <i>Softvérová ústredňa YATE</i>

ZOZNAM LITERATÚRY

- [1] European Commission – Enterprise and Industry: What is an SME?
http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/facts-figures-analysis/sme-definition/index_en.htm
- [2] Goeller, L.: Voice Communications in Business, vol. 2, Essays on business telecommunications, 1981-2002, http://www.leegoeller.com/Articles-Index.htm#Voice_Communications_in_Business_Volume_2
- [3] Green, H. J.: The Irwin Handbook of Telecommunication. McGraw-Hill Companies, 5th Edition, 2006, 770 p., ISBN 0-07-145222-2
- [4] ETSI: Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT) Standards, <http://www.etsi.org/WebSite/Technologies/DECT.aspx>
- [5] IEEE Standards Association: 802.11 Wireless LAN Standards, <http://standards.ieee.org>
- [6] SIP Trunk Network: Vendors, Providers and Resources, <http://siptrunk.org>
- [7] ECMA Standard 143: Private Integrated Services Network (PISN) - Circuit Mode Bearer Services - Inter-Exchange Signalling Procedures and Protocol (QSIG-BC), <http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-143.htm>
- [8] Ofcom/NICC ND1301:2001/03, Digital Private Signalling System No. 1 (DPNSS 1)
- [9] Telcordia Technologies, Inc.L: ISDN Centrex, White Paper, March 2001, http://www.ip-centrex.org/papers_articles/index.html
- [10] Toupin, F.: IMS Solution for IP Centrex. White Paper, April 2009, <http://franktoupin.files.wordpress.com/2009/09/ims-ip-centrex-white-paper-april-20091.pdf>
- [11] Unified Communication Strategies, <http://ucstrategies.com>
- [12] Unified Communication Interoperability Forum, <http://ucif.org>
- [13] Open Source Unified Communication Server Elastix, <http://elastix.org>
- [14] Reed, B.: Centrex: It's alive (for now)!, In: NetworkWorld, February 7, 2012, <http://www.networkworld.com/news/2012/020712-centrex-255808.html>

- [15] Baroňák, I.: Kontaktné centrum. Slovenská technická univerzita, Vydavateľstvo STU, Bratislava, 2010, ISBN 978-80-227-3261-1
- [16] Hayes, J., Babu, T.: Modeling and analysis of Telecommunications Networks, vydal John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2004, ISBN 0-471-34845-7
- [17] Bolch, G., Greiner, S., de Meer, H., Trivedi, K. S.: Queueing Networks and Markov Chains, vydal John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2006, ISBN-13 978-0471565253
- [18] Alcatel-Lucent: IPTV and IMS in Next-generation Networks.
<http://images.tmcnet.com/online-communities/ngc/pdfs/IPTV-and-IMS-in-Next-Generation-Networks.pdf>
- [19] Alcatel-Lucent: IMS Integrated IPTV with Multi-screen Foundation.
<http://images.tmcnet.com/online-communities/ngc/pdfs/IMS-Integrated-IPTV-with-Multi-screen-Foundation.pdf>
- [20] Alcatel-Lucent: Omni PCX Enterprise. World Class Communication Solutions for Enterprises. Enterprise Communication Solutions, 8AL-01098-0284ZZASA, ed. 5., 116 p., December 2012
- [21] Alcatel OmniTouch, <http://www.alcatel.com>
- [22] Alcatel OmniTouch, <http://www.alcatel.sk/sdd>
- [23] Ericsson MD110, http://www.ericsson.cz/for_enterprise/cz
- [24] CTI CENTER s.r.o., <http://www.cticenter.cz>
- [25] Eastman, R.: Sizing up Small-to-Medium Business (SMB). January 12, 2010, <http://smbresearch.net/sizing-up-smb/>
- [26] Percy, K.: Five Nines, by the book. NetworkWorld, April 14, 2003, <http://www.networkworld.com/article/2341775/lan-wan/five-nines--by-the-book.html>
- [27] FreeSentral, <http://freesentral.com/>
- [28] Yate, <http://yate.ro/>
- [29] sipXecs, <https://sipfoundry.atlassian.net/wiki/display/sipXecs/Home>

[30] SIP Forum: SIPconnect, <http://www.sipforum.org/sipconnect>

[31] SIP Forum: SIPconnect 2.0 Task Group,
<http://www.sipforum.org/content/view/179/213/>