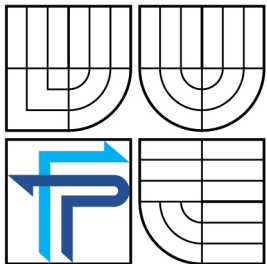


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH ZMĚNY TECHNOLOGIE CALL CENTRA

PROPOSAL OF CALL CENTER TECHNOLOGY CHANGING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

LENKA VAVRISOVÁ

VEDOUČÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. VIKTOR ONDRÁK, Ph.D.

BRNO 2007

Abstrakt

Úkolem této práce je seznámit čtenáře s problematikou telekomunikačních systémů ať už analogových či digitálních a především systémů založených na technologii VoIP (Voice over Internet Protocol).

Hlavním cílem bakalářské práce je pak návrh fungujícího systému Call Centra a hlasové sítě, který nahradí současný zastaralý TDM systém konkrétní společnosti.

Klíčová slova

TDM systém, Call centrum, VoIP

Abstract

Objective of this work is to inform readers about questions of telecommunication systems, whether analog or digital, and above all of the systems based on VoIP technology.

Main intention of this bachelor work is then design of functional Call Center system and voice network, that would substitute present obsolete TDM system of concrete corporation.

Key words

TDM system, Call centre, VoIP

Bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690

VAVRISOVÁ, L. *Návrh změny technologie Call Centra*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2007. XY s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským, ve znění pozdějších předpisů).

V Brně, dne 21.května 2007

.....

podpis

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala Ing. Viktorovi Ondrákovi, Ph.D. za jeho čas a odbornou pomoc při tvorbě této práce.

Dále bych ráda poděkovala svým rodičům za neustálou podporu a všem, kteří se na této práci podíleli.

Obsah

Úvod.....	10
1 Cíl práce.....	11
2 Analýza současného stavu.....	12
2.1 Analýza současného stavu telekomunikačního systému	12
2.1.1 Topologie telekomunikační sít.....	12
2.1.1.1 Komunikační systém 1. část : Řídící ústředna – Master.....	12
2.1.1.2 Komunikační systém 2. část: Podřízená ústředna- (SLAVE).....	16
2.2 Typy použitých systémů a jejich konfigurace.....	17
2.2.1 Mariánské náměstí 1 – MASTE.....	17
2.2.1.1 Telekomunikační systém	17
2.2.1.2 Server Call Centra.....	17
2.2.1.3 Záznamový systém ReDat.....	18
2.2.1.4 Systém automatické spojovatelky.....	18
2.2.2 Ulice Starobrněnská – SLAVE.....	19
2.3 Funkce systému Call Centra.....	20
2.3.1 Směrování hovorů.....	21
2.3.2 Unified Messaging.....	22
2.3.3 Statistické funkce.....	22
2.4 Funkce využívané při provozu.....	23
2.4.1 Funkce směrování hovorů.....	23
2.4.2 Funkce automatické spojovatelky.....	23
2.4.3 Statistické funkce.....	24
2.5 Možné problémy vzhledem ke stáří systému.....	25

3 Teoretická východiska řešení.....	26
3.1 Historie telefonie.....	26
3.2 Principy přenosu dat v sítích.....	28
3.2.1 Princip přepojování okruhů.....	28
3.2.2 Princip přepojování paketů.....	28
3.3 Současné telekomunikační systémy.....	29
3.4 VoIP.....	29
3.4.1 Základy přenosu hlasu po IP sítích.....	31
3.4.1.1 <i>Konverze hlasu na data</i>	31
3.4.1.2 <i>Komprese dat</i>	31
3.4.1.3 <i>Převod dat do IP</i>	32
3.4.1.4 <i>Používané protokoly</i>	33
3.4.1.5 <i>H.323</i>	33
3.4.1.6 <i>SIP</i>	34
3.4.1.7 <i>Srovnání H.323 a SIP</i>	35
4 Návrh řešení.....	36
4.1 Typy použitých systémů a jejich charakteristika.....	37
4.2 Varianta TDM.....	40
4.2.1 Topologie celého komunikačního komplexu.....	40
4.2.2 Konfigurace a zapojení jednotlivých systémů.....	40
4.2.3 Požadavky na komunikační infrastrukturu.....	42
4.3 Varianta VoIP.....	43
4.3.1 Topologie celého komunikačního komplexu.....	43
4.3.2 Konfigurace a zapojení jednotlivých systémů.....	44
4.3.3 Požadavky na komunikační infrastrukturu.....	47
4.3.3.1 <i>Obecné parametry datové sítě</i>	47
4.3.3.2 <i>LAN prostředí</i>	48
4.3.3.3 <i>WAN prostředí</i>	49
4.3.3.4 <i>Parametry po aplikaci VoIP</i>	50
4.4 Porovnání navržených variant z technického hlediska.....	51

4.5 Porovnání navržených variant z ekonomického hlediska.....	53
4.5.1 Kalkulace ceny - Varianta TDM.....	54
4.5.2 Kalkulace ceny - Varianta VoIP.....	54
5 Zhodnocení a závěr.....	55
Použitá literatura.....	56
Písemné zdroje publikované	56
Firemní literatura.....	57
Internetové zdroje.....	57

Úvod

Komunikace a informace jsou nedílnou součástí naší společnosti, ať už v osobním či pracovním životě. Komunikační a informační technologie se především pro firmy staly nutností. Žádný větší podnik dnes již není schopen obstát v konkurenčním boji bez dobře fungující komunikační infrastruktury. Požadavky na rychlost, kvalitu a množství přenášených informací neustále stoupají, což v poslední době vede ke stále většímu sbližování telefonní komunikace a datového světa.

Vedle systému založených na *technologii TDM*, si stoupající nároky vynutily vznik nových komunikačních řešení využívající *technologii VoIP* (Voice Over IP) neboli přenos hlasu přes IP protokol. Otevřely se tak dvě nové oblasti, technologie převádějící veškerou komunikaci výhradně na IP platformě a *konvergovaná* řešení využívající výhod jak klasické TDM technologie tak technologie VoIP.

Hlavními důvody proč obchodní společnosti začínají přecházet právě na technologii VoIP je lacinější volání než přes klasického telefonního operátora u vnitrostátních ale zejména pak u mezinárodních hovorů a volání mezi pobočkovými ústřednami zcela zdarma. Největším předností je však skutečnost, že je značná část systému založeného na VoIP tvořena softwarovými prostředky. V případně potřeby doplnění dalších funkcí není tedy nutné dokupovat hardwarové prostředky, ale pouze nové softwarové moduly.

1 Cíl práce

Cílem je navrhnout nejvhodnější řešení náhrady stávajícího zastaralého systému Call Centra a telekomunikačních systémů, tedy celého komunikačního komplexu konkrétní společnosti.

Nové řešení by mělo zajistit především maximální spolehlivost provozu, bezproblémový servis a současně umožnit další rozvoj poskytovaných služeb ve vazbě na implementaci nejnovějších technologií.

Rovněž by řešení mělo garantovat, aby vynaložené investice přinesly očekávaný efekt a také aby použité technologie představovaly jejich dostatečnou ochranu. V neposlední řadě je samozřejmě také cílem minimalizace provozních nákladů celého systému.

2 Analýza současného stavu

2.1 Analýza současného stavu telekomunikačního systému

2.1.1 Topologie telekomunikační sítě

Telekomunikační síť společnosti tvoří dva samostatné telekomunikační systémy. Systémy jsou propojeny příčkovým spojem na rozhraní PRI s proprietárním protokolem SIEMENS CorNet. Toto propojení zajišťuje, že celek se chová jako jediný systém. Systémy digitálních pobočkových ústředí v obou lokalitách jsou identického typu – SIEMENS Hicom 150E OfficePro, přičemž řídicí ústředna (Master) je umístěna v budově společnosti Gity na Mariánském náměstí 1 v Brně a podřízená ústředna (Slave) se nachází v centrále společnosti na ulici Starobrněnská v Brně.

2.1.1.1 Komunikační systém 1.část : Řídicí ústředna – Master

Řídicí ústředna a celý systém Call Centra (tzn. server, UPS, záznamový systém, GSM brány atd.) instalovaný na Mariánském náměstí, tvoří hlavní jádro celého telekomunikačního systému společnosti. Odbavování veškerých hovorů (ať už příchozích či odchozích) a veškeré funkce Call Centra zajišťuje právě tento systém.

Aby bylo vůbec možné komunikovat prostřednictvím obou ústředen s vnějším okolím, je hlavní ústředna připojena do Veřejné telekomunikační sítě (VTS) pomocí 30-ti kanálové digitální přípojky ISDN30 (jinak též PRI- Primary Rate Interface). Datový tok tohoto typu rozhraní je 2,048 Mb/, přičemž číslo 30 označuje maximální možný počet hovorů, které mohou probíhat v jednom okamžiku. V případě společnosti se jedná o připojení prostřednictvím operátora VTS, GTS Novera.

Tato přípojka však není jediná. Je také nutné zajistit komunikaci řídicí ústředny s ústřednou podřízenou. Pro tuto komunikaci řídicí ústředna disponuje ještě druhou digitální přípojku typu ISDN 30.

Další prvek, který je na řídicí ústřednu připojen a který s ní komunikuje je *server Call Centra*. Propojení serveru s ústřednou zajišťuje digitální přípojka ISDN2 (jinak také BRI- Basic Rate Interface) na které běží protokol CSTA (Computer Supportet Telephony Applications). Tento protokol umožňuje komunikaci mezi serverem Call Centra a řídicím telekomunikačním systémem. Telekomunikační systém předává serveru pomocí CSTA rozhraní informace o probíhající telefonních hovorech, určených k odbavení operátory Call Centra. Server Call Centra v tomto případě plně přebírá řízení telekomunikačního systému a v závislosti na nastavených skriptech určuje způsob a postup zpracování těchto hovorů.

Kromě CSTA rozhraní, je server Call Centra s ústřednou propojen pomocí běžných analogových linek, které slouží pro přehrávání hlásek. Jedná se o typické hlásky, tak jak je známe z volání na nějakou infolinku, např.: „Dobrý den, dovolali jste se na informační linku, vyčkejte prosím...“. V případech, kdy v některém okamžiku není k dispozici žádný volný operátor Call Centra, nebo se zákazník dovolal mimo pracovní dobu Call Centra, případně je prováděna pravidelná údržba systému Call Centra a pod., server automaticky přehraje příslušnou hlásku.

Kromě toho, že je server připojen na telekomunikační systém, je také spojen s počítačovou sítí. Na pracovních stanicích (PC) operátorů běží softwarová aplikace agenta Call Centra, případně aplikace Supervisora Call Centra.

Aplikace **agenta Call Centra** umožňuje operátorům přihlašování a odhlašování ze systému, případně zadávání dalších stavů a také poskytuje přehled o základních provozních stavech Call Centra (např. počet čekajících hovorů, skupinu do které hovor přichází atd.).

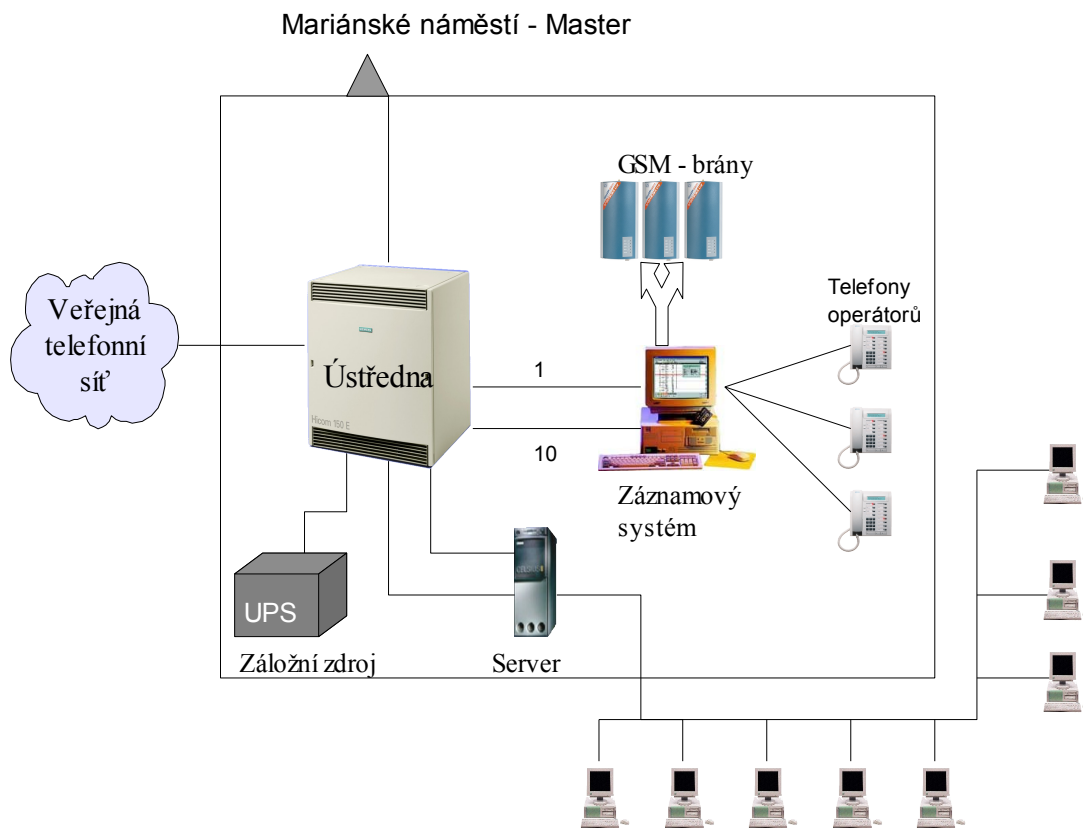
Aplikace Supervisora pak slouží k celkovému přehledu o funkci Call Centra, práci jednotlivých agentů a rovněž umožňuje vedoucímu Call Centra (Supervisor) ovlivňovat funkce systému v případech, kdy je to nezbytné (např. posílit určitou skupinu operátorů, která je momentálně přetížena množstvím přicházejících hovorů, operátory s minimálně vytižené skupiny). Server pak identifikuje do jaké sekce je hovor určen a také odešle příslušné informace o volajícím do počítače pracovníka CallCentra.

Jak je však veřejně známo, v případě, že se volá z pevné telefonní sítě do mobilní sítě, jsou náklady na tento hovor několikanásobně vyšší, než při volání z mobilní do mobilní sítě. Tento problém je u společnosti vyřešen připojením **GSM brány** do mobilních sítí. Tato brána tak tvoří další prvek celého systému.

V případě že tak zaměstnanec či kdokoliv jiný ve společnosti volá z pevné do mobilní sítě, je jeho hovor automaticky směrován přes GSM bránu. Hovor je pak iniciován tak, jako by zaměstnanec volal z mobilní do mobilní sítě.

Další část komunikačního systému tvoří záznamový systém. Záznamový systém představuje jakýsi mezičlánek mezi ústřednou a samotnými digitálními telefony operátorů CallCentra. Přes záznamový systém procházejí a ukládají se zde veškeré hovory, které se uskutečňují v rámci Call Centra společnosti.

Poslední součástí systému je **záložní zdroj** (UPS). Záložní systém zajišťuje funkčnost sítě při výpadku proudu a to konkrétně na 30 minut.

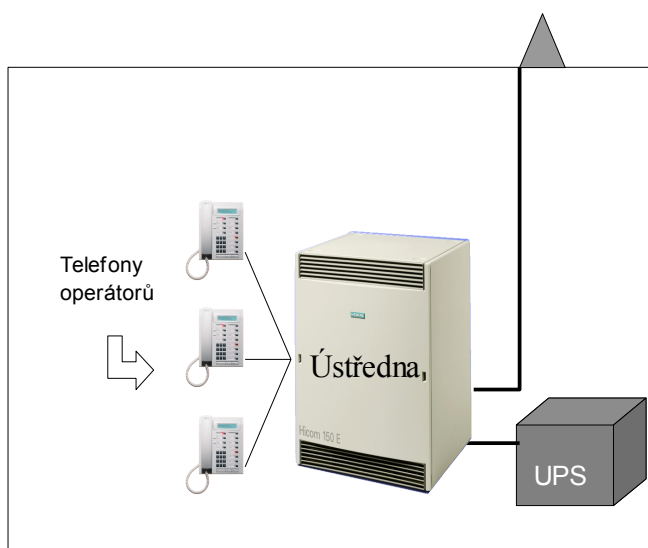


Obrázek 1: Řídící ústředna

2.1.1.2 Komunikační systém 2. část: Podřízená ústředna (SLAVE)

Druhá z ústředen, která je umístěná na ulici Starobrněnská je rovněž digitální, opět typu Siemens Hicom 150E OfficePro. Pro zajištění komunikace s řídicí ústřednou disponuje digitální přípojkou PRI. PRI rozhraní této ústředny je propojeno přes radioreleový spoj na PRI rozhraní řídicí ústředny a je nakonfigurováno jako příčkové spojení, s proprietárním protokolem SIEMENS CorNet. V praxi to znamená, že oba tyto systémy se chovají jako jeden celek, přičemž podřízená ústředna nemá své vlastní připojení do VTS, ale využívá pro připojení do VTS PRI rozhraní ústředny řídicí. Obě ústředny automaticky rozlišují kam mají být směrovány hovory, a to jak při vnitřní komunikaci, tak při komunikaci do/z VTS.

Ulice Starobrněnská - Slave



Obrázek 2: Podřízený komunikační systém

2.2 Typy použitých systémů a jejich konfigurace

2.2.1 Mariánské náměstí 1 – MASTER

2.2.1.1 Telekomunikační systém

- Siemens Hicom 15oE officePro V 2.2

Konfigurace :

- 2 x PRI (ISDN 30)
- 8 digitálních pobočkových linek
- 8 x BRI (ISDN 2)
- 24 analogových pobočkových linek
- 8 vnějších analogových linek

Telefony operátorů : 8 x Siemens Optiset Standart

2.2.1.2 Server Call Centra

- Server Hewlet Packard

Konfigurace :

- procesor Intel Pentium 800 Mhz
 - RAM 512 MB
 - HDD 9 GB + RAID 0 9 GB
 - FDD
 - CD – ROM
- Operační systém Windows 2000 server 1-4 CPU, Ethernet 10/100

Speciální HW :

- Hlasová karta Dialogic PCI/4 analog. Port
- ISDN karta pro CSTA Eicon Diva, 1x BRI port
- ISDN karta pro funkci automatické spojovatelky, Eicon Diva, 2x BRI port

Speciální SW :

- Aplikace serveru Call Centra Siemens HiPath ProCenter Office V 1.0

2.2.1.3 Záznamový systém ReDat 2

Digitální vícekanálový záznamový systém slouží společnosti pro záznam, reprodukci a dlouhodobou archivaci hlasové komunikace na telefonních linkách. Probíhající telefonní hovory jsou převedeny do digitální podoby a spolu s dalšími daty týkajícími se daného hovoru ukládány primárně na HDD a následně archivovány na archivační médium. Jako archivační médium jsou používány *DAT kazety* s kapacitou 8GB záznamu.

Záznamový systém umožňuje nejen zpětný poslech nahrávaných hovorů, ale umožňuje i identifikaci volaného čísla při odchozím volání a čísla volajícího při příchozím hovoru.

➤ **ReDat 2**

záznam : 8 digitálních linek (protokol Siemens, rozhraní UpOE), 4 analogové linky

2.2.1.4 Systém automatické spojovatelky

● **2 x EAR 4000**

- 2 x 4 analogové porty

2.2.2 Ulice Starobrněnská – SLAVE

Telekomunikační systém :

- Siemens Hicom 15oE officePro V 2.2

Konfigurace:

- 1 x PRI (ISDN 30)
- 8 digitálních pobočkových linek
- 48 analogových pobočkových linek
- 8 x BRI (ISDN 2) portů
- 8 analogových vnějších linek

2.3 Funkce systému Call Centra

Call centra, neboli kontaktní centra (zákaznická centra), slouží obchodním společnostem především k *péči o zákazníka*, a to prostřednictvím telefonních operátorů. Je to vlastně jakási náhrada komunikace „přes přepážku“, která slouží ke komunikaci se zákazníkem středním a velkým firmám.

Cílem kontaktních center je poskytnout zákazníkovi kvalifikovanou odpověď na otázku týkající se určité služby či produktu, který daná společnost nabízí a to prostřednictvím k tomu vyškolených operátorů. Dále je samozřejmě možné pomocí Call centra telefonicky řešit i objednávky a samotný prodej výrobků.

Kontaktní centra jako taková však neslouží jen zákazníkům, ale poskytuje důležité informace i samotné firmě. Využívají se při marketingových akcích realizovaných společnostmi, na optimalizaci počtu pracovníků (operátorů), hodnocení pracovní činnosti operátorů (vytíženost operátorů, úroveň komunikace se zákazníkem atd.).

Poskytování služeb prostřednictvím těchto systémů umožňuje společnosti zajistit nejvyšší možnou kvalitu služeb, získat nové zákazníky, zvyšovat ziskovost společnosti a zároveň minimalizovat veškeré související náklady.

Co se týče funkcí systému call centra, lze je rozdělit do 3 skupin :

- 1. Směrování hovorů**
- 2. Unified Messaging**
- 3. Statistické funkce**

2.3.1 Směrování hovorů

V případě směrování hovorů poskytuje systém 5 funkcí :

- **Směrování hovorů podle skupin.** Tato funkce je využitelná například v případě, kdy má firma více informačních linek s různými telefonními čísly, na kterých jsou poskytovány odlišné druhy informací. Hovory jsou směrovány dle volajícím zvoleného čísla linky a tím pádem do skupiny operátorů, kteří mají kvalifikaci k poskytování informací v dané oblasti.
- **Kvalifikační směrování** umožňuje směřovat hovory dle úrovně znalostí jednotlivých operátorů. Server Call centra určuje směrování prioritně na operátora s nejvyšší úrovní znalostí a při větším počtu současných hovorů s obdobnými požadavky pak postupně na operátory s nižší úrovní znalostí pro danou oblast.
- **Odchozí vytáčení** slouží především pro marketingové kampaně. V tomto případě je server napojen na externí databázový systém, který poskytuje zdroj informací pro automatické vytáčení hovorů. Odchozí hovory jsou přiřazovány volným operátorům, kteří tímto získávají a shromažďují informace.
- **CTI funkce** poskytují informace operátorům o stavu jejich kolegů z hlediska činnosti Call centra. Operátoři tak vidí, kdo je přihlášen do systému, zda odbavuje příchozí či odchozí hovory, mají přestávku atd. . Dále mohou být v tomto případě poskytovány informace o telefonním čísle zákazníka, do které skupiny byl hovor původě přepojen, kolik dalších hovorů čeká ve frontě, atd. a to přímo v okně aplikace agenta Call centra. Do CTI funkcí dále spadají aplikace Tray Bar (aktivace telefonních funkcí na PC), Try Phone (přehled všech příchozích a odchozích hovorů právě přihlášeného operátora) a automatické vytáčení čísel z Microsoft Exchange (prostřednictvím Microsoft Outlook). Integrace CTI-SW prostřednictvím TAPI 3-th Party pak také umožňuje integraci CTI SW aplikací jiných výrobců pomocí rozhraní TAPI.

K serveru je také možno připojit velké **nástěnné displeje**, které přehledně a v dostatečné velikosti zobrazují nejdůležitější informace o stavu a zatížení systému.

2.3.2 Unified Messaging

Do skupiny Unified Messagingu spadají funkce hlasové, faxové a elektronické pošty, příjem SMS a aplikace automatické spojovatelky.

- **Hlasová pošta** (Voice Mail) nabízí možnost zřízení hlasových schránek pro každého operátora. Do těchto schránek mohou být serverem směrovány příchozí hovory, které nemohou být operátorem odbaveny do přednastavené doby.
- **Faxová pošta** je obdobná funkce jako Voice Mail, pouze s tím rozdílem, že do schránek jsou ukládány faxové zprávy, které jsou pak v momentě kdy je operátor volný, zobrazovány na jeho pracovní stanici.
- Pro **příjem SMS** zpráv z mobilních sítí je nutno doplnit externí zařízení. Přijaté SMS lze následně zpracovávat obdobně jako e-mail.
- **Automatická spojovatelka** je většinou využívána současně s kvalifikačním směrováním a slouží k počáteční volbě požadované informace volajícím zákazníkem z hlasového menu.

2.3.3 Statistické funkce

System nabízí dva druhy statistických funkcí, statistické funkce historické a v reálném čase.

Funkce v **reálném čase** jsou nainstalované na pracovní stanici vedoucího Call centra. Tyto funkce jsou určeny pro celkové sledování a vyhodnocování provozu Call centra a práce jednotlivých operátorů.

Pro účely **historických statistik** jsou na serveru zaznamenávány a dlouhodobě ukládány důležité údaje o všech hovorech a činnostech operátorů ve formě databázového souboru, nejméně rok zpětně. Výpis statistických sestav je možný v několika formátech např. RTF, Exel atd. .

2.4 Funkce využívané při provozu

Z výše uvedených funkcí aplikace Call Centra SIEMENS HiPath ProCenter Office V1.0 jsou využívány následující:

2.4.1 Funkce směrování hovorů

Pro distribuci příchozích hovorů jsou využívány oba výše uvedené typy směrování, to znamená směrování dle skupin i znalostní směrování. Informace zákazníkům jsou poskytovány na 3 různých telefonních číslech. Každé z těchto čísel je určeno pro různý druh informací. Současně je na jedné z těchto linek poskytováno více druhů informací, ze kterých si volající zákazník zvolí v úvodním hlasovém menu, realizovaném systémem automatické spojovatelky (viz popis její funkce v dalším textu).

U linek určených pouze pro jeden druh informací je použito směrování přímo na konkrétní skupinu operátorů. Na lince s více druhy dostupných informací pak směrování na operátory, kteří jsou vyškoleni na, volajícím zákazníkem požadovaný, druh informací. Přednostně jsou systémem Call Centra vybírání vždy operátoři s vyšší kvalifikací v dané oblasti v závislosti na jejich vytížení.

2.4.2 Funkce automatické spojovatelky

I když byla při počáteční implementaci systému zakoupena také licence pro SW modul automatické spojovatelky, nebyla tato funkce po dobu více jak jednoho roku využívána.

Hovory však nebyly realizovány prostřednictvím pokynu serveru ale byly propojovány přímo na ISDN kartě serveru. Bylo však možné realizovat pouze 2 hovory v jeden okamžik. Tato kapacita byla naprosto nedostatečná pro velikost hovorového provozu na Call Centru.

Jakmile nastala potřeba zprovoznění funkce výběru informace z hlasového menu, bylo proto, především z ekonomických důvodů, přistoupeno k instalaci externího systému automatické spojovatelky s celkem 8-mi komunikačními porty.

Jelikož každý port tohoto zařízení je v činnosti pouze po dobu výběru z hlasového menu a po zvolení požadovaného typu informace vyšle k ústředně pokyn pro přepojení, včetně informace o vybraném druhu dotazu (převedeném na vnitřní telefonní číslo operátora, nebo skupiny operátorů) a uvolní se pro další hovor, jeho reálná provozní kapacita představuje stovky hovorů za hodinu.

Vzhledem k tomu, že systém automatické spojovatelky není integrován přímo v aplikaci Call Centra vznikají zde určitá technická omezení. Například na lince, kde je využíváno funkce volby z hlasového menu automatické spojovatelky se zákazník prvně dovolá na tento systém a je vyzván k volbě požadované oblasti informací. Až následně pak obdrží informaci, že se dovolal po pracovní době Call Centra a je vyzván k opětovnému zavolání následující pracovní den.

2.4.3 Statistické funkce

Ze statistických funkcí Call Centra byly především využívány statistiky v reálném čase. Mezi hlavní sledované ukazatele patří např. celkový počet hovorů za den, počet hovorů odbavených jednotlivými operátory, průměrná délka hovorů, apod. .

Dlouhodobé statistiky jsou byly využívány zejména po spuštění celého systému, kdy byl na jejich základě postupně upravován počet stálých operátorů, organizace jejich směn a doladována celková funkčnost systému Call Centra.

Nyní je tento druh statistik využíván při mimořádných akcích např. pro marketingové akce.

SW moduly ostatních funkcí systému Call Centra nebyly v momentě implementace systému zakoupeny.

2.5 Možné problémy vzhledem ke stáří systému

Základním problémem je zastaralost hardwaru serveru Hewlet Packard a především také speciálních hlasových a ISDN karet, instalovaných v tomto serveru. Řada komponentů serveru již není dostupná v jejich původních verzích. Rovněž jejich náhrada v případě poruchy je v dnešní době již nereálná, nebo přinejmenším velmi obtížná. Speciální hlasové karty a použité ISDN karty v dnešní době již nejsou dostupné vůbec.

Vzhledem k tomu, že uživatel systému z ekonomických důvodů odmítl nabídku záložního serveru v době, kdy jej ještě bylo možno dodat, neexistuje ani možnost nahradit server jako celek, serverem záložním.

V případě poruchy serveru je tak jediným řešením využití omezené možnosti příjmu hovorů a jejich distribuci na operátory přímo v softwaru řídicího telekomunikačních systému SIEMENS Hicom 150E OfficePro. Tato funkce však není určena pro Call Centra takového rozsahu a s takovým provozním zatížením. Neumožňuje prolínání operátorů do více skupin, přehrávání hlásek je možné rovněž jen velmi omezeně, pouze v režimu nepřetržité smyčky (ne v režimu start/stop – tedy vždy od začátku). Jakékoliv statistické výstupy a další funkce by se staly nedostupnými.

Funkce, které současný systém Call centra nabízí, jsou pro běžný provoz dostačující. Co však již systém neumožňuje je rozšíření o funkce nové. Další problém by mohl nastat, v případě že by se společnost rozhodla rozšířit počet operátorů Call centra, ani to již u současného systému není možné.

Dalším omezením je nedostupnost většiny dnešních moderních technologií, zejména pak technologie VoIP. Rovněž zakoupení licencí a aktivace dalších softwarových modulů stávající aplikace Call Centra již není možná. Nelze také použít jiný server, v případě poruchy stávajícího, neboť softwarové licence jsou vázány na MAC adresu stávajícího serveru a v současné době je již nelze přenést na server jiný.

3 Teoretická východiska řešení

3.1 Historie telefonie

Telefonie, tak jak ji známe, je souhrnný pojem, který představuje obousměrný způsob přenosu hlasu na velmi velké vzdálenosti a v reálném čase. První telefon, jehož základ byl stejný jako dnešní telefony spatřil světlo světa v roce **1876**. Tento první telefon sestrojil a nechal patentovat americký vynálezce **Alexander Graham Bell**. Opravdový telefon se signalizací (zvonkem) vznikl však o několik let později.

Telefony jako takové si rychle našli uplatnění zejména na železnici a později i v průmyslu. Se stoupající oblibou telefonů bylo za nedlouho potřeba telefonních centrál (ústředen). Tyto centrály byly samozřejmě manuální, obsluhované spojovatelkou, založené na principu tzv. klapek.

V České republice se telefony začaly objevovat už po první světové válce, převážně na železnici, ve velkých továrnách nebo také v dolech. Začaly vznikat první místní veřejné sítě, které spadaly pod Správu pošt a telegrafů, předchůdkyně Českého Telecomu (dnes Telefónica O2). Co se týče výrobců, objevovaly se u nás především ústředny **Siemens & Halske**, **Philips** nebo **Ericsson**. Z českých výrobců byla pak nejznámější firma bratřanců Prchalových, která vznikla v roce 1919. O 17 let později došlo ke spojení této české firmy se společností **Ericsson** a po znárodnění se stala Teslou Kolín.

S postupem času se ústředny (centrály) začaly modernizovat, stávaly se poloautomatickými, z místních podnikových sítí se dalo volat směrem ven přes „nulu“ nebo jiné číslo a hovory dovnitř obsluhované spojovatelkou nahradila tzv. provolba.

V roce **1989** nastal největší rozmach telefonie. Začaly vznikat malé firmy, které potřebovaly dostat telefony na stůl pracovníků, objevilo se mnoho dovozců telekomunikačních zařízení a největší rozmach zaznamenal prodej malých ústředen, zejména pak japonského gigantu **Panasonic**.

Do roku **1989** byly investice do telekomunikací výrazně zanedbávány, proto také s rozvojem digitalizace a instalací ústředen v novostavbách nastala velká poptávka po ústřednách všech velikostí. Se zvyšováním poptávky se logicky na českém trhu objevily společnosti zabývající se výrobou těchto zařízení. Jednalo se o renomované výrobce jako **Siemens, Ericsson, Bosch, Alcatel, Alphatel**, již zmíněný **Panasonic** a mezi nimi i ryze český výrobce společnost **2N Telekomunikace**. [14]

3.2 Principy přenosu dat v sítích

Obecně existují dva principy přenosu dat, jedná se o přepojování okruhů a přepojování paketů. První s uvedených principů (přepojování okruhů) se využívá především u telefonních sítí a přepojování paketů u počítačově zaměřených sítí.

3.2.1 Princip přepojování okruhů

Přepojování okruhů se využívá v komunikačních technologiích už od počátku telefonie. Používá se především u klasických telefonních sítí, můžeme se s ním však setkat i u sítí mobilních.

U tohoto principu se při telefonním hovoru vyhradí kanál od zdrojové (volající) k cílové stanici (volanému) a tento kanál je vyhrazen po celou dobu přenosu všemi ústřednami, přes které data (hovor) projde. Veškerá data tedy sledují jednu předem danou cestu sítí a jsou doručena ve správném pořadí. V případě, že jedna z ústředen na cestě dat není schopná uvolnit potřebný kanál, volajícímu je odeslán signál znamenající obsazenost linky.

3.2.2 Princip přepojování paketů

Na rozdíl u přepojování okruhů není nutné vyhrazovat kanál pro přenos dat. V tomto případě se data rozdělí na části zvané pakety a putují po trase, která se může měnit. Každý paket obsahuje veškeré řídicí informace, které jsou nutné pro jeho správné doručení (např. informace o cílové adrese atd.). Proto také mohou pakety putovat nezávisle a různou cestou.

Každé jednotlivé zařízení, kterým paket projde po cestě k příjemci, pozná z jeho hlavičky adresu cílové stanice a podle svých interních routovacích tabulek pošle paket nejkratší cestou k cíli. Jakmile pakety dorazí do cílové stanice, příjemce přijaté pakety sestaví do původní podoby a získá tak přenášenou informaci.

3.3 Současné telekomunikační systémy

Veškeré telekomunikační systémy, s kterými se v současné době můžeme setkat, lze rozdělit na dva typy, na analogové a digitální systémy.

Hlavní rozdíl mezi těmito systémy je v přenosu dat. V případě analogových systémů se využívá principu přepojování okruhů, na rozdíl od digitálních systémů které mohou fungovat jak na principu přepojování okruhů tak na principu přepojování paketů.

3.4 VoIP

Posledním vývojem telekomunikačních systémů, je začlenění technologie **VoIP** – **Voice Over IP**. Historie této technologie se datuje někdy do poloviny devadesátých let. Právě v polovině devadesátých let začala být VoIP technologie technicky možná a ekonomicky smysluplná. Uživatelé začali více využívat „multimediálních“ počítačů, tedy počítačů vybavených zvukovou kartou, reproduktory a mikrofonom, ale především již byl komerčně provozovaný internet. Současný stav je takový, že klasická telefonie je stále více nahrazována řešením VoIP a to jak v oblasti podnikových sítí tak ve veřejných telefonních službách. Hlavním důvodem jsou nižší náklady na hlasové služby, existence jednotné datové sítě založené na *TCP/IP* a rychlý růst kvality a připojení k internetu.

Klasická telefonie	VoIP
<p>Pro přenos je vyhrazený celý kanál – špatné využití kapacity kanálu, ale velmi dobrá kvalita z pohledu zpoždění v síti a stálosti datového toku</p>	<p>Efektivní využití kapacity kanálu – jeden kanál je využit pro více přenosů a služeb</p>
<p>Malé a konstantní zpoždění</p>	<p>Možnost využití stávajících datových sítí</p>
<p>Vysoká spolehlivost – služba není rušena jinak než elektricky, neexistuje rušení jiným přenosem po stejném kanálu</p>	<p>Nízké náklady – volání ve vlastní síti zdarma, jednotná síť pro data i hlas</p>
<p>Obtížné zvýšení kapacity – pro dalšího uživatele nutné přivést další linku</p>	<p>Bezproblémové navýšení kapacity</p>
<p>Obtížná integrace nových služeb – řada moderních síťových služeb je založena na paketovém způsobu</p>	<p>Nutnost zohlednit při návrhu sítě – z pohledu výběru síťových prvků i návrhu síťové topologie</p>

Tabulka 1: Srovnání klasické telefonie a VoIP

3.4.1 Základy přenosu hlasu po IP sítích

Pro přenos hlasu po IP sítích je potřeba několik funkcí a prvků. V nejjednodušším případě se taková síť skládá ze dvou nebo více zařízení schopných přenášet hlas, propojených v IP sítích.

V případě VoIP můžeme říct, že toto zařízení určitým způsobem převádějí hlasové signály na IP datové proudy a posílají je do IP cílových zařízení, které je opět převede zpět na hlasové signály. Síť mezi těmito zařízeními musí samozřejmě podporovat VoIP přenos.

3.4.1.1 Konverze hlasu na data

Pod pojmem konverze si můžeme představit již zmíněný převod hlasu do digitální podoby a v případě VoIP následně na IP datový proud. V případě hlasových signálů se jedná v podstatě o analogové vlnové signály. Pro přenos těchto signálů po digitální datové síti je nejdříve nutný jejich převod do digitálního formátu. Tento převod lze uskutečnit pomocí různých postupů pro kódování hlasu. Zdrojové a cílové hlasové kodéry a dekodéry musí pracovat se stejnou metodou, aby cílové zařízení mohlo úspěšně reprodukovat původní analogový signál, který byl do digitálního formátu zakódován. [3]

3.4.1.2 Komprese dat

Úkolem komprese dat je zmenšení datového toku. V našem případě se jedná o kompresi hlasu, která se využívá právě pro snížení objemu hlasových dat, které se přenášejí po paketové síti. Pro kompresi dat se používají různé algoritmy. Algoritmy komprese hlasu pracují s digitálním signálem a zmenšují šířku pásma nutného pro přenos hlasového signálu až v poměru 8 : 1 nebo i větším. To umožňuje přenášet více hlasových hovorů současně po linkách s omezenou šířkou pásma a zlepšuje využití daných přenosových kapacit. [9]

3.4.1.3 Převod dat do IP

Jestliže je hlas převeden do digitální formy, stává se pouze dalším typem přenášených dat v síti. V případě IP sítí je vyžadováno, aby data byla umístěna v paketech (datagramech) různé délky (viz. Přepojování paketů). Aby se uskutečnil přenos hlasu v digitální podobě, hlasové zařízení na IP musí převzít hlasová data, zabalit je do paketu (IP datagramu), připojit adresovou informaci a poslat je do sítě.

Po odeslání nejbližší uzly (směrovače/routeru) na síti prověří adresní informaci paketu a podle té ho pošlou k dalšímu uzlu (směrovači/úrouteru) směrem k cíli. V okamžiku kdy cílové hlasové IP zařízení obdrží pakety, zpracuje je. Při zpracovávání paketů se odstraní adresové a řídicí informace, takže zůstanou jen čistá data, která se následně převedou do původní hlasové podoby.[9] Možnosti kam implantovat „konverzní“ bod je více. Může to být před ústřednu, místo ústředny nebo za ústřednu. Záleží na tom, budou-li využity IP telefony či nikoliv, a také na typu připojení k ústředně.

Pokud toto vše shrneme, přenos hlasu po IP sítích vyžaduje převod signálu z analogové formy do digitální, paketizaci digitalizovaných hlasových dat, přenos informace ve formě paketů po síti, depaketizaci hlasových dat a převod digitálních hlasových dat zpět na analogový signál.

3.4.1.4 Používané protokoly

Technologie VoIP používá pro přenos hlasu na třetí vrstvě OSI modelu protokol IP na čtvrté vrstvě protokol UDP. V těle UDP datagramů se přenáší jak malý úsek telefonního hovoru zakódovaný podle určitého pravidla tak i další informace.

Kromě UDP datagramů, nesoucích o vrstvu výš v RTP zapouzdřené úseky vlastního hovoru, zahrnuje VoIP přenos ještě další pakety, např. ICMP pakety a také datagramy TCP a UDP. Ty řídí přenos, nesou telefonní signalizaci, ověřují dostupnost komunikujících zařízení atd.

Celá rodina VoIP protokolu není jediná, ale má řadu variant, lišících se podle standartu, použitého pro VoIP spojení.

Technologie VoIP nejčastěji využívá protokolovou sadu **H.323** a signalizační protokol **SIP** (Session Initiation Protocol) v kombinaci s přenosovým protokolem **RTP** (Real Transport Protocol).

3.4.1.5 H.323

V tomto případě se nejedná pouze o jediný protokol, nýbrž o celou rodinu protokolů určených pro přenos jak hlasu tak i veškerých multimediálních dat. Jedná se o sadu pravidel pro přenos jednotlivých částí multimediálních dat, např. protokol RTP zajišťuje vlastní přenos dat, protokoly G.7xx přenos zvuku (audio kodeky), H.26X přenos videa atd.

Sada H.323 je velmi kvalitní a propracovaná, avšak na druhou stranu poměrně komplikovaná. Mezi další její nevýhody patří vysoká cena při implementaci do serverů a koncových zařízení a neschopnost jednoduše projít přes firewally a sítě, které využívají překlad IP adres.

3.4.1.6 SIP

V případě protokolu SIP se jedná o relační protokol. Vzhledem k tomu, že TCP/IP žádnou relační vrstvu nerozeznává, patří SIP mezi protokoly aplikační vrstvy a pracuje nad transportními protokoly UDP či TCP.

Tento protokol nabízí jednoduchý textový formát, což je jeho výhodou pro tvůrce aplikací, na rozdíl od binárního protokolu H.323. Slouží k sestavení, modifikaci a ukončení spojení mezi dvěma a více účastníky. Spojení může představovat obecně jakýkoliv multimediální přenos, v praxi je ale SIP nejčastěji využíván pro telefonování po IP síti.

Mezi činnosti protokolu patří :

- **Lokalizace účastníka**
- **Zjištění stavu účastníka** - zjištění, zda je účastník schopen relaci navázat (může mít obsazeno, přesměrováno atd.)
- **Zjištění možností účastníka** - zjištění, jaké jsou možnosti účastníka (typ kodeku, max. přenosová rychlost, audio/video atd.)
- **Vlastní navázání spojení** - zde vstupuje do hry také protokol SDP, který popisuje navázané spojení a odkazuje na RTP datový tok
- **Řízení probíhajícího spojení** - případné změny vlastností v průběhu relace a činnosti spojené s jejím ukončováním [6]

3.4.1.7 Srovnání H.323 a SIP

Protokol	H.323	SIP
Model architektury	Peer-to-peer	Peer-to-peer
Protokol	- složitý	- jednoduchý
Typ posílaných médií	- zvuk, video, data (omezeně)	- zvuk, video, data
Snadnost rozmístění	- malá	- velká
Signalizace	- složitá	- jednoduchá
Podoba zpráv	- binární	- textová

Tabulka 2: Srovnání protokolů H.323 a SIP

4 Návrh řešení

Vzhledem k uvedeným skutečnostem a nebezpečím pro bezproblémový provoz systému a také vzhledem k jeho významu pro činnost společnosti je jediným možným doporučením náhrada celého systému za nový. To zajistí možnost dostatečně rychlé reakce v případě poruchy jakékoliv části systému. Současně by nový systém, díky novým dostupným technologiím, mohl přinést významné úspory provozních nákladů, zejména využitím možností VoIP technologie.

Jelikož vytčeného cíle lze dosáhnout s použitím více dostupných technologií, je návrh řešení rozpracován do dvou variant. První varianta je vypracována s použitím „klasické“ TDM telefonie a představuje ekonomičtější variantu, varianta druhá pak překládá řešení s maximálním využitím nastupující technologie VoIP. Rozdíly mezi oběma řešeními, jak z hlediska technického tak ekonomického, jsou shrnuty v doporučení pro budoucího potenciálního uživatele systému v závěru tohoto návrhu.

4.1 Typy použitých systémů a jejich charakteristika

Typy použitých systémů byly vybrány s ohledem na doporučení odborníků z oboru a s ohledem na systémy a funkce, které společnost využívá v současnosti.

Jako **telekomunikační systém**, který nahradí současný systém typu Siemens Hicom 150E OfficePro byl pro návrh vybrán opět systém společnosti Siemens typu **HiPath 3000 V6.0**. Tento systém umožňuje účelně využít možnosti propojit telefonní infrastrukturu a datovou strukturu podnikové sítě. Možnost propojení těchto dvou struktur je pak využito v návrhu u varianty TDM.

Na druhé straně systém nabízí i možnost využít datovou infrastrukturu společnosti pro implementaci dat výhradně na IP platformě. To umožňuje využít stejný systém v návrhu i u varianty VoIP.

Převod hlasových signálů do IP hlasových paketů je u tohoto systému realizováno přes rozhraní **HG 1500**, které je integrovanou součástí systému. Toto rozhraní také umožňuje využít 3rd party aplikací a připojení uživatelů ve vzdálených lokalitách přes Internet. V HG 1500 jsou již zintegrovány směrovací a bezpečnostní funkce a funkce firewall, proto není nutné používat žádné externí směrovače nebo dodatečné, bezpečnost zajišťující aplikace.

Dalším prvkem je **systém Call centra**. Vzhledem k technickému i ekonomickému hledisku je v návrhu použit systém **CAROL** rovněž dodávaný společností Siemens. Systém poskytuje veškeré funkce, které obsahuje i současné řešení jako např. směrování hovorů podle skupin, kvalifikační směrování, hlasovou a faxovou poštu, statistiky atd. .

Systém však disponuje i funkcemi, které současné zařízení nenabízí. První z nich je automatická analýza předmětu příchozí elektronické pošty. Na základě této analýzy je systém schopen identifikovat přibližnou potřebu uživatele. S využitím systému dovedností přiřazených jednotlivým operátorům potom zabezpečí její okamžité doučení kompetentním pracovníkům kontaktního centra.

Další funkcí je možnost spojení zákazníků s operátorem s nímž hovořili naposledy. Vzniká tak dojem osobního operátora s minimálními dodatečnými náklady. Pro tuto funkci využívá systém již existujících zákaznických údajů.

V návrhu tyto funkce však nejsou použity. V případě potřeby je ale možné systém o tyto funkce doplnit.

Oproti starému systému je navíc v systému CAROL integrován **modul IVR** (Interactive Voice Response) neboli automatický hlasový systém. IVR umožňuje podat volajícímu zákazníkovi požadované informace i v případě nepřítomnosti „živého“ operátora. Je to vlastně soubor hlasových informací, mezi kterými si zákazník vybírá prostřednictvím číselníku svého telefonu. Určité typy informací jako je např. zůstatek na účtě, stav zpracování objednávky může tedy zákazník získat i bez spojení s operátorem. S využitím IVR systému je pak možné *snížit zatížení operátorů o 30 až 50%*.

Dále systém umožňuje informovat zákazníky o jejich pořadí ve frontě nebo o předpokládané době čekání, případně zákazník může zanechat vzkaz, který bude zpracován později kompetentním operátorem.

Nastavení hlasového systému si provozovatel může měnit libovolně podle svých potřeb.

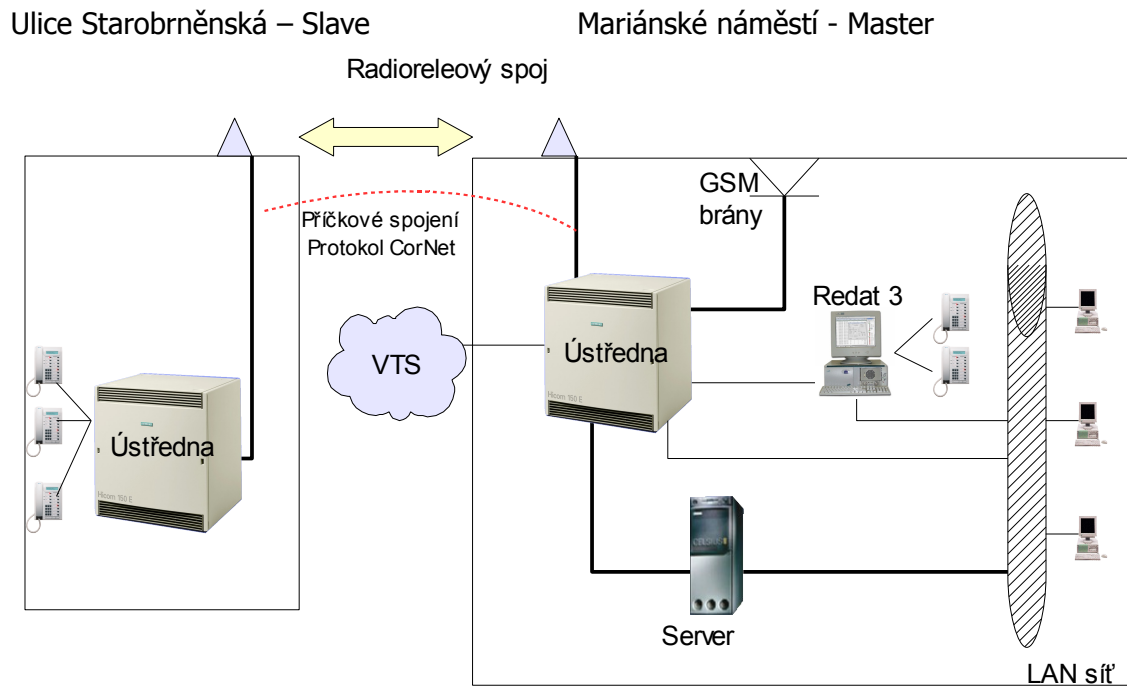
Technické požadavky aplikace CAROL

Operační systém (server)	Windows 2000 Professional/Server Windows XP Professional Windows 2003 Server
Operační systém (klient)	Windows ME, 2000, XP
Minimální konfigurace serveru (závislá od navrhovaného řešení)	CPU Intel Pentium 4, 2 GHz 1 GB RAM 30 GB využitelného diskového prostoru (doporučený je HW mirroring nebo RAID5)
Minimalní konfigurace pracovní stanice agenta	CPU Intel Pentium III, 800 MHz 256 MB RAM 10 GB HDD 17" Barevný monitor
Podporované databáze	MS SQL 7 / 2000, Oracle 8 nebo 9i
Podporované IVR karty	Intel Dialogic D41JCT-LS, BRI/2VFD, D/120JCT-LS Euro, D/300JCT-E1, D/600JCT-E1
Podporované pobočkové ústředny	Siemens Hicom 300E v2.0, 3.0, H1.0 Siemens HiPath 4000, Siemens HiPath 3000

Poslední částí systému je **záznamový systém**. Vzhledem ke skutečnosti, že v současnosti již není dodáván systém ReDat 2 a navíc není technicky dostačující pro návrh nového řešení, je i v tomto případě nezbytná náhrada za systém nový. Proto je nahrazen jeho další generací, záznamovým systémem **ReDat 3**. Ten umožňuje nahrávat jak klasickou telefonii a analogové video tak i *IP telefonii* a PC obrazovky operátorů.

4.2 Varianta TDM

4.2.1 Topologie celého komunikačního komplexu



Obrázek 3: Topologie komunikačního komplexu - varianta TDM

4.2.2 Konfigurace a zapojení jednotlivých systémů

Tato varianta v podstatě kopíruje stávající stav a konfiguraci celého systému a jejím hlavním cílem je výměna stávajících hardwarových prostředků a softwarového vybavení za nové. To zajistí možnost aktivace nových softwarových modulů a tím rozšíření celkové funkčnosti systému a rovněž, díky novému hardwaru, bezproblémový servis s dostatečně krátkou reakční dobou při případném výpadku systému, nebo jeho částí. Díky integraci *IVR* bylo možno realizovat funkci volby požadovaného typu informace z hlasového menu přímo na serveru Call Centra, což umožnilo odstranit systém automatické spojovatelky. Ten nebyl ve stávajícím systému integrován se zbývající částí Call Centra a v některých provozních stavech způsoboval problémy (viz rozbor stávajícího stavu).

Popojení telekomunikačních systémů se serverem Call Centra je nově realizováno přes síťové rozhraní Ethernet. Nebylo tedy nutno použít rozšiřující desku pro BRI (ISDN2) rozhraní v hlavním (řídícím) telekomunikačním systému Siemens HiPat 3800.

Pro přehrávání hlásek Call Centra a současně pro *IVR* systém byl zvýšen počet analogových linek, propojených na speciální hlasovou kartu Dialogig D/120 JCT. Zajistí se tím bezproblémové pokrytí požadavků na směrování hovorů pomocí hlasového menu a přehrávání hlásek volajícím. Použitá karta je navíc 12-ti portová, což umožní pokrýt případné budoucí požadavky na zvýšený provoz pouze doplněním softwarových licencí pro *IVR*.

Konfigurace podřízeného telekomunikačního systému byla upravena vynecháním nepotřebných rozšiřujících desek pro BRI (ISDN2) linky a analogové vnější linky. Tato rozhraní byla na podřízeném systému použita z historických důvodů, jelikož bylo třeba po určitou dobu zachovat stará telefonní čísla do doby, než vešla ve známost nově přidělená čísla přímé provolby.

Propojení obou telekomunikačních systémů je opět realizováno přes radioreleový spoj na rozhraní PRI (ISDN30) s proprietárním protokolem Siemens CorNet.

I když je toto řešení postaveno primárně na technologii TDM, je plně připraveno pro případnou migraci k VoIP technologii, ať již s využitím H.323 protokolu, nebo protokolu SIP.

Původní systém pro monitoring hovorů ReDat2 je nahrazen novou verzí ReDat3, opět osazeným kartami pro záznam z digitálních TDM linek Up0E s protokolem Siemens. Pro zrychlení vyhledávání je systém doplněn softwarovým modulem „Databáze záznamů“, který zajišťuje replikaci interní databáze ReDatu do mySQL a web přístupem pro všech 8 operátorů, případně pro nadřízeného pracovníka, pověřeného kontrolou kvality informací poskytovaných operátory. Operátorům je tak rovněž poskytnuta možnost si kdykoliv zpětně přehrát uskutečněné hovory a zaznamenat z nich požadované informace a pod.

Archivace zaznamenaných dat je primárně prováděna na pevný disk o kapacitě 250 GB a následně jsou data automaticky ukládána nezávisle na dvě paralelní DVD mechaniky pro dlouhodobou archivaci s důrazem na maximální spolehlivost zachování záznamů po dobu několika let.

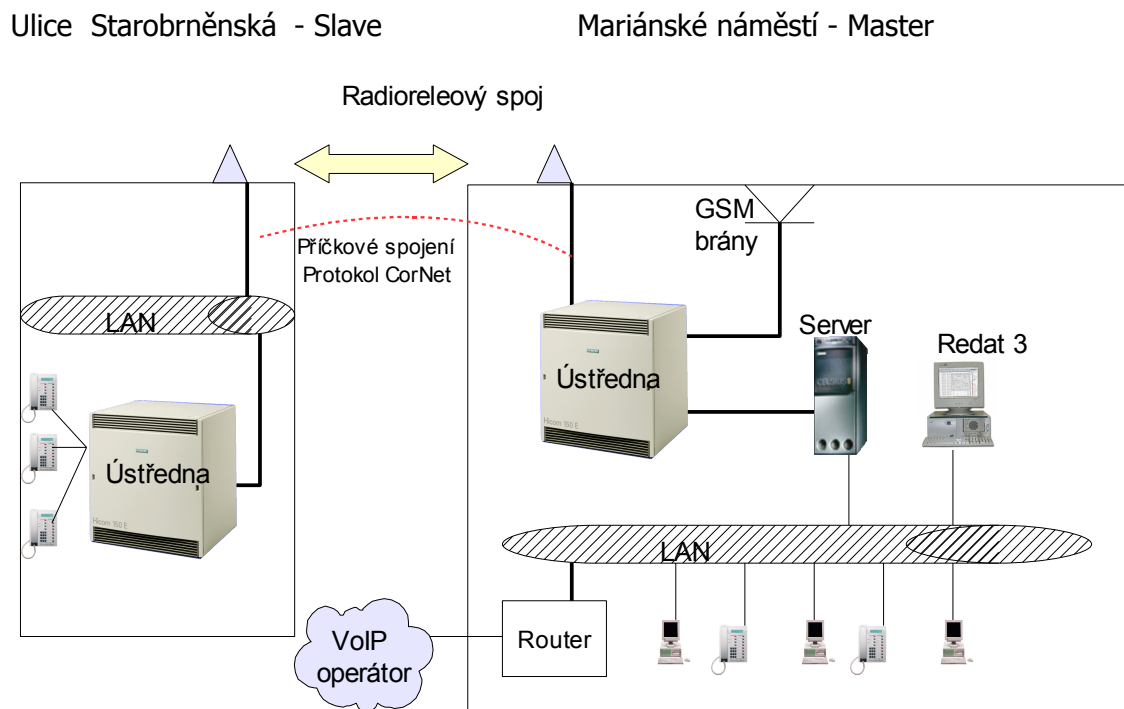
Připojení do VTS (Veřejné Telekomunikační Sítě) je, stejně jako ve stávajícím stavu, řešeno pomocí rozhraní PRI (ISDN30).

4.2.3 Požadavky na komunikační infrastrukturu

Při použití varianty TDM není nutno měnit stávající komunikační infrastrukturu. Rovněž není třeba provádět případný audit parametrů telekomunikační a datové sítě. Technické nároky této varianty řešení jsou prakticky identické jako u stávajícího systému.

4.3 Varianta VoIP

4.3.1 Topologie celého komunikačního komplexu



Obrázek 4: Topologie komunikačního komplexu - varianta VoIP

4.3.2 Konfigurace a zapojení jednotlivých systémů

V této variantě je řídicí telekomunikační systém a prakticky celý systém Call Centra postaven na *VoIP technologii*. Umožňuje to použití nejnovější verze telekomunikačních systémů Siemens HiPath 3800 V6.0. Tyto systémy poskytují výhodné možnosti založit koncepci požadovaného řešení jak na bázi „klasické“ TDM technologie, tak plně na bázi nejmodernější technologie VoIP. Poskytují tím pádem také možnost *konvergovaného řešení* s využitím výhod obou výše jmenovaných technologií, a tím dosažení výhodného poměru mezi poskytovanými funkcemi a ekonomikou celého návrhu.

Této výhody je využito i v tomto návrhu řešení nového systému. Pro podřízený telekomunikační systém by použití VoIP technologie, vzhledem k požadovanému rozsahu funkcí, nepřineslo žádné ekonomické a ani významnější technické výhody. Proto podřízený systém využívá běžných digitálních a analogových rozhraní pro koncové telefonní přístroje a VoIP technologie je zde použita pouze pro zasíťování s řídicím systémem. Díky použití tohoto typu propojení nebylo prakticky nutno (vyjma analogových rozhraní pro IVR a přehrávání hlásek a rozhraní pro GSM brány) instalovat karty pro „klasické“ koncové přístroje.

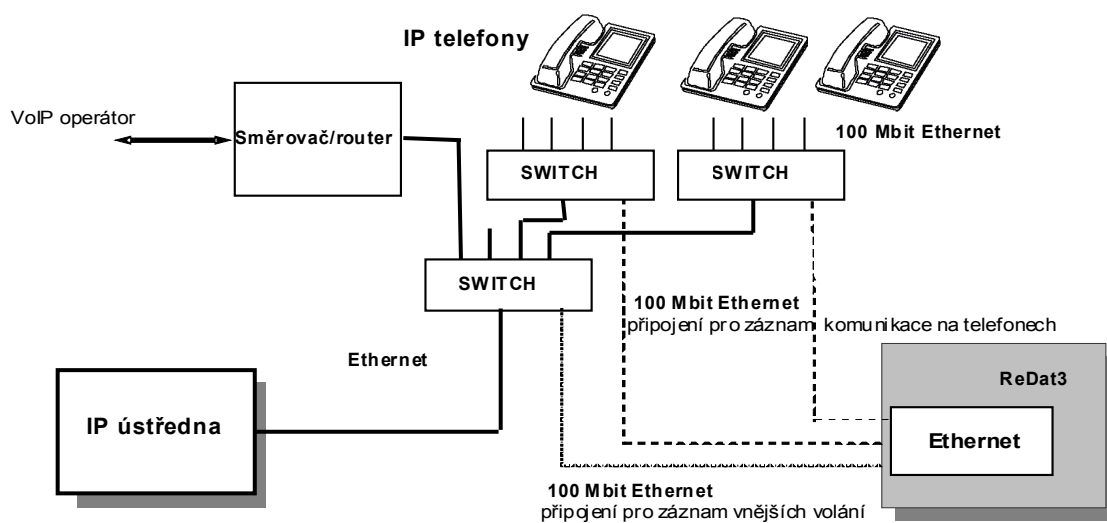
Vše je tedy v řídicím systému převážně realizováno pomocí dvou VoIP karet Siemens HG1500 V3.0. Stejný typ karty pak nahrazuje PRI rozhraní pro příčkové spojení v podřízeném systému (Slave), přičemž je zde použita inovovaná verze proprietárního protokolu Siemens CorNet IP.

Jako koncové telefonní přístroje operátorů jsou použity VoIP telefony Siemens optiPoint 420 standard. Jelikož VoIP přístroje nejsou napájeny přímo telekomunikačním systémem, jako přístroje „klasické“, je zde k jejich napájení použito síťových adaptérů. Lze samozřejmě využít centralizovaného napájení pomocí aktivních prvků LAN sítě (přepínačů/switchů), nebo napájecích injektorů dle IEEE 802.1a,f, ale jelikož je kompletní napájecí síť 230V v prostorách Call Centra zálohována pomocí UPS, je použití lokálního napájení telefonů výhodnější z ekonomického hlediska.

Napájení při výpadku sítě 230V tak bude zajištěno společně se zbytkem technologie z centrální UPS.

Stejně jako u varianty TDM je sever Call Centra propojen s telekomunikačními systémy přes rozhraní Ethernet a řídí tímto veškeré funkce, směrování hovorů, přehrávání IVR menu, hlásek atd. Pro přehrávání IVR menu a hlásek je použito analogových linek, napojených na hlasovou kartu Dialogic s 8-mi analogovými porty. Spolu s analogovými porty pro GSM brány jsou tato rozhraní v řídicím systému jediná, která jsou jiného typu, než VoIP.

Záznam (monitoring) hovorů je řešen opět systémem ReDat3, v prakticky stejné konfiguraci jako ve variantě TDM. Hlavním rozdílem oproti této variantě je ovšem záznam VoIP paketů, který bude realizován z tzv. SPAN portů datových přepínačů (switchů) – viz obrázek.



Obrázek 5: záznam VoIP paketů z SPAN portů

Záznamové zařízení je připojeno do sestavy přes vyčleněné porty switchů, které jsou konfigurovány pro zrcadlení dat virtuální privátní sítě IP telefonů, tzv. SPAN porty. Možný je i „příposlech“ datového spoje přes HUB. Záznam komunikace je prováděn rozбором RTP paketů a paketů signálních protokolů.

Podle začlenění do struktury LAN/WAN sítě je možné provádět záznam:

- pouze venkovních spojení
- záznam ven a dovnitř segmentu sítě
- koncových telefonů

Záznamové zařízení umožňuje vícevstupové připojení, každý SPAN port je přiveden na zvláštní vstup Ethernet záznamového zařízení.

Jako karty vstupního rozhraní slouží komerční karty Ethernet. Používají se jednoportové nebo víceportové karty. Počet portů je dán počtem switchů, ze kterých je nutné data IP telefonie přijímat. Switche vyšších řad podporují tzv. TRUNK SPAN PORT což je zřetězení SPAN portů z více switchů a koncentrace do jednoho. Pro příjem paketů IP telefonie je port Ethernet karty nastaven do tzv.: promiskuitního módu. Pro vlastní komunikaci zařízení ReDat3 s klientskými stanicemi je vyčleněn samostatný Ethernet port mimo porty, které jsou určeny pro vstup dat IP telefonie.

Pro případ připojení na Ethernet porty, kde kromě dat IP telefonie se vyskytují i pakety další datové komunikace, je nutné zabezpečit ochranu proti špičkovému zahlcení systému daty (např. ftp protokol, ...). Pro tento účel zařízení ReDat3 má konfigurovatelné filtry paketů ve vstupním řetězci zpracování dat. Pro možnost kontroly zatížení vstupů daty je systém vybaven statistikou přijímaných paketů.

Napojení pomocí PRI rozhraní do VTS je zde nahrazeno VoIP připojením na operátora poskytujícího VoIP připojení do veřejných sítí. Výhodou tohoto způsobu připojení je použití jednotného typu rozhraní a technologie a především nižší náklady na provoz Call Centra (levnější poplatky za hovorné, často nejsou požadovány žádné paušální platby).

4.3.3 Požadavky na komunikační infrastrukturu

Na rozdíl od běžných telefonních systémů, je funkční datová infrastruktura předpokladem pro úspěšnou implementaci přenosu hlasu přes datovou síť. Této otázce je nutno věnovat pozornost již ve fázi projektování řešení.

Po úspěšnou implementaci a bezproblémovou funkčnost varianty s použitím VoIP technologie je nutno provést audit datové sítě uživatele, která musí splňovat níže specifikované parametry.

4.3.3.1 Obecné parametry datové sítě

V následujícím textu naleznete požadavky na obecné parametry sítě, které jsou snadno a jednoduše měřitelné.

- **Zpoždění**

Zpoždění na jednom síťovém zařízení nesmí překročit 50 ms.

Průměrné kumulativní zpoždění v délce celé datové trasy (round trip) nesmí překročit 150ms (dle ITU G.114).

- **Vytíženost rozhraní**

Vytíženost rozhraní (především na směrovačích) by neměla přesáhnout 40 % bez VoIP provozu. Pro systémy HiPath je výrobcem požadována větší rezerva a k zajištění bezproblémového provozu je požadováno vytížení LAN média před nasazením VoIP do 20 %.

Šířka pásma potřebná pro VoIP provoz je pro různé kódování a různá média uvedena v tabulce č. .

- **Množství broadcast provozu**

Podíl broadcastů v celkovém objemu provozu nemá přesáhnout 10 %.

- **Chybovost**

Chybovost na přenosovém médiu nesmí přesáhnout 1 % z veškerého provozu a nesmí mít rostoucí trend v čase.

- **Ztrátovost**

Ztrátovost na přenosovém médiu nesmí být více než 1 % z veškerého provozu.

- **Typ sítě**

U sítě typu LAN je požadována přepínaná infrastruktura, tj. použití síťových přepínačů – switchů. Další požadavky jsou rozebrány podrobněji v následujícím odstavci.

4.3.3.2 LAN prostředí

Základním předpokladem pro implementaci v lokálních sítích je použití *přepínaného* Ethernetu, popřípadě Fast Ethernetu *s podporou standardů* IEEE 802.3p a IEEE 802.1Q a dále pak vhodných L2 přepínačů s podporou QoS (tzn. použití *přepínačů s nejméně dvěma výstupními frontami* na portech aktivních prvků a *s přednostním vyprazdňováním* fronty s vyšší prioritou. Příkladem těchto přepínačů mohou být produkty firmy Cisco Systems (Cat.2900XL, Cat.3500XL, Cat.4000 atd.) nebo produkty firmy Enterasys Networks (Vertical Horizon nebo Matrix atd.).

V souladu se správným návrhem sítě by měl být minimalizován broadcast/multicast provoz např. rozdělením jedné velké broadcast domény na několik menších (do 64 uživatelů) a jejich propojení vhodným L3 přepínačem (směrovačem). Napájení jednotlivých IP telefonů může být realizováno externím napájecím zdrojem případně přes Ethernet (za předpokladu použití vhodných aktivních prvků).

4.3.3.3 WAN prostředí

Implementace v prostředí rozlehlých datových sítí (WAN) je podstatně náročnější, neboť ve srovnání s běžným prostředím lokálních sítí je k dispozici výrazně menší šířka pásma (běžně do 2048 kbit/s). Dalšími faktory ovlivňujícími kvalitu hlasového volání je zpoždění, chybovost, ztrátovost a další. Asi nejdůležitějším z nich je právě zpoždění, které by nemělo přesáhnout 150 ms v délce celé datové trasy.

Základním předpokladem pro implementaci ve WAN je schopnost *rozpoznávání* různého typu provozu kdy *hlasové volání má obecně vyšší prioritu* než ostatní provoz.

Prvním mechanismem podpora tzv. *DiffServ* což jsou diferencované služby v IP sítích. Celý princip je založen na 8bitovém políčku DSCP (Differentiated Services Access Points) v záhlaví každého IP paketu, kdy definovanou kombinací bitů může každý směrovač v cestě rozpoznat o jakou třídu služby se jedná a pak následně určité třídy upřednostnit na úkor tříd provozu, které mají menší nároky na pásmo, zpoždění atd.

Druhou možností je podpora *IP Precedence*, který je opět založen na 8 bitovém políčku TOS (Type of Service) v záhlaví IP paketu. Oba dva principy se od sebe příliš neliší, nicméně je třeba podotknout, že DiffServ je nástupcem IP Precedence a poskytuje lepší škálovatelnost z toho důvodu, že je možné definovat větší množství přenosových tříd. Samotná implementace QoS na jednotlivých aktivních prvcích (směrovačích) ve WAN závisí na konkrétním výrobci. Z toho důvodu jsou v tomto dokumentu popisovány pouze obecné požadavky.

Obecně by měly směrovače podporovat frontové mechanismy pro upřednostňování citlivých dat na zpoždění (hlas) před ostatními daty a mechanismy zabraňující zahlcení sítě.

Síť WAN s pomalými linkami do 2048 kb/s musí umožňovat *fragmentaci* dlouhých paketů. Smyslem je vyloučení přechodného obsazení média přepravou dlouhého paketu s následkem dočasného překročení dovoleného zpoždění u čekajících hlasových paketů. Bez fragmentace k tomuto nežádoucímu jevu dochází na pomalých linkách i při správně fungujícím upřednostnění hlasového provozu.

4.3.3.4 Parametry po aplikaci VoIP

Požadovaná šířka pásma závisí na typu kódování, plnění paketů a typu média. Uvedená tabulka zobrazuje požadavky na pásmo pro jeden jednosměrný hovorový kanál s tím, že pro plnění paketů byly použity výchozí nastavení pro daný typ kódování.

Druh média		Bez L2		Ethernet	MLPPP nebo FRF.12	
Kodek	Hlasový kanál	bez cRTP	cRTP	bez cRTP	bez cRTP	cRTP
	kb/s	kb/s	kb/s	kb/s	kb/s	kb/s
G.711	64,000	80,000	65,600	92,000	82,400	68,000
G.729	8,000	24,000	9,600	36,000	26,400	12,000
G.723	6,336	16,896	7,392	24,816	18,480	8,976

Tabulka 3: Požadavky na pásmo pro jeden jednosměrný hovorový kanál

Legenda:

- Hlasový kanál (kb/s) – množství dat generované příslušným kódováním
- Bez L2 – množství dat včetně režijního provozu (IP/UDP/RTP) bez L2 hlaviček
- Ethernet (30bytes) – množství přenášených dat po započítání Ethernet L2 záhlaví (30 bytů zahrnuje preamble, DA, SA, Length, 802.1Q TAG a FCS)
- MLPPP nebo FRF.12 – množství přenášených dat s použitím PPP a FR fragmentace a prokládání
- bez cRTP – množství přenášených dat bez použití komprese IP/UDP/RTP režijní provoz 40 bytů pro každý hlasový paket
- cRTP–použití komprese IP/UDP/RTP režijní provoz po kompresi činí 2-4 byty pro každý hlasový paket

4.4 Porovnání navržených variant z technického hlediska

Při použití **TDM technologie** je možno dosáhnout v současné době požadované funkčnosti a kvality poskytovaných služeb a zároveň částečně využít některých součástí, především stávajícího hardwarového vybavení (stávající telefonní přístroje, připojení do VTS a pod.). Z hlediska použité technologie se ale jedná pouze o *standardní řešení*, které nemusí v celkem blízké budoucnosti splňovat nové požadavky na poskytované služby a způsob provozování celého systému.

Zvolené hardwarové a softwarové vybavení však poskytuje v každém případě možnost migrace k VoIP řešení i když by to znamenalo doplnění VoIP rozhraní, softwarových licencí pro VoIP a dalších komponent jak pro telekomunikační systémy, tak například pro systém záznamu hovorové komunikace, případně ostatní části komunikační infrastruktury.

Při tomto řešení rovněž není nutno provádět počáteční audit datové sítě uživatele, nutný pro bezproblémovou implementaci VoIP.

Naproti tomu je **VoIP varianta** řešením na nejmodernější dostupné technologii. Tím je také zaručeno, že i v budoucnu bude možno bez problémů zavést nové služby a funkce. Také toto řešení využívá část v současnosti používaného hardwarového vybavení a to koncových telefonních přístrojů připojených na podřízený systém, u kterého je pro uživatelská rozhraní použito „klasické“ TDM technologie.

Jednou z hlavních výhod VoIP varianty je použití jednotné sítě jak pro datovou, tak pro hlasovou komunikaci jak uvnitř, tak vně dané společnosti. VoIP technologie také poskytuje úplně nové technické možnosti, které u TDM řešení nelze z technického hlediska vůbec realizovat, nebo jen ve velmi omezené a ne zrovna optimálně funkční variantě.

Jednou z takovýchto funkcí je možnost distribuovat agentská pracoviště v podstatě všude tam, kde je dostupné dostatečně kvalitní připojení do Internetu, nebo kam dosahuje datová (WAN) síť uživatele.

Operátoři tak mohou pracovat například doma a přitom být přímo napojeni do systému jako jeho přímá součást a to z hlediska jak připojení datového, tak hovorového.

Stejně tak doposud příležitostně aktivovaná funkce „externích“ (nebo můžeme říci „vzdálených“) operátorů, která byla využívána pro extrémní situace nárůstu intenzity provozu, spojené např. s určitou marketingovou akcí, a kdy byl počet operátorů takto posilován, ale jejíž funkčnost byla značně limitována možnostmi běžného analogového připojení, zde může být nahrazena plnohodnotným agentským pracovištěm, dočasně zřízeným na některé z poboček společnosti nebo i přímo doma u dočasně najatého pracovníka.

Jedinou technickou *nevýhodou* VoIP řešení tak zůstává pouze nutnost auditu datové sítě, pře započítím instalace nového systému.

4.5 Porovnání navržených variant z ekonomického hlediska

Použijeme-li čistě ekonomické hledisko, jeví se nižší počáteční investice do **TDM řešení** jako výhodnější varianta. Je možno také z větší části využít některé stávající vybavení a taktéž není nutno vynakládat další finanční prostředky na audit a případný upgrade datové sítě. V případě požadavku na nové funkce, které se s největší pravděpodobností vynoří v horizontu cca 2 až 3 let a vynutí si přechod k VoIP řešení, stane se však část vynaložených investic nepoužitelnou. Lze tedy říci, že tato varianta není dostatečnou jistotou pro ochranu takto vynaložených investičních prostředků, nicméně je variantou plně funkční a z počátku finančně přijatelnější.

VoIP technologie a na ní založené navržené řešení je sice větší investicí při jeho pořízení, ale rozhodně představuje lepší ochranu vynaložených financí. Jelikož značná část celého systému je zde tvořena softwarovým vybavením a hardwarové prostředky jsou založeny na nejmodernější technologii, lze doplnění dalších funkcí realizovat většinou pouze dokupením nových softwarových modulů, při zachování prakticky stejného hardwaru.

Tuto variantu je také třeba posuzovat především z hlediska nákladů na budoucí provoz systému. Lze zde totiž významně omezit provozní náklady, díky možnostem VoIP technologie zmíněným výše. Pokud by například byla aplikována možnost distribuce operátorských pracovišť, nabízí se *úspora* finančních prostředků za pronájem místností, ve kterých jsou umístěna nynější „pevná“ pracoviště. Další úsporu pak obnáší nižší náklady na připojení do veřejné sítě prostřednictvím vhodného VoIP operátora. Ve světle těchto skutečností se pak tato varianta jeví, i přes vyšší počáteční investice, jako varianta ekonomicky výhodnější.

Přibližné ceny obou variant jsou uvedeny v následujících tabulkách

4.5.1 Kalkulace ceny - Varianta TDM

Typ zařízení	Celkem bez DPH Prodejní cena	Celkem bez DPH Instalace	Cena celkem bez DPH
Řídící telekomunikační systém	209 568,00 Kč	16 788,00 Kč	226 356,00 Kč
Podřízený telekomunikační systém	202 568,00 Kč	16 218,00 Kč	218 786,00 Kč
Systém Call Centra – Siemens CAROL	647 834,00 Kč	220 000,00 Kč	867 834,00 Kč
Záznamový systém ReDat3	328 380,00 Kč	26 340,00 Kč	354 720,00 Kč
Cena celkem (bez DPH)	1 388 350,00 Kč	279 346,00 Kč	1 667 696,00 Kč

Tabulka 4: Kalkulace ceny – varianta TDM

4.5.2 Kalkulace ceny - Varianta VoIP

Typ zařízení	Celkem bez DPH Prodejní cena	Celkem bez DPH Instalace	Cena celkem bez DPH
Řídící telekomunikační systém	446 262,00 Kč	35 710,00 Kč	481 972,00 Kč
Podřízený telekomunikační systém	253 205,00 Kč	20 260,00 Kč	273 465,00 Kč
Systém Call Centra – Siemens CAROL	647 834,00 Kč	220 000,00 Kč	867 834,00 Kč
Záznamový systém ReDat3	328 380,00 Kč	26 340,00 Kč	354 720,00 Kč
Cena celkem (bez DPH)	1 675 681,00 Kč	302 310,00 Kč	1 977 991,00 Kč

Tabulka 5: Kalkulace ceny - varianta VoIP

5 Zhodnocení a závěr

Cílem práce bylo vytvoření návrhu celého komunikačního komplexu konkrétní společnosti. Hlavním záměrem bylo využití technologie VoIP, právě v samotném návrhu.

Dostatek prostoru v bakalářské práci bylo také věnováno samotné technologii VoIP. Byly popsány základní principy přenosu v IP sítích a protokoly používané právě pro přenos hlasu.

Výsledky praktické části jsou dva návrhy nového komunikačního systému a systému Call Centra. První z nich je vypracován s využitím TDM telefonie a druhý je vytvořen s maximálním využitím VoIP technologie. Návrhy vychází především z rozboru stávajícího stavu a snaží se nabídnout moderní řešení, které má zajistit paletu funkcí odpovídající dosavadnímu stavu, ale za použití nového a tudíž provozně spolehlivého zařízení. Protože však požadavky na kvalitu komunikace se zákazníky a na úroveň poskytovaných služeb a informací mají stále stoupající tendenci, doporučuji zvážit začlenění nových způsobů komunikace. Jedná se především o zpracování požadavků na informace, zaslaných prostřednictvím SMS zpráv a e-mailových zpráv, které se dnes již staly standardním způsobem komunikace většiny obyvatelstva. Výhodou těchto druhů komunikace je také možnost reagovat na ně tzv. Off-line, tedy ne přímo v reálném čase, jako je to nezbytné u komunikace hovorové (telefonní). Pro řadu klientů může také být tento druh komunikace přijatelnější i z hlediska psychologického a může vést ke zvýšení počtu klientů.

Rovněž by tak docházelo k lepšímu rozložení požadavků na informace v čase, kdy by dotazy zaslané Off-line komunikačními kanály mohly být operátory vyřizovány v době nižšího provozu telefonního.

Především *VoIP varianta* navrženého řešení je plně otevřená aplikaci dalších způsobů komunikace se zákazníky a klienty. Z těchto i z dlouhodobě ekonomických důvodů doporučuji pro řešení nového systému právě tuto variantu.

Seznam použité literatury

Písemné zdroje publikované

- [1] BAZALA, David. Telekomunikace a VOIP technologie. [s.l.] : BEN -Technická literatura, 2006. 224 s. ISBN 80-7300-201-9.
- [2] DOSTÁLEK, L., KABELOVÁ, A.: Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS, 3.vyd., Praha, Computer press, 2002. ISBN 80-7226-675-6.
- [3] PUŽMANOVÁ, Rita. Moderní komunikační sítě: od A do Z. Praha : Computer press, 1998. 446 s. ISBN 80-7226-098-7.
- [4] SPORTACK, Mark A. Směrování v sítích IP. Brno : Computer press, 2004. 351 s. ISBN 80-251-0127-4.
- [5] VOZŇÁK M.,Zukal D.:Kvalita hovoru v prostředí VoIP. technická zpráva CESNET 11/2005, CESNET, 2005.
- [6] KOVÁŘ, Petr, MOLNÁR, Karol, NOVOTNÝ, Vít. Současnost a budoucnost VoIP sítí. *Elektrorevue : časopis pro elektrotechniku* [online]. 2007 [cit. 2007-05-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.elektrorevue.cz/cz/clanky/komunikacni-technologie/0/soucasnost-a-budoucnost-voip-siti/>>. ISSN 1213-1539.

[7] ZIKMUND, Martin. VoIP od A do Z : Možnosti VoIP v podnikových telefonních sítích. *Upgrade IT! : Měsíčník o ICT pro firemní řešení*. 18.4.2007, roč. 3, č. 4, s. 36-38.

[8] VESELKA, Martin. IP Call Centrum. *Connect!*. 2005, roč. 2005, č. 5, s. 12-13.

Firemní literatura

[9] HiPathSpectrum : čtvrtletník pro podnikovou komunikaci. č.1(březen 2006).

Praha: AC & C Public Relations, s.r.o., 2006.

[10] HiPathSpectrum : čtvrtletník pro podnikovou komunikaci. č.3(říjen 2006).

Praha: AC & C Public Relations, s.r.o., 2006.

[11] *Základy IP telefonie*. Praha : Cisco System, [200-?]. 72 s.

Internetové zdroje

[12] *Carol* [online]. 2004 , 2004 [cit. 2007-04-25]. Slovenský. Dostupné z <<http://www.carol.sk/main.jsp?lang=sk&null>>.

[13] DONÁT, Jiří. Příběh zvaný VoIP. *EKONOM.IHNED.CZ* [online]. 2005 [cit. 2007-04-20]. Dostupné z <<http://ekonom.ihned.cz/index.php?s1=4&s2=0&s3=0&s4=0&s5=0&s6=0&m=d&article%5Bid%5D=17051960>>.

- [14] HEINIGE, Karel. Telefonní ústředny. *System OnLine : Zpravodajský portál časopisu IT Systems* [online]. 2004 [cit. 2007-04-01]. Dostupné z <<http://casopis.systemonline.cz/163-telefonni-ustredny.htm>>.
- [15] *IP telefonie* [online]. 2004 , 21.10.2004 [cit. 2007-01-31]. Dostupné z <<http://kurz.softex.cz/lexikon/voip.html>>.
- [16] LORENC, Václav. Dovolali jste se na číslo 10.0.1.12 *Zpravodaj ÚVT MU* [online]. 2004, roč. XIV, č. 4 [cit. 2007-04-11], s. 5-9. Dostupé z <<http://www.ics.muni.cz/zpravodaj/articles/300.html>>. ISSN 1212-0901. [11] Lupa.cz : server o českém Internetu [online]. c1998-2006 , 30.10.2006 [cit. 2006-10-30]. Dostupný z WWW: <<http://www.lupa.cz/>>. ISSN 1213-070.
- [17] Monitorování kvality služeb v prostředí IP. Sdělovací technika [online].2004 [cit.2006-11-30].Dostupné z <<http://www.stech.cz/articles.asp?ida=445&idk=330>>.
- [18] ODVÁRKA, Petr. *IP telefonie podrobněji (1) - základní principy : Ve stručnosti základní princip přenosu hlasu přes IP* [online]. 2002 [cit. 2007-01-20]. Dostupné z <<http://www.svetsiti.cz/view.asp?rubrika=Tutorialy&temaID=152&clanekID=162>>.
- [19] PUŽMANOVÁ , Rita. Protokol SIP ve zkratce. *Lupa : Server o českém nternetu* [online]. 2004 [cit. 2007-04-13]. Dostupné z <<http://www.lupa.cz/clanky/protokol-sip-ve-zkratce/>>.
- [20] PUŽMANOVÁ , Rita. Věčné téma: přepojování okruhů či paketů? (1). *Svět sítí* [online].2006[cit.2007-04-13].Dostupné z <<http://www.svetsiti.cz/view.asp?rubrika=Technologie&clanekID=291>>.

- [21] PETERKA, Jiří. Jak funguje VOIP?. Archiv.cz [online]. 2006 [cit. 2006-10-30]. Dostupné z <<http://www.earchiv.cz/b06/b0401001.php3>>.
- [22] Siemens [online]. 2006 , 2007 [cit. 2007-04-15]. Dostupné z <<http://www.siemens.cz/siemjet/cz/home/Main/index.jet>>.
- [23] SUVÁK, Jan. *VoIP Architektura : VoIP standardy a Internetové protokoly* [online]. 2005 [cit. 2007-01-20]. Dostupné z <http://dsn.felk.cvut.cz/education.cz/36MPS/referaty_2005/voip_suvak.html>.
- [24] Telefonie, včera, dnes a zítra : Stručně z historie telefonování k dnešku a jak dál.. *Praktické informace pro telefonování* [online]. 2006 [cit. 2007-04-11]. Dostupné z <http://www.netspojneni.estranky.cz/clanky/vseobecne-informace/telefonie-vcera_dnes-a-zitra>.
- [25] VoIP. *Cs.wikipedia.org [online]*. 2006 [cit. 2006-11-27]. Dostupné z <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Voip> >.
- [26] VOZŇÁK, Miroslav. Technické principy IP telefonie. In *Teorie a praxe IP telefonie*. [s.l.] : [s.n.], 2004. Technické principy IP telefonie. s. 27-35. Dostupné z <http://www.tiapraha.cz/download/Sbornik03_Principy_IPtel.pdf>.
- [27] Web T+T Technika a trh [online]. 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 , 27.10.2006 [cit. 2006-10-30]. Dostupné z <<http://technika.ccb.cz/>>.