

Datová síť Telekomunikace



Viktor Kousal

Ing. Jakub Stříbrný

OBSAH

1	DATOVÁ SÍŤ – ÚVOD	4
2	DATOVÁ SÍŤ - PASIVNÍ PRVKY	4
2.1	KABELÁŽ	4
2.1.1	<i>Metalické kabely</i>	<i>4</i>
2.1.2	<i>Optické kabely</i>	<i>4</i>
2.2	PATCH PANEL	5
2.3	RACK	5
2.4	KONEKTOR RJ-45 (ZAPOJENÍ)	5
2.4.1	<i>Přímý kabel</i>	<i>5</i>
2.4.2	<i>Křížený kabel 100Mbit</i>	<i>7</i>
2.4.3	<i>Křížený kabel 1Gbit</i>	<i>7</i>
2.5	DATOVÁ ZÁSUVKA	9
3	DATOVÁ SÍŤ - AKTIVNÍ PRVKY	9
3.1	ZAŘÍZENÍ	9
3.1.1	<i>Router</i>	<i>9</i>
3.1.2	<i>Hub</i>	<i>9</i>
3.1.3	<i>Switch</i>	<i>9</i>
3.1.4	<i>Access point</i>	<i>10</i>
3.1.5	<i>Síťová karta</i>	<i>10</i>
3.1.6	<i>Napájení po ethernetu</i>	<i>10</i>
3.2	NÁZVOSLOVÍ INTERNETU	11
3.2.1	<i>MAC adresa</i>	<i>11</i>
3.2.2	<i>IP</i>	<i>11</i>
3.2.3	<i>IP adresa</i>	<i>12</i>
3.2.4	<i>Maska podsítě</i>	<i>12</i>
3.2.5	<i>Brána</i>	<i>12</i>
3.2.6	<i>TCP/IP</i>	<i>12</i>
3.2.7	<i>DNS</i>	<i>13</i>
3.2.8	<i>Internetová doména</i>	<i>13</i>
3.2.9	<i>DHCP</i>	<i>13</i>
3.2.10	<i>Wi-Fi</i>	<i>14</i>
3.2.11	<i>NAT</i>	<i>14</i>
3.2.12	<i>ADSL</i>	<i>14</i>
3.3	NASTAVENÍ (Wi-Fi) ROUTERU	15
4	TELEKOMUNIKACE - ÚVOD	19
5	TELEKOMUNIKACE	19
5.1	TYPY TELEFONNÍCH LINEK	19
5.1.1	<i>BRI2</i>	<i>19</i>
5.1.2	<i>PRI30</i>	<i>21</i>
5.1.3	<i>Připojení telefonní ústředny Panasonic z rozhraní BRI 2</i>	<i>21</i>
5.2	TELEFONY	22
5.3	PBX	22

5.3.1	<i>Analogové telefonní ústředny</i>	22
5.3.2	<i>Digitální telefonní ústředny</i>	24
6	TELEKOMUNIKACE - VOIP	28
6.1	NÁZVOSLOVÍ.....	28
6.1.1	<i>VoIP</i>	28
6.1.2	<i>SIP</i>	28
6.1.3	<i>H323</i>	28
6.2	SIP PROTOKOL	29
6.3	TYPY KODEKŮ.....	29
6.4	VOIP TELEFON.....	29
6.4.1	<i>Nastavení VoIP telefonu – stolní telefon</i>	29
6.4.2	<i>Nastavení VoIP telefonu – softphone</i>	32
6.4.3	<i>Nastavení VoIP brány</i>	34
6.5	IP PBX.....	34
6.5.1	<i>Nastavení IP PBX Panasonic</i>	34
6.5.2	<i>Nastavení IP PBX Asterisk</i>	37
7	DOPORUČENÁ LITERATURA	40

Dokument neprošel jazykovou úpravou

1 Datová síť – úvod

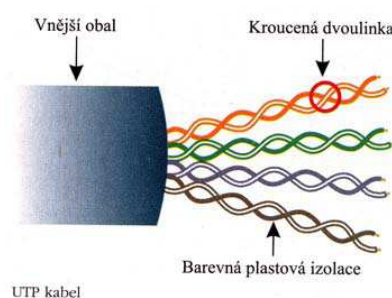
Základním úkolem počítačových sítí je propojení dvou a více počítačů mezi sebou. Síť může být drátová označovaná jako LAN (vnitřní), WAN (veřejná), nebo bezdrátová označovaná jako WIFI. Součástí počítačové sítě jsou pasivní (kabeláž, patch panely, konektory, patch cord, optické kabely a konektory) a aktivní prvky (switche, huby, routery, síťové karty (LAN, WIFI), optické převodníky, acespionty (AP), injektory).

2 Datová síť - pasivní prvky

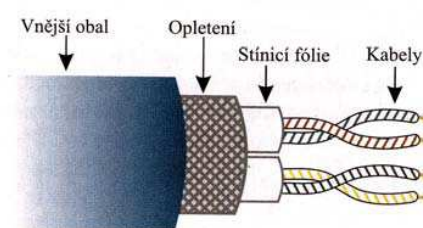
2.1 Kabeláž

2.1.1 Metalické kabely

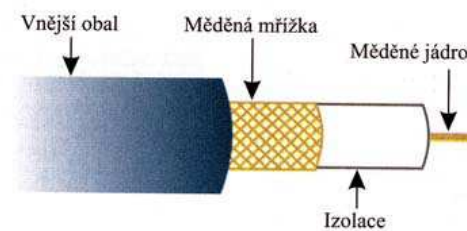
- kabel UTP cat.5e (rychlost přenosu 100MB, počet vodičů 4páry, pro ethernet využít oranžový a zelený pár, modrý a hnědý může být využit pro napájení)
- kabel UTP cat.6e (rychlost přenosu 1GB, počet vodičů 4páry, pro ethernet využity všechny vodiče)
- kabel STP (stejně jako UTP, přidáno stínění – odolné proti vnějšmu rušení i ochrana okolních zařízení před rušením z STP kabelů)
- koaxiální kabel (již se moc nevyužívá, výhoda přenos na větší vzdálenost)



UTP kabel



STP kabel



Průřez koaxiálním kabelem

2.1.2 Optické kabely

- singlemode (jednovidové kabely, průměr jádra 50 nebo 62,5 mikrometru)
- multimode (vicevidové kabely, průměr jádra v rozsahu od 8 do 10 mikrometrů)

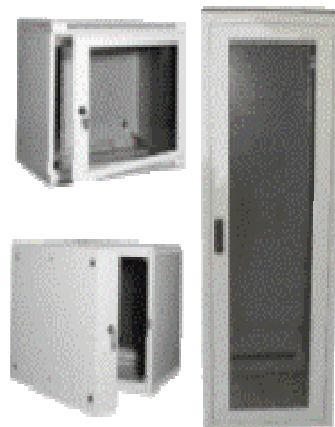
2.2 Patch panel

Patch panel je blok zásuvek, jejichž počet odpovídá počtu portů. Používá se při budování strukturované kabeláže pro zajištění vysoce kvalitní komutace. Patch panely se liší podle počtu portů (nejčastěji 12, 24, 48 a 50), kategorie a způsobu upevnění. Obvykle se používají standardy kategorie 5e, 6. Panely lze umístit do 19" nebo 10" rack skříně, rozváděče či rámu. Podle typu portů je rozlišujeme na telefonní a počítačové. Telefonní panely mají porty typu RJ-11 a jsou používány pro komutaci telefonních linek. Počítačové patch panely mají porty typu RJ-45 a jsou většinou používány v počítačových sítích. Patch panely s porty RJ-45 se dále dělí na kategorii 5e a kategorii 6. Pro strukturovanou kabeláž se stíněnými datovými linkami se používají patch panely se stíněnými porty. Modulární panely jsou zvláštním typem patch panelů. Jedná se o panely s články unikátních formátů, u kterých lze použít moduly RJ-11 a RJ-45, BNC i pro optické kabely. Díky tomu modulární panely umožňují vytvořit skoro libovolnou konfiguraci portů. Nejčastěji se používá formát AMP modulu typu Keystone Jack. Zapojení pinů konektoru na patch panelu dle varianty T568B a T568A viz. konektor RJ45.



2.3 Rack

Rack je standardizovaný systém využívaný k přehledné montáži různých elektrických a elektronických zařízení a jejich kabeláže. Racková skříň je stavěna dle norem EIA 310-D, IEC 60297, DIN 41494 a SC48D o výšce 30-200 cm, hloubce 80 až 100 cm a šířce kolem 50 cm. Rám skříně je tvořen kolejnicemi, které jsou od sebe vzdálené cca 45 cm. V kolejnicích jsou otvory s vodorovnou roztečí 48 cm (19 palců) nebo 25 cm (10 palců). Svisle je rack členěn na jednotky o velikosti 1,75 palce (4,5 cm). Zařízení montovaná do rámu mají výšku odpovídající násobku této jednotky. Do racku se umísťují například různé zařízení počítačových a telefonních sítí (routery, switche), počítačové servery, ale i součásti zvukové aparatury (zesilovače apod.) a další přístroje. Pro přehlednost kabeláže se do racků umísťují patch panely.

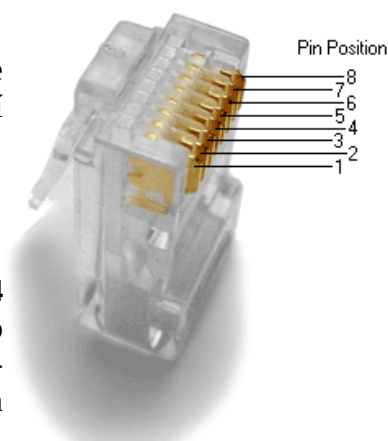


2.4 Konektor RJ-45 (zapojení)

Pro propojení aktivních a pasivních částí datových sítí se používají datové kabely s konektory RJ45. Zapojení jednotlivých vodičů v kabelech a typech sítí je následující:

2.4.1 Přímý kabel

Ethernet 10base-T/100base-TX/1000base-T/1000base-T4 přímý kabel (propojení mezi síťovou kartou a switchem nebo mezi síťovou kartou a konektorem "ve zdi") Ethernet 10base-T a 100base-TX (a 1000base-TX Cat.6) využívá pro data



pouze dva páry kabelu, na pinech 1, 2, 3 a 6. Gigabitový Ethernet 1000base-T a 1000base-T4 využívá pro data všechny čtyři páry kabelu.

Varianta T568B (v tuzemsku častější):

První		Barva T568B	Pár		Druhý		Barva T568B	Pár	
1		Bílá/Oranžová	2	BI_DA+	1		Bílá/Oranžová	2	BI_DA+
2		Oranžová	2	BI_DA-	2		Oranžová	2	BI_DA-
3		Bílá/Zelená	3	BI_DB+	3		Bílá/Zelená	3	BI_DB+
4		Modrá	1	BI_DC+	4		Modrá	1	BI_DC+
5		Bílá/Modrá	1	BI_DC-	5		Bílá/Modrá	1	BI_DC-
6		Zelená	3	BI_DB-	6		Zelená	3	BI_DB-
7		Bílá/Hnědá	4	BI_DD+	7		Bílá/Hnědá	4	BI_DD+
8		Hnědá	4	BI_DD-	8		Hnědá	4	BI_DD-

Varianta T568A (doporučená):

První		Barva T568A	Pár		Druhý		Barva T568A	Pár	
1		Bílá/Zelená	3	BI_DA+	1		Bílá/Zelená	3	BI_DA+
2		Zelená	3	BI_DA-	2		Zelená	3	BI_DA-
3		Bílá/Oranžová	2	BI_DB+	3		Bílá/Oranžová	2	BI_DB+
4		Modrá	1	BI_DC+	4		Modrá	1	BI_DC+
5		Bílá/Modrá	1	BI_DC-	5		Bílá/Modrá	1	BI_DC-
6		Oranžová	2	BI_DB-	6		Oranžová	2	BI_DB-
7		Bílá/Hnědá	4	BI_DD+	7		Bílá/Hnědá	4	BI_DD+
8		Hnědá	4	BI_DD-	8		Hnědá	4	BI_DD-

Protože zapojení obou variant jsou jinak v podstatě stejná (až na barvu a tedy i pořadí párů), lze kabely obou variant mezi sebou většinou libovolně kombinovat a zaměňovat (za předpokladu, že kabel má vždy oba konce zapojené podle stejné varianty), s výjimkou kabeláže kategorie 6.

2.4.2 Křížený kabel 100Mbit

100Mbit Ethernet 10base-T/100base-TX crossover (křížený) kabel (přímé propojení dvou počítačů bez switche nebo propojení při kaskádování switchů) Ethernet 10base-T a 100base-TX (a 1000base-TX Cat.6) využívá pro data pouze dva páry kabelu, na pinech 1, 2, 3 a 6.

První		Barva T568A	Pár			Druhý		Barva T568B	Pár	
1		Bílá/Zelená	3	BI_DA+		1		Bílá/Oranžová	2	BI_DB+
2		Zelená	3	BI_DA-		2		Oranžová	2	BI_DB-
3		Bílá/Oranžová	2	BI_DB+		3		Bílá/Zelená	3	BI_DA+
4		Modrá	1	BI_DC+		4		Modrá	1	BI_DC+
5		Bílá/Modrá	1	BI_DC-		5		Bílá/Modrá	1	BI_DC-
6		Oranžová	2	BI_DA-		6		Zelená	3	BI_DA-
7		Bílá/Hnědá	4	BI_DD+		7		Bílá/Hnědá	4	BI_DD+
8		Hnědá	4	BI_DD-		8		Hnědá	4	BI_DD-

Uvedená varianta je T568A. Verze tohoto kabelu pro T568B se od ní liší jen popisem signálů, zapojení je stejné (resp. vždy je na jedné straně kabelu pořadí vodičů podle T568A a na druhé podle T568B).

2.4.3 Křížený kabel 1Gbit

Gigabit Ethernet 1000base-T/1000base-T4 crossover (křížený) kabel (přímé propojení dvou počítačů bez switche nebo propojení při kaskádování switchů) zpětně kompatibilní s 10base-T/100base-TX crossover (kříženým) kabelem. Gigabitový Ethernet 1000base-T a 1000base-T4 využívá pro data všechny čtyři páry kabelu. Je-li pro Gigabit Ethernet použit kabel s překříženými jen dvěma páry (viz výše) a budou-li obě strany podporovat autotetekci rychlosti, přenos se změní na Fast Ethernet (100Mbit).

Varianta T568B (v tuzemsku častější):

První		Barva T568B	Pár		Druhý		Barva T568B cross	Pár	
1		Bílá/Oranžová	2	BI_DA+	1		Bílá/Zelená	3	BI_DB+
2		Oranžová	2	BI_DA-	2		Zelená	3	BI_DB-
3		Bílá/Zelená	3	BI_DB+	3		Bílá/Oranžová	2	BI_DA+
4		Modrá	1	BI_DC+	4		Bílá/Hnědá	4	BI_DD+
5		Bílá/Modrá	1	BI_DC-	5		Hnědá	4	BI_DD-
6		Zelená	3	BI_DB-	6		Oranžová	2	BI_DA-
7		Bílá/Hnědá	4	BI_DD+	7		Modrá	1	BI_DC+
8		Hnědá	4	BI_DD-	8		Bílá/Modrá	1	BI_DC-

Varianta T568A (doporučená):

První		Barva T568A	Pár		Druhý		Barva T568A cross	Pár	
1		Bílá/Zelená	3	BI_DA+	1		Bílá/Oranžová	2	BI_DB+
2		Zelená	3	BI_DA-	2		Oranžová	2	BI_DB-
3		Bílá/Oranžová	2	BI_DB+	3		Bílá/Zelená	3	BI_DA+
4		Modrá	1	BI_DC+	4		Bílá/Hnědá	4	BI_DD+
5		Bílá/Modrá	1	BI_DC-	5		Hnědá	4	BI_DD-
6		Oranžová	2	BI_DB-	6		Zelená	3	BI_DA-
7		Bílá/Hnědá	4	BI_DD+	7		Modrá	1	BI_DC+
8		Hnědá	4	BI_DD-	8		Bílá/Modrá	1	BI_DC-

Protože zapojení obou variant jsou jinak v podstatě stejná (až na barvu a tedy i pořadí párů), lze kabely obou variant mezi sebou většinou libovolně kombinovat a zaměňovat (za předpokladu, že kabel má vždy oba konce zapojené podle stejné varianty), s výjimkou kabeláže kategorie 6.

2.5 Datová zásuvka

Datový kabel je v jednotlivých místnostech zakončen datovou zásuvkou, která je osazena konektorem RJ45. Tento konektor může být přímo implementován do datové zásuvky nebo může být modulárního typu Keystone Jack. Datové zásuvky se dělí dle typu na nejpoužívanější cat5e, cat6, stíněné, nestíněné, a dále pak dle vzhledu. Zapojení pinů konektoru na datové zásuvce dle varianty T568B a T568A viz. konektor RJ45.



3 Datová síť - aktivní prvky

3.1 Zařízení

3.1.1 Router

Router - česky směrovač. Jedná se o zařízení, které směruje (routuje) provoz v síti. Nastavení routerů se provádí v takzvané routovací tabulce. Ta určuje, kam který provoz bude směřován (na které rozhraní). Router pracuje většinou na síťové vrstvě a tedy s IP protokolem. Tato zařízení ke komunikaci mezi sebou a k aktualizaci používají tzv. routovací protokoly. Nejznámější z nich jsou RIP (Routing Internet Protocol) a OSPF (Open Shortest Path First). Routerů je více druhů, dle konkrétního využití. Od malých v SoHo segmentu (ADSL, Cable, Wi-Fi) až po páteřní routery, které nepřímou tvoří fungování Internetu.



3.1.2 Hub

Hub, nebo-li rozbočovač je aktivní prvek počítačové sítě, který slouží k propojení více počítačů. Hub veškerá data, která přijdou do jednoho portu, zkopíruje na všechny ostatní porty bez ohledu na příjemce těchto dat. Kvůli tomu se části sítě, které spolu v tu chvíli nekomunikují, zbytečně přetěžují a snižuje se bezpečnost komunikace. Nástupcem hubu se stal switch, který výše jmenovanou nevýhodu odstranil.

3.1.3 Switch

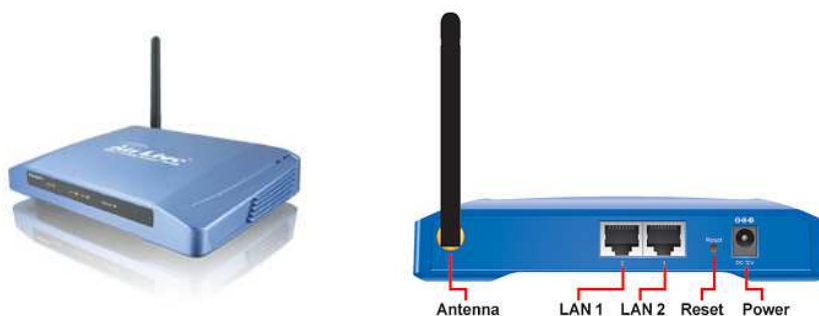
Switch (česky přepínač) je zařízení, které spojuje jednotlivá zařízení v síti. Výhodou je komunikace pouze s těmi prvky, kterých se to týká a tedy nižší zatížení sítě oproti jeho předchůdci - hubu, který posílá všem prvkům připojených do hubu všechny požadavky. Zjednodušeně řečeno, switch ví, že na portu 1 je server a na portu 5 váš PC a komunikaci

požadovanou jednou nebo druhou stranou přepíná bez ovlivnění/účasti dalších prvků do něho zapojených.



3.1.4 Access point

Zkráceně AP - česky přístupový bod. Jedná se o zařízení, které je prostředníkem v bezdrátových Wi-Fi sítích. Umožňuje nepřímou komunikaci mezi klienty. Používá se v tzv. infrastrukturních sítích, což je opak Ad-Hoc, kde klienti mezi sebou komunikují přímo. V případě, že chce klient odeslat data jinému klientovi, odešlou se nejdříve na AP a až potom na cílovou adresu. To s sebou přináší řadu výhod. Například není potřeba přímé radiové spojení mezi klienty a v případě konstantní polohy AP se mohou používat směrové antény (mají větší dosah signálu). AP je obvykle malé jednoúčelové zařízení v roli routeru nebo bridge, ale s potřebným softwarem se jím může stát i jakýkoli počítač s bezdrátovým Wi-Fi zařízením. Přístupové body jsou konstruovány podle předem určených standardů, s definovanou frekvencí, propustností a dosahem. Jeden z nejpoužívanějších je například IEEE 802.11g s frekvencí 2,4 GHz, maximální propustností 54 mb/s a dosahem až 140 m.



3.1.5 Síťová karta

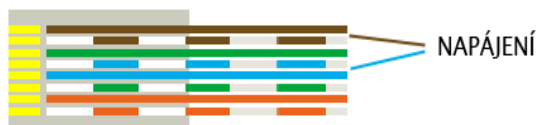
Síťové zařízení, které převádí datovou komunikaci po síti do počítače. Síťové karty mohou být kabelové, nebo bezdrátové (Wi-Fi), dále pak integrované na základní desce PC, interní a externí. Pro připojení po kabelu bývá rychlost datového toku nejčastěji 100Mb, 1Gb u bezdrátového 56Mb.



3.1.6 Napájení po ethernetu

Po ethernetovém kabelu je možno napájet menší zařízení např. switch, WiFi access point atd. Kabel 10/100mbit Ethernetu, používá pro vlastní datovou komunikaci, pouze dva páry vodičů ze čtyř párů přítomných v klasickém UTP kabelu. Dále je definováno, že prostřední modrý pár může být využit pro telefon, ale obvykle je volný. Hnědý pár je rezervní. Tedy jsou čtyři volné vodiče a toho využívá Power over Ethernet, tedy napájení po Ethernetu. Tato metoda

napájení aktivních prvků je zpracována ve standardu IEEE 802.3af. Tento standard pracuje na principu transformace napětí na obou koncích kabelu, jsou tedy potřeba dva transformátory. Výhodou je, že na vedení je přítomno 48V, vodiči tedy prochází menší proud => dochází k menšímu úbytku napětí => je možné napájet na delší vzdálenosti. Praktickou zkušeností se ale zjistilo, že na menší vzdálenosti lze použít tzv. pasivní PoE (volné vodiče rozbočeny a použity pro konkrétní napájecí napětí zařízení).



Pasivní PoE



PoE 48V

3.2 Názvosloví internetu

3.2.1 MAC adresa

MAC (media access control) adresa je unikátní identifikátor každého síťového prvku. Tato adresa je zadávána rovnou při výrobním procesu (u starších síťových prvků byla uložena v EEPROM paměti), ale pomocí specializovaného softwaru ji obvykle lze dodatečně změnit. V takovém případě však není zaručena její celosvětová jedinečnost. Délka MAC adresy je pevně stanovena a její hodnota je 48 bitů. Podle standardu se má zapisovat jako trojice čtyřciferných hexadecimálních čísel, oddělených tečkou (např. abcd.ef01.2345), ale častěji se uvádí v Unix/Linux a Windows formátech jako šestice dvojciferných hexadecimálních čísel oddělených pomlčkami nebo dvojtečkami (např. ab-cd-ef-01-23-45 nebo ab:cd:ef:01:23:45). Každá firma vyrábějící síťové prvky má přidělenou první polovinu MAC adresy od centrálního správce adresního prostoru a používá jí u všech svých produktů. Druhou polovinu doplní sám výrobce (seznam výrobců k daným adresám je na <http://standards.ieee.org/regauth/oui/oui.txt>).

3.2.2 IP

Internet Protocol, obecně známý jako IP je základním síťovým protokolem ze sady protokolů TCP/IP, pracující na třetí (síťové) vrstvě. Umožňuje posílání dat v celé síti nezávisle na sobě a bez předem připravené cesty i v případě, že spolu klienti do té doby nikdy nekomunikovali. Každý uzel v síti má svůj identifikátor - IP adresu. Data se posílají v tzv. datagramech (paketech), které obsahují IP adresy příjemce i odesílatele, podle nichž se určuje cesta datagramu. Všechny uzly na které datagram přijde, se ho snaží přeposlat co nejbližší k cíli, číky čemuž není přenos vždy zcela spolehlivý. Datagram například nemusí být vůbec doručen, nebo naopak může být doručen několikrát.

3.2.3 IP adresa

IP adresa - jedinečný identifikátor zařízení v síti. Pomocí IP adres je řešena adresace a směrování počítačů v Internetu. V současnosti se používá IP verze 4, takže celkový možný počet IP adres je 4 294 967 296. Problémy s omezením počtem IPv4 adres se řeší pomocí NAT a později pomocí IPv6. IPv4 adresa je 32bitové číslo zapisované po bajtech a oddělené tečkami. S IP se setkáme na třetí, tedy síťové vrstvě. Ne všechny adresy lze využít, některé jsou totiž rezervovány pro specifické účely. Vždy nejnižší adresa je název sítě a nejvyšší je broadcast (všesměrové vysílání). Adresa 127.0.0.1 je obvykle tzv. loopback - logická smyčka umožňující zařízení posílat pakety samo sobě. Dále existují rozsahy sítí vyhrazené pro vnitřní síť (nejsou dosažitelné z Internetu). Jedná se o: 10.0.0.0 až 10.255.255.255 (celkem 16 777 216 adres); 172.16.0.0 až 172.31.255.255 (celkem 1 048 576 adres); 192.168.0.0 až 192.168.255.255 (celkem 65 536 adres). Do budoucna se počítá se zavedením IPv6, které by mělo vyřešit problém s omezeným počtem IPv4 adres. Zatímco IPv4 je 32bitové číslo IPv6 je 128bitové číslo. Je ale potřeba vyměnit téměř všechny routery na Internetu aby bylo možno s IPv6 pracovat jelikož jen velmi málo zařízení na Internetu umí obě verze používat.

3.2.4 Masky podsítě

Maska sítě je číslo, které v informatice popisuje rozdělení počítačové sítě do podsítí (anglicky subnets). Masky sítě zapsané v binárním tvaru mají zleva samé jedničky až do místa, kde končí číslo sítě a na místě části pro číslo síťového rozhraní jsou samé nuly. Pomocí masky sítě router rozhoduje o směrování (anglicky routing) IP datagramů. Masky sítě je v IPv4 zapisována stejně jako IP adresa – čtyřmi desítkovými čísly oddělenými tečkami, z nichž každé odpovídá jednomu oktetu v 32bitové adrese. Masky 255.255.255.0 může být tedy binárně zapsána jako 11111111.11111111.11111111.00000000BIN. Nepřerušovaná řada jedniček jdoucích zleva označuje umístění čísla sítě a zbylé nuly v pravé části udávají umístění čísla síťového rozhraní (v dané podsíti). V tomto případě tedy zadaná maska rozděluje IP adresu na prvních 24 bitů s číslem sítě a zbylých 8 bitů pro číslo síťového rozhraní.

3.2.5 Brána

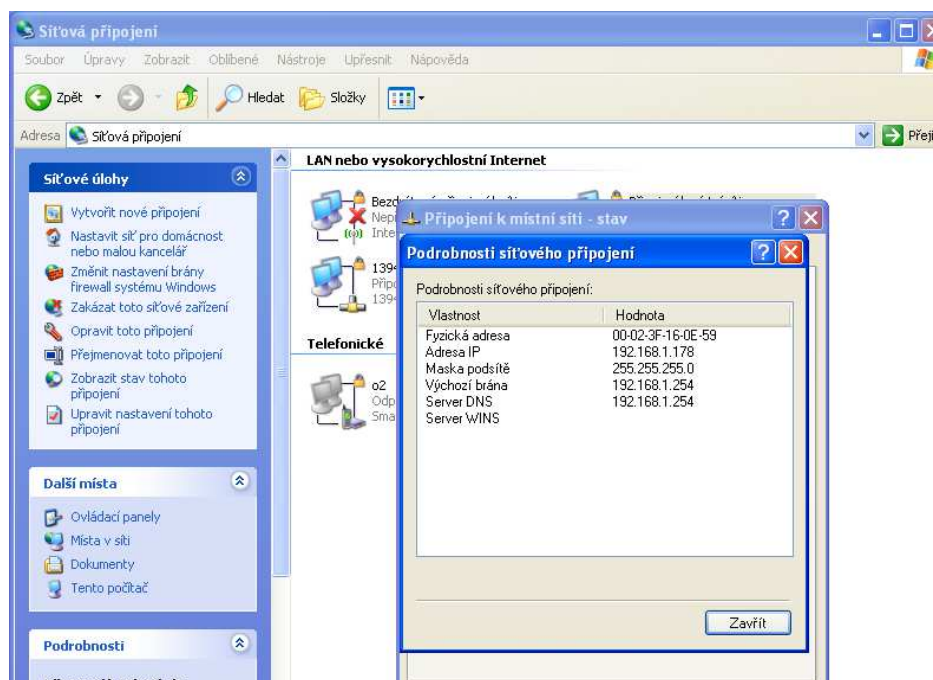
Gateway (brána) je v počítačových sítích uzel, který spojuje dvě sítě s odlišnými protokoly. Brána musí vykonávat i funkci routeru (směrovače), a proto ji řadíme v posloupnosti síťových zařízení výše. Pojem default gateway (implicitní brána) označuje router (směrovač), přes který se stanice dostanou do vnější sítě (tj. obvykle do Internetu).

3.2.6 TCP/IP

Transmission Control Protocol/Internet Protocol. Zkratka a obecné označení pro protokoly TCP a IP (přenosového a síťového), které jsou využívány především pro připojení k síti Internet. Jejich další použití je například na platformách jako UNIX, Microsoft LAN Manager či Novell NetWare. Nejdříve byly použity jen pro spojení vládních počítačů (síť ARPANET - předchůdce dnešního Internetu), nyní se nejvíce využívají právě v síti Internet. Tento síťový protokol se začal prosazovat v době, kdy byl implementován do systému UNIX (někdy kolem 80.let minulého století). Původně byl tedy TCP/IP vyvinut pro UNIXové systémy, později se ale rozšířil i na MS-DOS, MS Windows a další operační systémy. Tato sada protokolů je stále rozšiřována a vylepšována.

3.2.7 DNS

Na internetu jsou všechny počítače, internetové stránky dány přesnou adresou (IP adresa např. 77.75.76.3). Pro zjednodušení byly zavedeny názvy těchto adres v čitelné podobě, např. seznam.cz. DNS je systém který zajišťuje překlad těchto čitelných názvů na strojové adresy a naopak. Celý systém je postaven na stromové struktuře. Veškeré změny jsou vždy prováděny směrem dál. Tento proces vždy trvá určitou dobu. Jakékoliv změny DNS proto musí být uvážené a musí je provádět pouze osoba znalá dané problematiky.



Výpis údajů o počítačové síti v počítači

3.2.8 Internetová doména

Internetová doména - její jméno - je unikátní identifikátor počítače nebo celé počítačové sítě (LAN), která je připojena k Internetu. Doménové jméno je většinou tvořeno několika částmi, které jsou odděleny tečkami - například "svethardware.cz". Domény mají hierarchickou strukturu, tedy např. "cz" je doména 1. řádu, "svethardware" 2. řádu atd., domény jsou číslovány odzadu. Výhoda vlastní domény pro firmu nebo třeba i soukromou osobu je nesporná. Registrací vlastní domény si zajistíte svůj vlastní prostor na Internetu, můžete si vytvořit vlastní virtuální emailové schránky se jménem vaší firmy a hlavně přestanete být závislí na službách jiných poskytovatelů a pomocí doménového jména propagujete jen svou vlastní firmu nebo osobu. S doménovými jmény se dá též obchodovat, jako s jakýmkoli jiným majetkem.

3.2.9 DHCP

Dynamic Host Configuration Protocol (Protokol pro dynamickou konfiguraci ze serveru) je aplikační protokol používaný především pro automatické přidělování IP adresy koncovým stanicím v síti. Zároveň s platnou IP adresou jsou přidělována serverem i další nastavení jako například maska sítě, adresy DNS serverů a jiné. Klientskou část DHCP má každá koncová stanice. Ta se po připojení do sítě snaží broadcastem najít DHCP server. Při úspěchu jí server

odpoví nabídkou možných IP adres. Klient si z ní vybere jednu, o kterou požádá a po jejím přidělení serverem ji může používat po dobu zapůjčení (lease time). Pokud do uplynutí této doby nedostane nové potvrzení, musí IP adresu přestat používat a server ji může přidělit jinému klientovi. DHCP ulehčuje uživateli připojení k síti a zároveň zaručuje jedinečnost IP.

3.2.10 Wi-Fi

Též WI-FI, WIFI, případně wifi - standard pro lokální bezdrátové sítě WLAN (Wireless LAN). Bezdrátové sítě Wi-Fi jsou v současnosti poměrně využívány a to především k šíření internetového připojení. Jejich uplatnění se také najde na místech, kde není možné realizovat propojení dvou a více PC prostřednictvím kabelu. Velkou výhodou Wi-Fi zařízení je jejich mobilita, kdy mohou být integrovány v noteboocích, či jiných přenosných počítačích a komunikačních zařízeních. Vzdálenost, na kterou mezi sebou mohou zařízení Wi-fi komunikovat se pohybuje mezi desítkami metrů až desítkami kilometrů. Standard Wi-Fi vychází ze specifikace IEEE 802.11 a existuje několik jeho verzí. Původní IEEE 802.11 pracuje v pásmu 2,4 GHz a dosahuje maximální rychlosti 2 Mbit/s. IEEE 802.11a pracuje v pásmu 5 GHz a dosahuje maximální rychlosti 55 Mbit/s. Další verze zakončená písmenem "b" pracuje v pásmu 2,4 GHz s max. rychlostí 11 Mbit/s. Písmeno "g" označuje Wi-Fi v pásmu 2,4 GHz s max. rychlostí 54 Mbit/s. Na září 2008 je plánován nový standard IEEE 802.11n, jehož maximální rychlost by se měla přiblížit až 500 Mbit/s. Přesné specifikace však prozatím nejsou známy.

3.2.11 NAT

Network Address Translation (překlad síťových adres) je funkce routeru, která překládá neveřejnou IP adresu z lokální sítě při přechodu do Internetu na jedinečnou IP adresu. Pokud klient posílá data do Internetu právě přes směrovač s funkcí NAT, jeho adresa bude přeložena na veřejnou a pod náhodným portem uložena v tabulce překladů. Při odpovědi si router daný port vyhledá a pošle pakety na jemu přiřazenou IP adresu. Číslo portu je jednoznačné pro jeden překlad. Při nedoručení odpovědi se po stanovené době řádky tabulky vymažou, což zabraňuje zbytečnému zaplňování tabulky. Tato funkce šetří veřejné IP adresy a zvyšuje bezpečnost počítačů připojených za routerem (není známá jejich skutečná IP adresa). Existují dva režimy NAT: statický a dynamický. V statickém režimu se narozdíl od dynamického umožní přístup pouze na vybrané privátní IP adresy (používá se pro přístup k Internetovým službám v síti LAN).

3.2.12 ADSL

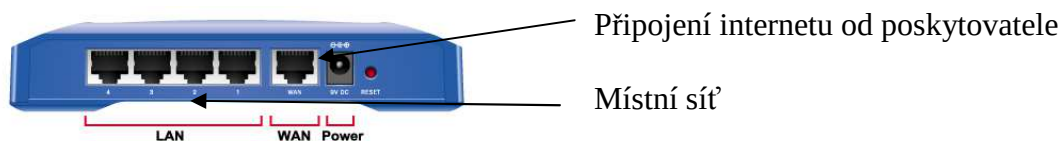
Asymmetric Digital Subscriber Line - asymetrické digitální účastnické vedení. V současnosti nejčastěji používaný typ DSL. Velkou výhodou tohoto připojení je možnost využití stávajícího telefonního vedení. Asymetrické připojení poskytuje vyšší rychlost dat směřujících k uživateli (download) než rychlost dat směřujících od uživatele do internetu (upload), což většině běžných uživatelů internetu vyhovuje. ADSL připojení vyžaduje speciální ADSL modem, či router, bez něhož realizace tohoto druhu internetového připojení není možná. Linky ADSL jsou dvojího typu: analogové (PSTN - norma Annex A) nebo digitální (ISDN - norma Annex B). Do vedení jsou z ústředny (z DSLAMu) "vystřelovány" vysoké frekvence (downstream 138 kHz až cca 1,1 MHz a upstream 26 až 138 kHz), které na konci zpracovává specializované zařízení (ADSL modem). Poté, co se spolu DSLAM a modem zesynchronizují, modem se pomocí PPP protokolu s autentizací (většinou PAP nebo

CHAP) přihlásí do sítě poskytovatele. Data jsou následně přenášena pomocí ethernetových (PPPoE) nebo ATM rámců (PPPoA). Rychlost je nastavována na linkové vrstvě a proto je běžné, že ADSL linky nedosahují objednané rychlosti - něco se spotřebuje na režii přenosu. Rychlost u ADSL záleží na parametrech vedení (odstup signál/šum a útlum) a vzdálenosti od ústředny (DSLAMu). Teoretické rychlosti jsou u ADSL 8Mbit/1Mbit a u ADSL2+ 24Mbit/1Mbit. Existují však i jiné DSL technologie jako VDSL, SDSL apod.

3.3 Nastavení (Wi-Fi) routeru

Základní nastavení wi-fi routeru:

Nastavení externí (WAN) a vnitřní (LAN) sítě



Připojení internetu po kabelu přes WAN rozhraní (připojení LAN - UTP kabelem)

ASUS Wireless Router

IP Config - WAN & LAN

ASUS Wireless Router supports several connection types to WAN. These types are selected from the drop-down menu beside WAN Connection Type. The setting fields will differ depending on what kind of connection type you select.

WAN Connection Type:

Choose WAN Bridge Port:

WAN IP Setting

Get IP automatically? ☐ Yes ☒ No

IP Address:

Subnet Mask:

Default Gateway:

WAN DNS Setting

Get DNS Server automatically? ☐ Yes ☒ No

DNS Server1:

DNS Server2:

Nastavení hodnot přidělené od poskytovatele internetu

Static IP – ruční nastavení, Dynamic IP- automatické nastavení s externí sítě (internetu)

Připojení internetu po kabelu přes WAN rozhraní (připojení ADSL - telefonní linka)
 Nutno vypsat tabulku PPPoE... od poskytovatele ADSL (při zřízení ADSL služby zákazník většinou obdrží router již s tabulkou PPPoE nastaven)

ASUS Wireless Router

WAN DNS Setting

Get DNS Server automatically?	☐ Yes ☒ No
DNS Server1:	188.95.56.2
DNS Server2:	188.95.56.3

PPPoE, PPTP or L2TP Account

User Name:	
Password:	
Idle Disconnect Time in seconds(option):	0 ☐ Tx Only
MTU:	1492
MRU:	1492
Service Name(option):	
Access Concentrator Name(option):	
PPTP Options:	None
Additional pppd options:	

Nastavení vnitřní sítě

ASUS Wireless Router

Special Requirement from ISP

Host Name:	
MAC Address:	
Heart-Beat or PPTP/L2TP (VPN) Server:	

LAN IP Setting

IP Address:	192.168.1.254
Subnet Mask:	255.255.255.0

Restore Finish Apply

Restore:	Clear the above settings and restore the settings in effect.
Finish:	Confirm all settings and restart ASUS Wireless Router now.
Apply:	Confirm above settings and continue.

Nastavení IP adresy a masky podsítě routeru (při zadání této adresy ve webovém prohlížeči se zobrazí administrace routeru. Adresa je také bránou do internetu pro uživatele vnitřní sítě.)

Nastavení DHCP serveru (automatické přidělování nastavení sítě pro uživatele vnitřní sítě)

ASUS Wireless Router

IP Config - DHCP Server

ASUS Wireless Router supports up to 253 IP addresses for your local network. The IP address of a local machine can be assigned manually by the network administrator or obtained automatically from ASUS Wireless Router if the DHCP server is enabled.

Enable the DHCP Server? ☒ Yes ☐ No

Domain Name:

IP Pool Starting Address:

IP Pool Ending Address:

Lease Time:

Default Gateway:

DNS and WINS Server Setting

DNS Server 1:

DNS Server 2:

WINS Server:

Assign IP Address Manually

Nastavení DNS (defaultně nastaven od routeru)
 Rozsah přidělování IP adres, délka platnosti IP adresy
 Zapnutí DHCP serveru

Přidělení IP adresy konkrétního počítače ručně (přes MAC adresu)

ASUS Wireless Router

Assign IP Address Manually

Enable Manual Assignment? ☐ Yes ☒ No

Manually Assigned IP List

MAC Address	IP Address

Restore:	Clear the above settings and restore the settings in effect.
Finish:	Confirm all settings and restart ASUS Wireless Router now.
Apply:	Confirm above settings and continue.

Nastavení Wi-Fi přístupového bodu (AP)

ASUS Wireless Router

Wireless - Interface

SSID: DOMA

Channel: Auto

Wireless Mode: Auto ☐ 54g Protection

Authentication Method: WPA-Auto-Personal

WPA Encryption: TKIP

WPA Pre-Shared Key:

WEP Encryption: None

Passphrase:

WEP Key 1 (10 or 26 hex digits):

WEP Key 2 (10 or 26 hex digits):

WEP Key 3 (10 or 26 hex digits):

WEP Key 4 (10 or 26 hex digits):

Key Index: Key1

Heslo Wi-Fi připojení (je požadováno při připojení k tomuto AP)
 Nastavení šifrování hesla pro přihlášení
 Název Wi-Fi sítě (zobrazí se v bezdrátových sítích uživatelů)

Nastavení přesměrování portů z WAN rozhraní do LAN rozhraní (NAT)

Aby bylo možné využívat služby počítačů vnitřní sítě z veřejného internetu je potřeba služby směrovat pomocí NAT severu. Každá služba má svůj specifický port. U NAT překlady je potřeba zadat jaký vstupní port (WAN rozhraní) budeme směrovat, na jakou adresu IP (LAN rozhraní) a výstupní port (LAN rozhraní, obvykle stejný jako vstupní port).

ASUS Wireless Router

NAT Setting - Virtual Server

To make services, like WWW, FTP, provided by a server in your local network accessible for outside users, you should specify a local IP address to the server. Then, add the IP address and network protocol type, port number, and name of the service in the following list. Based on the list, the gateway will forward service request from outside users to the corresponding local server.

Enable Virtual Server? ☒ Yes ☐ No

Virtual Server List Add Del

Port Range	Local IP	Local Port	Protocol	Description
20:21	192.168.1.100		TCP	FTP Server (20:21)
80	192.168.1.100		TCP	HTTP Server (80)
443	192.168.1.100		TCP	HTTPS
82	192.168.1.100	20000	TCP	usermin
110	192.168.1.100		TCP	POP3 Server (110)
83	192.168.1.100	8088	TCP	asterisk
5060	192.168.1.100		TCP	SIP
5060	192.168.1.100		UDP	SIP

4 Telekomunikace - úvod

Telekomunikace, nebo sdělovací technika se zabývá předáváním informací na dálku (z řeckého tele – vzdálený). Jsou tak zároveň druhem dopravy a technologií sloužící k dorozumívání. Jedná se vlastně také o specifický druh elektronické komunikace. Komunikace může probíhat mezi dvěma subjekty, ale i od jednoho odesílatele k mnoha příjemcům.

Mezi telekomunikace patří: telegrafie, dálnopis, bezdrátová telegrafie, telefonie, telefotografie, telefax, mobilní telefonie, radiofonie, mobilní radiofonie (přenosné vysílačky). Mezi způsoby hromadné elektronické komunikace patří: rozhlas, rozhlas po drátě, televize, kabelová televize.

5 Telekomunikace

5.1 Typy telefonních linek

Základní rozdělení přípojek je obecně chápáno jako:

1. analogová přípojka - **HTS** , klasická linka, která je běžně užívaná v domácnostech
2. digitální přípojka – **EURO ISDN**

O dalších možnostech vstupu pojednává kapitola o IP telefonii.

Digitální přípojka

Užívané typy:

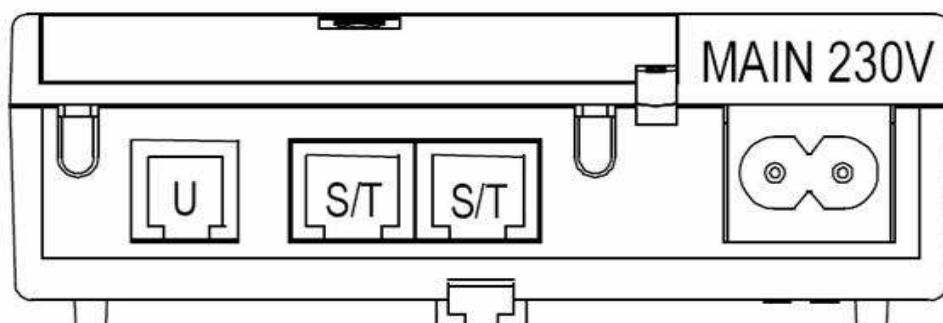
BRI 2

PRI 30

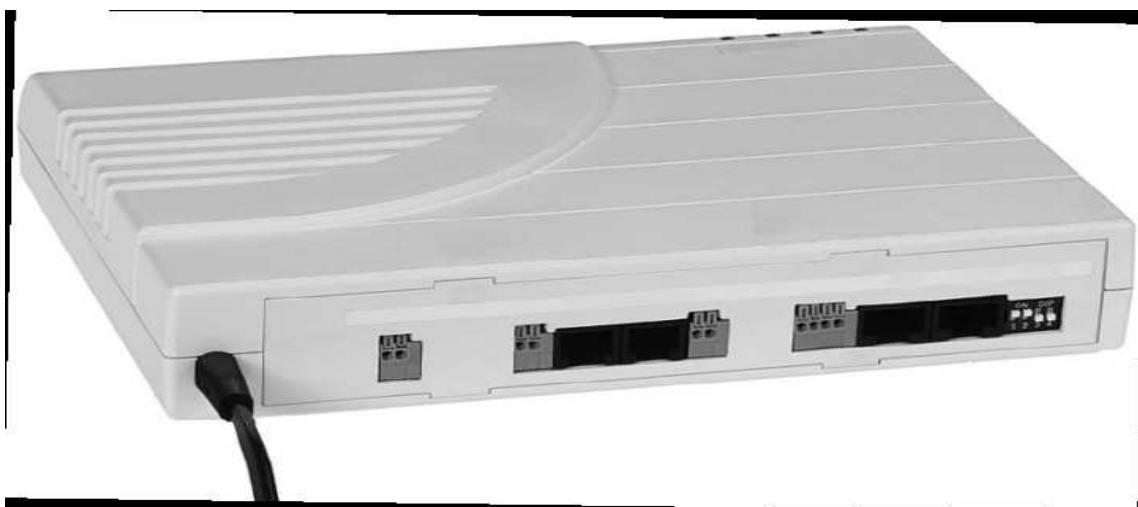
5.1.1 BRI2

BRI 2 - jedná se o dvoukanálovou přípojku. Kanály jsou vyvedeny z tzv. rozhraní ISDN. Tím je zařízení označováno jako **NT**. V současné době jsou využívány dva typy těchto zařízení. NT a NT+.

OBR: NT



OBR: NT+



Rozdíl mezi nimi je patrný z obrázků. Rozhraní NT+ má navíc výstupy 2a/b. Jedná se o analogové výstupy, z nichž výstup 2a/b1 má funkci nouzového portu. V případě výpadku proudu na tomto výstupu zůstává funkční analogová linka.

Jelikož se rozhraní NT+ jeví jako praktičtější a skutečně tomu tak je, je třeba upozornit na fakt, že jej NELZE použít pro všechny typy přípojek BRI !

Obvykle je používán pro připojení komunikace z EZS.

Dělení přípojek BRI 2 dle typu:

Typ A - přípojka, umožňující provoz jednoho nebo více čísel po dvou kanálech. Každá přípojka je vedena pod tzv. hlavním telefonním číslem. Při zřízení dostává zákazník automaticky další 3 telefonní čísla. Na jedné přípojce je možné provozovat až 8 čísel. Tato jsou označována jako MSN čísla. K tomuto typu přípojky je možné použít rozhraní NT+.

! V případě použití NT+ je třeba pamatovat na fakt, že oba analogové výstupy jsou programovatelné. Je-li zařízení propojeno s telefonní ústřednou a vybrané číslo není z analogového portu rozhraní vyprogramováno, dojde k situaci, kdy je pobočka obsazena, ale dané číslo vyzvání i na analogovém výstupu NT+. Volající tak nedostane obsazovací tón a situace budí dojem, že na daném čísle se nikdo nenachází.!

Typ C - přípojka, která obsahuje jedno číslo. Používá se v případech, kdy zákazník požaduje, aby se na dané číslo mohlo v jeden okamžik dovolat více volajících. Z logiky vyplývá, že tato přípojka se instaluje v minimálním počtu 2. Lze použít NT+ .

Typ D - přípojka označovaná také jako provolbová. Umožňuje provoz až 1000 telefonních čísel po dvou kanálech. Podobně jako u přípojky typu C je možné zřídit další přípojky se stejným kmenovým číslem. Počet provolbových čísel si určuje zákazník při objednávce

zřízení. Provolbová čísla se poskytují v tzv. sloupcích. Tyto jsou desítkové, stovkové, tisícové.

12345678X- desítkový sloupec, kdy je za X dosazeno číslo 0-9

1234567XX- stovkový sloupec, kdy jsou za X dosazena čísla 00-99

123456XXX- tisícový sloupec, kdy jsou za X dosazena čísla 000-999

! Před objednáním množství sloupců je třeba, aby zákazník vzal na vědomí, že v případě budoucí potřeby dalších provolbových čísel je možné jejich rozšíření, ale nemusí být dodržena jejich posloupnost. Tzn., že některá čísla daného sloupce byla přidělena jinému uživateli!

U tohoto typu přípojky nelze použít rozhraní NT+ !

5.1.2 PRI30

Přípojka **PRI 30**- jedná se vícekanálovou přípojku. Jak vyplývá z názvu, v jedné přípojce může být až 30 kanálů. Počet kanálů lze po dohodě s poskytovatelem snížit. S touto přípojku se v praxi shledáváme jen minimálně.

5.1.3 Připojení telefonní ústředny Panasonic z rozhraní BRI 2

U starších systémů KX-TD jsou na přídatných kartách ISDN systémové konektory, u stávajících systémů KX-TDA jsou vstupy opatřeny zásuvkou pro konektor RJ 45.

Výstup z rozhraní NT, NT+ je vyveden ze sběrnice, která je označena **S/T**. Výstup je ukončen zásuvkou pro konektor RJ45. Zapojení konektoru je čtyřžilové, při použití kontaktů 4,5,3,6. Oba konce kabelů jsou zapojeny systémem 1:1, tzn., že pro propojení s tel. ústřednou lze použít klasický patch cord.

! Správnost připojení k systému Panasonic lze ověřit i bez schopnosti programování tohoto systému. Při správném zapojení a továrním nastavení PBX je možné uskutečnit odchozí hovor i hovor příchozí / volání na hlavní číslo přípojky/.

Poruchové stavy na rozhraní NT:

Přípojka typu D - kontrolka bliká - přerušené vedení mezi rozhraním a PBX
- kontrolka nesvítí - linka přerušena před rozhraním

Přípojka typu A- kontrolka nesvítí - přerušené vedení mezi rozhraním a PBX nebo
- linka přerušena před rozhraním

V případě, že byla porucha nalezena a odstraněna, může dojít k situaci, že kontrolka stále nesvítí a linka nefunguje. Potom je nutné zavolat na kmenové číslo přípojky a kontrolka se rozsvítí. Platí pouze pro přípojku typu A!

5.2 Telefony

Telefony lze rozdělit do následujících skupin:

- analogové stolní přístroje
- analogové bezdrátové přístroje
- faxové přístroje
- digitální (systémové) přístroje
- VoIP stolní přístroje
- Softphony



5.3 PBX

Principem telefonní ústředny je zabezpečení efektivní distribuce hovorů v obou směrech. A to jak po stránce ekonomické / volání mezi vnitřními účastníky zdarma, navádění odchozích hovorů levnější cestou - při využití více poskytovatelů/ tak po stránce základní rozdělení tel ústředny: analogové, digitální (další možnosti uvedeny v kapitole o IP telefonii).

5.3.1 Analogové telefonní ústředny



- ústředny s maximální kapacitou 8 vstupních analogových linek a 24 výstupů pro pobočky.
- v současné době zastoupeny řadou TEA, TEM, TES (rozdíl je v základním osazení a možnostech rozšíření). Tyto ústředny v současné době disponují v základní výbavě službami, které byly dříve dostupné pouze u ústředěn digitálních. (automatická spojovatelka, možnost namluvení hlášení, klipy na pobočkách, automatické směřování odchozích hovorů atd.).
- Pro volání z těchto zařízení lze použít všechny klasické analogové telefony s tónovou volbou. Zapojení se provádí do vstupu PBX, který je opatřen zásuvkou pro konektor RJ11.
- vlastní zapojení kabelu se provádí za použití kontaktů 4,5. K těmto ústřednám je možné připojit systémový telefon, který je označen jako hybridní.



Jeho zapojení je 4 žilové, při použití kontaktů 4,5 a 3,6. Při zapojení je nutné dodržet, pouze systém párového zapojení tzn, že vodič z kontaktu 4 může být na druhém konci zapojen v kontaktu 5, ale nesmí být zapojen v žádném z kontaktů 3,6 atd. Systémové telefony poskytují větší komfort uživateli (zobrazení systémových dat – čas, přehled o stavu poboček ostatních uživatelů atd.)

Výhodou systému je nižší pořizovací cena, nevýhodou je nemožnost využití služeb digitálních linek (např. možnost provolbových čísel atd).

5.3.2 Digitální telefonní ústředny



Digitální telefonní ústředny jsou systémy, které umožňují využívání digitálních linek a tím i jejich komfortu služeb. Typy digitálních přípojek jsou uvedeny v kapitole Typy telefonních linek. V této kapitole budou uvedena specifika výstupů systému Panasonic. Výstupy ze systému lze volit dle požadavků zákazníka. Systém Panasonic je, obecně řečeno, stavebnicovým systémem.

Výstupní karty mají několik modifikací:

1. Analogová karta poboček

Dle typu ústředny mohou být karty vybaveny 4,8,16ti výstupy analogových poboček. Je třeba také rozlišovat nejen počet výstupů, ale i ostatní specifika karty. Použít je možné karty, které neumí zobrazit klip, karty které tuto funkci umožňují, karty s indikací čekající zprávy atd. Některé karty lze uplatnit pouze ke konkrétnímu typu PBX ! Toto je součástí podrobnějšího školení. Označení analogového portu je **SLT**.

Fyzické zapojení analogové pobočky:

Stejně jako u analogových ústředěn jsou zapojeny kontakty 4,5. Toto je použito u typů TDA15 a TDA30 (nověji u řady KX-NCP). U ústředěn řady TDA typu 100,200,600 je výstup řešen pomocí systémového 50-ti pinového konektoru. V tomto případě je nutné vyrobit systémový kabel.

! Zapojení kabelu konektoru je specifické pro každý druh karty! Schéma pro zapojení je uvedeno v servisním manuálu dané telefonní ústředny.!

2. Digitální karta poboček

Stejná konfigurace jako u analogových poboček. Rovněž u výše uvedených typů nutnost systémového kabelu. Pro zapojení digitálního telefonu se používá kontaktů 3,6. Označení

digitálního portu je **DPT**. Digitální pobočku lze využít pouze se systémovým digitálním telefonem Panasonic! Přičemž je možné použít u systému TDA digitální telefony, které byly určeny pro řadu KX-TD 1232 nebo KX-TD 816. Obráceně nelze!

3. Karta analogových i digitálních poboček.

Systém pracuje s tzv. **DXDP** porty. Pojmeme port rozumějme výstup. DXDP znamená jeho charakteristiku. DXDP port je výstup, který obsahuje analogovou a dvě digitální pobočky. Všechny tyto pobočky mohou pracovat jako absolutně nezávislé. Zapojení při využití DXDP portu je 4 žilové. Z kontaktů 4,5 je vyvedena analogová pobočka. Z kontaktů 3,6 je vyvedena pobočka digitální. Druhou digitální pobočku získáme z digitálního telefonu. V praxi to znamená, že přivedeme 2 vodiče na kontakty 3,6 do přístroje. Přístroj je vybaven výstupní zásuvkou RJ11 s nápisem TO DIGITAL. Z ní propojíme/opět kontakty 3,6/ druhý digitální telefon. V tomto okamžiku jsme získali druhou digitální pobočku z jediného portu.

! Je třeba mít na paměti, že využití možnosti druhé digitální pobočky z DXDP portu je možné pouze s telefony řady KX-T 76xx !

! Při sestavování ústředny je rovněž důležité myslet na to, že každý systém má svoji kapacitu. Není tedy možné, osadit sloty kartami tak, aby součet poboček byl vyšší, než systém povoluje. V takovém případě systém kartu nepřihlásí!

Specifika digitální pobočky:

Jak již bylo zmíněno, je možné tuto provozovat pouze s přístroji Panasonic, které jsou k danému systému určeny. V praxi se setkáváme se stavy, kdy pobočka nefunguje správně. V drtivé většině se jedná o stav, který vznikl zásahem uživatele. Je tedy nutností seznámit se s uživatelským nastavováním.



Nejčastější „závady“ nejen na digitálních pobočkách:

1. nelze se dovolat přes státní linku v obou směrech
2. telefon nezvoní
3. telefon zvoní a po zvednutí sluchátka je slyšet obsazovací tón
4. telefon zvoní v pravidelných intervalech a ve sluchátku není slyšet nic
5. z telefonu se ozývá přepojovací hudba a nejde vypnout
6. z telefonu se nelze nikam dovolat

Nejčastější příčiny:

1. uživatel přeprogramoval dohledová tlačítka. /viz rámeček pod textem/
2. vypnuté vyzvánění vinou nechtěného zmáčknutí tlačítka pod displejem
3. uživatel ukončil předchozí hovor na státní lince zmáčknutím vidlicového spínače. Pokud je doba jeho zmáčknutí shodná s nastavenou dobou funkce FLASH, dostává systém pokyn k přepojení daného hovoru. Linka je zaparkována a ústředna čeká na zvolení dalšího nasměrování tohoto hovoru. Pokud k němu nedojde, je hovor vrácen na pobočku, odkud byl zaparkován. Odstranění se provede tak, že hovor, který zpětně vyzvání se nadzvedne a zmáčkne se vidlicový spínač na dobu minimálně 2 sekundy. Potom dojde k definitivnímu rozpojení hovoru.
4. na tuto pobočku byla odeslána systémová zpráva od jiného uživatele. Tento problém patří k nejčastějším. Oznámení zprávy je provázáno vyzváněním telefonu a je ukončeno až po vyzvednutí vzkazu. U digitálních telefonů se rozbliká kontrolka tlačítka MESSAGE. Po jeho vymáčknutí je další upozorňování ukončeno. Problém nastává u analogových poboček, které upozorňovací tlačítko nemají. Zde je třeba zadat příslušný kód pro zrušení. /viz. Uživatelský manuál/.

5. tento problém je častý u systému KX-TD nebo u analogových ústředn. Tato situace nastane v okamžiku zmáčknutí tlačítka 1 na číselnici v položeném, tedy neaktivním stavu telefonu. Odstranění probíhá naprosto stejně.
6. uživatel si elektronicky zamknul pobočku. Tato jde odemknout z pobočky operátora.

! Pokud má digitální telefon využívat státních linek, je nutné, aby tyto byly naprogramovány pod dohledovými tlačítky! Př. systém má k dispozici 4 státní linky. V případě, že digitální telefon nemá pod tlačítkem linku CO 3, nebude moci přes tuto volat ven a přijímat hovory, i když má v systémovém nastavení tuto linku povolenu. Pro ušetření tlačítek rychlé volby se používá nastavení skupiny všech státních linek pod jediné tlačítko. Funkce se nazývá LOOP-CO.!

Za zmínku stojí ještě systémové dectové pobočky. Dectové základny jsou připojeny z digitálních poboček. Vlastní pobočky systému jsou k této základně přihlašovány přes PC. /viz podrobnější školení/

! NIKDY nebrat vážně ujištění uživatele, že na telefonu nedělal žádné změny! Ušetříte spoustu času!

Zásady pro bezpečnou funkci systému

Je třeba dodržovat pokyny pro instalaci, které jsou uvedeny v instalačním manuálu. Tzn. dodržet podmínky dané pro umístění systému/vzdálenosti od tepelných těles, neinstalovat systém v místnostech, které vykazují stálou zvýšenou teplotu atd., při připojování systému k elektrické síti neopomenout nutnost přizemnění ústředny / dochází k poškození karet/. Dále je nutné brát v potaz doporučení a poznatky hlavního technika spol. Panasonic ČR, který informuje o možných problémech, které se vyskytují v průběhu užívání systémů, a je možné jim při nových instalacích předejít.

Zásady pro předání instalovaného systému

V neposlední řadě je také nutné stanovit zásady pro předání instalovaného systému. Tyto slouží především pro ochranu firmy, která instalaci provádí. Praxe ukázala, že je užitečné / i když se jedná o určitou administrativní zátěž/ sepsat podrobně požadavky objednatele a po skončení instalace rovněž detailně sepsat nastavení každé pobočky a toto si nechat stvrdit objednatelem. Předejde se tak budoucím možným dohadům o tom, jestli bylo nastavení provedeno dle požadavků a jestli je odstranění problému věcí záruky či nikoliv.

Shrnutí

Při dodržení výše zmíněných postupů instalace a zapojení je možné připravit telefonní systém k naprogramování. Správnost všech propojení lze vyzkoušet i bez znalosti konfigurování systému. Všechny ústředny Panasonic, které jsou v továrním nastavení lze i bez naprogramování vyzkoušet jak ze strany vnitřních, tak ze strany vnějších linek. V tomto nastavení mohou všechny účastnické stanice volat mimo systém a při příchozím hovoru také všechny zvoní. Problém může nastat u analogových ústředen, kde je nutné, v případě, že není v systému hybridní telefon řady KX-T 77xx, pro volání mimo systém, přenastavit volbu pulsů na volbu tónovou značenou jako DTMF. V případě opomenutí se nepodaří uskutečnit odchozí hovor.

Podrobnější informace o dalších možnostech využití systému budou součástí podrobnějšího školení.

6 Telekomunikace - VoIP

Jedná se o technologii, která umožňuje přenos digitalizovaného hlasu prostřednictvím počítačové sítě.

6.1 Názvosloví

6.1.1 VoIP

Z anglického "Voice over Internet Protocol". Jedná se o technologii, která umožňuje přenos digitalizovaného hlasu prostřednictvím počítačové sítě. Pro přenos se používají běžné UDP/TCP/IP protokoly. Pro VoIP se dají použít IP telefony (ať už hardwarové nebo analogové přístroje vybavené VoIP adaptérem) nebo softwaroví klienti typu Skype, NetMeeting aj. V případě použití SW klienta je samozřejmě nutné mít odpovídající HW vybavení - zvuková karta, sluchátka, mikrofon - a být připojen k internetu. V drtivé většině případů není přenos šifrován, takže zde platí stejná pravidla jako při používání běžného mobilního telefonu či třeba ICQ.

6.1.2 SIP

SIP (Session Initiation Protocol) je internetový protokol určený pro přenos signalizace v internetové telefonii. Normálně používá UDP port 5060, ale může fungovat i nad TCP/5060. Verzi protokolu popisuje RFC 3261. Softwarový telefon SIP je program, který umožňuje volat a přijímat volání prostřednictvím mikrofону, reproduktorů nebo sluchátek připojených k počítači. Hardwarový telefon SIP vypadá a chová se jako normální 'telefon'. Nicméně je připojen přímo k datové síti.

6.1.3 H323

H323 je sada standardů od ITU-T, která definuje sadu protokolů pro zajištění zvukové a obrazové komunikace po počítačové síti. H323 je relativně starý protokol a v současné době jej nahrazuje SIP – Session Initiation Protocol. Jednou z výhod protokolu SIP je, že je mnohem jednodušší a připomíná protokoly HTTP / SMTP. Většina zařízení VOIP proto dnes využívá standard SIP. Starší zařízení VOIP však využívají H 323.

6.2 SIP protokol

Pro správnou funkci SIP protokolu platí následující:

- Adresa poskytovatele SIP účtu (může být jmenná, nebo číselná (IP adresa SIP serveru))
- Přihlašovací jméno (může být volitelné, u některých poskytovatelů telefonní číslo SIP účtu)
- Heslo
- Port služby SIP (obvykle 5060/UDP)

6.3 Typy kodeků

Kodek provádí konverzi analogového signálu na digitální signál pro přenos po datové síti. Dnes se používají následující kodeky:

- GSM - 13 Kb/s (full rate), velikost obrazu 20 ms
- iLBC - 15 Kb/s, 20 ms velikost obrazu: 13,3 Kb/s, velikost obrazu 30 ms
- ITU G.711 - 64 Kb/s, založeno na vzorkách. Také známý jako alaw/ulaw
- ITU G.722 - 48/56/64 Kb/s
- ITU G.723.1 – 5,3/6,3 Kb/s, velikost obrazu 30 ms
- ITU G.726 - 16/24/32/40 Kb/s
- ITU G.728 - 16 Kb/s
- ITU G.729 - 8 Kb/s, velikost obrazu 10 ms
- Speex – 2,15 až 44,2 Kb/s
- LPC10 – 2,5 Kb/s
- DoD CELP – 4,8 Kb/s

6.4 VoIP telefon

VoIP telefon, známý také jako SIP telefon nebo softphone, umožňuje uživateli telefonovat na libovolný softtelefon, mobil nebo veřejnou telefonní linku, a to díky technologii hlas po IP (VoIP). Hlas je místo tradiční veřejné telefonní sítě přenášén po internetu. VoIP telefon může být jednoduchý softwarový softtelefon nebo hardwarové zařízení, které vypadá jako běžný telefon. Některé běžné funkce VoIP telefonu jsou: ID volajícího, parkování hovoru, předání hovoru a přidržení hovoru.

6.4.1 Nastavení VoIP telefonu – stolní telefon

Nejprve je zapotřebí IP telefon připojit do počítačové sítě a pomocí některého z ethernetového rozhraní WAN nebo LAN (většinou má LAN port přidělenou pevnou adresu a WAN dynamickou adresu). Konfigurace telefonu se provádí přes webové prohlížeče nebo ručně přes nastavení telefonu (jen u některých typů telefonů) a to WAN nebo LAN rozhraním. Některé telefony vyžadují zadat port pro administraci telefonu (např. <http://192.168.123.1:9999>, 9999-port) .

Příklad nastavení telefonu Panasonic KX-HGT100:

Defaultní IP adresa telefonu je <http://192.168.0.241/> , přihlašovací jméno KX-HGT100 a heslo kx-hgt100.

Nastavení LAN (WAN) sítě v telefonu – ruční (static) nebo automatické (přidělené z DHCP serveru):

The screenshot shows the Panasonic KX-HGT100 web interface. The browser address bar displays <http://192.168.0.241/CgiStart.cgi?Page=connection>. The page title is "LAN Connection". On the left is a "Menu" sidebar with options: Unit Status, Network Status, LAN Connection (selected), User Name & Password, Basic Setting, Advanced Setting, Configuration File, Upgrade Firmware, and Unit Maintenance. The main content area is titled "LAN Connection" and contains a "Connection Mode" table.

Connection Mode	Current Setting	
Static	X	Allows unit to assign a specific IP address
DHCP		Allows unit to receive an IP address automatically from a DHCP server

Ruční nastavení LAN (WAN) sítě:

The screenshot shows the "Static Connection Setting" page of the Panasonic KX-HGT100 web interface. The browser address bar displays KX-HGT100EX. The page title is "Static Connection Setting". On the left is a "Menu" sidebar with options: Unit Status, Network Status, LAN Connection (selected), User Name & Password, Basic Setting, Advanced Setting, Configuration File, Upgrade Firmware, and Unit Maintenance. The main content area is titled "Static Connection Setting" and includes a note: "A change of connection mode and settings below is saved only after you click [Save].". Below the note are two sections: "Static Connection" and "DNS".

Static Connection	
Static IP Address	192.168.0.241
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	

DNS	
DNS Server 1	
DNS Server 2	

Nastavení SIP účtu – adresy vypsané v číselném tvaru:

The screenshot shows the Panasonic Basic Setting page. The left menu includes: Unit Status, Network Status, LAN Connection, User Name & Password, Basic Setting (selected), Advanced Setting, Configuration File, Upgrade Firmware, and Unit Maintenance. The main content area is titled 'Basic Setting' and contains the following fields:

Location	EX
Language	English
Telephone Number	161
SIP ID	161
SIP Password	161
Proxy Address	192.168.0.101
Proxy Port	5060
Registra Address	192.168.0.101
Registra Port	5060
SIP Domain	192.168.0.101
Register Expire	720 seconds
Session Expire	90 seconds

A 'Save' button is located at the bottom of the form.

Nastavení SIP účtu – adresy vypsané v jmenném tvaru (nutno vypsát DNS servery):

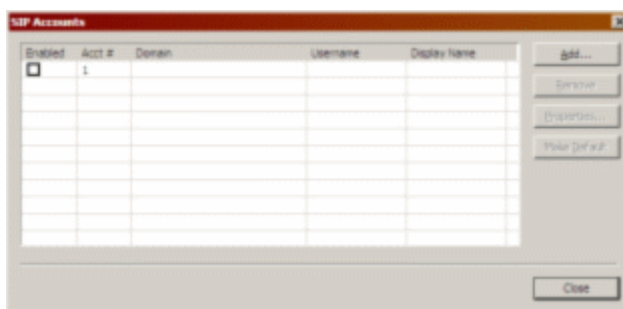
The screenshot shows the Panasonic Basic Setting page with domain names instead of IP addresses. The left menu is the same as in the previous image. The main content area is titled 'Basic Setting' and contains the following fields:

Location	EX
Language	English
Telephone Number	442030045762
SIP ID	0001001667054
SIP Password	929S1J07n3ppb
Proxy Address	gw1.man1.theiptele.com
Proxy Port	5060
Registra Address	gw1.man1.theiptele.com
Registra Port	5060
SIP Domain	man1.theiptele.com
Register Expire	720 seconds
Session Expire	90 seconds

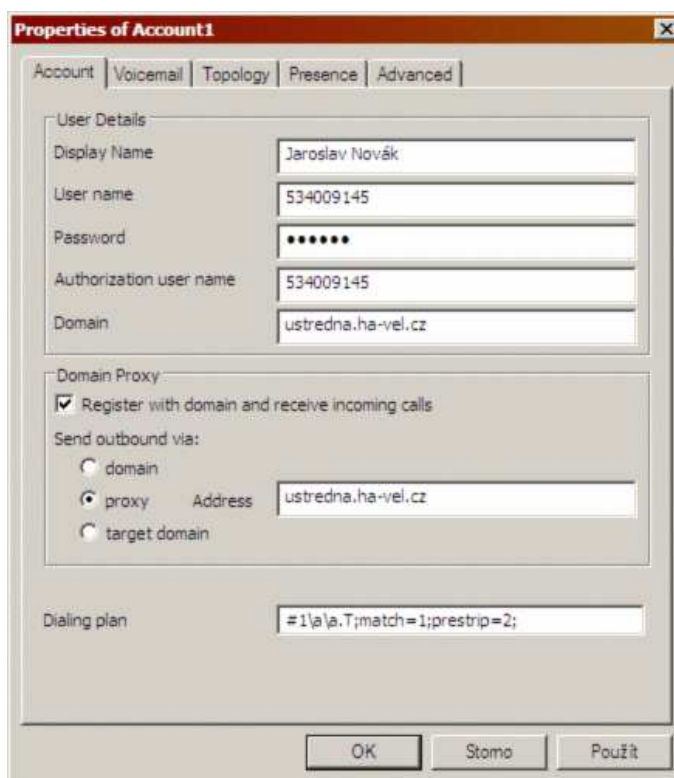
A 'Save' button is located at the bottom of the form.

6.4.2 Nastavení VoIP telefonu – softphone

Stažení a návod pro základní nastavení softwarového VoIP telefonu X-lite verze 3.0 build 41150. Následující příklad ukáže nastavení pro provoz se SIP Vo-IP bránou a ovládací prvky programu. Nastavení na příkladu operátora Ha-loo. Program X-Lite je ke stažení na webové adrese www.counterpath.com. Po instalaci programu z exe souboru, pomocí jednoduchého průvodce, se program dotáže, zda povolíte odesílat informace o kvalitě vašich hovorů výrobci programu, samozřejmě s ujištěním, že nebudou použity osobní údaje. Po prvním spuštění programu se rovnou objeví tabulka SIP Accounts, zde klikněte na tlačítko ADD.



Na další obrazovce nastavte údaje podle následujícího obrázku: (nebo údaje od vašeho operátora VoIP).



Zvolte OK, potom Close a vše je nastaveno.

Pokud proběhne registrace v pořádku, vypadá hlavní okno programu takto:



Základní popis ovládání programu:



6.4.3 Nastavení VoIP brány

Pro připojení obyčejného analogového telefonu k VoIP se používá VoIP brána. Nastavení je obdobné jako u VoIP telefonu, jen brána obsahuje výstup pro analogový telefon.



6.5 IP PBX

Výhody IP PBX:

- Mnohem snadněji se instaluje a konfiguruje, než klasický telefonní systém
- Díky webovému konfiguračnímu rozhraní se snadněji spravuje
- Nejsou zapotřebí zvláštní telefonní kabely
- Umožňuje uživatelům zapojit si telefon za provozu kdekoli v kanceláři – uživatelé prostě vezmou svůj telefon, zapojí jej do nejbližšího ethernetového portu a mají své existující číslo!
- Umožňuje snadný roaming – díky vlastnostem protokolu SIP mohou být hovory směrovány kamkoli na světě
- Díky využití Internetu významné snížení nákladů
- Standard SIP eliminuje použití klasických drahých telefonů
- Přizpůsobitelný
- Lepší systém hlášení
- Lepší přehled o stavu systému a o hovorech

6.5.1 Nastavení IP PBX Panasonic

Nastavení SIP brány v telefonní ústředně. SIP brána zajišťuje volání mezi vnitřní telefonní sítí (podnikové) a vnější telefonní sítí (státní). Pro zřízení této brány je zapotřebí mít zřízený veřejný SIP účet u nějakého poskytovatele. SIP účet má většinou veřejné číslo, takže se chová jako obyčejná státní linka.

Následující obrázky ukazují, jak nastavit SIP bránu u telefonní ústředny Panasonic. V příkladu je zobrazeno nastavení tří účtů od různých poskytovatelů SIP. Nastavení SIP brány v telefonní ústředně je v položce Slot – IPCMPR Virtual Slot – (V)SIPGW(Port Property). Při zkoušení SIP účtu, bylo zjištěno, že je nutné vypsát položku SIP Server Location – IP Address místo vypsání položky Name (udávaná poskytovateli SIP). IP Address lze například zjistit příkazem PING v MSDOS (příkazový řádek – příkaz CMD).

default - KX-TDE Maintenance Console - [1.Configuration - 1.Slot - Port Property - Virtual SIP Gateway]

File(F) Disconnect(D) Tool(T) Utility(U) View(V) Window(W) Help(H)

System Menu

1. Configuration

1. Slot

2. Portable Station

3. Option

4. Clock Priority

2. System

3. Group

4. Extension

5. Optional Device

6. Feature

7. TRS

8. ARS

9. Private Network

10. CO & Incoming Call

11. Maintenance

1.1 Slot Port Property - Virtual SIP Gateway

OK(O) Cancel(C) Apply(A)

Command(M) Select Provider(S)

Main Account Register NAT Option Calling Party Called Party Voice/FAX RTP/RTCP DSP Supplementary Service

No.	Slot	Port	Action	Channel Attribute	Provider Name (20 characters)	SIP Server Location	
						Name (100 characters)	IP Address
1	1	1	OUS	Basic channel	ipex	sip.ipex.cz	212.71.129.35
2	1	2	OUS	Basic channel	xphone	sip2.xphone.cz	80.95.102.141
3	1	3	OUS	Basic channel	faxn	sip2.faxn.cz	62.168.42.145
4	1	4	Fault	Basic channel	6002		192.168.1.200
5	1	5	Fault	Not Used			
6	1	6	Fault	Not Used			
7	1	7	Fault	Not Used			
8	1	8	Fault	Not Used			
9	1	9	Fault	Not Used			
10	1	10	Fault	Not Used			
11	1	11	Fault	Not Used			
12	1	12	Fault	Not Used			
13	1	13	Fault	Not Used			
14	1	14	Fault	Not Used			
15	1	15	Fault	Not Used			
16	1	16	Fault	Not Used			

Interactive Mode : default (LAN) Type : TDE100 Level : Installer Version 001-001 Region 007-007

default - KX-TDE Maintenance Console - [1.Configuration - 1.Slot - Port Property - Virtual SIP Gateway]

File(F) Disconnect(D) Tool(T) Utility(U) View(V) Window(W) Help(H)

System Menu

1. Configuration

1. Slot

2. Portable Station

3. Option

4. Clock Priority

2. System

3. Group

4. Extension

5. Optional Device

6. Feature

7. TRS

8. ARS

9. Private Network

10. CO & Incoming Call

1.1 Slot Port Property - Virtual SIP Gateway

OK(O) Cancel(C) Apply(A)

Command(M) Select Provider(S)

Main Account Register NAT Option Calling Party Called Party Voice/FAX RTP/RTCP DSP Supplementary Service

No.	Slot	Port	SIP Server Location		SIP Server Port Number	SIP Service Domain (100 characters)	Subscriber Number
			Name (100 characters)	IP Address			
1	1	1	ip.ipex.cz	212.71.129.35	5060		515533932
2	1	2	ip2.xphone.cz	80.95.102.141	5060		515901470
3	1	3	ip2.faxn.cz	62.168.42.145	5060		530330860
4	1	4		192.168.1.200	5060		6002
5	1	5			5060		
6	1	6			5060		
7	1	7			5060		
8	1	8			5060		
9	1	9			5060		
10	1	10			5060		
11	1	11			5060		
12	1	12			5060		
13	1	13			5060		
14	1	14			5060		
15	1	15			5060		
16	1	16			5060		

default - KX-TDE Maintenance Console - [1.Configuration - 1.Slot - Port Property - Virtual SIP Gateway]

File(F) Disconnect(D) Tool(T) Utility(U) View(V) Window(W) Help(H)

System Menu

1.Configuration

1. Slot

2.Portable Station

3.Option

4.Clock Priority

2.System

3.Group

4.Extension

5.Optional Device

6.Feature

7.TRS

8.ARS

9.Private Network

10.CO & Incoming Call

11.Maintenance

1.1 Slot Port Property - Virtual SIP Gateway

OK(O) Cancel(C) Apply(A)

Command(M) Select Provider(S)

Main Account Register NAT Option Calling Party Called Party Voice/FAX RTP/RTCP DSP Supplementary Service

No.	Slot	Port	Connection	User Name (64 characters)	Authentication ID (64 characters)	Authentication Password (32 characters)
1	1	1	OUS	515533932	515533932	
2	1	2	OUS	stribny	stribny	
3	1	3	OUS	530330860	530330860	
4	1	4	Fault	6002	6002	
5	1	5	Fault			
6	1	6	Fault			
7	1	7	Fault			
8	1	8	Fault			
9	1	9	Fault			
10	1	10	Fault			
11	1	11	Fault			
12	1	12	Fault			
13	1	13	Fault			
14	1	14	Fault			
15	1	15	Fault			
16	1	16	Fault			

Interactive Mode: default (LAN) Type: TDE100 Level: Installer Version001-001 Region007-007

default - KX-TDE Maintenance Console - [1.Configuration - 1.Slot - Port Property - Virtual SIP Gateway]

File(F) Disconnect(D) Tool(T) Utility(U) View(V) Window(W) Help(H)

System Menu

1.Configuration

1. Slot

2.Portable Station

3.Option

4.Clock Priority

2.System

3.Group

4.Extension

5.Optional Device

6.Feature

7.TRS

8.ARS

9.Private Network

10.CO & Incoming Call

11.Maintenance

1.1 Slot Port Property - Virtual SIP Gateway

OK(O) Cancel(C) Apply(A)

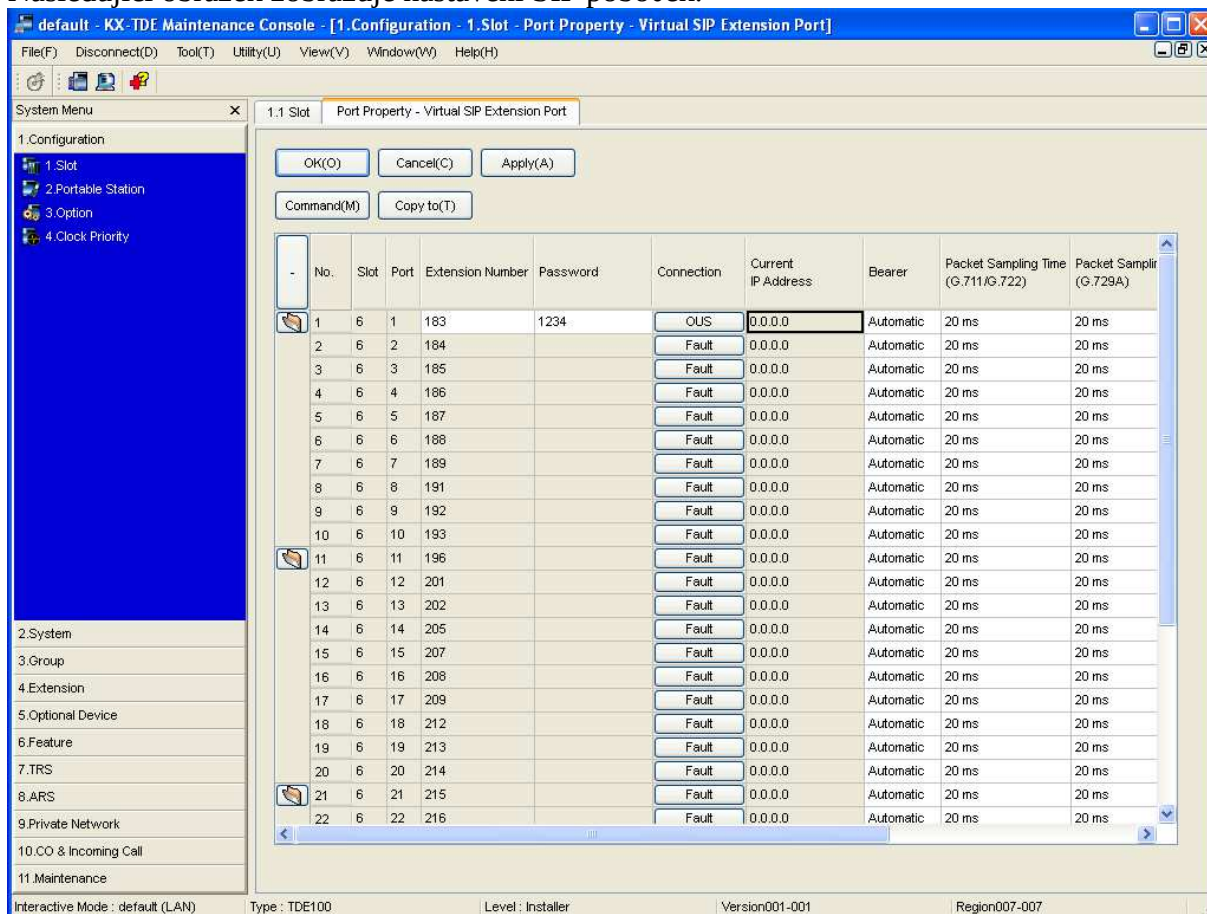
Command(M) Select Provider(S)

Main Account Register NAT Option Calling Party Called Party Voice/FAX RTP/RTCP DSP Supplementary Service

No.	Slot	Port	on	Register Ability	Register Sending Interval (s)	Un-Register Ability when port INS	Registrar Server Name (100 characters)	IP Address	Regis Port N
1	1	1	US	Enable	3600	Disable	slp.ipex.cz		5060
2	1	2	US	Enable	3600	Disable	slp2.xphone.cz		5060
3	1	3	US	Enable	3600	Enable	slp2.fayn.cz		5060
4	1	4	aut	Enable	3600	Enable		192.168.1.200	5060
5	1	5	aut	Enable	3600	Enable			5060
6	1	6	aut	Enable	3600	Enable			5060
7	1	7	aut	Enable	3600	Enable			5060
8	1	8	aut	Enable	3600	Enable			5060
9	1	9	aut	Enable	3600	Enable			5060
10	1	10	aut	Enable	3600	Enable			5060
11	1	11	aut	Enable	3600	Enable			5060
12	1	12	aut	Enable	3600	Enable			5060
13	1	13	aut	Enable	3600	Enable			5060
14	1	14	aut	Enable	3600	Enable			5060
15	1	15	aut	Enable	3600	Enable			5060
16	1	16	aut	Enable	3600	Enable			5060

Interactive Mode: default (LAN) Type: TDE100 Level: Installer Version001-001 Region007-007

Následující obrázek zobrazuje nastavení SIP poboček.



6.5.2 Nastavení IP PBX Asterisk

IP PBX Asterisk je telefonní ústředna postavená na systému LINUX (UNIX). Konfigurace ústředny probíhá pomocí textových konfiguračních souborů, nebo přes webový prohlížeč.

Podrobnější popis obsahem podrobného školení. Ukázky nastavení IP PBX Asterisk na následujících obrázcích:

Trunks

Outgoing Calling Rules

Dial Plans

Users

Ring Groups

Music On Hold

Call Queues

Voice Menus

Time Intervals

Incoming Calling Rules

Voicemail

Paging/Intercom

Conferencing

Follow Me

Directory

Call Features

VoiceMail Groups

Voice Menu Prompts

Hotovo

Create New User

Modify Selected Users

Delete Selected Users

List of User Extensions

Where to Buy

Extension	Full Name	Port	SIP	IAX	DialPlan	OutBound CID
☐						
☐						
☐						
☐						
☐						
☐						

Edit User Extension - 6000

Advanced Edit

X

General :

Extension: 6000

CallerID Name: pokus

DialPlan:

Internal CallerID: 6000

CallerID Number: 6000

☒ Enable Voicemail for this User

VoiceMail Access PIN code: 1234

Email Address:

Technology

☒ SIP

☐ IAX

Analog Station: None

flash:

rxflash:

Codec Preference : First : u-law

Second : GSM

Third : a-law

Fourth : G.729

Fifth : None

VoIP Settings

MAC Address :

Line Number : 1

LineKeys: 1

SIP/IAX Password: 1234

NAT: ☒

Can Reinvite: ☐

DTMF Mode: RFC2833

insecure: no

Other Options

☐ 3-Way Calling (analog)

☐ In Directory

☐ Call Waiting (analog)

☐ ADA User

☐ Is Agent

Pickup Group: 1

Logout

System Status

Trunks

Outgoing Calling Rules

Dial Plans

Users

Ring Groups

Music On Hold

Call Queues

Voice Menus

Time Intervals

Incoming Calling Rules

Voicemail

Paging/Intercom

Conferencing

Follow Me

Directory

Hotovo

DialPlans

New DialPlan

Manage DialPlans

A Dial Plan is a collection of Outgoing Call Rules . Dial Plans are assigned to Users to specify the dialing permissions they have. For example, you might have one Dial Plan for local calling that only permits users of that Dial Plan to dial local numbers, via the "local" outgoing calling rule. Another user may be permitted to dial long distance numbers, and so would have a Dial Plan that includes both the "local" and "longdistance" outgoing calling rules.

Default	Dial Plan	Calling Rules	Options
☐	DialPlan1	pokus, default, parkedcalls, conferences, ringgroups, voicemenus, queues, voicemailgroups, directory, pagegroups, page_an_extension	Edit Delete

Edit DialPlan

X

DialPlan Name: DialPlan1

Include Outgoing Calling Rules: ☒ pokus

Include Local Contexts: ☒ default ☒ parkedcalls ☒ conferences ☒ ringgroups ☒ voicemenus ☒ queues ☒ voicemailgroups ☒ directory ☒ pagegroups ☒ page_an_extension

Cancel

Save

- 39 -

7 Doporučená literatura

Vodráška, Pravda: Principy telekomunikačních systému
vydavatelství ČVUT Praha 2006

Svoboda a kol.: Telekomunikační technika 1 až 3 díl
Odborné nakladatelství Huthig a Beneš, Praha 2002

Uživatelské manuály k systémům Panasonic

Webové stránky: <http://www.svethardware.cz>