

# METODY SIGNALIZACE V TELEKOMUNIKAČNÍCH SÍTÍCH

**Ing. Milan RADA, CSc.**

pracoviště: TESTCOM, Technický a zkušební ústav telekomunikací a pošt; mail: rada@testcom.cz

**Abstrakt:** S rozvojem spojovací techniky se změnila úloha signalizace v telekomunikačních sítích. Tento příspěvek je zaměřen na krátkou rekapitulaci stavu a perspektiv signalizací používaných při poskytování veřejné telefonní služby. Po krátké rekapitulaci definic několika důležitých pojmů je příspěvek zaměřen na nejvýznamnější signalizace, které jsou v současné době užívány v „klasických“ veřejných telekomunikačních sítích, kde podporují poskytování telekomunikačních služeb (tedy i poskytování veřejné telefonní služby) s požadovanou zárukou spolehlivosti.

## 1 Úvod

Přestože je tato konference zaměřena na systémy IP-telefonie, to jest telefonie založené na využívání internetových protokolů, pořadatelé konference došli k závěru, že bude přínosem i krátká rekapitulace stavu a perspektiv signalizací používaných v sítích a službách, které nespádají do aplikační oblasti IP-telefonie, nebo kde oba druhy telefonie si konkurují anebo se doplňují. Jestliže je v této přednášce v souladu s názvem konference užíván název “telefonie”, jde většinou o širší pojem, tj. telekomunikace.

S rozvojem spojovací techniky se mění úloha způsobu signalizace v telekomunikačních sítích. Pojem signalizace v telekomunikacích znamená, že máme na mysli předávání informací potřebných pro zajišťování vlastní komunikace. Nejdříve si krátce připomeneme zavedené definice nejdůležitějších pojmů v této problematice jako je signalizace, telekomunikační síť a síť elektronických komunikací. Na ně pak navážeme přehledem vlastností nejvýznamnějších signalizací, které jsou v současné době užívány v klasických telekomunikačních sítích. Tam výrazně podporují poskytování telekomunikačních služeb (tedy i poskytování veřejné telefonní služby) s požadovanou zárukou jejich dostupnosti, jakosti a spolehlivosti.

## 2 Rekapitulace výkladu základních pojmů

### 2.1 Pojem signalizace

Na úrovni ITU-T (*Telecommunication Standardization Sector of the International Telecommunication Union* = Sektor standardizace telekomunikací Mezinárodní telekomunikační unie) byla v roce 1993 zavedena definice pojmu **signalizace (signalling)**, která pak byla převzata i do terminologie používané v dokumentech ETSI (*European Telecommunications Standards Institute* = Evropský ústav pro telekomunikační normy, nově v překladech dokumentů Evropských společenství se název této organizace překládá jako “Evropský institut pro normalizaci v telekomunikacích”).

**Signalizace (signalling) - výměna informací týkajících se sestavování a řízení spojení v telekomunikačních sítích, a také výměna informací při dohlížení nad těmito sítěmi.**

Tato definice signalizace byla vypracována pro **digitální síť integrovaných služeb (ISDN = Integrated Services Digital Network)** a byla zveřejněna v řadě I. doporučení ITU-T pod označením **I.112 (03/93) “Názvosloví sítí ISDN” (Vocabulary of terms for ISDNs)**. Doporučení I.112 obsahuje definice pojmů používaných v sítích ISDN.

Stejná definice byla převzata i do technické zprávy, kterou vypracoval technický výbor ETSI, pojmenovaný “Služby a protokoly pro zdokonalené síť (SPAN)” (*Services and Protocols for Advanced Networks (SPAN)*). Tato zpráva, nazvaná “**Pojmy a definice**” (*Terms and definitions*), byla vydána ETSI v roce 2001 s označením **ETSI TR 101 287 V1.2.1 (2001-09) (TR = Technical Report)**.

Pro ilustraci:

Term	Definition	References
signalling	The exchange of information specifically concerned with the establishment and control of connections, and with management, in a telecommunication network.	ITU-T I.112 (93), 501 <b>VOCABULARY OF TERMS FOR ISDNs</b> (INTEGRATED SERVICES DIGITAL NETWORK (ISDN) – GENERAL STRUCTURE) ETSI TR 101 287 V1.2.1 (2001-09) <b>Services and Protocols for Advanced Networks (SPAN); Terms and definitions</b>

## 2.2 Proměny definice pojmu telekomunikační síť

S rozvojem telekomunikačních sítí a telekomunikačních služeb, poskytovaných prostřednictvím těchto sítí, se modernizuje i potřebné názvosloví. Zajímavé jsou např. proměny definice jednoho ze základních pojmů - **telekomunikační síť**.

Starší definice (1993):

**síť; telekomunikační síť (network; telecommunication network)** [ITU-T, I.112 (93)] - množina uzlů a spojů, které poskytují **spojení** (connection) mezi dvěma nebo více definovanými body tak, aby umožnily **telekomunikaci** mezi těmito body.

V této definici se pojmem telekomunikace rozumí:

**telekomunikace (telecommunication)** [ITU-T, I.112 (93)] - jakýkoli přenos a/nebo vysílání a přijímání signálů představujících znaky, písmo, obrazy a zvuky nebo znalosti jakékoliv povahy prostřednictvím drátových, rádiových, optických nebo jiných elektromagnetických systémů.

V pozdějším názvoslovném doporučení ITU-T z roku 2000 pro globální (celosvětovou) informační infrastrukturu vydaném s označením Y.101 (03/2000) "**Názvosloví celosvětové informační infrastruktury: Pojmy a definice**" (*Global Information Infrastructure terminology: Terms and definitions*) je předchozí definici přiřazen obecnější pojem síť, bez adjektiva telekomunikační:

**síť (network)** [ITU-T, Y.101 (03/2000)] - množina uzlů a spojů, které poskytují **spojení** mezi dvěma nebo více definovanými body tak, aby umožnily telekomunikaci mezi těmito body.

V roce 2001 ETSI připravilo již zmíněný názvoslovný dokument pro moderní síť, kde je pojem telekomunikační síť chápán obecněji:

**telekomunikační síť, viz síť (telecommunication network, see network)** [ETSI TR 101 287 V1.2.1 (2001-09)] - množina uzlů a spojů, které poskytují **komunikaci** (communication) mezi dvěma nebo více definovanými body.

V této definici se pojem komunikace omezuje na oblast přenosu informací a je definován takto:

**komunikace (communication)** [ETSI TR 101 287 V1.2.1 (2001-09)] - Přenos informací mezi dvěma nebo více uživateli, entitami, procesy nebo uzly podle odsouhlasených ujednání.

Je zapotřebí upozornit na skutečnost, že v různých speciálních dokumentech může být pojem telekomunikační síť přizpůsoben potřebám jen tohoto dokumentu, např. v doporučení ITU-T **K.48 (02/2000)** "**Požadavky elektromagnetické kompatibility pro jednotlivá zařízení telekomunikační sítě**" (*EMC requirements for each telecommunication network equipment – Product family Recommendation*) byla použita odlišná definice telekomunikační sítě:

**Telekomunikační síť** se rozumí síť provozovaná v rámci licence poskytované národním telekomunikačním orgánem a umožňující telekomunikaci mezi koncovými body sítě (NTP), tzn. bez koncového zařízení připojeného na NTP (NTP = Network Termination Point).

Je zapotřebí zdůraznit, že v §2 Základní pojmy, odst. 2 současného telekomunikačního zákona (**Zákon č. 151/2000 Sb., o telekomunikacích a o změně dalších zákonů** ze dne 16. května 2000) je pro účely tohoto zákona pojem telekomunikační síť stanoven tak, že nezahrnuje koncová zařízení sítě (např. telefonní přístroj):

**Telekomunikační síť** se rozumí funkčně propojený soubor telekomunikačních zařízení k přepravě informací mezi koncovými body této sítě nebo soubor rádiových zařízení k přepravě informací nebo jejich vzájemná kombinace.

Podle současné právní úpravy v ČR (**Vyhláška č. 195/2000 Sb.** Ministerstva dopravy a spojů ze dne 30. června 2000, kterou se stanoví druhy a charakteristika koncových bodů a rozhraní veřejné telekomunikační sítě) je stanoveno, že:

- **Koncovým bodem veřejné pevné telekomunikační sítě** je účastnická zásuvka, svorkovnice, kabelový závěr nebo jiné telekomunikační zařízení, které umožňuje připojení koncového zařízení nebo neveřejné telekomunikační sítě k veřejné telekomunikační síti.
- **Koncovým bodem veřejné mobilní sítě** je rozhraní v prostoru, ve kterém provozovatel této sítě poskytuje příslušnou veřejnou telekomunikační službu v souladu s udělenou licencí.

### 2.3 Zavedení pojmu síť elektronických komunikací

V současné době je připravován zákon o elektronických komunikacích, viz [8], kterým bude do právní úpravy ČR implementován **nový předpisový rámec Evropských společenství určený pro síť a služby elektronických komunikací**. V této souvislosti je zaváděn pro integrovanou sestavu telekomunikačních sítí nový pojem – **síť elektronických komunikací**.

**Síť elektronických komunikací** (*electronic communications network*) se rozumí přenosové systémy, popřípadě spojovací nebo směrovací zařízení a jiné prostředky, které umožňují přenos signálů po vedení, rádii, optickými nebo jinými elektromagnetickými prostředky, včetně družicových sítí, pevných (s komutací okruhů nebo paketů) a mobilních zemských sítí, sítí pro rozvod elektrické energie v rozsahu, v jakém jsou používány pro přenos signálů, sítí pro rozhlasové a televizní vysílání a sítí kabelové televize, bez ohledu na druh přenášené informace.

Definice pojmu vychází ze **Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/21/ES o společném předpisovém rámci pro síť a služby elektronických komunikací (rámcová směrnice)** ze dne 7. března 2002.

## 3 Základní druhy signalizací

**Hlavním úkolem signalizace** v telekomunikačních sítích je zajistit spojovací funkce systémů přenosem nezbytných informací pomocí stanoveného souboru řídicích signálů. V případě systémů přenosu komutovanými spoji slouží signalizace k sestavování, udržování a rušení příslušných spojení.

Podle účelu užívání se rozlišují tyto druhy signalizace:

- Signalizace na přípojných účastnických vedeních ústředí (**účastnická signalizace**). Koncové zařízení si vyměňují informace s ústřednou jako prvkem sítě, na kterou je připojeno v koncovém bodě sítě.
- Signalizace uvnitř ústředí k vyměňování informací mezi jednotlivými částmi ústředny (**vnitřní signalizace**). Vnitřní signalizace je řešena individuálně výrobcem spojovacího systému a závisí na interních specifikacích výrobce.

- Signalizace k připojení přístupových systémů (**přístupová signalizace**). Tato signalizace umožňuje výměnu informací mezi koncovým zařízením a obslužnou ústřednou pomocí tzv. **přístupového systému** v přístupové síti.
- Signalizace k výměně informací mezi ústřednami (**meziústřednová signalizace, nazývaná také síťová signalizace**).  
V případě **komutace okruhů** představuje meziústřednovou (síťovou) signalizaci přenos signalizačních informací mezi ústřednami, zejména informací potřebných pro sestavení spojení a dohlížení nad ním. V případě **komutace paketů** představuje síťovou signalizaci přenos signalizačních informací pro směrování paketů.

Mezi účastnické signalizace se řadí tyto signalizace používané v ČR:

- **signalizace U2** užívaná na analogovém účastnickém rozhraní Z (signalizace se používá na přípojních dvoudrátových vedeních mezi analogovým účastnickým modulem ústředny nebo zařízením přístupové sítě a koncovým telekomunikačním zařízením),
- **signalizace DSS1** pro základní a primární přístup ISDN (viz 3.3),
- **signalizace K+MFC** ve verzi pro připojování pobočkových ústředen (tato signalizace používá digitální rozhraní 2Mbit/s, linkovou signalizaci **K** a vázaný mfc kód R2 pro registrovou signalizaci).

Pro síťovou signalizaci je v ČR převážně využívána **signalizace č. 7 (SS7)**, standardizovaná na mezinárodní úrovni v rámci ITU-T, resp. ETSI. Jako doplňující se ještě též používá klasická **meziústřednová signalizace K+MFC** (rozhraní 2Mbit/s, linková signalizace typu K, registrová s vázaným mfc kódem R2).

Pro spolupráci s analogovou sítí byly vypracovány v TESTCOM národní specifikace pro konverzi signalizací používaných v ČR v období přechodu na digitální telekomunikační síť, viz [1] a [2], ve kterých bylo stanoveno potřebné upřesnění obecné specifikace signalizačního systému č. 7 a účastnické signalizaci DSS1 pro použití v naší národní síti. Cílem národních specifikací bylo zabezpečit pokrytí služeb ISDN, které byly požadovány v té době pro telekomunikační sítě v České a Slovenské republice.

### 3.1 Signalizace a signalizační systémy

Signalizace zajišťuje výměnu informací, přesněji řečeno výměnu řídicích signálů a zpráv. Podle definice zavedené v doporučení ITU-T Q.9 (88 a 93) **Názvosloví spojování a signalizace** (*Vocabulary of switching and signalling terms*), vydaném v rámci "Obecných doporučení pro telefonní spojování a signalizaci v mezinárodním automatickém a poloautomatickém styku", pojem **signalizační systém (signalling system)** zahrnuje nejen stanovenou soustavu procedur pro interpretaci a užívání definované množiny řídicích signálů a zpráv, ale i příslušná zařízení a/nebo programová vybavení (software) potřebná pro generování, přenos a příjem těchto signálů a zpráv.

Pro ilustraci:

Term	Definition	References
signalling system	The procedures for the interpretation and use of a repertoire of signals together with the hardware and/or software needed for the generation, transmission, and reception of these signals.	ITU-T M.60 (93), 5011; ITU-T Q.9 (88), 2021

Signalizaci lze realizovat více způsoby. V klasických telekomunikačních sítích pracujících s komutací okruhů se v případě systémů s analogovým telefonním přenosem potřebné signalizační informace přenášely hovorovým kanálem, tzn. pro každý hovorový kanál zvlášť (individuálně). S nástupem digitálních spojovacích systémů byl k přenosu signalizace vytvořen oddělený signalizační kanál, zpravidla společný pro více hovorových kanálů.

### **Signalizace přidružená ke kanálu**

Použijeme-li pojem **signalizace přidružená ke kanálu** (**CAS = Channel Associated Signalling**), znamená to, že řídicí signály a zprávy přiřazené hovorovým kanálům se přenášejí buď přímo po hovorovém kanálu, nebo po individuálním signalizačním kanálu (k tomuto účelu vytvořeném).

### **Signalizace společným kanálem**

Pojem **signalizace společným kanálem** (**CCS = Common Channel Signalling**) znamená, že je k více komunikačním (hovorovým) kanálům vytvořen jeden společný signalizační kanál. V signalizačním kanálu se řídicí signály a zprávy přenášejí zpravidla digitálně podle k tomuto účelu definovaného protokolu jako tzv. signalizační zprávy.

### **Výhody signalizací se společným signalizačním kanálem**

Zavedení signalizací využívajících společný signalizační kanál (CCS) ve spojovacích systémech s komutací okruhů přineslo (oproti CAS) tato zásadní funkční zlepšení:

- přenos signalizačních zpráv nejen kdykoliv během spojení, ale i před sestavením spojení, popřípadě i bez jeho sestavení, což umožnilo zavést nové doplňkové služby,
- efektivnější využívání kapacity signalizačního kanálu,
- zkrácení doby sestavování spojení díky velké přenosové kapacitě signalizačního kanálu, využitelné zejména v procesu sestavování spojení.

## **3.2 Signalizace pro propojování telekomunikačních sítí**

Obecně řečeno, telekomunikační sítě se dělí na sítě různých úrovní. Tak například mezinárodní síť umožňuje propojení národních telekomunikačních sítí na mezinárodní úrovni. Každá národní telekomunikační síť se skládá z různých telekomunikačních sítí, které mohou být provozovány různými provozovateli. Všechny tyto sítě musí být zpravidla schopny vzájemně spolupracovat, aby mezi sebou mohly komunikovat uživatelé napojení na tyto sítě, a to i v případě, že příslušné sítě nejsou spolu přímo propojeny (to znamená, že spolu tzv. "nesousedí").

Propojování telekomunikačních sítí neznamena jenom zajištění spolupráce pevných (nemobilních) sítí, ale jedná se i o umožnění spolupráce pevných sítí s dalšími telekomunikačními sítěmi, např. s mobilními sítěmi či jinými sítěmi nebo soustavami zajišťujícími informační styk (sem patří i pojmy jako Internet, SMS, E-mail).

**Pevnou sítí** se zde rozumí telekomunikační síť umožňující komunikaci mezi pevně umístěnými koncovými body sítě, a to prostřednictvím komutovaných nebo i trvale vytvořených spojů.

Podle Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/19/ES ze dne 7. března 2002 o přístupu k sítím elektronických komunikací a přiřazeným prostředkům a o jejich vzájemném propojení (přístupová směrnice), jakožto jedné ze směrnic nového předpisového rámce Evropských společenství, určeného pro sítě a služby elektronických komunikací, je nutné pojem propojení sítí chápat takto:

**Propojením sítí** se rozumí jak fyzické, tak logické vzájemné spojení sítí. Vzájemné propojování sítí je základní podmínkou pro vytvoření konkurenčního prostředí mezi sítěmi. Propojení sítí umožňuje účastníkům jedné sítě komunikovat s účastníky jiné sítě a umožňuje jim také přístup ke službám poskytovaným v jiné síti (*to znamená, že jim například musí umožnit přístup ke službám, které poskytují různé, konkurující si podnikatelské subjekty, jež jsou připojeny na tyto propojené sítě*).

Pro zajištění odpovídajícího funkčního propojení telekomunikačních sítí je nezbytné vhodně zvolit "**mezisít'ovou**" **signalizaci**, neboť musí umožňovat výměnu informací i mezi sítěmi založenými na odlišných přenosových a spojovacích technologiích. Tato výměna je v současné době obvykle řešena pomocí signalizace standardizované na mezinárodní úrovni, např. v již zmíněném Sektoru standardizace telekomunikací Mezinárodní telekomunikační unie (ITU-T), nebo v Evropě v rámci ETSI.

Aplikace mezisít'ových signalizací by měly umožňovat odpovídající funkční návaznost a spolupráci na těchto úrovních sítí:

- v **národní síti**,
- na rozhraní národní sítě a **mezinárodní sítě**,
- na rozhraní mezinárodních sítí.

## 4 Signalizace v současných telekomunikačních sítích

### 4.1 Veřejná telefonní služba a síť ISDN

Pro ČR v současné době platný telekomunikační zákon, viz [8], stanoví, že:

**Veřejnou telefonní službou** se rozumí veřejná telekomunikační služba spočívající v přepravě nebo směrování mluvené řeči v reálném čase mezi koncovými body veřejné telekomunikační sítě, která umožňuje každému uživateli používat zařízení připojené k takovému koncovému bodu za účelem komunikace s jiným uživatelem, jehož zařízení je připojené k jinému koncovému bodu.

V současné době se pro poskytování veřejné telefonní služby používají převážně digitální sítě integrovaných služeb (ISDN), a proto se zaměříme na signalizace, které jsou úspěšně využívány v těchto sítích (digitální účastnický signalizační systém č.1 a síťový signalizační systém č.7). Síť ISDN byla navržena tak, že byla nejdříve definována jednotná účastnická a meziústředňová rozhraní, pro které pak byly specifikovány společné jednotné signalizační a komunikační protokoly.

Je zapotřebí připomenout, že koncepce návrhu sítě ISDN byla založena na integraci (sdružení) různých druhů telekomunikačních služeb, které dříve byly poskytovány různými oddělenými speciálními sítěmi, do **jedné univerzálně koncipované digitální telekomunikační sítě**. Koncepce sítě ISDN byla navržena tak, aby byl také umožněn plynulý vývojový přechod od klasických analogových telefonních sítí s různorodými "analogovými" signalizacemi k plně digitální telekomunikační síti využívající výkonné standardizované univerzální digitální signalizace. Cílem bylo umožnit postupné zavádění nových digitálních technologií, jak v technice spojovacích a přenosových systémů, tak i v technice koncových uživatelských zařízení.

V síti ISDN jsou na definovaných digitálních přenosových kanálech (64kbit/s) poskytovány standardizované **přenosové služby** (*bearer services*), které slouží k zajištění tzv. **úplných telekomunikačních služeb** (*teleservices*), mezi něž náleží např. služby označené "telefonie 3,1 kHz" a "telex skupiny 4".

V sítích ISDN v ČR jsou užívány jako standardní tyto přenosové služby:

- přenosová služba po okruzích 64 kbit/s „**3,1 kHz audio**“ (*3.1 kHz audio*),
- přenosová služba na okruzích 64 kbit/s „**řeč**“ (*speech*),
- přenosová služba na okruzích 64 kbit/s „**neomezená digitální informace**“ (*64 kbit/s unrestricted*).

V sítích ISDN jsou poskytovány nejen **funkce základního volání**, ale je k dispozici také mnoho **služeb doplňkových**, jako například identifikace volajícího účastníka nebo zpracování zlomyslných volání.

### 4.2 Signalizační systémy vyvinuté pro ISDN

Zavedení digitálních signalizačních systémů navržených pro signalizační spolupráci v sítích ISDN přineslo mnoho výhod. Využití společného, k tomuto účelu vytvořeného signalizačního kanálu umožnilo zajistit přenos signálů a zpráv potřebných pro vytváření požadovaných předem definovaných druhů komunikačních spojení.

Pro síť ISDN byly v ITU-T navrženy a pro Evropu v ETSI upřesněny obecné specifikace dvou základních systémů digitálních signalizací, realizovaných jako protokolově orientované signalizační systémy:

- **digitální účastnický systém č. 1 (DSS1 = Digital Subscriber System No.1)**, koncipovaný jako univerzální účastnická signalizace,
- **signalizační systém č. 7 (SS7 = Signalling System No.7)**, koncipovaný jako univerzální signalizace umožňující spolupráci v rámci sítí různých druhů, mezi různými druhy sítí a i mezi různými úrovněmi sítí.

V těchto signalizačních systémech se pro přenos signalizačních informací využívají společné signalizační kanály, což je k tomuto účelu vyčleněné digitální komunikační kanály s odpovídající přenosovou kapacitou, po kterých jsou přenášeny příslušné signalizační zprávy formou paketového způsobu komunikace. Signalizační systémy DSS1 a SS7 byly navrženy tak, že umožňují signalizační podporu nejen pro telekomunikační služby založené na komutaci okruhů, ale i pro poskytování některých služeb založených na komutaci paketů. Zmíněné specifikace signalizačních systémů DSS1 a SS7 jsou natolik obecné, že umožňují přizpůsobit aplikace signalizací konkrétním potřebám jednotlivých sítí, a případně i potřebám uživatelů těchto sítí.



### **4.3 Digitální signalizační systém č. 1 (DSS1)**

Systém DSS1 byl navržen pro komplexní zabezpečení komunikačních funkcí na účastnickém rozhraní v sítích ISDN. V současné době je referenčním představitelem účastnické signalizace. Umožňuje připojení různých druhů koncových zařízení.

Signalizace DSS1 se používá na rozhraní přístupu ISDN v referenčním bodě S nebo v případě zapojení zařízení ve funkci NT2 (jako je např. pobočková ústředna) v bodě T. Používá se také označení rozhraní S/T. Signalizace DSS1 umožňuje několik variant spolupráce mezi koncovými zařízeními a sítí:

- koncové zařízení se spojovacím systémem,
- několik koncových zařízení se spojovacím systémem,
- pobočková ústředna se spojovacím systémem,
- koncové zařízení s pobočkovou ústřednou.

Pro účastnická rozhraní v sítích ISDN byly definovány dva druhy přístupu:

- a) **základní přístup (BA-Basic Access)** (označovaný jako 2B+D) poskytující uživateli dva komunikační kanály s přenosovou rychlostí 64kbit/s, označované jako B-kanál;
- b) **primární přístup (PRA-Primary Rate Access)** (označovaný 30B+D) poskytující uživateli 30 komunikačních B-kanálů s přenosovou rychlostí 64kbit/s.

Základní i primární přístup jsou vybaveny společným signalizačním kanálem, tzv. D-kanálem, který je fyzicky odlišně realizován pro základní a primární přístup. Pro základní přístup je k dispozici signalizační D-kanál s přenosovou rychlostí 16kbit/s, zatímco pro primární přístup je k dispozici širší signalizační kanál s přenosovou rychlostí 64 kbit/s.

### **4.4 Signalizační systém č. 7 (SS7)**

SS7 je signalizace ve společném kanále určená především pro použití v sítích se spojováním okruhů, jako je například ISDN a GSM. Signalizace se přenáší signalizačním spojem, který je oddělen od přenosových okruhů využívaných pro přenos hlasové nebo datové komunikace. Signalizační spoj je společný pro větší počet přenosových okruhů.

Síťový signalizační systém SS7 je řešen jako digitální systém, jímž se přenáší informace (tj. řídicí signály a zprávy) mezi spojovacími prvky přenosové sítě (ústřednami), a také mezi jednotlivými prvky sítě a příslušnými databázemi. Tento mezinárodně standardizovaný signalizační systém, založený na výměně informací společným signalizačním kanálem (CCS), umožňuje zajistit poskytování služeb s vysokou spolehlivostí.

Koncepce signalizačního systému č. 7 vyhovuje těmto základním požadavkům:

- nasazení v národních i mezinárodních sítích,
- použitelnost v různých sítích,
- poskytování širokého okruhu služeb,
- využití signalizačních kanálů i pro přenos uživatelské informace (např. textových zpráv),
- vysoká spolehlivost,
- dohled nad signalizační sítí, popřípadě i její řízení,
- spolupráce s již existujícími signalizačními systémy.

Systém SS7 byl navržen pro meziústřednová i mezisíťová rozhraní. Je proto v současné době v ČR využíván jak v pevných, tak v mobilních sítích a při propojování pevných sítí s mobilními sítěmi. Tento signalizační systém zabezpečuje nejen sestavování, řízení a rušení komunikačních spojení, ale umožňuje například také dotazovací procesy do spolupracujících databází (jako jsou registry účastníků v sítích GSM) a spolupráci s platformou inteligentní sítě. Vlastní přenos signalizačních zpráv je založen na komutaci paketů, i když pro přenos signalizačních zpráv lze využít také komutaci okruhů.

Systém SS7 je navržen pro digitální přenos po signalizačních kanálech s přenosovou rychlostí 64 kbit/S. Jako signalizační kanály mohou být zvoleny libovolné kanálové intervaly v digitálním multiplexu 2 Mbit/s, kromě kanálového intervalu 0.

Signalizační zprávy se přenášejí mezi tzv. signalizačními body (SP = Signalling Point). Každá ústředna představuje jeden signalizační bod. Každý signalizační bod má přidělen kód signalizačního bodu (SPC = Signalling Point Code). Signalizační kanály spolu se signalizačními body tvoří signalizační síť. Systém SS7 umožňuje vytvořit signalizační síť, která může být i fyzicky oddělena od přenosových kanálů využívaných pro komunikační přenosy (např. od hovorových kanálů).

Ve fyzické struktuře signalizačního systému dále rozlišujeme:

- signalizační tranzitní bod (STP = Signalling Transit Point),
- samostatně stojící signalizační tranzitní bod (SA STP = Stand-alone STP),
- kód výchozího bodu (OPC = Origination Point Code),
- kód cílového bodu (DPC = Destination Point Code),
- SS7 je strukturován do vrstev obdobně jako model OSI (Open System Interconnection).

Pro dosažení univerzálnosti a přizpůsobivosti různým sítím a potřebám různých služeb je systém SS7 rozčleněn na část přenosovou, zajišťující přepravu zpráv a na různé uživatelské části (User Parts) vytvořené pro různé účely:

- **část přenosu zpráv MTP** (*Message Transfer Part*)  
(MTP zajišťuje 3 nejnižší vrstvy SS7, zajišťuje přenos signalizačních paketů a je zodpovědná za bezchybný přenos signalizačních zpráv mezi dvěma signalizačními body.)
- **uživatelská část pro ISDN** s označením **ISUP** (*ISDN User Part*)  
(ISUP definuje formáty a procedury signalizace pro ISDN/PSTN volání a poskytování základních a doplňkových služeb.)
- **řídící část signalizačního spojení SCCP** (*Signalling Connection Control Part*)  
(SCCP byla zavedena pro poskytování služeb kompatibilních se síťovými službami strukturovanými podle OSI. SCCP rozšiřuje funkci MTP pro zajištění podpory služeb v režimu se spojením i bez spojení.)
- **část pro mobilní aplikace MAP** (*Mobile Application Part*)  
(MAP zajišťuje podporu poskytování služeb v mobilních sítích)

V pevných sítích jsou pro sestavování hovorových spojení používány protokoly ISUP (uživatelské části pro ISDN) spolu s protokoly pro přepravu zpráv MTP, event. SCCP. V mobilních sítích jsou pro sestavování spojení používány protokoly ISUP a MAP, samozřejmě spolu s protokoly MTP a SCCP.

Signalizační síť SS7 je strukturována tak, že pomocí parametru indikátor sítě (NI = Network Indicator) jsou v současné době rozlišovány a využívány tři oddělené úrovně (roviny) signalizační sítě:

- mezinárodní signalizační síť,
- národní přechodová signalizační síť,
- signalizační síť provozovatele.

Ukázalo se, že koncepce signalizačního systému č.7 přijatá v doporučeních ITU-T, založená na signalizaci společným kanálem umožňuje, vedle vytvoření jednotné společné specifikace signalizace pro mezinárodní síť, i definování odpovídajících tzv. národních variant signalizačního systému č.7 přizpůsobených odlišnostem v jednotlivých národních telekomunikačních sítích. Definované národní varianty SS7 umožnily zajistit postupný přechod od smíšených sítí s analogovými spojovacími prostředky k sítím plně digitálním a současně umožnily respektovat různorodost spojovacích technologií a procesů spojování dosud aplikovaných v jednotlivých národních sítích.

## **5 Úloha signalizace při zajišťování integrity sítí**

Při zajišťování telekomunikačních služeb v prostředí různorodých sítí s mnoha provozovateli je zapotřebí zajistit správnou spolupráci mezi těmito sítěmi tak, aby mohlo být zákazníkům těchto sítí garantováno správné poskytování funkcí, které tyto sítě nabízejí. Při propojování různých telekomunikačních sítí je proto zapotřebí zajistit tzv. celistvost (integritu) vzniklé soustavy sítí. To znamená, že tyto sítě musí být schopné správně spolupracovat mezi sebou, například při sestavování spojení a dohledu nad ním. K zajištění odpovídající funkční spolupráce mezi propojovanými sítěmi se využívají k tomuto účelu definované příslušné mezisíťové signalizace.



Potřeba zajištění správné funkčnosti (schopnosti poskytovat požadované funkce v patřičném rozsahu a kvalitě) propojené soustavy telekomunikačních sítí se dostává do popředí především všude tam, kde jsou kladeny požadavky na trvalou dostupnost a jakost zákazníkům poskytovaných služeb. Tak je tomu například i při poskytování veřejné telefonní služby. Jedná se o to, aby se vznikající soustavy propojovaných sítí jevíly zákazníkům jako "jedna síť" z hlediska poskytovaných služeb. Zajištění této požadované správné funkčnosti je jedním z požadavků, který je součástí **zajišťování integrity sítě**.

**Zajišťování integrity sítě** se rozumí zajištění funkčnosti a provozuschopnosti propojených telekomunikačních sítí, zabezpečení ochrany těchto sítí vůči poruchám způsobených elektromagnetickým rušením, nadměrným provozním zatížením, nepatřičným provozem nebo jinými vlivy zhoršujícími funkčnost či provozuschopnost. Tyto vlivy mohou být vytvářeny i úmyslně (např. viry). Zabezpečení funkčnosti a provozuschopnosti soustavy propojených sítí vyžaduje vypracování, odsouhlasení a dodržování společných pravidel při výměně informací zajišťujících vzájemnou komunikaci mezi sítěmi.

Problém zajištění integrity telekomunikačních sítí v ČR je ošetřen v § 42 **Síťové plány veřejných telekomunikačních sítí** telekomunikačního zákona takto:

(1) Úřad (ČTÚ – Český telekomunikační úřad) spravuje síťové plány veřejných pevných telekomunikačních sítí, kterými vymezuje základní vlastnosti těchto sítí nezbytné pro vzájemné propojování a připojování sítí a pro **zajištění celistvosti** všech sítí.

(2) Síťové plány, popřípadě jejich změny vydává Úřad (ČTÚ).

**Celistvosti sítí je míněna schopnost patřičné spolupráce sítí.** Pro zajištění výměny nezbytných informací při spolupráci sítí je nutné stanovit pravidla, jimiž se má řídit signalizace mezi sítěmi.

## 6 Síťový plán signalizace

V současné době je Českým telekomunikačním úřadem, zveřejněním v Telekomunikačním věstníku č. 4/2004, předložen k připomínkám návrh **Síťového plánu signalizace veřejných telekomunikačních sítí poskytujících veřejně dostupnou telefonní službu**.

Při přípravě návrhu tohoto síťového plánu, na jehož vypracování se jako odborný garant podílel TESTCOM, probíhaly v roce 2003 k této problematice rozsáhlé konzultace v rámci "Projektového týmu pro vypracování síťových plánů" k tomuto účelu vytvořeného na půdě APVTS (Asociace provozovatelů veřejných telekomunikačních sítí). Práce v týmu se zúčastnili:

- zástupci APVTS,
- zástupci těch provozovatelů telekomunikačních sítí, kteří projeví zájem se zúčastnit, popřípadě i aktivně podílet na stanovení společných pravidel pro výměnu signalizačních informací mezi různými sítěmi,
- zástupci ČTÚ,
- zástupci TESTCOM (zpracovatelé návrhu).

Tento síťový plán stanovuje **druhy signalizačních systémů pro použití v propojovacích bodech veřejných telekomunikačních sítí** a požadavky mezinárodních doporučení ITU-T nebo norem ETSI, jejichž plnění je pro poskytování veřejně dostupné telefonní služby a zajištění integrity sítě povinné. Povinné požadavky zahrnují i požadavky, které je třeba plnit při poskytování doplňkových služeb, kteréžto požadavky jsou ve smyslu tohoto síťového plánu pro podnikatele poskytující veřejně dostupnou telefonní službu závazné:

- **předání identifikace volajícího**, resp. volající přípojky (CLIP = *Calling Line Identification Presentation*),
- **zamezení předání identifikace volajícího**, resp. volající přípojky (CLIR = *Calling Line Identification Restriction*),
- **zamezení identifikace volaného**, resp. zamezení předání identifikace připojené linky (COLR = *Connected Line Identification Restriction*) v případě, je-li poskytována služba **předání identifikace volaného**, resp. připojené linky (COLP = *Connected Line Identification Presentation*),
- **identifikace zlomyslných volání (MCID = Malicious Call Identification)**.

Je zapotřebí upozornit na skutečnost, že předmětem navrženého síťového plánu signalizace není zajištění integrity sítě prostřednictvím rozhraní koncových bodů sítě. Tento síťový plán je věnován pouze zajišťování integrity sítě z hlediska signalizační spolupráce sítí přes rozhraní propojovacích bodů veřejných telekomunikačních sítí poskytujících veřejně dostupnou telefonní službu, a sice použitím signalizací, umožňujících uskutečňovat požadovaný rozsah spolupráce mezi jednotlivými sítěmi.

Ze síťového plánu signalizace vyplývá požadavek, aby při propojování sítí bylo prováděno signalizační propojení sítí signalizačního systému č. 7. Takto zvolené řešení by mělo zajistit podporu přístupu ke všem službám podle číslovacího plánu veřejných telefonních sítí, který stanovuje Český telekomunikační úřad (ČTÚ).

## **7 Závěr**

Při návrhu signalizačního plánu bylo konstatováno, že v současné době je možné pro propojení telekomunikačních sítí poskytujících veřejně dostupnou telefonní službu využít jako standardní (z hlediska požadavku na zajištění integrity sítí) pouze signalizační propojení využívající signalizační systém č. 7. Z toho vyplývá, že i pro propojení se sítěmi využívajícími internetové protokoly (IP) je požadováno (v rámci poskytování veřejně dostupné telefonní služby) **signalizační propojení sítí definované pomocí SS7**.

Podaný přehled dosavadního vývoje a trendů signalizace v telekomunikačních sítích je jednak konstatováním dnešního stavu, a jednak pohledem do budoucnosti. Z tohoto hlediska by bylo žádoucí shromážďovat co nejvíce informací a zkušeností s provozem dosavadních systémů a předpokládaným provozem systémů perspektivních, a to v těchto tématických oblastech:

- problémy spolupráce sítí poskytujících různé telekomunikační služby,
- problémy spojené se zaváděním systémů založených na využívání internetových protokolů,
- problémy spolupráce klasických telekomunikačních systémů a systémů na bázi IP protokolu,
- národní realizace metod signalizace normalizovaných na mezinárodní úrovni,
- sjednocení koncepcí rozhraní mezi zařízeními uživatelů telekomunikačních služeb na straně jedné a sítěmi poskytovatelů těchto služeb na straně druhé,
- právní aspekty využívání metod signalizace v telekomunikačních sítích (povinnost dodržování dohodnutých pravidel),
- volba metod signalizace z hlediska jakosti poskytovaných služeb,
- vliv použitých metod signalizace na spolehlivost poskytovaných služeb,
- volba metod signalizace z hlediska narušitelnosti procesu výměny informací mezi uživateli služeb,
- porovnání nákladů na systémy signalizace v telekomunikačních sítích.

Toto desatero je myšleno jako popud k dalším studiím a realizacím týkajících se signalizace v telekomunikačních sítích.

## **Literatura**

- [1] **Signalizační systém č. 7 CCITT**. Národní specifikace MTP a ISUP pro Českou republiku a Slovenskou republiku (MTP/ISUP CS), Verze 1. TESTCOM, Praha, 1993.
- [2] **Digitální účastnická signalizace č. 1**. Národní specifikace pro Českou republiku a Slovenskou republiku (DSS1 CZ/SK), 1.vydání. TESTCOM, Praha, 1995
- [3] **Vocabulary of switching and signalling terms**. Doporučení ITU-T Q.9 (88), ITU-T, 1993
- [4] **Vocabulary of terms for ISDNs**. Integrated Services Digital Network (ISDN) - General Structure. Doporučení ITU-T I.112 (03/93), ITU-T, 1993.

- [5] **Services and Protocols for Advanced Networks (SPAN); Terms and definitions.**  
Technická zpráva ETSI TR 101 287 V1.2.1 (2001-09), ETSI, 2001.
- [6] **Global Information Infrastructure terminology: Terms and definitions.**  
Doporučení ITU-T, Y.101 (03/2000) ITU-T, 2000.
- [7] Svoboda, J.: **Telekomunikační technika.** Nakladatelství Hüthig & Beneš, Praha, 1998.
- [8] **Zákon č. 151/2000 Sb., o telekomunikacích a o změně dalších zákonů** ze dne 16. května 2000. Dostupné: <<http://www.mvcr.cz>>.
- [9] **Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/21/ES** ze dne 7. března 2002 o společném předpisovém rámci pro sítě a služby elektronických komunikací (rámcová směrnice). Dostupné: <<http://www.micr.cz>>.
- [10] **Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/19/ES** ze dne 7. března 2002 o přístupu k sítím elektronických komunikací a přiřazeným prostředkům a o jejich vzájemném propojení (přístupová směrnice). Dostupné: <<http://www.micr.cz>>.
- [11] **Návrh zákona o elektronických komunikacích.**  
Ministerstvo informatiky, Praha, březen 2004.  
Dostupné: <<http://www.micr.cz>>.
- [12] **Návrh síťového plánu signalizace veřejných telekomunikačních sítí poskytujících veřejně dostupnou telefonní službu.**  
ČTÚ, Telekomunikační věstník č. 4/2004. Dostupné: <<http://www.ctu.cz>>.