

Používateľská časť SS7

ISUP, SCCP, TCAP.

Portál: [E-learning na FEI STU](#)

Kurz: Integrácia digitálnych sietí a služieb

Kniha: Používateľská časť SS7

Dátum: Monday, 16 April 2012, 20:25

Obsah

[1 Používateľská časť SS7](#)

[2 ISUP - ISDN používateľská časť](#)

[3 SCCP - riadiaca časť signálnych spojení](#)

[3.1 Smerovanie v SCCP](#)

[4 Formát signálnych správ](#)

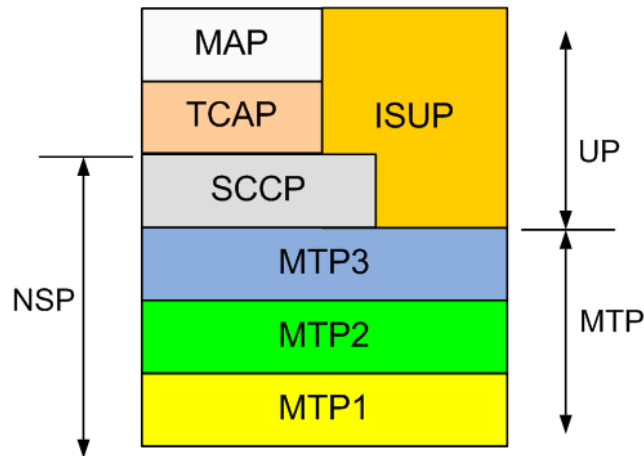
[5 TCAP - aplikačná časť transakčných schopností](#)

[6 Využitie SS7 v GSM](#)

[7 Úlohy](#)

1 Používateľská časť SS7

Štvrtá úroveň modelu SS7 nad časťou MTP sa nazýva **Používateľská časť** (*User Part - UP*). UP využíva na prenos signalizačných správ služby MTP časti SS7. Každá z používateľských častí poskytuje **špecifické funkcie signalizačného systému** pre určitého používateľa systému SS7.



Obr. Umiestnenie UP v modeli SS7.

Používateľom MTP môže byť:

- **ISUP** – ISDN User Part (Q.761 - Q.769) – ISDN používateľská časť,
- **SCCP** – Signalling Connection Control Part (Q.711 - Q.716) – riadiaca časť signalizačných spojení (má tiež svojich používateľov),
- **TUP** – Telephone User Part (Q.721 - Q.725) – telefónna používateľská časť.

V súčasnosti sú v PSTN/ISDN a GSM sieťach používané najmä časti ISUP a SCCP, preto si ich priblížime detailnejšie. Časť TUP poskytuje riadiace funkcie pre medzinárodné hovory, dnes sa využíva zriedkavo, nahradila ju ISUP používateľská časť.

2 ISUP - ISDN používateľská časť

Používateľská časť ISUP obsahuje signalizačné funkcie na riadenie telefónnych hovorov, služieb a dátových spojení v ISDN aj analógových sieťach. Základné funkcie a služby ISUP sú popísané v Odporúčaniach ITU-T Q.761 - Q.764 a doplnkové služby ISUP špecifikuje Odporúčanie Q.730. Využitie ISUP pre medzinárodné ISDN spojenia špecifikuje Q.767.

Priebeh výstavby hovoru medzi ústredňami (najjednoduchší scenár)

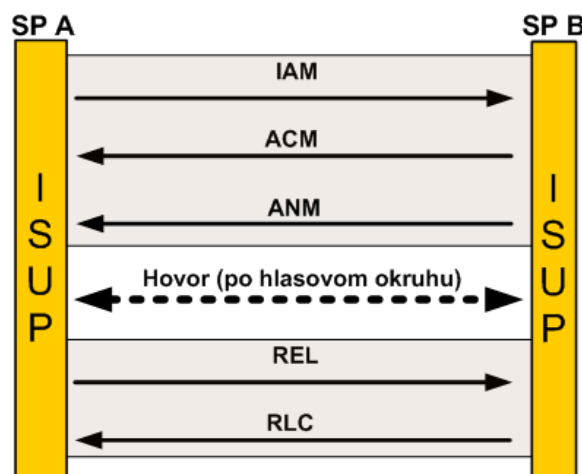
Ak východisková ústredňa po prijatí voľby čísla od účastníka zistí, že hovor má byť smerovaný k inej ústredni, musí vybrať vhodný voľný medziústredňový okruh pre tento hovor a následne odoslať správu **Initial Address** (IAM) k ďalšej ústredni. Preklad volaného čísla na smerovaciu informáciu ústredňa vykoná buď na základe vlastnej smerovacej tabuľky, alebo pošle požiadavku do príslušnej databázy (viď kapitolu Smerovanie v SCCP). Samotný výber vhodného okruhu je ovplyvnený požiadavkami na spojenie v správe SETUP od účastníka. ISUP podporuje nasledujúce nosné služby:

- speech,
- 64 kbit/s unrestricted,
- 64 kbit/s unrestricted preferred,
- 2x64 kbit/s unrestricted,
- 384 kbit/s unrestricted,
- 1536 kbit/s unrestricted,
- 1920 kbit/s unrestricted,
- n x 64 kbit/s unrestricted (n=2-30).

Správa IAM nesie všetky smerovacie informácie potrebné na dosiahnutie cieľovej ústredne a vytvorenie spojenia k volanej strane. Informáciu o vybranom okruhu nesie parameter *Circuit Identification Code* (CIC), bližší popis tohto parametra je uvedený neskôr v kapitole Formát signalizačných správ.

Cieľová ústredňa po prijatí správy IAM určí volaného účastníka, zistí stav linky a určí, či je možné vytvoriť spojenie k danému účastníkovi. Následne vytvorí spojenie k volanému účastníkovi. Súčasne odošle východiskovej ústredni správu **Address Complete** (ACM), ktorou oznamuje, že prijala kompletne číslo volaného účastníka a volaný účastník je upozomený (vyzvonенý).

Ak sa volaný účastník prihlási, cieľová ústredňa ukončí vyzváňanie, prepojí prenosovú cestu a vyšle východiskovej ústredni túto informáciu správou **Answer** (ANM). Východisková ústredňa po prijatí ANM prepojí hovorovú cestu v doprednom smere a začne tarifkáciu hovoru (ak ju vykonáva táto ústredňa).



Obr. Výstavba a zrušenie telefónneho hovoru pomocou ISUP správ.

Zrušenie hovoru

Ústredňa účastníka, ktorý zruší volanie, vyšle nasledujúcej ústredni správu **Release** (REL) s uvedením dôvodu zrušenia spojenia a zároveň uvoľní príslušný okruh. Po prijatí tejto správy v nasledujúcej ústredni, daná ústredňa po uvoľnení okruhu vyšle v opačnom smere správu **Release Complete** (RLC). V prípade, ak hovorová cesta išla cez viacero ústrední, každá z

ústrední uvoľní danú hovorovú cestu a predchádzajúcej ústredni vyšle RLC a nasledujúcej REL.

Druhy signalizácií

Z hľadiska spôsobu prenosu volaného čísla existujú dva druhy signalizácií:

- **bloková signalizácia (*En-bloc signalling*)** - všetky číslice volaného čísla sa prenášajú naraz v jednom bloku (celé číslo je prenášané v správe IAM),
- **postupná signalizácia (*Overlap signalling*)** - vysielanie adresných signálov (číslíc) k ďalšej ústredni môže začať pred prijatím všetkých číslic od účastníka (správa IAM prenáša len časť volaného čísla, ďalšie číslice sú prenášané v správe *Subsequent Address* (SAM). V opačnom smere sa vysielajú ACM až po prijatí všetkých číslic).

Prenos signalizácie medzi jednotlivými uzlami môže byť:

- **link-by-link** - prenos správ, ktoré musia byť spracované v každej ústredni (napr. pri výstavbe hovoru),
- **end-to-end** - napr. prenos správ medzi dvoma koncovými ústredňami, ktoré sú významné len pre tieto dva uzly.

Existujú dve metódy ISDN *end-to-end* signalizácie ([Q.730](#)):

- **pridružená metóda (*pass-along method*)** - využíva rovnakú signalizačnú cestu ako správy na vytvorenie fyzického spojenia medzi koncovými bodmi,
- **metóda s využitím spojovo, alebo nespojovo orientovanej služby vrstvy SCCP.**

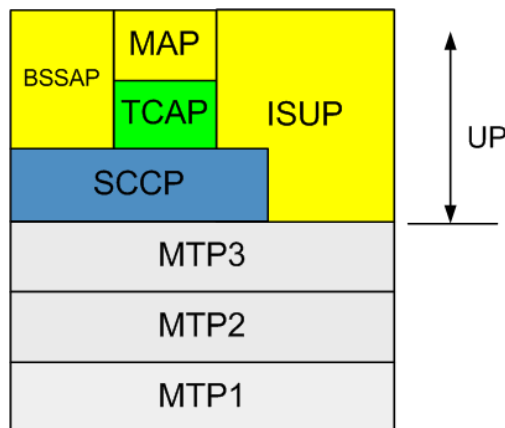
3 SCCP - riadiaca časť signalizačných spojení

SCCP rozširuje smerovacie a prenosové funkcionality MTP za účelom poskytovania spojovo a nespojovo orientovaného prenosu okruhuvo neviazanej (zriedkavo aj viazanej) signalizácie. **Okruhuvo neviazaná signalizácia** predstavuje výmenu informácií medzi dvoma vzdialenými aplikáciami (najčastejšie databázami).

SCCP sa spolu s časťou MTP označuje súhrnne ako *Network Service Part* (NSP). **SCCP+MTP3** zodpovedá **3. vrstve** modelu RM OSI.

Služby SCCP využívajú napríklad aplikácie:

- v mobilných GSM sieťach na signalizáciu medzi jednotlivými prvkami siete (BSC, MSC, VLR, HLR, AuC, ...),
- služieb v inteligentných sieťach (IN)
- doplnkových služieb v pevných sieťach.



Obr. SCCP a príklady jej používateľov (*podsystemov* - označené žltou farbou).

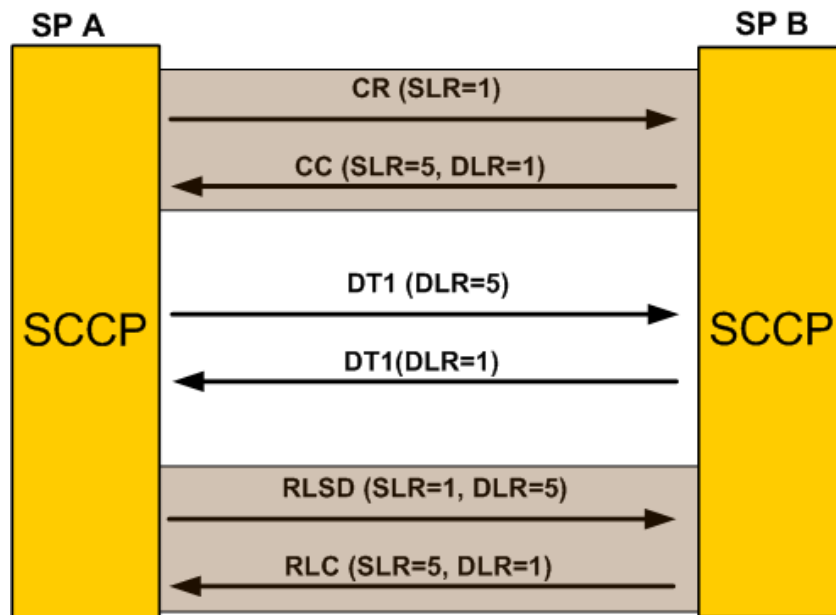
Používateľ služieb SCCP sa nazýva **podsystem** (*sub-system*). Týmito používateľmi sú napríklad rôzne databázovo orientované aplikácie (HLR, VLR, MSC, ...), ale v niektorých prípadoch aj ISUP (vybrané doplnkové služby). Niektoré aplikácie prístupujú k SCCP službám prostredníctvom vrstvy **TCAP** (*Transaction Capabilities Application Part*), ktorá riadi transakcie medzi aplikáciami. Jednotlivé podsystemy sú identifikované svojím **čísлом podsystemu** (SSN), ktoré má 8 bitov. Manažment SCCP vrstvy monitoruje stav jednotlivých podsystemov a v prípade potreby informuje ostatné uzly v sieti o zmene stavu podsystemov.

SCCP umožňuje vytvárať **virtuálne signalizačné spojenia** na prenos signalizačných správ medzi používateľmi signalizačného systému (aplikáciami) prostredníctvom signalizačnej siete SS7. SCCP poskytuje svojim používateľom 4 triedy služieb:

- Trieda 0 (Class 0) – základná nespojovo-orientovaná služba,
- Trieda 1 (Class 1) – nespojovo-orientovaná služba so zachovaním poradia správ,
- Trieda 2 (Class 2) – základná spojovo-orientovaná služba,
- Trieda 3 (Class 3) – spojovo-orientovaná služba s riadením toku.

Pri **spojovo-orientovaných službách** sa vytvorí logická cesta medzi dvoma SCCP používateľmi, po ktorej prebieha signalizačná výmena. Spojenia môžu byť vytvárané podľa potreby, alebo ako trvalé. Podobne ako pri telefónnych spojeniach rozlišujeme tri fázy:

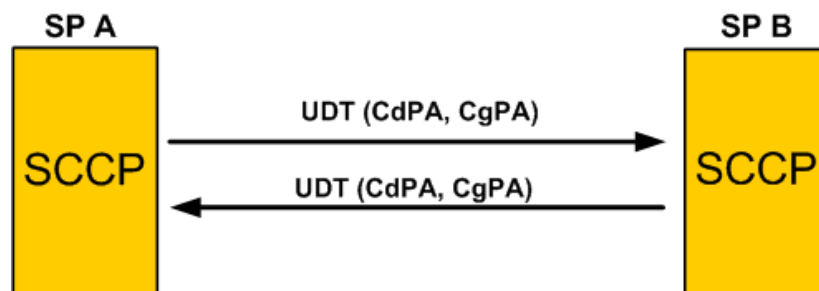
1. fáza vytvorenia logického spojenia (*CR – Connection request, CC – Connection confirm*),
2. fáza prenos signalizačných informácií (*DT1 - Data form 1, DT2 – Data form 2*),
3. fáza zrušenia logického spojenia (*RLSD – Released, RLC – Release complete*).



Obr. Priebeh virtuálneho signalizačného spojenia medzi dvoma signalizačnými bodmi s vyznačením jednotlivých fáz.

Pri vytváraní týchto virtuálnych signalizačných spojení **sa nevytvára žiadny fyzický okruh** medzi účastníkmi na prenos používateľských informácií ako v prípade vytvárania hovoru. Koncové body virtuálneho spojenia sú identifikované tzv. **lokálnymi referenciami** (SLR – *source local reference* a DLR – *destination local reference*).

Pri **nespojovo-orientovanej službe** sa nevytvára žiadne virtuálne spojenie, správy sú v sieti smerované na základe adresového poľa. Ak sa vyžaduje zachovanie poradia správ, v MTP3 smerovacom návěstí sa použije rovnaká hodnota parametra SLS (*Signalling Link Selection*), čím sa zabezpečí, že všetky prislúchajúce správy pôjdu v sieti tou istou cestou.



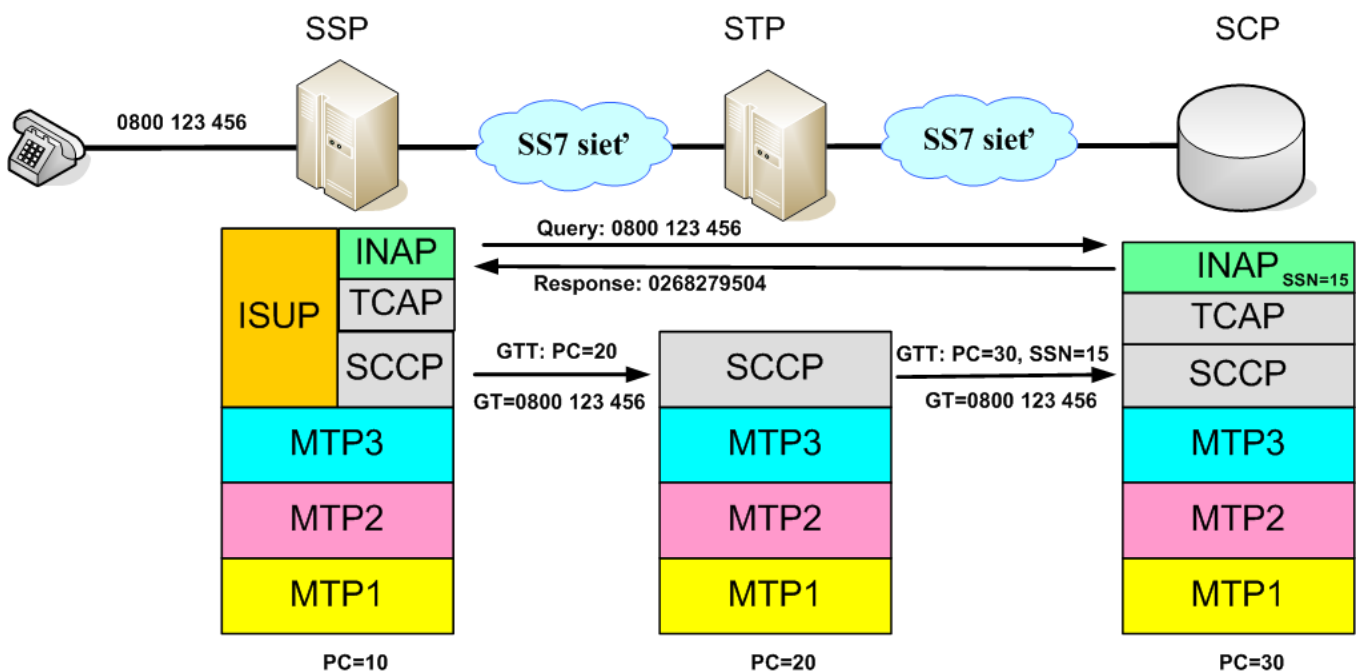
Obr. Nespojovo orientovaný prenos prostredníctvom správy UDT (Unitdata)

3.1 Smerovanie v SCCP

SCCP poskytuje flexibilný **smerovací mechanizmus**, ktorý na rozdiel od MTP umožňuje smerovať správy aj na základe tzv. **Globálneho názvu** (*Global Title – GT*). Globálnym názvom môže byť napr. bezplatné telefónne číslo (0800 xxx xxx), ktoré samo o sebe nie je možné použiť na smerovanie v SS7 sieti. Súčasťou tohto mechanizmu je funkcia **prekladu globálnych názvov** (*GTT*), ktorá preloží GT na **kód cieľového signalizačného bodu** (*DPC*) a **číslo podsystému** (*SSN*), teda adresu signalizačného bodu, v ktorom sa nachádza požadovaná aplikácia (podsystém).

Na nasledujúcom obrázku je znázornený príklad prekladu globálneho názvu v prípade **služby bezplatné číslo**. Ústredňa (*Service Switching Point*) obdrží od účastníka telefónne číslo v tvare 0800 123 456, na základe ktorého nevie smerovať hovor k cieľovej ústredni (ak nemá v smerovacej tabuľke príslušný záznam), preto musí najskôr zistiť tzv. *routing number* (napr. číslo vo formáte E.164).

Namiesto toho, aby každá ústredňa uchovávala rozsiahle smerovacie záznamy o všetkých podobných službách a číslach, má k dispozícii adresu centrálnej databázy (musí poznať jej *DPC+SSN*), ktorá vie vykonať potrebný prevod bezplatného čísla na reálne smerovateľné číslo, prípadne poznať adresu bodu STP, ktorý vie ďalej smerovať takúto požiadavku k príslušnej databáze.



Obr. Príklad smerovania na základe globálneho názvu.

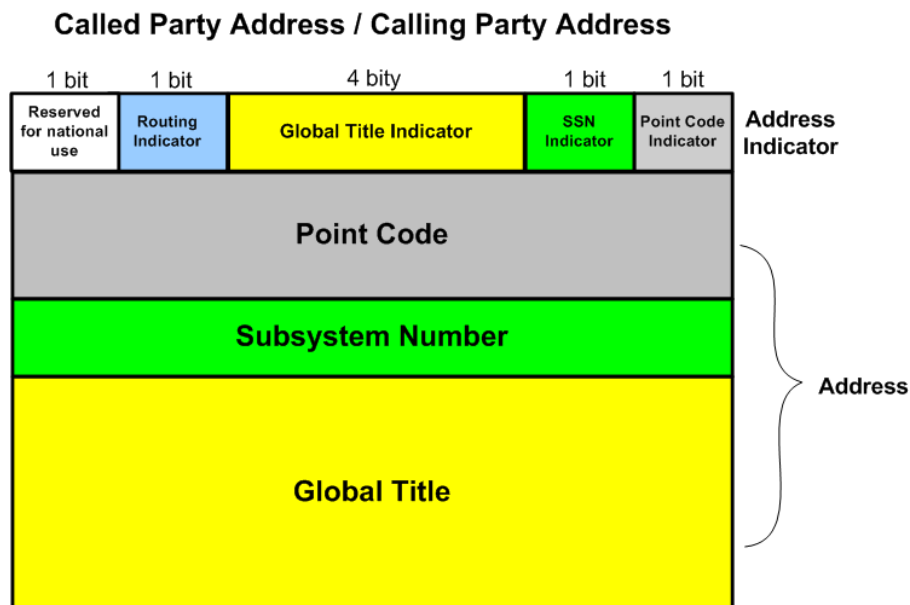
1. Ústredňa (SSP) na základe prijatého čísla od účastníka zistí, že ide o službu bezplatné číslo.
2. Prostredníctvom príslušnej aplikácie (*INAP - Intelligent Network Application part*) vyšle požiadavku na zistenie reálneho čísla pre dané bezplatné číslo.
3. Požiadavka je odoslaná do vrstvy SCCP, ktorá ako globálny názov použije bezplatné číslo. Na základe GTT prekladu zistí, že takého požiadavky má smerovať na STP s kódom PC=20.
4. Správa príde do STP, kde sa vo vrstve SCCP opäť vykoná GTT preklad, pričom výsledkom tohto prekladu je už adresa signalizačného bodu (PC=30), v ktorom sa nachádza príslušná databáza (SSN=15).
5. Po prijatí správy v SCP (*Service Control Point*) sa na základe SSN požiadavka pošle do príslušného podsystému (*INAP*), v ktorej sa zistí požadované reálne smerovateľné číslo (napr. 0268279504) a odošle sa späť do ústredne.
6. Na základe prijatého čísla už ústredňa pokračuje vo výstavbe spojenia (prostredníctvom ISUP vyšle správu IAM k cieľovej ústredni).

Podobne je riešená aj služba **prenositeľnosti geografického čísla**. V tomto prípade nie sú prenesené účastnícke čísla priamo smerovateľné, preto je potrebné v príslušnej databáze prenesených čísel zistiť aktuálne smerovateľné číslo (*Network Routing Number*) pre dané prenesené účastnícke číslo (*Directory Number*).

Adresovanie v SCCP vrstve je riešené prostredníctvom nasledujúcich parametrov s variabilnou dĺžkou:

- **Called party address** (CdPA) – adresa “volanej” strany,

- **Calling party address (CgPA)** – adresa “volajúcej” strany.



Obr. Štruktúra CdPA / CgPA

Oba parametre pozostávajú z dvoch častí – **Indikátor adresy** a **Adresa**. Samotná adresa môže obsahovať jeden z nasledujúcich typov adresy, alebo ich ľubovoľnú kombináciu:

- **kód signalizačného bodu (PC),**
- **globálny názov (GT),**
- **číslo podsystému (SSN).**

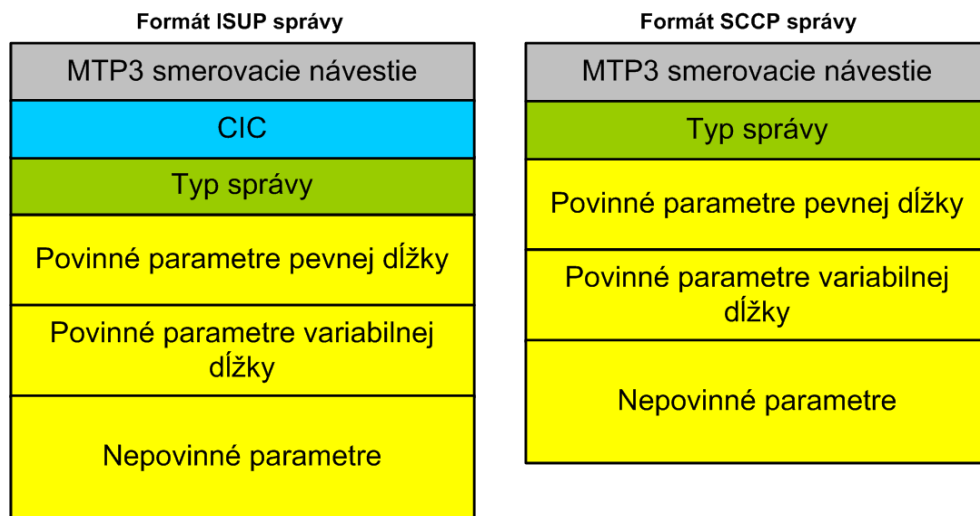
O tom, ktorá adresa je prítomná v adresnom poli hovorí jednobajtové pole **Indikátor adresy**. SSN má veľkosť 1 bajt, t.j. maximálny počet SCCP podsystémov je 255. Globálny názov môže okrem samotného čísla obsahovať informácie o charaktere čísla (napr. účastnícke číslo, národné číslo, medzinárodné číslo), type prekladu, číslovacom pláne a kódovacej schéme. Ktoré z týchto informácií sú prítomné označuje pole **Global Title Indicator**.

Pole **Routing Indicator** hovorí o type smerovania:

- smerovanie na základe GT (RI=0),
- smerovanie na základe SSN a PC (RI=1).

4 Formát signalizačných správ

Formát jednotlivých signalizačných správ je definovaný v ITU-T Odporúčaniach Q.763 pre ISUP správy, resp. Q.713 pre SCCP správy. Uvedené odporúčania špecifikujú parametre jednotlivých správ a kódovanie týchto parametrov. Základný formát správ je znázornený na nasledujúcom obrázku. Jednotlivé časti sú vysvetlené pod obrázkom. V tomto tvare sa signalizačné správy prenášajú v poli SIF (*Signalling Information Field*) v signálových jednotkách MSU.



Obr. Základný formát ISUP a SCCP správy

Hodnoty DPC, OPC, SLS pre MTP3 smerovacie návestie priraduje používateľská časť k jednotlivým signalizačným správam. Taktiež poskytuje informáciu o používateľskej časti pre pole *Service Information Octet*.

Identifikačný kód okruhu (Circuit Identification Code – CIC) – iba pre ISUP správy

Keďže signalizačné správy pre jednotlivé okruhy sú prenášané odlišnými cestami ako samotné okruhy, je potrebné prenášať informáciu o príslušnosti správy ku konkrétnemu okruhu. Táto informácia je nutná len pri okruhovo-viazanej (*circuit-related*) resp. hovorovo-viazanej (*call-related*) signalizácii, t.j. pre správy z ISUP, prípadne TUP.

Pole CIC o veľkosti **12 bitov** (ITU-T) jednoznačne identifikuje okruh medzi dvoma signalizačnými bodmi, ku ktorému je daná signalizačná správa priradená. Identifikácia konkrétneho okruhu je závislá od použitej prenosovej cesty. Pre digitálnu E1 linku (2,048 Mbit/s) je 5 najnižších významových bitov použitých na identifikáciu kanálového intervalu (časového slotu), zvyšných 7 bitov je v prípade potreby možné použiť na rozlíšenie jednotlivých trunkov medzi zdrojovým a cieľovým uzlom. Adresovať je teda možné **4096 okruhov**.

Aby sa zabezpečilo, že všetky správy priradené danému okruhu pôjdu rovnakou cestou, 4-bitové pole SLS v smerovacom návestí sa nastaví na 4 najnižšie významové bity CIC.

Typ správy (Message type code)

Typ správy sa prenáša zakódovaný v poli o veľkosti jeden bajt. Od typu správy sa zároveň odvodza štruktúra povinných parametrov jednotlivých správ.

Povinné parametre pevnej dĺžky

Parametre v tejto časti správy sú povinné, každý typ správy má pevne definované poradie a dĺžku jednotlivých parametrov. Nie je preto potrebné uvádzať názov parametra ani indikátor jeho dĺžky.

Povinné parametre variabilnej dĺžky

Tieto parametre môžu mať v jednotlivých správach zakaždým inú veľkosť, preto je potrebné na začiatku tejto časti umiestniť **ukazovatele na začiatok každého z parametrov**. Každý ukazovateľ (*pointer*) má veľkosť 1 bajt a udáva počet bajtov od ukazovateľa (vrátane) a prvým bajtom daného parametra. Poradie jednotlivých parametrov je implicitné pre každý typ správy, preto nie je potrebné prenášať názvy jednotlivých parametrov – názov parametra sa určí na základe jeho poradia v správe. Každý povinný parameter variabilnej dĺžky pozostáva z dvoch častí - **indikátora dĺžky parametra**

a hodnoty parametra.

Nepovinné parametre

Začiatok nep povinnej časti označuje ukazovateľ nachádzajúci sa za ukazovateľmi na povinné parametre variabilnej dĺžky. Parametre v nep povinnej časti môžu byť **pevnej i variabilnej dĺžky** a ich poradie nie je pre jednotlivé správy pevne dané. Každý parameter pozostáva z troch častí – **názov parametra, dĺžka parametra a hodnota parametra**. Koniec nep povinnej časti oddeľuje pole „*End of optional parameters*“ (jeden bajt obsahujúci samé nuly).

5 TCAP - aplikačná časť transakčných schopností

TCAP je aplikačný protokol, ktorý poskytuje platformu na podporu **transakčne založenej výmeny informácií medzi sieťovými uzlami**. Umožňuje teda prenos dát cez signalizačnú sieť bez potreby vytvorenia informačného okruhu. Tento protokol je využívaný mnohými službami súčasných telekomunikačných sietí, ako napríklad prenositeľnosť geografických čísiel, bezplatné čísla, transakcie s kreditnými kartami, prenos SMS správ a iné služby.

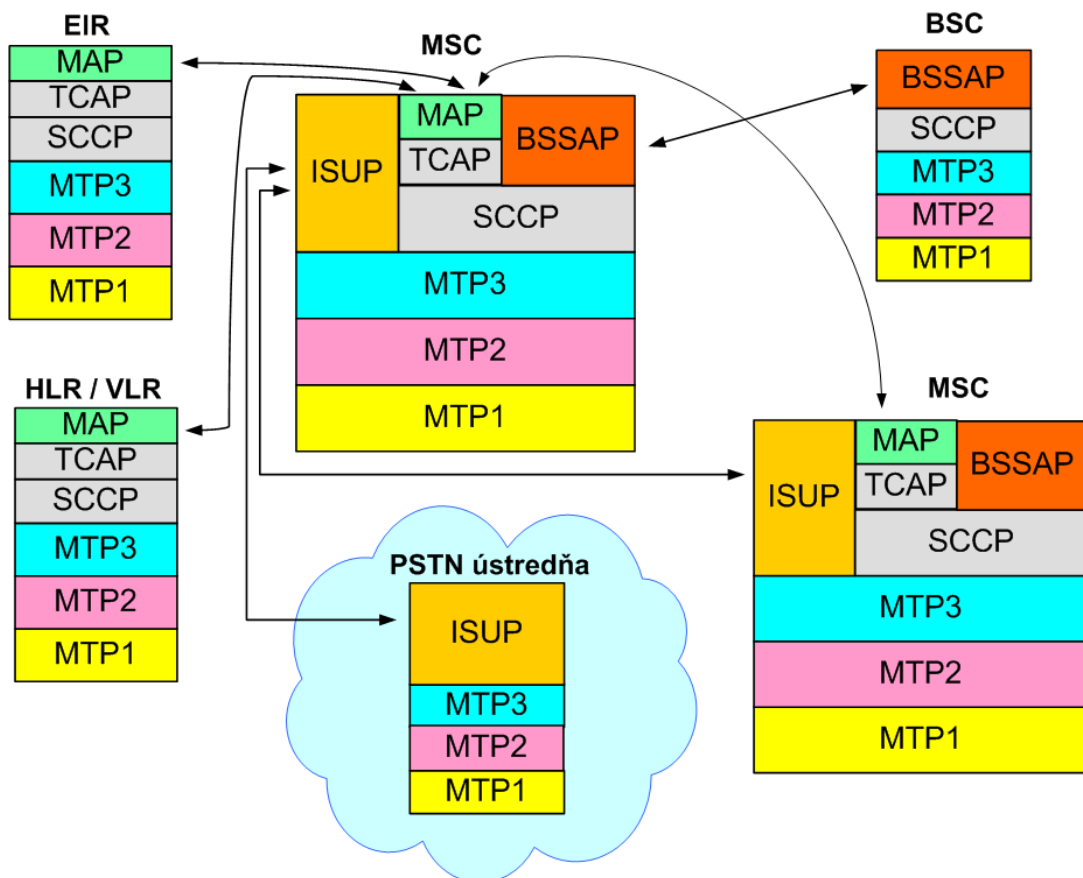
TCAP nemá smerovacie schopnosti, preto využíva transportné služby SCCP. Využíva službu prenosu bez spojovej orientácie. Zabezpečuje riadenie transakcií a dialógov (štruktúrovaných aj neštruktúrovaných) pre príslušné aplikácie.

Hoci TCAP "sedí" na SCCP vrstve, nie je považovaná za podsystém SCCP, podsystémami sú aplikácie nad TCAP (MAP, INAP, a iné).

6 Využitie SS7 v GSM

Signalizačný systém SS7 sa využíva aj na signalizačnú komunikáciu medzi jednotlivými prvkami mobilnej bunkovej GSM siete. Využívajú sa najmä protokoly:

- **MAP** (Mobile Application Part) - slúži na výmenu informácií medzi jednotlivými uzlami siete (výmena informácií o polohe MT, účastníkov, prenos SMS správ, doplnkové služby, ...). Využíva služby TCAP a SCCP prenos bez spojovej orientácie triedy 0 a 1.
- **BSSAP** (Base Station Subsystem Application Part) - slúži na komunikáciu medzi BSC (Base Station Controller) a MSC (Mobile Switching Center). Na prenos správ využíva spojovo orientovanú službu SCCP (trieda 2), prípadne nespojovo orientovanú službu.
- **ISUP** - riadenie hlasových kanálov. Komunikácia medzi (G)MSC navzájom a (G)MSC a PSTN/ISDN sieťou.



Obr. Protokoly SS7 v jednotlivých prvkoch GSM siete.

Jednotlivé MAP aplikácie sú rozlíšené svojím číslom podsystému (SSN). Napr.

- **HLR**: SSN=6,
- **VLR**: SSN=7,
- **EIR**: SSN=9,
- **MSC**: SSN=8.

Ďalšie signalizačné protokoly v GSM:

Na komunikáciu medzi BSC a jednotlivými základňovými stanicami (BTS) sa využíva **signalizačný protokol LAP-D** (rovnaký protokol sa využíva aj v prístupovej sieti ISDN medzi účastníkom a ústredňou). Medzi základňovou stanicou a mobilným zariadením sa využíva mierne modifikovaný LAP-D protokol označovaný ako **LAP-Dm** protokol.

7 Úlohy

V adresári Plocha->SS7_Wireshark/UP sa nachádzajú ukážky signalizačnej prevádzky so správami používateľskej časti ISUP resp. SCCP.

Úloha 1: ISUP správy

Pozrite si výmenu okruhovo viazanej signalizácie pri výstavbe a rušení spojenia (3 príklady). (Ak sa v 3. príklade nezobrazujú ISUP správy, treba zmeniť nastavenie vo Wiresharku: Edit -> Preferences -> Protocols -> M3UA -> Draft 6)

Akými správami sa vytvorilo spojenie a akými sa zrušilo?

K akému okruhu sú priradené signalizačné správy pri jednotlivých spojeniach?

Aké parametre obsahuje správa IAM v uvedených príkladoch? Rozdeľte ich na povinné s pevnou dĺžkou, povinné s variabilnou dĺžkou a nepovinné. (pomôcka: [Q.763](#), strana 113)

Aké sú požiadavky na prenosové médium?

Čo všetko sa dá zistiť z parametrov Volané číslo a Volajúce číslo?

Pozrite si parametre aj ďalších správ. Aký bol dôvod zrušenia spojenia?

Na čo slúži správa CFN a z akého dôvodu bola vyslaná (príklad 3)?

Úloha 2: SCCP správy

Pozrite si príklady okruhovo neviazanej signalizácie prostredníctvom SCCP protokolu.

Aký typ SCCP správ sa prenáša v uvedených príkladoch? (Typy správ SCCP - [Q.713](#), strana 12)

Aká trieda služieb je použitá (spojovo alebo nespojovo orientovaná služba)?

Analyzujte adresy volajúcej a volanej strany. Ktoré adresy sú v jednotlivých príkladoch prítomné a ktorý typ smerovania je použitý?

Aké parametre obsahuje globálny názov, ak je v adrese uvedený?

Medzi akými podsystémami (aplikáciami) prebieha komunikácia v jednotlivých príkladoch?

Úloha 3:

Do príkladu priebehu výstavby a zrušenia spojenia v kapitole ISUP doplňte zodpovedajúce signalizačné správy DSS1 v úsekoch medzi účastníkom a ústredňou.