



Satakunnan ammattikorkeakoulu

David Lewis

PREPAID

Tekniikan Porin yksikkö

Tietotekniikan koulutusohjelma

Tietoliikennetekniikan suuntautumisvaihtoehto

2008

## TIIVISTELMÄ

### PREPAID

Lewis, David  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Tietotekniikan koulutusohjelma  
Marraskuu 2008  
Aromaa, Juha  
UDK: 621.395, 654.16  
Sivumäärä: 35 sivua, 2 liitettä

Asiasanat: Prepaid, GSM, Camel, USSD

---

Tämän opinnäytetyön aiheena on prepaid eli etukäteen maksettu matkapuhelinliittymä. Prepaid-liittymät ovat kasvattaneet suosioitaan ympäri maailmaa ja joissakin maissa prepaid -liittymät ovat ohittaneet suosiossa normaalit eli jälkikäteen laskutettavat liittymät. Operaattoreiden on täytynyt tästä johtuen kehittämään prepaid-palvelujaan vastaamaan heidän normaaleita puhelun jälkeen maksettuja liittymiä.

Tässä opinnäyte työssä on tarkoitus tutkia prepaid palvelujen toteuttamistapoja ja selvittää mitä tapahtuu kun suoritetaan prepaid-puhelu. Tässä työssä näytetään miten toimii prepaid puhelu kun käytetään USSD -vastasoittoa ja CAMEL:ia.

## ABSTRACT

### PREPAID

Lewis, David

Satakunnan Ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Information communications

November 2008

Aromaa, Juha

UDC: 621.395, 654.16

Number of Pages: 35 pages, 2 Annexes

Key Words: Prepaid, GSM, Camel, USSD

---

The purpose of this thesis was to write about prepaid mobile service. The number of prepaid customers has rapidly grown in recent years. In some countries the number of prepaid users have exceeded postpaid users. Because of this mobile phone operators have to evolve their prepaid subscriber connection to match what is their postpaid subscriber connection.

In this thesis we take a look at how to do a prepaid call using a USSD callback and CAMEL technology.

## SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ  
ABSTRACT  
LYHENTEET

1	JOHDANTO.....	8
2	MOBIILIVERKKO.....	9
	2.1 Tukiasemajärjestelmä .....	9
	2.2 Keskusjärjestelmä .....	9
	2.3 Käytönhallintajärjestelmä .....	10
3	ÄLYVERKKO .....	12
	3.1 Älyverkon käsitteellinen malli.....	12
	3.1.1 Palvelutaso .....	13
	3.1.2 Yleinen toiminnallinen taso .....	14
	3.1.3 Hajautettu toiminnallinen taso .....	14
	3.1.4 Fyysinen taso.....	14
	3.2 Älyverkon perusrakenne .....	15
4	CAMEL.....	18
5	PREPAID .....	21
	5.1 Prepaid käyttäen USSD vastasoittoa.....	22
	5.1.1 Verkkovierailijalle tehty USSD operaatio.....	22
	5.1.2 Verkolle tehty USSD operaatio.....	23
	5.1.3 USSD vastasoitto.....	24
	5.2 Prepaid käyttäen CAMELia.....	27
6	PREPAID TOTEUTUKSESSA HUOMIOITAVAA .....	30
	6.1 muiden palveluiden kuin puheluiden huomioiminen prepaid-palvelussa .....	30
	6.2 Erihintaisten puhelujen ongelma .....	34
	6.4 Puutteellinen CAMEL- tuki vierailtavassa verkossa.....	35
7.	YHTEENVETO .....	36
	LIITTEET .....	38

## LYHENTEET

AC Application Context

ACM Accumulated Call Meter

ANM Answer Message

ASE Application Service Element

ASN.1 Abstract Syntax Notation no.1

AuC Authentication centre

BCP Basic Call Process

BSS Base Station Subsystem

BSC Base Station Controller

BTS Base Transceiver Station

CAMEL Customized Application for Mobile network Enhanced Logic

CAP CAMEL Application Part

CCF Call Control Function

CCAF Call Control Agent Function

CDR Call Detail Record

CSE CAMEL Service Environment

CSI CAMEL Subscription Information

DCS Data Coding Scheme

DFP Distributed Functional Plane

DTMF Dual-Tone Multi-Frequency

EDP Event Detection Point

EIR Equipment identity register

FE Functional Entity

GFP Global Functional Plane

GPRS General Packet Radio

GSL Global Service Logic

GSM Global System for Mobile Communications

gsmSCF GSM Service Control Function

gsmSSF GSM Service Switching Function

gsmSRF GSM Specialised Resource Function

HLR Home Location Register

HPLMN Home Public Land Mobile Network  
IAM Initial Address Message  
IF Information Flow  
IMEI International Mobile Equipment Identity  
IMSI International Mobile Subscriber Identity  
IN Intelligent Network  
INAP Intelligent Network Application Protocol  
INCM Intelligent Network Conceptual Model  
IP Internet Protocol  
IPLMN Interrogating PLMN  
LA Location Area  
MAP Mobile Application Part  
ME Mobile Equipment  
MO Mobile Originated  
MS Mobile Station  
MSC Mobile Services Switching Centre  
MSRN Mobile Station Roaming Number  
MSISDN Mobile Subscriber ISDN Number  
MT Mobile Terminated  
NSS Network Switching Sub-system  
O-CSI Originating CSI  
OMC Operations and Maintenance Centre  
OSS Operations Sub-System  
PE Physical Entity  
PP Physical Plane  
PRN Provide Roaming Number  
RRBE Request Report BCSM Event  
RRM Radio Resource Management  
ROSE Remote Operation Service Element  
SCE Service Creation Environment  
SCEF Service Creation Environment Function  
SCF Service Control Function  
SCP Service Control Point  
SDP Service Data Point

SF Service feature  
SGSN Serving GPRS support node  
SIB Service Independent building Block  
SMAF Service Management Access Function  
SMF Service Management Function  
SMP Service Management Point  
SMS Short message service  
SP Service Plane  
SRF Specialized Resource Function  
SRI Send Routing Information  
SS Supplementary Service  
SSF Service Switching Function  
SSP Service Switching Point  
T-CSI Terminating CSI  
TC Transaction Capabilities  
TCAP Transaction Capabilities Application Part  
TMSI Temporary Mobile Subscriber Identity  
USSD Unstructured Supplementary Service Data  
VLR Visitor Location Register  
VMSC Visited Mobile Switching Centre  
VPN Virtual Private Network  
VPLMN Visited Public Land Mobile Network  
WAP Wireless Applications Protocol

# 1 JOHDANTO

Prepaid-matkapuhelinliittymät ovat kasvattaneet suosiotaan ja ovat nykyään varteenotettava vaihtoehto korvaamaan tavallisen eli jälkilaskutusliittymän. Prepaid palveluja voidaan tehdä monella eri tekniikalla, mutta USSD- ja CAMEL -teknologiat ovat saaneet suurinta suosiota. USSD on suosittu laajan kattavuuden takia, kun taas CAMEL on saanut kiitosta sen teknisestä kehittyvyydestä. Tässä työssä tutkitaan USSD:llä ja CAMEL:lla tehtyä prepaid-verkkovierailua.

Tämä työ on tehty Satakunnan Ammattikorkeakoulun Tekniikan Porin yksikön NGN-laboratoriolle

Työn alussa kappaleessa 2 käydään läpi mobiiliverkon arkkitehtuuri yleisesti. Kappaleessa 3 perehdytään älyverkon käsitteelliseen malliin ja älyverkon perusrakenteseen. Kappaleessa 4 käydään läpi lyhyesti CAMEL:n arkkitehtuuri.

Kappaleessa 5 käydään läpi prepaid-puhelut käyttäen USSD-vastasoittoa ja CAMEL teknologiaa. Kappaleessa kuusi pohditaan prepaid-palvelun lähtevän puhelun toteutusta ja muita prepaid-sovelluksia.



## 2 MOBIILIVERKKO

### Arkkitehtuuri

GSM (Global System for Mobile Communications ) -verkko voidaan jakaa kolmeen osaan: langaton päätelaite MS (Mobile Station), jota hallitsee käyttäjä, tukiasemajärjestelmä BSS (Base Station Subsystem), joka hallitsee yhteyttä langattomaan päätelaitteeseen ja keskusasema NSS (Network Switching Sub-system), jossa tehdään puhelujen kytkentä. Käyttöhallintajärjestelmä OSS (Operations Sub-System) tekee matkapuhelinverkon osat yhdeksi hallittavaksi kokonaisuudeksi.[1]

### 2.1 Tukiasemajärjestelmä

Tukiasemajärjestelmään kuuluu tukiasemia BTS (base transceiver station) ja niitä ohjaavia tukiasemaohjaimia BSC (base station controller). Järjestelmän tehtävänä on yhdistää matkapuhelinta käyttävän tilaajan puhelu matkapuhelinverkkoon. Järjestelmään kuuluu myös transkooderi TC (transcoder). BTS sisältää radiolähtimet ja mahdollistaa yhteyden matkapuhelimiin sekä ylläpitää ilmarajapintaa. Tukiasemaohjain on keskeinen tukiasemajärjestelmän verkkoelementti, joka kontrolloi radioresurssien RRM (radio resource management) hallintaa. Ohjaimen vastuulla on mm. yhteyden muodostaminen matkapuhelimen ja keskusjärjestelmän NSS välille. Transkooderi huolehtii puheen koodauksesta ja dekodeuksesta [1].

### 2.2 Keskusjärjestelmä

Keskusjärjestelmään kuuluu matkapuhelinkekus MSC (mobile services switching centre) ja siihen liittyvistä rekistereistä. Kotirekisteri HLR (home location register) sisältää tallennetut tilaajatiedot, laskutustiedot ja lisäpalvelutiedot. Kotirekisterin pysyviä tietoja on mm. tilaajan ISDN-numero MSISDN (mobile subscriber ISDN num-

ber), kansainvälisen matkaviestitilaajan tunnus IMSI (international mobile subscriber identity) ja liittymän tyyppi. Näiden lisäksi HLR sisältää myös muuttuvia tietoja kuten sijaintitietoja ja käyttäjän ohjaamat puhelinsiirrot.

Vierailijarekisteri VLR (visitor location register) sisältää MSISDN- ja IMSI-numerot, tilaajan tilapäisen tunnuksen TMSI (temporary mobile subscriber identity), vaellusnumeron MSRN (mobile station roaming number) sekä sijaintitiedon LA (location area). Näiden lisäksi vierailijarekisterissä on palvelumääräykset ja salaussparametrit.

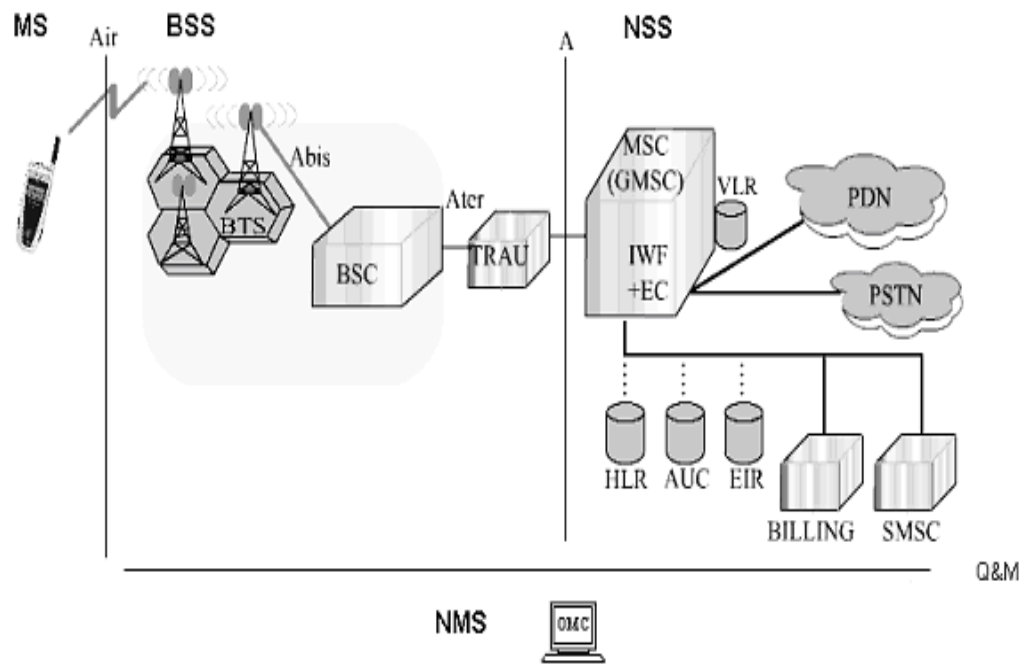
Laiterekisterissä EIR (Equipment identity register) on päätelaitteiden yksilöllisen laitetunnuksen IMEI koodi (international mobile equipment identity), jonka avulla voidaan tarkistaa puhelimentiedot.

Tunnistuskeskus AuC (Authentication centre) sisältää tilaajien salaisia tunnistenumeroita, jotka määrittävät tilaajalle verkkoon liittymisen yhteydessä.

[1] [2] [3]

### 2.3 Käytönhallintajärjestelmä

Matkapuhelinverkon operaattorin on myös pystyttävä hallitsemaan omaa verkkoaan. Tämä hoidetaan käytönhallintajärjestelmän kautta. OSS kokoaa kaikki matkapuhelinverkon osat yhdeksi hallittavaksi kokonaisuudeksi. Käytönhallintajärjestelmässä hoidetaan verkon käyttöä, kunnossa pitoa, hallitaan tilaajatietoja sekä matkaviestinten hallintaa. Näitä toimintoja varten on olemassa yksi tai useampi käyttö- ja kunnossapitokeskus eli OMC (operations and maintenance centre). OMC:n avulla voidaan asentaa GSM-verkkoelementtien ohjelmistoja, muuttaa parametreja ja valvoa yhteysien laatua. [1]



Kuva 1 GSM-verkon arkkitehtuuri[1]

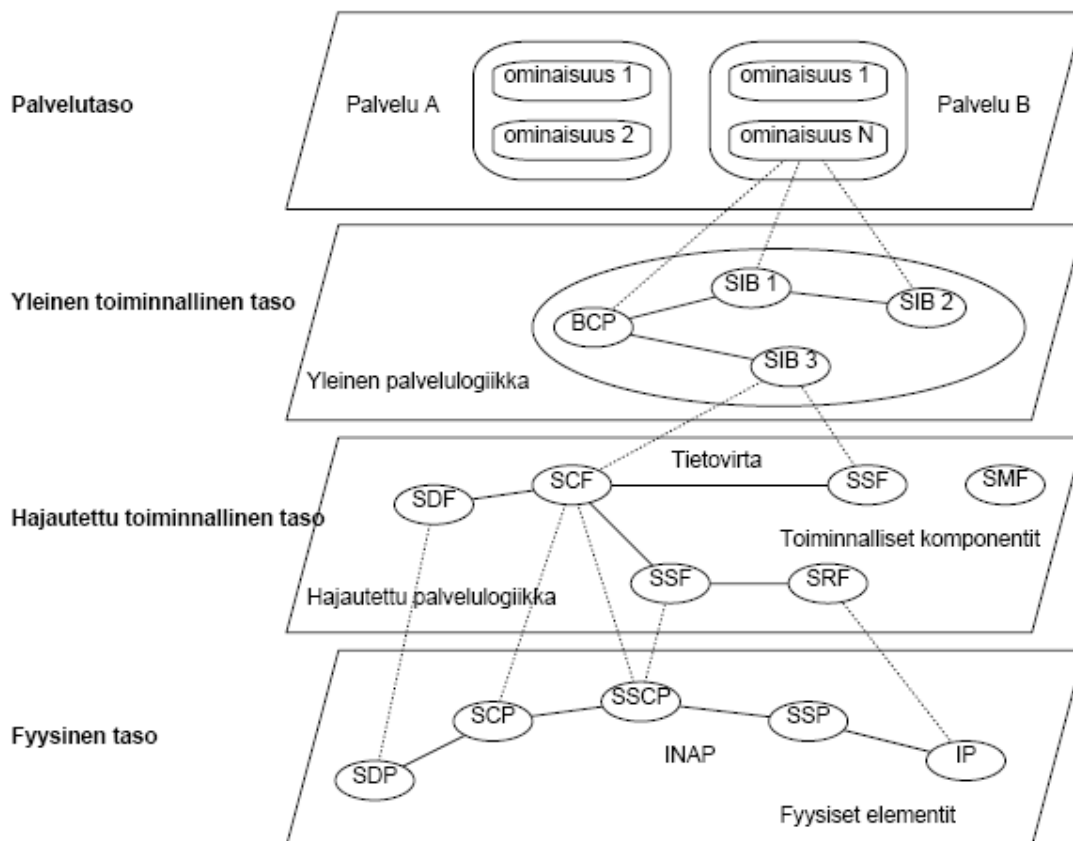
### 3 ÄLYVERKKO

Älyverkko IN (Intelligent Network) on tietoliikenneverkon rakenne, joka mahdollistaa uusien palveluiden sekä ominaisuuksien toteuttamisen joustavaksi. Älyverkossa palvelulogiikka eli palvelun toteuttava ohjelma ja puhelunohjaus sijaitsevat fyysisesti erillään verkkoon hajautettuna. Älyverkko ei ole erillinen verkko, vaan GSM-verkon laajennus. IN-verkon ajatuksena on se, että matkapuhelinoperaattori voi tuottaa ja hallita uusia palveluja nopeammin, tehokkaammin, taloudellisemmin ja keskitetymmin kuin perinteisessä verkkoarkkitehtuurissa.[4]

#### 3.1 Älyverkon käsitteellinen malli

Älyverkkojen yhteydessä on erotettava toisistaan käytännön verkkoarkkitehtuurit ja älyverkon käsitteellinen malli INCM (Intelligent Network Conceptual Model). Vaikka toteutukset kehittyvät kasvavien palveluvaatimusten ja uusien teknologioiden myötä, on älyverkon käsitteellisen mallin tarkoitus pysyä muuttumattomana. NCM:n tarkoituksena on kuvata älyverkon rakenteen piirteet ja soveltamismahdollisuudet verkkopalveluiden kehittämiseksi.

NCM:n käsitteellinen malli koostuu neljästä tasosta, jotka on esitetty kuvassa 2. ITU-T:n mallin kaksi ylintä tasoa ohjaavat älyverkkopalveluiden luontia ja kaksi alinta määrittelevät älyverkkoarkkitehtuurin luontia. Kuvaa 2 on muokattu ITU-T:n alkuperäisestä suosituksesta Q.1201 siten, että siinä esitetyt kuvitteelliset fyysiset elementit ovat älyverkon todellisia fyysisen tason elementtejä. Näiden elementtien sisältämällä hajautetun toiminnallisen tason komponenteille on myös tarkoin määritellyt toiminnallisuudet [5].



kuva 2. Älyverkon käsitteellinen malli [5]

### 3.1.1 Palvelutaso

Palvelutaso SP (Service Plane) antaa kuvauksen älyverkon palveluista, jossa ei ole lainkaan toteutukseen liittyvää tietoa. Aluksi haetaan palvelun toteuttamiseksi tarvittavat palveluominaisuudet SF(Service feature), mistä itse palvelu koostuu. Palveluominaisuuksia voidaan käyttää myös uudelleen muiden palvelujen kuvauksissa. Palveluominaisuus on joko palvelun peruskomponentti tai valinnainen lisäkomponentti.[5]

### 3.1.2 Yleinen toiminnallinen taso

Yleinen toiminnallinen taso GFP (Global Functional Plane) toimii siten, että se piilottaa toiminnallisuuden hajautuksen. Näin älyverkkojen suunnittelija näkee ainoastaan vain yhtenäisen palveluympäristön. Palveluiden ominaisuudet muodostetaan palveluriippumattomista rakennesista SIB (Service Independent building Block). Nämä rakennesosat ovat uudelleenkäytettäviä komponentteja. Yleinen palvelulogiikka GSL (Global Service Logic) määrittää, miten älyverkon palvelu on muodostettu käyttäen SIB:jä. Tämän lisäksi palvelulogiikka sisältää puhelutapahtumien käsittelyä ohjaavan peruspuheluprosessin BCP (Basic Call Process) rakennesosan.[5]

### 3.1.3 Hajautettu toiminnallinen taso

Hajautettu toiminnallinen taso DFP (Distributed Functional Plane) koostuu toiminnallisista komponenteista FE (Functional Entity), joita käytetään tietovirtojen IF (Information Flow) kanssa kommunikointiin, antaen jokaiselle SIB:lle asiakaspalvelinsuhteen. Hajautettu toiminnallinen taso kuvaa älyverkkoa verkon suunnittelijoiden ja palveluntarjoajien näkökulmasta.[5]

### 3.1.4 Fyysinen taso

Fyysinen taso PP (Physical Plane) määrittää nimensä mukaan älyverkon fyysiset elementit PE (Physical Entity), jotka koostuvat vähintään yhdestä toiminnallisesta komponentista. Fyysisiä elementtejä on mm. palvelunkytkeä PPS on digitaalinen puhelinkeskus, ja se havaitsee onko älyverkkopalvelu tarpeen. Se sisältää toiminnalliset yksiköt SSF ja CCF toiminnallisina kokonaisuuksina, sekä mahdollisesti myös CCAF:n. Palvelunohjauspiste SCP sisältää palvelulogiikkaa älyverkkopalveluiden tarjoamiseen. SCP toteuttaa myös palvelun tarvitsemat SCF- ja SDF-toiminnot. Palvelun datapiste SDP (Service Data Point) sisältää tietokantatoiminnot. Älykäs oheislaitte IP sisältää SRF:n ja CCF:n. Toteuttaa interaktiivisiin palveluihin liittyviä toimenpiteitä kuten IN-palvelun tiedonannot ja DTMF-merkkien vastaanotto[5]

## 3.2 Älyverkon perusrakenne

Jokaiseen älyverkon komponentteihin on määritelty oma toiminnallisuutensa. Toiminnot on toteutettu eri komponenteissa, joita ovat palveluiden kytkentäpiste SSP (Service Switching Point), palveluiden ohjauspiste SCP (Service Control Point), älyverkkoprotokolla INAP (Intelligent Network Application Protocol), palveluiden hallintapiste SMP (Service Management Point ), palveluiden luontiympäristö SCE (Service Creation Environment ) ja älyverkon oheislaitte IP (Intelligent Peripheral).

### SSP

SSP:llä tarkoitetaan tavallista digitaalista keskusta, jossa on älyverkkotoiminto. SSP:n tärkein tehtävä on toimia palvelujen kytkentäpisteenä, mutta se huolehtii myös älyverkkopalveluita käyttävien puheluiden kytkennästä SCP:n ohjauksen avulla. SSP:n tehtävä on muodostaa rajapinta käyttäjälle ja IN-toiminnallisuuksille. Tämän ominaisuuden toteuttaminen vaatii, että SSP kykenee tunnistamaan käyttäjien IN-palvelupyynnöt. Toisin sanoen SSP huolehtii puhelun ohjaustoiminnallisuudesta CCF (Call Control Function) ja palvelun kytkentätoiminnallisuudesta SSF (Service Switching Function). Jos SSP toimii paikallisena keskuksena, jossa on tilaajaliitynnät, huolehtii se myös CCAF-toiminnallisuudesta (Call Control Agent Function). SSP:ssä on myös liipaisutaulukot (trigger table), joiden perusteella SSP voi päätellä mitkä numerot ovat niitä, jotka tarvitsevat älyverkon ohjausta. Kun SSP:hen tulee soitto tällaiseen numeroon, lähettää se palvelupyynnön SCP:lle. Tässä vaiheessa SSP keskeyttää puhelun etenemisen ja odottaa toimintaohjeita SCP:ltä. SSP:ssä voi olla valinnaisena myös muita toimintoja kuten esimerkiksi erityistoimintofunktio SRF (Special Resource Function). Yleensä SRF suoritetaan omassa älykkäässä oheislaitteessaan.

### SCP

SCP eli palvelun ohjauspiste huolehtii palvelun ohjauksessa tarvittavasta logiikasta ja palveluun liittyvistä tietokantatoiminnoista. Tietokanta voi olla erillään SCP:stä omana yksikkönään tai se voidaan toteuttaa SCP:ssä. Palvelun ohjauspiste SCP

voidaan toteuttaa digitaalisessa keskuksessa tai se voi olla erillinen tietokone, joka on kytketty televerkkoon yhteiskanavamerkinantoverkon (YKM) välityksellä tai erillisellä YKM-merkinantoa käyttävällä linkillä. SCP huolehtii palvelun ohjauksesta SCF (Service Control Function) ja palvelun tietokantahauista SDF (Service Data Function). Verkon palvelujen luotettavuutta voidaan lisätä kahdennetuilla järjestelmillä sekä hajauttamalla samat palvelulogiikkaohjelmat ja tietokannat useisiin eri SCP tietokoneisiin.

## INAP

INAP (Intelligent Network Application Protocol) määrittelee älyverkon sovellusprotokollan. INAP on määritelty ITU-T:n standardissa Q.1218 ja kuvataan ASN.1-kielellä (Abstract Syntax Notation no.1). INAP määrittää sovellustason viestien vaihdot SSF:n, SCF:n, SRF:n ja SDF:n välillä. INAP muodostuu useasta ASE:sta (Application Service Element), joita ovat mm. ROSE (Remote Operation Service Element) ja TC (Transaction Capabilities). ASE sisältää operaatiot, niiden paluuarvot ja virhetilanteet. ASE:t voidaan myös ryhmitellä eri sovellusviitekehysiin eli AC:eihin (Application Context). Sovellusviitekehys määrittelee toiminnallisten kokonaisuuksien välillä tarvittavan INAP-protokollan osajoukon. INAP viestit kuljetetaan tapahtumankäsittelyosan TCAP (Transaction Capabilities Application Part) viestien mukana. TCAP protokollalla voidaan luoda generisiä palveluja hajautettujen transaktioiden suorittamiseen. TCAP:ssa on kaksi kerrosta: komponentti- ja transaktiokerros. Komponenttikerroksessa hoidetaan sovellusprotokollan datayksiköt, pyynnöt sekä vasteet ja transaktiokerroksessa huolehditaan sanomien vaihdosta osapuolten kesken. INAP-viestit suoritetaan komponentti kerroksessa osana TCAP-dialogia.[6]

## SMP

SMP suorittaa palvelun hallintaa, palvelun hankintaa sekä palvelun käytön hallintaa. Esimerkkinä toiminnoista, joita SMP suorittaa, on tietokannan hallinta, verkon valvonta, verkon testaus, verkon liikenteen hallinta ja verkon tietoliikenteen kerääminen. Toiminnallisuuksina SMP:ssä on palvelun hallinta SMF (Service Management Function,) ja vallinnaisina SMAF (Service Management Access Function) sekä



SCEF (Service Creation Environment Function). SMP:llä on pääsy kaikkiin älyverkon fyysisiin laitteisiin, luukuun ottamatta SSP:tä.

## SCE

Palvelun luontiympäristöä käytetään älyverkkopalveluiden kehitykseen, testaukseen ja kehitetyn älyverkkopalvelun siirtämiseen SMP:lle. SCEF-toiminto toteutetaan SCE:ssä. SCEF kommunikoi suoraan SMP:n kanssa. SCE-ympäristö luotiin siinä tarkoituksessa, että palvelujen kehitystä televerkkoihin voitaisiin helpottaa ja nopeuttaa. SCE- ympäristöissä käytetään oliosuuntautunutta ohjelmointitekniikkaa, mikä lisää ohjelmamoduulien uudelleenkäytettävyyttä. Ohjelmien kehitys tapahtuu graafisella työkalulla, jossa on mahdollista myös simuloida palveluita ennen niiden käyttöönottoa varsinaisessa tuotantoympäristössä. Näiden uusien SCE-ympäristöjen myötä käyttöön tulleiden työkalujen avulla voitiin lyhentää palvelunkehitykseen kuluva aikaa verrattuna samanlaisen palvelun luontiin puhelinkeskukseen.

## IP

Älykäs oheislaite IP tarjoaa monia erilaisia toimintoja älyverkkoon. Tällaisia IP-laitteessa tarjottavia toimintoja ovat esimerkiksi äänentunnistus, ilmoitukset ja DTMF-merkkiäänien (Dual-Tone Multi-Frequency) kerääminen. IP- laitteessa on kytkentämatriisi, jossa se voi yhdistää käyttäjän haluttuun palveluun. IP-laite tukee joustavaa ja interaktiivista toimintaa käyttäjän ja IP- laitteen välillä. Älykkään oheislaitteen toiminnallisuutena toteutetaan erityistoimintofunktio (Special Resource Function, SRF). SRF voidaan toteuttaa myös SSP:ssä ilman IP-laitetta.

Älykäs oheislaite liittyy signaalintiverkkoon, jonka kautta SSP voi käyttää sitä. Älyverkon SCP voi pyytää SSP:n yhdistämään käyttäjän puhelun resurssiin, joka sijaitsee älykkäässä oheislaitteessa ja on kytketty palvelupyynnön tunnistaneeseen SSP:hen. SCP voi pyytää SSP:tä yhdistämään puhelu myös IP- laitteeseen, joka on kytketty toiseen SSP:hen.

## 4 CAMEL

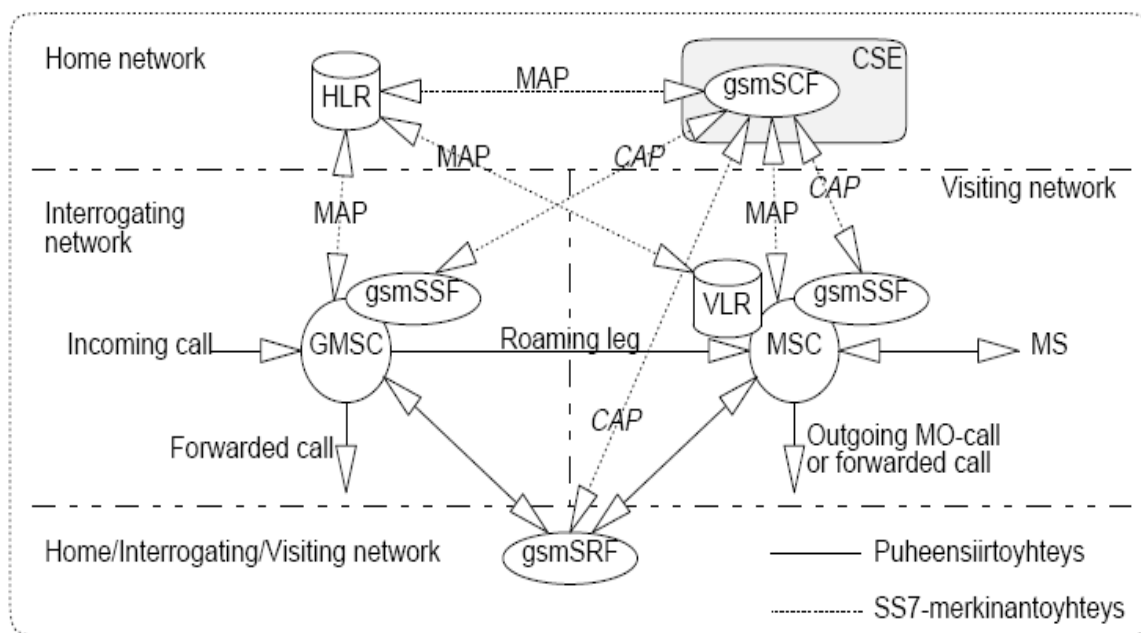
CAMEL (customized applications for mobile-network-enhanced logic) on standardi, jolla tuodaan GSM-verkkoon älyverkon ominaisuuksia. CAMEL erottaa toisistaan palvelulogiikan ja matkapuhelinkeskuksessa tapahtuvat puhelunkäsittelytoiminnot. CAMEL mahdollistaa operaattorikohtaisten lisäpalveluiden käytön vieraan verkko-operaattorin verkossa.

CAMEL on standartoitu neljässä vaiheessa. Ensimmäinen standartointi sisälsi puheenohjaustoiminnot kuten reitityksen, numeron muutoksen, takaisinsoiton ja esto-  
luokat. Vaihe yksi tuki muutamia älyverkkoprotokollan INAP:in operaatioita. Sovel-  
luksina pystyttiin toteuttamaan operaattorikohtaiset palvelunumerot ja yksinkertainen  
kansainvälinen VPN (Virtual Private Network) -palvelu ilman laskutusominaisuuksia.

Toisessa standartointi vaiheessa tuli mukaan SRF-toiminnallisuus (specialized resource function) mahdollistaen vuorovaikutteiset puhelutapahtumat. Tässä vaiheessa tuli mukaan myös ennakkomaksupalvelu (prepaid), maantieteelliset sijaintitiedot, laskentaoperaatioita maksunosoitukseen ja tietoja GSM-lisäpalveluiden käytöstä. Tähän mennessä CAMEL on vain tukenut MO (Mobile Originated) - ja MT (Mobile Terminated) -puheluita.

Kolmannessa vaiheessa mukaan tuli määrittelyt lyhytsanomille SMS (Short message service) ja pakettikytkentäinen tiedonsiirtopalvelu GPRS (General Packet Radio ). Yhä kesken olevassa neljännessä vaiheessa parannetaan vuorovaikutusmahdollisuuksia lisäämällä puhelunaikaisia havaintopisteitä puhelumalliin. Lisäksi sekä MAP- että CAMEL-merkinanto halutaan siirtää pakettikytkentäiseen verkkoon IP:n (Internet Protocol) päälle. [6][5]

## CAMEL-arkkitehtuuri



kuva 3. CAMEL-arkkitehtuuri[5]

CAMEL -palvelualustaan perustuvien matkapuhelinpalveluiden suunnittelussa apuna käytetään älyverkoista tuttua INCM -mallia, jossa puhelunkäsittely ja palvelulogiikka on erotettu toisistaan. CAMEL-arkkitehtuurissa matkapuhelinverkon rooli on tilaajan sijainnista riippuen joko: kotiverkko HPLMN (Home PLMN), jonka kotirekisterissä ovat tilaajan tiedot, vierailtuverkko VPLMN (Visited PLMN), kun tilaaja on vieraan verkko-operaattorin verkossa tai reitittäväverkko IPLMN (Interrogating PLMN), jonka GMSC-yhdyskäytävä kysyy vastaanottajan kotirekisteristä tämän sijaintia. Verkko- ja palveluoperaattoreiden olemassa olosta johtuen, operaattorikohtaista palvelulogiikkaa ja palveludataa saattavat ylläpitää eri operaattorit. Lisäksi tilaajalla voi olla käytössään palveluita, joita vierailtuverkko ei tue.

CAMEL-tilaajatiedot CSI(CAMEL Subscription Information) sijaitsevat tilaajan kotirekisterissä. Niitä tarvitaan matkapuhelimesta alkavien O-CSI (Originating CSI) ja siihen päättyvien T-CSI (Terminating CSI) puheluiden käsittelyssä. Tilaajan rekisteröitymisen jälkeen kotirekisteri lähettää CAMEL-tilaajatiedot (O-CSI) vierailijarekisterille. Näihin kuuluvat mm. gsmSCF (GSM Service Control Function) yleisosoite, palvelulogiikan tunniste (Service Key), oletusarvoinen puhelunkäsittely (Default

Call Handling) virhetilanteessa. CAMEL-palveluympäristö CSE (CAMEL Service Environment) valvoo kaikkea puheluliikennettä tilaajan sijainnista riippumatta.

CAMEL-tilaajatiedoissa mainitaan, mitä tiettyjä telepalveluita vierailtavan matkapuhelinverkon on tuettava. Poikkeuksena ovat hätäpuhelut, joiden on oltava käytettävissä kaikissa verkoissa. Kun vierailtumatkapuhelinverkko havaitsee, että puhelu vaatii CAMEL-ominaisuuksia, se keskeyttää yhteydenmuodostuksen ja ilmoittaa tapahtumasta gsmSCF:n (GSM Service Control Function) välityksellä kotiverkolle. GsmSCF ohjaa, miten puhelunmuodostusta jatketaan. GsmSCF toteuttaa operaattori-kohtaisten palveluiden ohjaamiseen tarvittavan logiikan. GsmSCF:llä on CAP (CAMEL Application Part) -protokollayhteys gsmSSF - ja gsmSRF (GSM Service Switching Function) -toiminnallisuuksiin. Merkinanto kotirekisteriin ja matkapuhelinkeskukseen tapahtuu MAP-protokollan avulla. GsmSSF toiminnallisuus on liitetty GMSC-yhdyskäytävään ja matkapuhelinkeskukseen. CAMEL-palveluiden kytkentä perustuu älyverkon SSF:ään, mutta puhelumallissa käytetään tapahtuman käynnistämiseen erityyppisiä liipaisumekanismeja matkaviestinnän luonteesta johtuen. Jos puhelussa tarvitaan CAMEL-palveluita, matkapuhelinkeskus pyytää lisäohjeita gsmSSF:ltä. GsmSRF (GSM Specialised Resource Function) pystyy vastaanottamaan äänitaajuusmerkkejä sekä soittamaan tiedotteita, joten se toteuttaa samat toiminnot kuin älyverkon oheislaite. GsmSRF:ää ohjataan gsmSCF:stä CAP-protokollan avulla. Toiminnallisuus voidaan toteuttaa myös erillisenä komponenttina tai liittää jonkin keskuksen yhteyteen.[5]

## 5 PREPAID

Prepaid-liittymä on matkapuhelinliittymä, jossa asiakas maksaa liittymän käytöstä etukäteen operaattorille. Aikoinaan kolikot pelasi suurta osaa prepaid-puhelupalveluissa, mutta puhelinyhtiöt huomasivat, että kolikot aiheuttavat erilaisia ongelmia. Tarvittiin lisäkustannuksia rahan hakemiseen kolikkopuhelimista ja väkivalta puhelimia kohtaan rahojen toivossa. Välttääkseen tämän operaattorit keksivät prepaid-kortit. Viime vuosina prepaid-liittymät ovat osoittaneet suurta suosiota matkapuhelinliittymien keskuudessa. Euroopassa jopa 40-90 % operaattoreiden asiakkaista on prepaid-asiakkaita ja Suomessa noin 7 %. [7][8]

Operaattorit pystyvät lisäämään asiakaskuntaansa huomattavasti tarjoamalla prepaid-palveluja. Huijausten mahdollisuus ja negatiivinen saldo ovat lähes mahdottomia etukäteismaksun takia. Tosin asiakaskunnan vaihtuvuus on suurta ja operaattoreiden suurin haaste on saada prepaid-asiakkaat operaattoriuskollisiksi.[9]

Operaattoriuskollisuutta voidaan parantaa laajentamalla prepaid-asiakkaiden verkkovierailun laajuutta vastamaan sitä mitä se on postpaid- eli käytön jälkeen maksettavissa liittymissä. Kaksi suosituinta tapaa toteuttaa prepaid-verkkovierailu ovat USSD (Unstructured Supplementary Service Data) ja CAMEL[9].

USSD:ssa käytetään vastasoitto (callback) menetelmää. Tässä jokaista lähtevää puhelua kohti, missä tarvitaan verkkovierailua (roamer), tarvitaan kaksi osuutta: kansainvälinen- ja jatko-osuus. USSD:n käyttämä prepaid ei ole kovinkaan tehokas ja se ei ole käyttäjälle huomaamaton. USSD-käyttäjän tarvitsee käynnistää palvelu käyttämällä erityistä palvelukoodia. Haitoista huolimatta USSD:llä toteutettu prepaid on helppo tehdä, nopea, halpa ja sitä tukee lähes kaikki nykyiset puhelinverkot.[9]

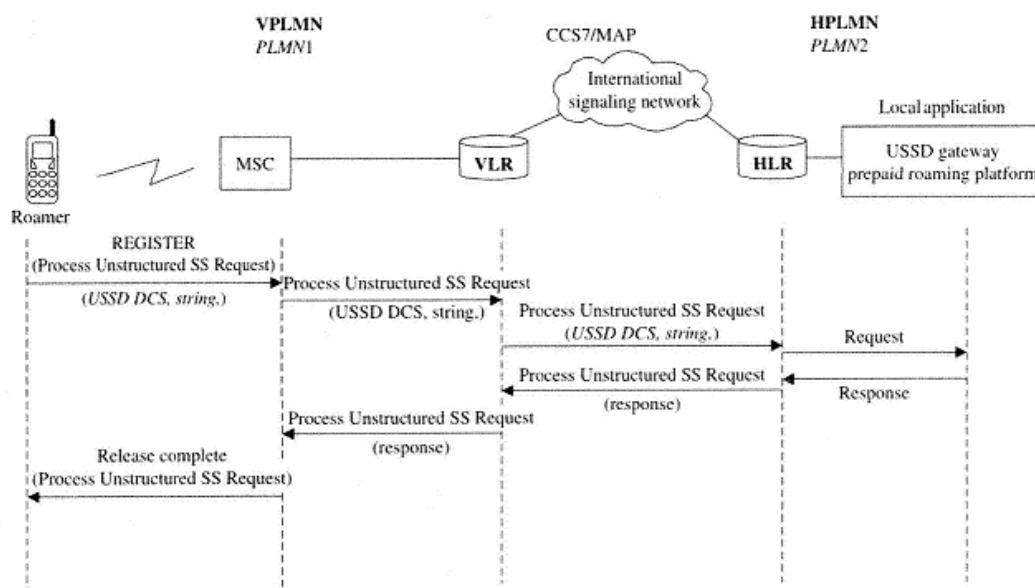
CAMEL tekniikkaan perustuva prepaid on teknisesti kehittyneempi ja tehokkaampi kuin USSD. Palvelun käyttäminen on käyttäjälle näkymätön ja ei tarvita lisäosuuksia puhelun suorittamiseen. Ainoa heikkous on se, että myös muiden verkkojen on tuettava CAMEL tekniikkaa.[9]

## 5.1 Prepaid käyttäen USSD vastasoittoa

Suosituin tapa toteuttaa prepaid-palvelu on käyttää USSD:tä, joka on jo valmiiksi rakennettu GSM standardiin. USSD tarjoaa istuntopohjaista viestintää (session-based messaging) päätelaitteen ja matkapuhelinkeskuksen kanssa ja sitä voidaan myös käyttää muiden sovellusten luomiseen kuten esimerkiksi WAP (Wireless Applications Protocol), vuoropohjainen keskustelu (interactive chat) ja prepaid-saldon tarkistus.[9]

### 5.1.1 Verkkovierailijalle tehty USSD operaatio

Kuva 4 näyttää miten tehdään verkkovierailijalle USSD-operaatio sekä tiedonsiirto B- ja D-rajapintojen läpi. Verkkovierailijan käynnistäessä USSD-pyyntöä sopivalla koodilla (sisältäen HPLMN palvelukoodin), USSD käsittelijä MS:n sisällä herättää USSD- pyynnön lähettämällä REGISTER-sanoman verkkoon. REGISTER- sanoma sisältää suunnitteleamattoman SS (Supplementary Service ) -pyynnön herätyskomponentin. Palveleva MSC on vastaanottamassa USSD-pyyntöä, joka sisältää HPLMN- palvelukoodin ja alustaa tapahtuman VLR:ään ja lähettää pyynnön eteenpäin muuttumattomana. MSC on tästä lähtien huomaamattomassa tilassa muille saman tapahtuman pyynnöille. Kun VLR vastaanottaa USSD-pyyntöä, joka sisältää HPLMN-palvelukoodin, asettaa VLR tapahtuman HLR:ään ja lähettää pyynnön eteenpäin muuttumattomana. VLR käyttäytyy tästä lähtien huomaamattomasti muille saman tapahtuman pyynnöille lähettämällä niitä MSC ja HLR välillä. HLR:n saadessa USSD-pyyntöä, käsittelee HLR pyynnön ja herättää (invokes) sen sovelluksen.



kuva 4 Verkkovierailijalle tehty USSD operaatio[9]

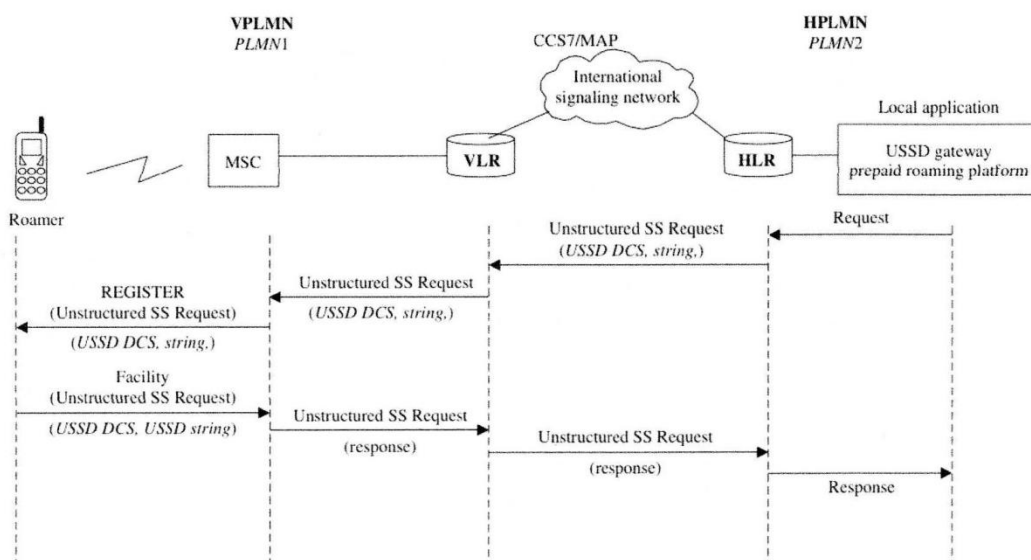
### 5.1.2 Verkolle tehty USSD operaatio

Kun paikallinen sovellus, joka on yhdistetty HPLMN HLR:ään lähettää USSD-pyyntöä MS:lle, käynnistää HLR siirron VPLMN:n VLR:ään, missä asiakas on tällä hetkellä rekisteröitynyt ja lähettää kyseisen operaation. VLR vastaanottaessaan operaation järjestää transaktion MSC:lle, missä asiakas on silloin rekisteröitynyt ja lähettää operaation muuttumattomana. Vastaanottaessaan pyynnön MSC järjestää transaktion MS:n kanssa ja herättää (invokes) USSD-pyyntöä lähettämällä REGISTER-viestin MS:lle. Saadessaan USSD-pyyntöä MS analysoi viestin ja päättää onko USSD-operaatio MMI (Man-Machine Interface) muotoa vai sovellusmuotoa. MMI muodon toimintoja ovat:

- USSD pyynnössä MS näyttää kyseisen pyynnön ja odottaa käyttäjän vastausta. Vastauksen saadessaan MS lähettää pyynnön HLR:ään MSC:en kautta käyttäen samaa transaktiota. Jos käyttäjä päättää vapauttaa transaktion, myös MS vapauttaa transaktion.
- USSD ilmoituksen osalta MS näyttää ilmoituksen ja palauttaa vastauksen.

Sovellus muodon toimintoja ovat:

- USSD pyynnössä MS välittää viestin sovelluksen ME:lle (Mobile Equipment) tai SIM:lle ja odottaa vastausta. Saadessaan vastauksen se välitetään MSC:hen käyttäen samaa transaktiota. Jos sovellus päättää vapauttaa transaktion, myös MS vapauttaa transaktion.
- USSD-ilmoituksen osalta MS välittää viestin sovellukselle ja palauttaa vastauksen.



Kuva 5. Verkolle tehty USSD operaatio[9]

### 5.1.3 USSD vastasoitto

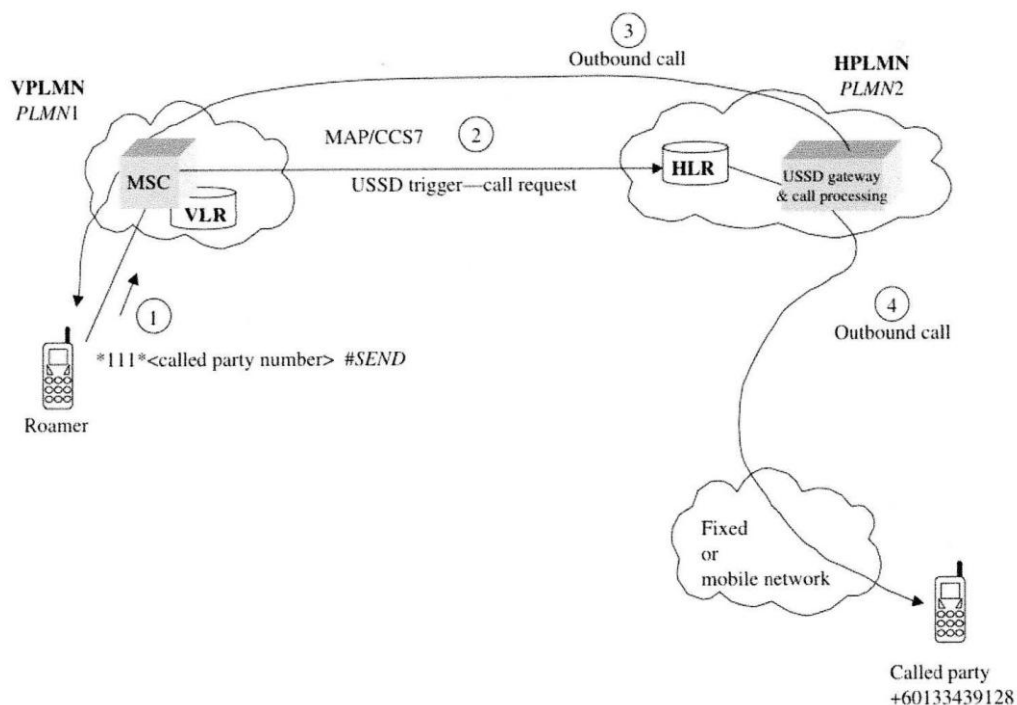
USSD käyttää vastasoittoperiaatetta aktivoitakseen prepaid-verkkovierailun. Vieraassa verkossa oleva vierailija pyytää, että puhelu tehtäisiin käyttäen vastaanottajan erityistä palvelu (service code)- tai käyttöoikeuskoodia (access code) ja MSISDN-numeroa. Vierailtava verkko hyväksyy kyseisen toiminnon ja lähettää tiedon vierailijan kotiverkkoon. Tästä eteenpäin HPLMN (Home Public Land Mobile Network) hoitaa puhelun ja tarkastaa, että onko asiakkaalla tarpeeksi rahaa tehdä haluamansa puhelun. Tarkistuksen jälkeen HPLMN:n prepaid-verkkovierailusovellus aloittaa puhelun vastaanottajalle ja käynnistää toisen puhelun verkkovierailijalle. Pu-



helun ollessa käynnissä HPLMN seuraa puhelun kestoja ja vertaa sitä asiakkaan jäljellä olevaan saldoon ja ilmoittaa asiakkaalle, kun rahat ovat loppu sekä myös lopettaa puhelun. [9]

Kuva 6 näyttää lähtevän puhelun, jonka verkkovierailu on käynnistänyt vierailtavassa verkossa. Kuvassa 6 PLMN 2 käyttää palvelukoodia 111 prepaid verkkovierailuun ja vierailija (PLMN2 käyttäjä) vierailtavassa verkossa (PLMN1) aloittaa puhelun tiilajalle käyttämällä seuraavia vaiheita:

1. Vierailija syöttää palvelukoodin ja soitettavan puhelinnumeron puhelimeensa \*111\*+puhelinnumero#
2. VPLMN:n (Visited Public Land Mobile Network) MSC/VLR siirtää tämän USSD merkkisarjan HPLMN:n HLR:n
3. HPLMN:n HLR lähettää taas lähettää tämän merkkijonon prepaid verkkovierailu alustalle (roaming platform)
4. pakollisten esipuhelu tarkistusten jälkeen prepaid verkkovierailu alustaa kaksi puhelu osuutta.



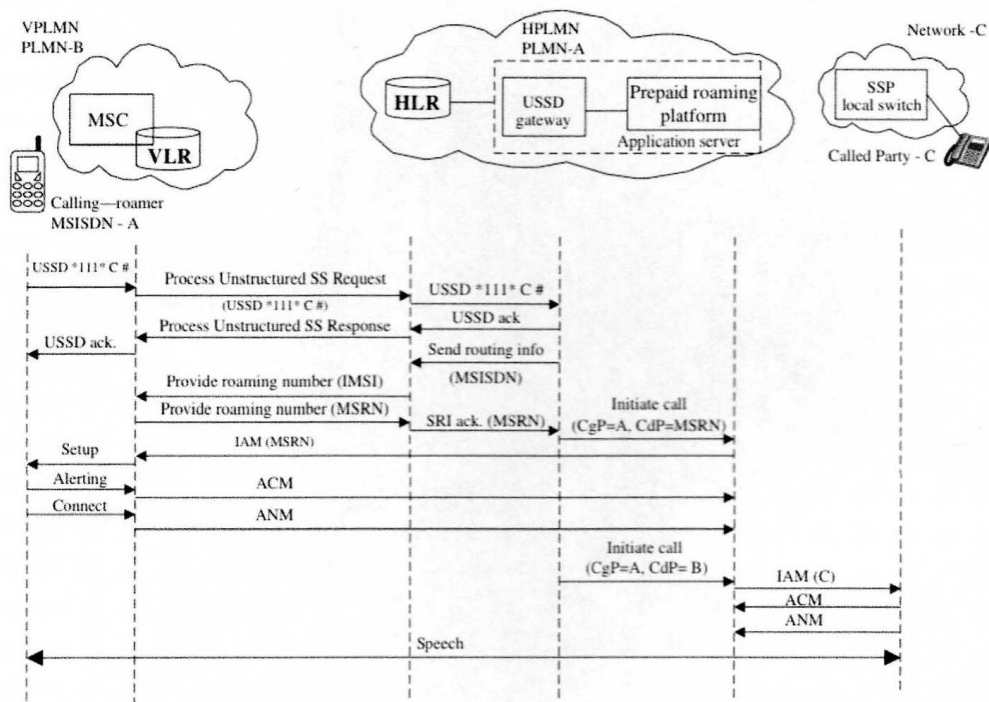
kuva 6. USSD:n vastapuhelu[9]

### Prepaid käyttäen USSD:tä, proseduurin tarkka kuvaus

Kuvassa 7 on kuvattu tavanomainen vastapuhelu tapahtuma prepaid-verkkovierailulle sekä toiminnot, joita jokainen kokonaisuus pitää sisällään.

1. PLMN A- tilaaja (MSISDN A) vieraillessaan PLMN B:ssä näppäilee USSD merkkijonon (\*111\* C#) käynnistääkseen puhelun lankaliittymään C.
2. MS:n USSD käsittelijä tunnistaa koodin ja lähettää register viestin missä on kutsu unstructured SS request palvelevalle MSC:lle. Tämä viesti sisältää USSD DCS (Data Coding Scheme) ja USSD merkkijonon.
3. MSC:n USSD analysoi palvelukoodin ja huomautessaan, että palvelukoodi ei ole tarkoitettu sen omalle sovellukselle lähettää se sen edelleen VLR:lle, käyttäen MAP:in process unstructured SS request menetelmää.
4. Koska palvelu koodi 111 on varattu HPLMN:lle VLR herättää MAP:in process unstructured SS request menetelmän kohti HPLMN HLR:ää. Jos käytetty kirjaimisto viestissä on ymmärretty HLR:n osalta, viesti syötetään sovellukselle, joka sijaitsee paikallisesti HLR:ssä tai gsmSCF:ään tai vara HLR:ään missä USSD sovellus sijaitsee. Jos kirjaimistoa ei ymmärretä, lähetetään virhesanoma väärästä kirjaimistosta.
5. HLR lähettää USSD kuittauksen verkkovierailijalle.
6. Sovellus suorittaa esipuhelu (precall) tarkistuksia esim. tarkastaessaan voiko soittaja tehdä puhelun ja onko hänellä siihen tarvittavaa rahaa prepaid-tilillään. Käyttäjällä, jolla ei ole rahaa tilillään, lähetetään ilmoitus käyttäen SS notify -menetelmää. Käyttäjälle, jolla on rahaa tilillään, sovellus aloittaa tulevan puhelun (mobile terminating call) soittavalle osapuolelle ensiksi. MAP- menetelmä SRI (send routing information) lähetetään HLR:ään, jotta saadaan tarvittavat reititys tiedot puhelua varten. HLR:n saadessa SRI viestin lähettää se PRN:n (provide roaming number) menetelmän palvelemaan MSC/VLR saadakseen vierailijaan liitetyn MSRN.
7. Kun MSRN on tunnistettu, sovellus käyttäen ISUP menetelmää käynnistää lähtevän puhelun.
8. Verkkovierailijalle lähetetään ääniviesti siitä, että puheluprosessi on käynnissä.

9. Tämän jälkeen prepaid-alusta käynnistää toisen lähtevän puhelun C osapuolelle käyttäen ISUP- menetelmää.
10. Osapuolen C vastatessa käynnistetään piirikytkentäinen puhelu verkkovierailijan ja soitettavan osapuolen välillä.
11. Application server valvoo puhelua. Puhelun katketessa se vapauttaa puhelun ja vapauttaa resurssit muille. Lopuksi lähetetään tilin tiedot verkkovierailijalle ennen puhelun katkeamista.



Kuva 7 prepaid puhelu[9]

## 5.2 Prepaid käyttäen CAMELia

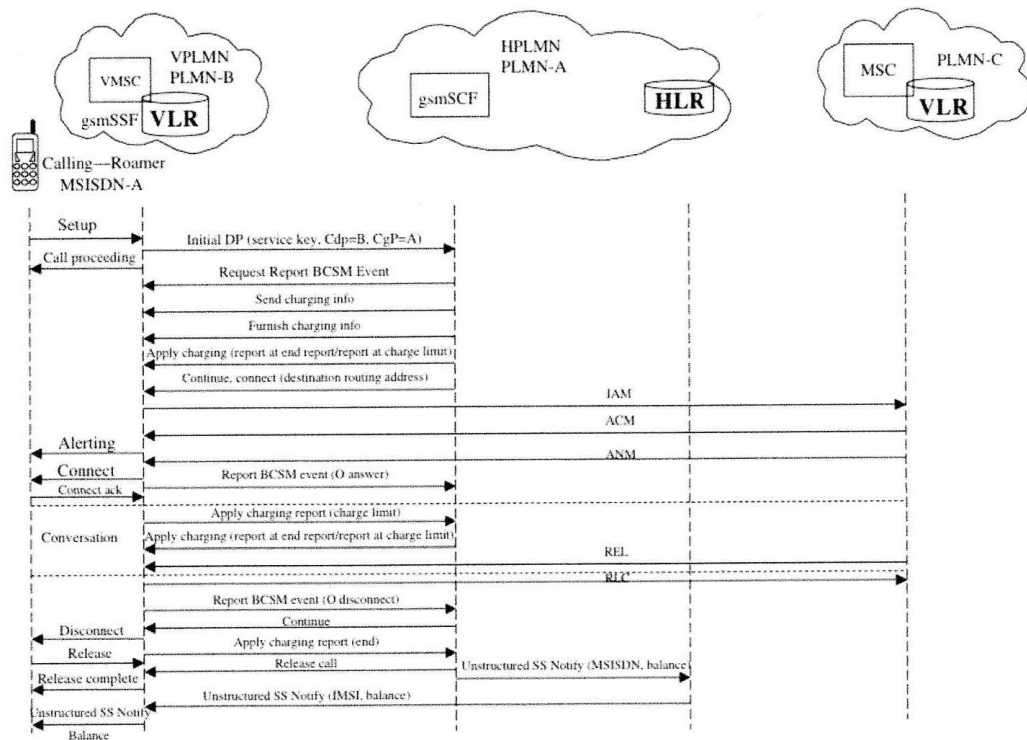
Kuva 8 näyttää lähtevän puhelun merkinantoviestit, kun verkkovierailija vierailee verkossa. Kuvassa MSISDN-A, joka kuuluu PLMN-A:han, vierailee PLMN-B:ssä ja vierailija on todennettu ja rekisteröitynyt PLMN-B:hen.

1. Verkkovierailija valitsee kohteensa numeron joka sijaitsee PLMN-C:ssä
2. Palveleva VMSC (Visited Mobile Switching Centre) vastaanottaa SETUP-viestin ja tarkastaa A:n kirjautumistiedot VLR:stä määritelläkseen onko sillä aktiivinen O-CSI (Originating - CAMEL Subscription Information). O-CSI

tunnistaa verkkovierailijan, jolla on CAMEL palveluita, jotka sisältävät laukaisutiedot, joita tarvitaan, kun suoritetaan verkkovierailijalle suunnattu puhelu.

3. Jos O-CSI on läsnä, VMSC keskeyttää puhelun ja tutkii O-CSI:n saadakseen gsmSCF-osoitteen avatakseen CAMEL ohjausyhteyden.
4. VMSC lähettää TDP-tapahtuma tiedon sisältämän initial DP:n, pyytääkseen ohjeita gsmSCF:ltä. Tämä sanoma sisältää myös muita pakollisia tietoelementtejä kuten esimerkiksi palveluavaimen sekä soittajan ja soitettavan numerot.
5. gsmSCF opastaa VMSC:tä lähettämällä RRB-operaation (request report BCSM event) valvomaan puheluun kuuluvia tapahtumia.
6. GsmSCF lähettää advice of charge -pyynnön tälle puhelunosalle käyttäen send charging info -sanomaa.
7. Tämän jälkeen gsmSCF lähettää pyynnön siitä, että saako se liittää tiettyjä puheluun liittyviä tietoja viimeiseen tähän puheluun luotuun CDR:ään (Call Detail Record) käyttäen furnish charging information -sanomaa.
8. GsmSCF lähettää ohjeet gsmSSF:lle puhelun laskutusmekanismista käyttäen apply charging -sanomaa. Tämä sisältää tietoa siitä, mikä on puhelun enimmäispituus ennen kuin se päätetään ja millainen on maksuväli.
9. Sen jälkeen gsmSCF pyytää gsmSSF:ää jatkamaan puhelun prosessointia ja yhdistämään puhelun käyttäen väylöitystietoja jotka sisältyvät connect-sanomaan.
10. VMSC lähettää ISUP IAM (Initial Address Message) -sanoman kohde PLMN:lle
11. VSMC lähettää alerting-viestin A:lle saadessaan ISUP ACM:n (Accumulated Call Meter) PLMN-C:ltä.
12. Saadessaan ISUP ANM (Answer Message) -viestin PLMN-C:ltä VMSC lähettää connect-viestin MS:lle ja luo yhteyden.
13. VMSC raportoi gsmSCF:ää O \_Answer-vastaustapahtumasta ja saadakseen lisää ohjeita.
14. Puhelun aikana gsmSSF voi lähettää apply charging report -sanoman gsmSCF:lle. Tämä viesti sisältää tietoja mm. siitä pitääkö puhelu keskeyttää, koska maksimi puheaika on ylitetty.

15. Jos jompikumpi puhelun osapuolista päättää puhelun, VMSC koordinoi kohde PLMN:n kanssa ja vapauttaa kaikki resurssit. PLMN raportoi gsmSCF:lle O\_Disconnect- katkaisutapahtuman ja lopullisen veloitusraportin gsmSCF:lle käyttäen apply charging report -sanomaa.
16. GsmSCF herättää USSD-menetelmän HLR:n kanssa lähettääkseen saldotilanteen prepaid-asiakkaalle.



kuva 8 Prepaid puhelu verkkovierailijan näkökulmasta[9]

## 6 PREPAID TOTEUTUKSESSA HUOMIOITAVAA

Suunniteltaessa prepaid-sovellusta on huomioitava, että sen tulisi perustua CAMEL–teknologiaan, koska USSD-teknologia edustaa vanhahtavaa tapaa tehdä prepaid-sovelluksia. Ainoa etu mikä USSD:llä on CAMEL:iin nähden on se, että USSD on halpa ja sitä tukevat melkein kaikki matkapuhelinverkot. CAMEL sen sijaan on teknisesti kehittyneempi ja tehokkaampi. Prepaid-palveluja suunniteltaessa tulee ottaa huomioon muutamia asioita kuten esimerkiksi:

- Miten palvelu käynnistetään. CAMEL-verkossa palveluiden triggaukseen käytetään CSI:tä, jonka avulla palvelu ohjataan vastaavalle SCP:lle jälkikäsitelyä varten.
- Miten MSISDN:n jakelu hoidetaan. Koska CSI hoitaa triggauksen voidaan MSISDN asettaa samanlaisesti prepaid-asiakkaille kuin jälkimaksuasiakkaille ja mitään erityistä numerojakoja ei tarvita.
- Tapauksessa missä CSI ei tueta, MSISDN pitäisi olla erityisesti varattu tunnistamaan prepaid-asiakkaita.
- Palvelun ohjaus ja hallinta hoidetaan HPLMN:ssä. [10]

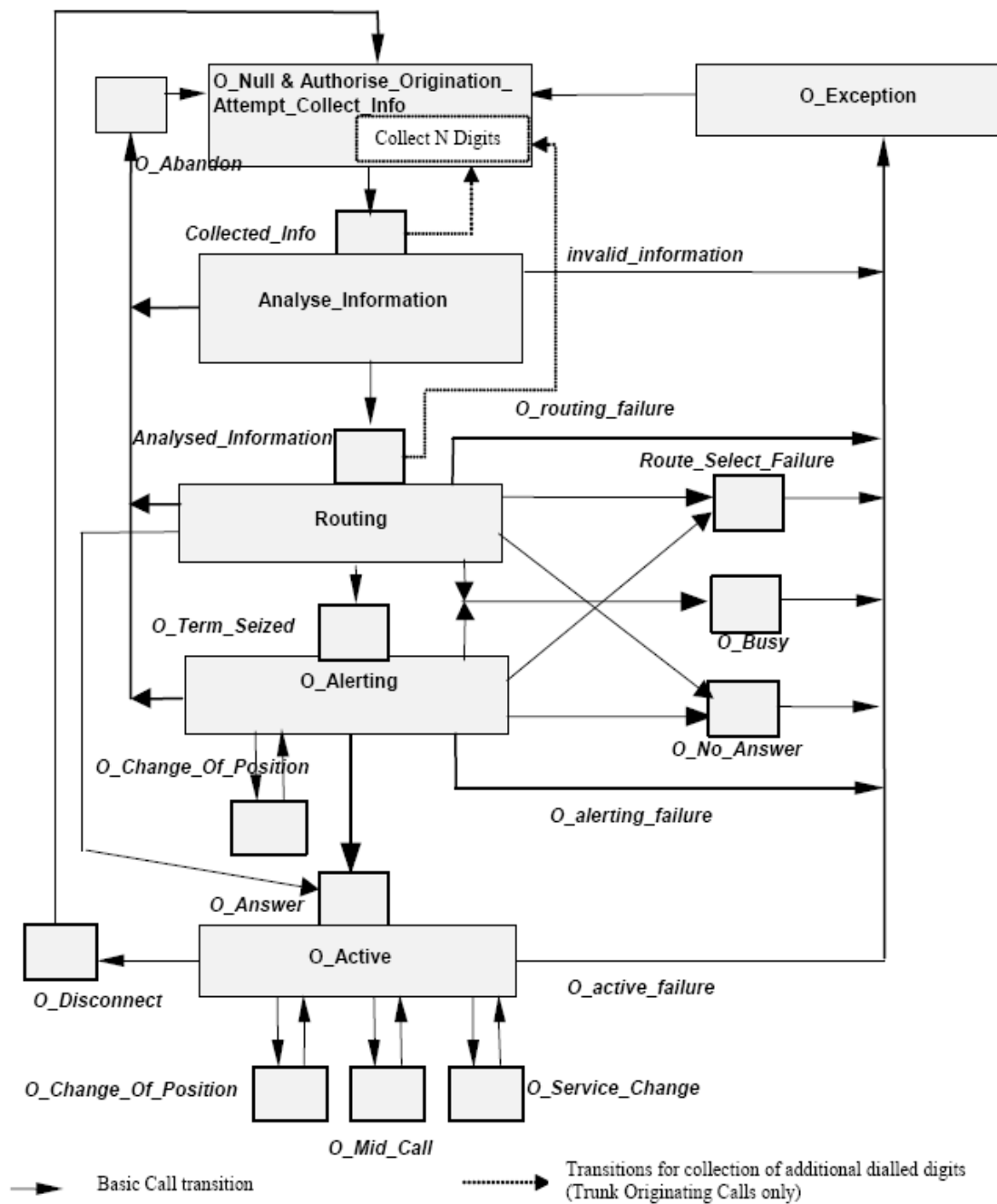
### 6.1 muiden palveluiden kuin puheluiden huomioiminen prepaid-palvelussa

On huomioitava, että puhelujen lisäksi prepaid-palvelussa pitää myös toteuttaa tekstiviestin ja GPRS:n käyttö. Tässä yhteydessä ei tarkastella mahdollisuutta laskuttaa puhelujen vastaanottoa ja tekstiviestin vastaanottoa. Seuraavat tilamallit kuvaavat toimintaa puhelinkeskuksessa MSC -ja GPRS-palvelun tapauksessa SGSN:ssä (Serving GPRS support node). Tilamallissa oleva ilmaisupiste DP toimii triggausilmaisupisteenä (TDP) tai tapahtumailmaisupisteenä (EDP).

## Lähtevä puhelu

Lähtevän puhelun tapauksessa triggauksen yhteydenotto SCP:lle tulee tapahtuma välittömästi, kun keskus on vastaanottanut numerovalinnan eli ilmaisupiste on siis collected\_info. Keskus voi kuitenkin esianalysoida numeron esim. jos soitetaan hätäpuhelu. Tällaisessa tilanteessa triggauksista ei tapahdu. Prepaid-logiikan kannalta valittu numero määrää puhelun hinnan.

Kyseisen logiikan on saatava tieto puhelun onnistumisesta ja päättymisestä. Puhelun onnistumisen keskus kertoo, kun EDP (Event Detection Point) O-Answer on toteutunut. Puhelun päättymisen yhteydessä O\_Disconnect raportoi keskukselle puhelun pituuden.

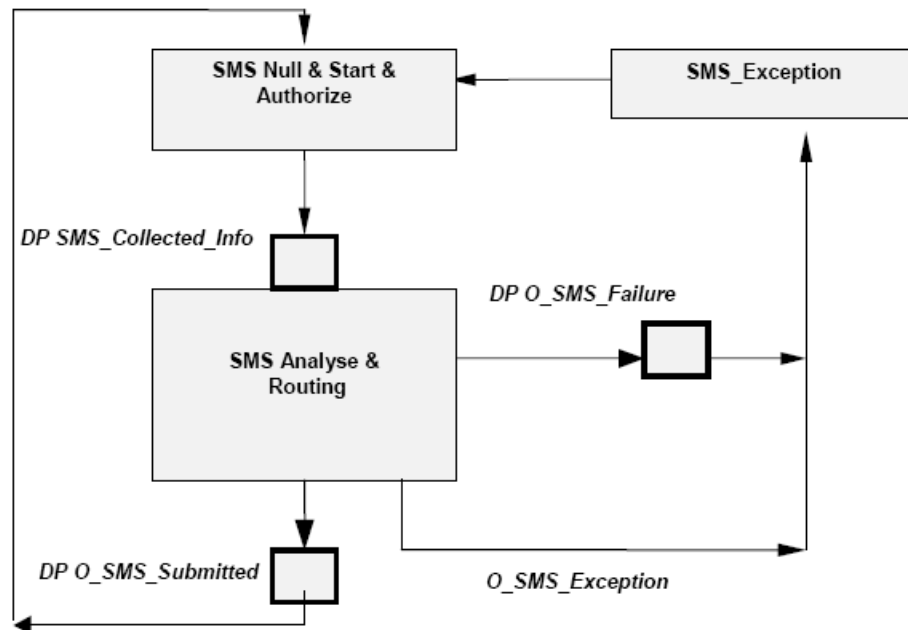


Kuva 8. puhelu[12]

## SMS

SMS:n tapauksessa keskus triggaa ilmaisupisteessä TDP SMS\_Collected\_info. Tästä logiikan on pyydettävä raportti mikäli EDP O\_sms\_submitted toteutuu. Tämä tarkoittaa tekstiviestin lähetyksen onnistuneen ja tekstiviesti on tulkittu maksulliseksi. Tekstiviestillä on kappalehinta.

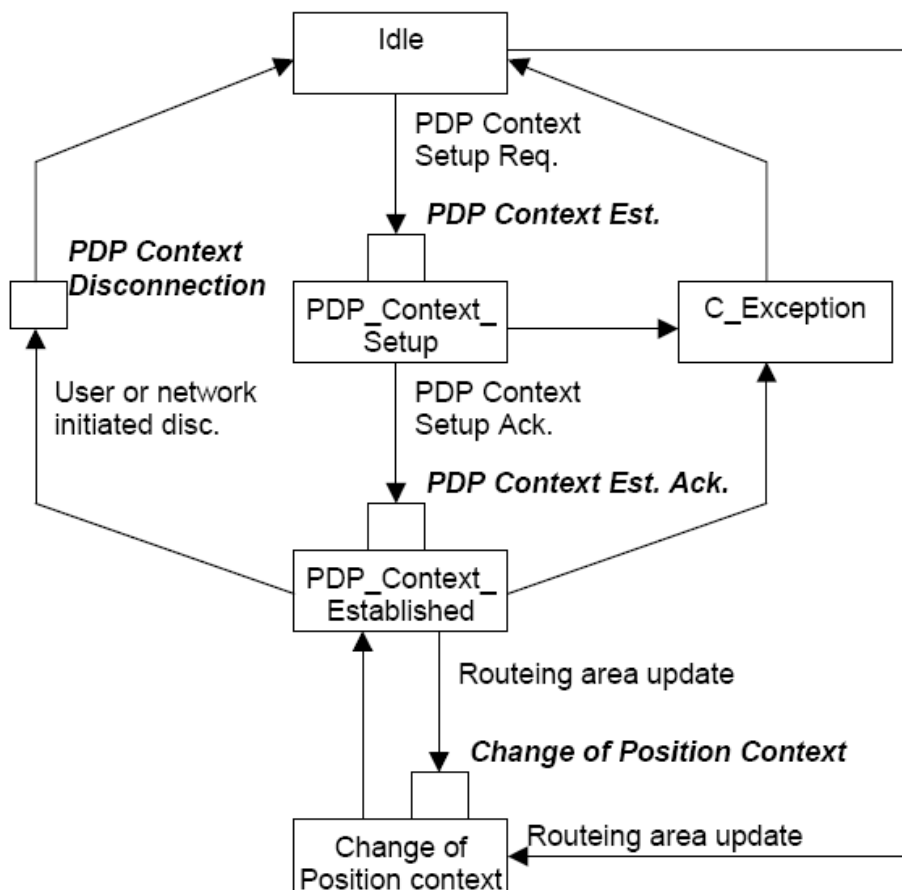




Kuva 9. SMS[12]

## GPRS

GPRS:ään liittyy kaksi tilamallia, toinen kuvaa GPRS Attachin eli verkkoon rekisteröitymisen ja toinen PDP\_Conntect\_activation tapauksen eli datayhteydenkäytön. Tässä oletetaan vain jälkimmäisen olevan merkityksellinen. SGSN triggaa, kun käyttäjä pyytää verkkoa avaamaan PDP\_kontekstin. TDP on näin ollen PDP\_Context est. SGSN:n raportoitu tapahtumasta PDP context disconnection, voi logiikka veloittaa käyttäjän tiliä joko kertaluonteisesti tai siirrettyjen tavujen mukaan.



Kuva 10 GPRS[12]

## 6.2 Erihintaisten puhelujen ongelma

Prepaid-puheluissa tietynlaisen ongelman aiheuttaa eri numerosuuntien ja palveluiden eri hinta. SCP:n on mahdoton hallita eri numerosuuntia siten, että tarkka tariffi voidaan tietää. Tämän takia eri suunnat kategorisoidaan esim. kotimaannumerot, perushintaiset palvelunumerot ja ulkomaan suunnat.

Ns. premium rate-numerot, esim. 0700-puhelut, halutaan mahdollisesti estää, koska näiden palvelujen tariffia on vaikea tietää. Mikäli kaikki tämän suuntaiset puhelut sallitaan, tarkoittaa se joko puhelunhinnan asettamista korkealle varmuuden vuoksi tai hankalan sykäysmekanismin käyttöönottoa. Jälkimmäinen edellyttäisi markkina-kohtaisia muutoksia CAP-protokollaan, joka on käytännössä mahdotonta CAMEL:in

maailmanlaajuisuuden takia.

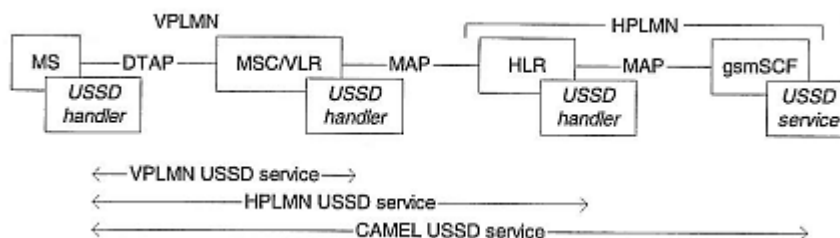
### 6.3 Puutteellinen CAMEL- tuki vierailtavassa verkossa

Prepaid-tilaaja ei saa päästä verkkovierailulle (roaming) sellaiseen verkkoon, joka ei tue CAMELia, koska tällöin tilaaja saattaisi soittaa postpaid-puheluja, joita ei kuitenkaan kyetä veloittamaan. Asia tulee hallita jollain seuraavista tavoista:

- Sijainnin päivityksen yhteydessä HLR varmistaa, että MSC/VLR tukee haluttua CAMEL-versiota
- VPLMN:n tulee IMSI-analyysissään estää prepaid verkkovierailijat verkostaan

USSD-tuki CAMEL-tuen ollessa puutteellinen:

CAMEL phase 2 toi operaattorille mahdollisuuden laajentaa USSD-signaalointia USSD-rajapinnalla, joka sijaitsee HLR:n ja ulkoisen sovelluksen välillä. Tämä arkkitehtuuri on esitetty kuvassa 11. Se, mihin USSD-signaalointi voidaan laajentaa, on gsmSCF laajennus ja se voi myös olla prepaid-sovellus. Kun USSD viestivirta MS:n ja HLR:n välillä laajennetaan kulkemaan MS:n ja gsmSCF:n välillä, HLR toimii USSD-välittäjänä. USSD viestivirta MS ja gsmSCF välillä pätee molempiin USSD verkkovierailuihin. USSD-signaalointi HLR ja gsmSCF välillä käyttää samoja MAP (Mobile Application Part ) viestejä kuin USSD käyttää MSC/VLR ja HLR välillä. [11]



Kuva11 CAMEL:n USSD:n välinen toiminta[11]

## 7. YHTEENVETO

Prepaid -liittymien määrässä tapahtunut räjähdysmäinen kasvu on pakottanut matkapuhelin operaattorit kehittämään omia prepaid – palvelujaan. Prepaid- liittymien suosioon asiakkaiden keskuudessa on vaikuttanut prepaid-liittymien anonyymisuus ja mahdollon puhua yli varojensa. Operaattorin kannalta prepaid-liittymien anonyymisuus haittaa heitä tarjoamasta asiakkailleen henkilökohtaisia palveluja. Toisaalta operaattorit saavat rahaa ennen kuin palvelu suoritetaan ja saa näin rahaa suorittaa ja kehittää palvelujaan etukäteen. Suosituimmat tavat toteuttaa prepaid – palvelut on käyttää joko USSD-takaisin soittoa tai kehittyneempää CAMEL teknologiaa. USSD etuna on sen halpuus ja laaja tuki nykyisissä matkapuhelinverkoissa. USSD:n haittana on sen toteutus, koska se ei ole asiakkaalle näkymätön. CAMEL – teknologian etuna on sen helppo kehitettävyyys ja se perustuu älyverkkoon joka on matkapuhelinverkon laajenus ja erilaisten palveluiden tuonnin.

Selvitykseni mukaan ainoa mielekäs ratkaisu toteuttaa kansainvälinen prepaid on CAMEL. Operaattoreiden on syytä toimia tehokkaasti camelin käyttöönoton edistämiseksi prepaidiin kohdistuvan suuren kysynnän takia. Käsitykseni mukaan CAMEL-pohjainen prepaid ja muut vastaavat palvelut tulevat olemaan myös 3g- ja sen jälkeisistä verkoissa keskeisiä.

## LÄHTEET

- [1] Penttinen, J. Tietoliikennetekniikka: perusverkot ja GSM. 1.p. Helsinki : WSOY , 2005. 234 s.
- [2] Volotinen, V. Tietoliikenne televerkot ja päätelaitteet. 1.p. Porvoo: WSOY, 1999. 296 s.
- [3] Eberspächer, j; Vögel, H-S; Bettstetter,C. GSM: switching, Services and Protocols. 2.p. Chichester: JohnWiley & Sons Ltd ,2001. 332 s.
- [4] Netlab- Älyverkko. [verkkodokumentti]. [viitattu 30.4.2008] Saatavissa: <http://www.netlab.hut.fi/opetus/s38116/1996/esitelmat/39435m/>
- [5] Väkevä, J Diplomityö Matkapuhelinverkon MAP-protokollatoteutus älyverkko-palveluiden ohjauspisteeseen
- [6] Zuidweg, J. Next generation intelligent networks. 1.p Artech House, INC 2002. 346s.
- [7] WikiPedia – Prepaid-liittymä [Verkkodokumentti.] [viitattu 15.9.2008]. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Prepaid-liittymä>
- [8] Lin, Y-B; Chang,M-F; Chung-Hwa rao, H. Mobile prepaid phone services. IEEE Personal Communications. june 2000.
- [9] Siddiqui, S. Roaming in wireless Networks. Blacklick OH USA: McGraw Professional publishing 2005
- [10] Huawei - CAMEL-Based Solution for Prepaid International Roaming [verkkodokumentti.] [viitattu 25.11.2008] . <http://www.huawei.com/publications/view.do?id=137&cid=79&pid=61>
- [11] Noldus, Rogier. CAMEL intelligent networks for the GSM, GPRS and UMTS Network 1.p Wiley 2008. 407s.
- [12] ETSI Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Customized Applications for Mobile network Enhanced Logic (CAMEL) Phase X; Stage 2; 3GPP TS 23.078 version 7.9.0 Release

# LIITTEET

## LIITE 1

### Prepaid liittämätiedon konfiguraatio HLR:ssä

LOADING PROGRAM VERSION 3.12-0

DX 200 DX200-HLR 2008-11-19 15:51:48

IN SERVICES

IMSI...INTERNATIONAL	MOBILE	SUBSCRIBER
IDENTITY....244151111110014		

CS-1 AND IN CAT:

INSP...INTELLIGENT NETWORK SERVICE PROFILE..FULL  
SSET...SERVICE SET INDEX.....N

MOBILITY MANAGEMENT:

DP.....DETECTION POINT.....N  
SCP....SERVICE CONTROL POINT ADDRESS.....N  
SKEY...SERVICE KEY.....N  
TRT....TRANSACTION TYPE.....N  
ACT....ACTIVATION STATUS OF SERVICE.....D

SUPPLEMENTARY SERVICES HANDLING:

DP.....DETECTION POINT.....N  
SCP....SERVICE CONTROL POINT ADDRESS.....N  
SKEY...SERVICE KEY.....N  
SSCODE.SUPPLEMENTARY SERVICE CODE.....N  
ACT....ACTIVATION STATUS OF SERVICE.....D

SHORT MESSAGE SERVICE HANDLING:

DP.....DETECTION POINT.....N  
SCP....SERVICE CONTROL POINT ADDRESS.....N  
SKEY...SERVICE KEY.....N

TAMM...TRIGGERING ALL MULTIPLE MESSAGES.....N  
ACT....ACTIVATION STATUS OF SERVICE.....D

CAMEL:

**ORIGINATING CAMEL SUBSCRIPTION INFORMATION:**

DP.....DETECTION POINT.....DP2  
SCP....SERVICE CONTROL POINT ADDRESS.....358109020202 <-gsmSCF  
SKEY...SERVICE KEY.....1234  
DEFCH..DEFAULT CALL HANDLING.....R <- puhelu puretaan  
ellei saada IN-yhteyttä  
ACT....ACTIVATION STATUS OF SERVICE.....A  
CAP....CAPABILITY HANDLING.....2  
DNT....DIALLED NUMBER TRIGGERING CRITERIA...U112  
DNL....DIALLED NUMBER LENGTH CRITERIA.....N  
TP.....TYPE OF DIALLED NUMBER CRITERIA.....I  
FCC....FORWARDED CALL CRITERION.....ALL  
BSC....BASIC SERVICE CODE CRITERIA.....N

**TERMINATING CAMEL SUBSCRIPTION INFORMATION:**

DP.....DETECTION POINT.....N  
SCP....SERVICE CONTROL POINT ADDRESS.....N  
SKEY...SERVICE KEY.....N  
DEFCH..DEFAULT CALL HANDLING.....N  
ACT....ACTIVATION STATUS OF SERVICE.....D  
LI.....LOCATION INFORMATION PROVIDED TO SCP.N  
SI.....STATUS INFORMATION PROVIDED TO SCP...N  
CAP....CAPABILITY HANDLING.....0  
BSC....BASIC SERVICE CODE CRITERIA.....N

**DETECTION POINT UNRELATED CAMEL DATA:**

LOWPH..LOWEST SUPPORTED CAMEL PHASE.....0  
LOWAC..LOWEST CAMEL PHASE ACTION.....C  
SSCD...SUPPLEMENTARY SERVICE CODE OF SS-CSI.N  
SSSCP..SCP ADDRESS OF SS-CSI.....N  
USSD...USSD PROFILE IDENTIFIER.....0  
TIF....TRANSLATION INFORMATION FLAG.....N

NEGOTIATED CAMEL PHASE.....2

COMMAND EXECUTED

## LIITE 2

### Prepaid-tilaajan lähtevän puhelun triggau SCP:lle

UDT - UNIT DATA

SCCP DPC

- 100 (0064h)

SCCP OPC

- 900 (0384h)

SCCP SLS

- 3 (03h)

Message type

- UDT Unitdata

Protocol Class

- 81h, connectionless, return msg on error

Called Party Address

- length 11 (0Bh)

- full GT configuration

- routing based on global title

- subsystem is CAP

- translation type : 0 (00h)

- encoding : BCD, even number of digits

- numbering plan : ISDN/telephony (E.163, 164)

- nature of address : international number

- address signals : 358109020100

Calling Party Address

- length 9 (09h)

- full GT configuration

- routing based on global title

- subsystem is CAP

- translation type : 0 (00h)

- encoding : BCD, odd number of digits

- numbering plan : ISDN/telephony (E.163, 164)

- nature of address : international number

- address signals : 3582384

SCCP User Data

- length 175 (AFh)

- data:

62 81 AC 48 04 04 41 10 00 6B 1E 28 1C 06 07 00 11 86 05 01 01

01 A0 11 60 0F 80 02 07 80 A1 09 06



```
07 04 00 00 01 00 32 01 6C 81 83 A1 81 80 02 01 00 02 01 00 30
78 80 02 04 D2 83 08 84 11 53 28 46
05 97 18 04 85 01 0A 88 01 00 8A 05 91 53 28 83 F4 97 02 91 81 BB
05 80 03 80 90 A3 9C 01 02 9F 32 08
42 14 15 11 11 01 10 F4 BF 34 15 02 01 00 81 05 91 53 28 83 F4
A3 09 80 07 42 F4 51 00 07 00 07 BF
35 03 83 01 11 9F 36 07 40 04 41 31 01 52 00 9F 37 05 91 53 28
83 F4 9F 38 06 81 20 46 97 09 F2 9F
39 08 02 00 11 91 51 23 95 08
BEGIN ...
```

INITIAL DP ARG

value InitialDPArgument ::=

```
{
  serviceKey 1234,
  callingPartyNumber '8411532846971804'H
  - odd number of address signals
  - nature of address: international number
  - number incomplete indicator: complete
  - numbering plan: ISDN
  - address presentation allowed
  - screening indicator: user provided, verified and passed
  - address signal: 35826479814
  ,
  callingPartysCategory '0A'H,
  iPSSPCapabilities '00'H
  - Standard part for CAP:
  - IPRoutingAddress not supported
  - VoiceBack not supported
  - VoiceInformation not supported, via speech recognition
  - VoiceInformation not supported, via voice recognition
  - Generation of voice announcements from text not supported
  - End of standard part
  ,
  locationNumber '91532883F4'H
  - odd number of address signals
  - spare nature of address value: 17 (11h)
  - INN: routing to internal number allowed
  - numbering plan: private
  - address presentation allowed
  - screening indicator: network provided
```

```

- address signal: 82384
- spare bits used in address
,
highLayerCompatibility '9181'H,
bearerCapability bearerCap : '8090A3'H
- coding standard: CCITT
- information transfer capability: speech
- transfer mode: circuit
- information transfer rate: 64 kbit/s
- layer identifier: 1
- layer 1 user info: recom. G.711 A-law
,
eventTypeBCSM collectedInfo,
iMSI '42141511110110F4'H
- IMSI : 244151111110014
,
locationInformation
{
  ageOfLocationInformation 0,
  vlr-number '91532883F4'H
- nature of address ind. : international
- numbering plan ind. : ISDN/Telephony (E.164)
- TBCD string : 3582384
,
  cellGlobalIdOrServiceAreaIdOrLAI      cellGlobalIdOrServiceA-
reaIdFixedLength : '42F45100070007'H
- MCC: 244 (F4h)
- MNC: 15 (0Fh)
- LAC: 7 (07h)
- CI: 7 (07h)
},
ext-basicServiceCode ext-Teleservice : '11'H,
callReferenceNumber '40044131015200'H,
mscAddress '91532883F4'H
- nature of address ind. : international
- numbering plan ind. : ISDN/Telephony (E.164)
- TBCD string : 3582384
,
calledPartyBCDNumber '8120469709F2'H
- type of number: unknown
- numbering plan: ISDN/Telephone numb. plan (E.164/E.163)

```

```
- number digits: 026479902
,
timeAndTimezone '0200119151239508'H
- Year: 2000
- Month: 11
- Day: 19
- Hour: 15
- Minutes: 32
- Seconds: 59
- Timezone: 0

}
```