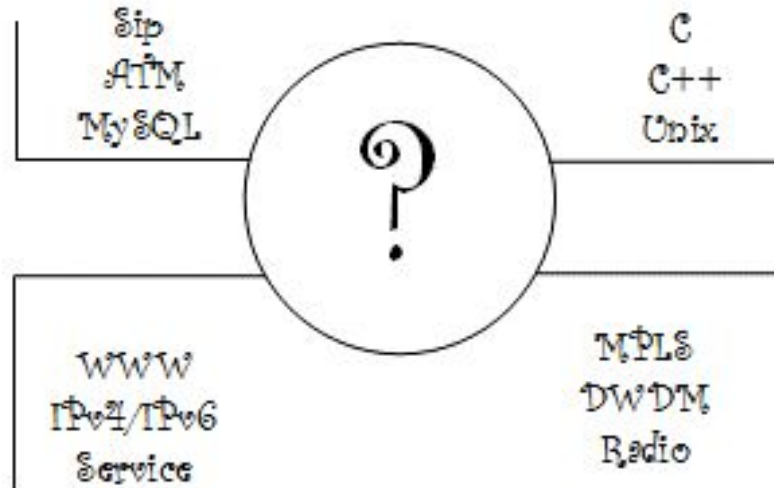




**Карьера
после диплома**



Мобильный компьютерный радиосеть?! Не, не слышал...

Зозуля Сергей

О докладчике

2005-2010

Военная академия связи им. С.М. Буденного, Санкт-Петербург
Инженерный факультет, Сети связи и системы коммутации

2009 — 2010

ЗАО "РусТелКом" Санкт-Петербург
Инженер отдела разработок программного обеспечения

2011-2014

ОАО Мобильные ТелеСистемы (МТС), Москва

- Технический специалист, группа мониторинга сети, отдел оперативного контроля и управления, департамент эксплуатации сети, МР "Москва"
- Старший технический специалист/ Отдел развития коммутационной подсистемы и сетевых платформ МРМ

2014

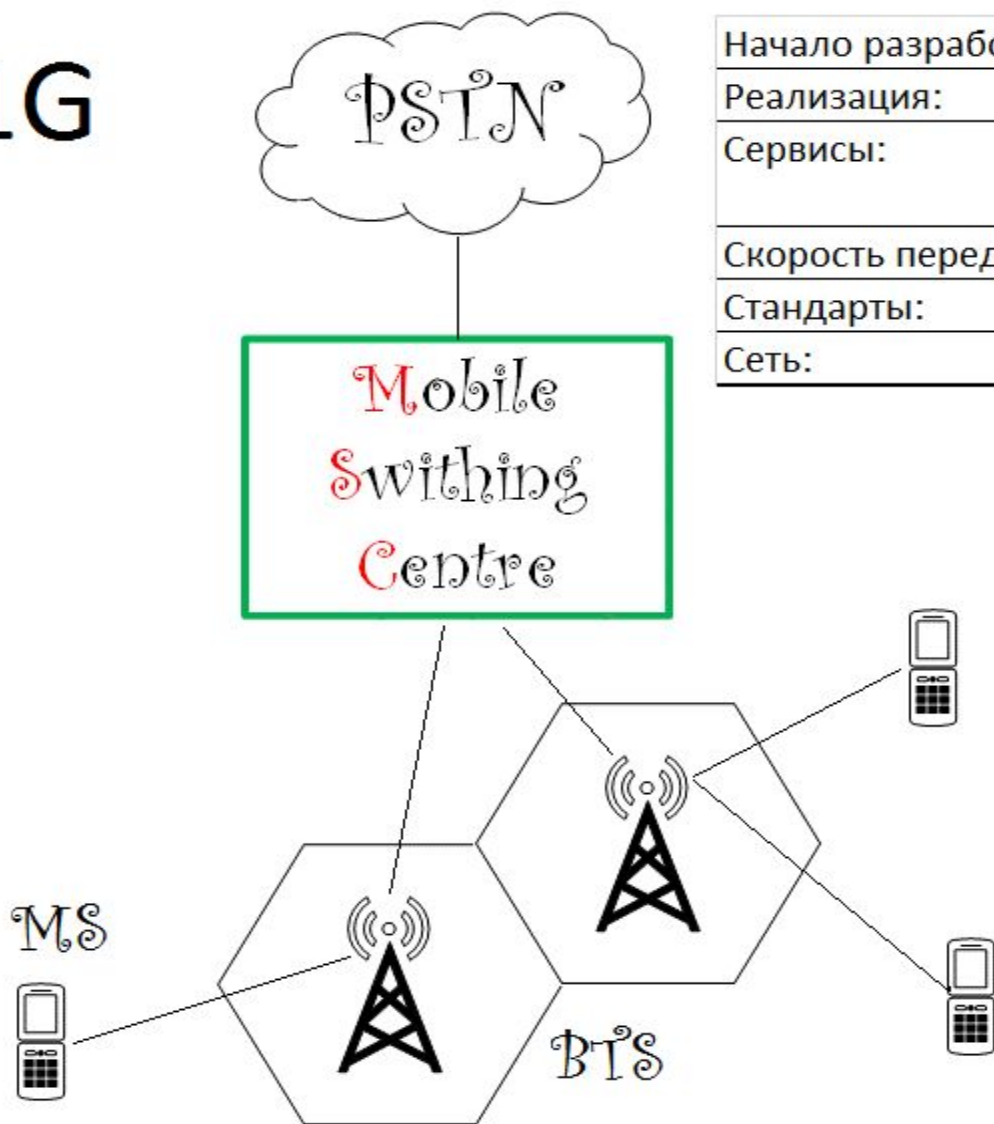
ОАО Мегафон, Москва

Инженер технического контроля



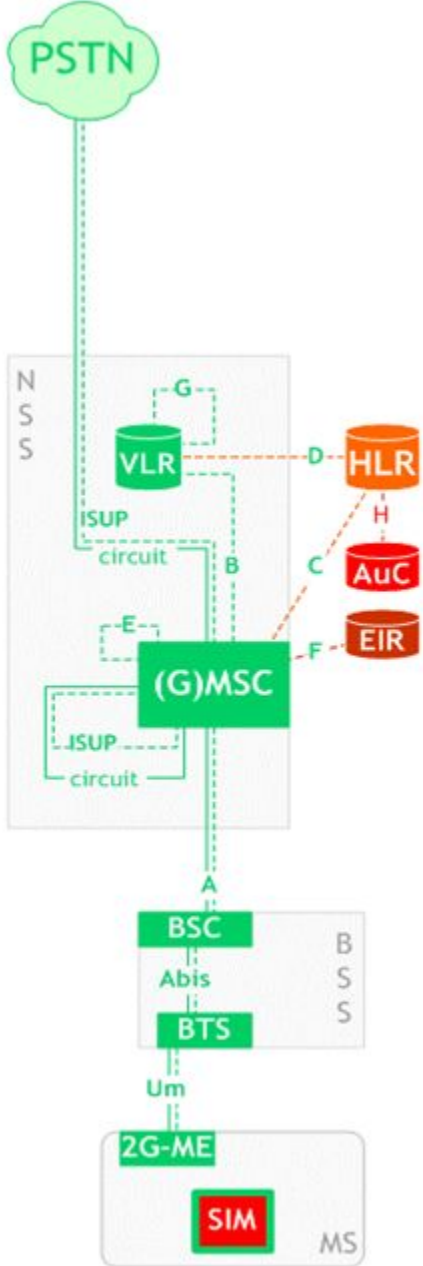
Коротко о поколениях мобильных сетей связи

1G



Начало разработок:	1970
Реализация:	1984
Сервисы:	аналоговый стандарт, речевые сообщения
Скорость передачи:	1,9 кбит/сек
Стандарты:	AMPS, TACS, NMT
Сеть:	PSTN

2G



- AuC Authentication Centre
- BSC Base Station Controller
- BSS Base Station Subsystem
- BTS Base Transceiver Station
- EIR Equipment Identity Register
- GMSC Gateway MSC
- HLR Home Location Register
- ISUP ISDN User Part (SS7)
- ME Mobile Equipment
- MS Mobile Station
- MSC Mobile service Switching Centre
- NSS Network Sub-System
- PSTN Public Switched Telephone Network
- SIM Subscriber Identity Module
- SS7 Signaling System no. 7
- TDM Time Division Multiplexing
- VLR Visitor Location Register

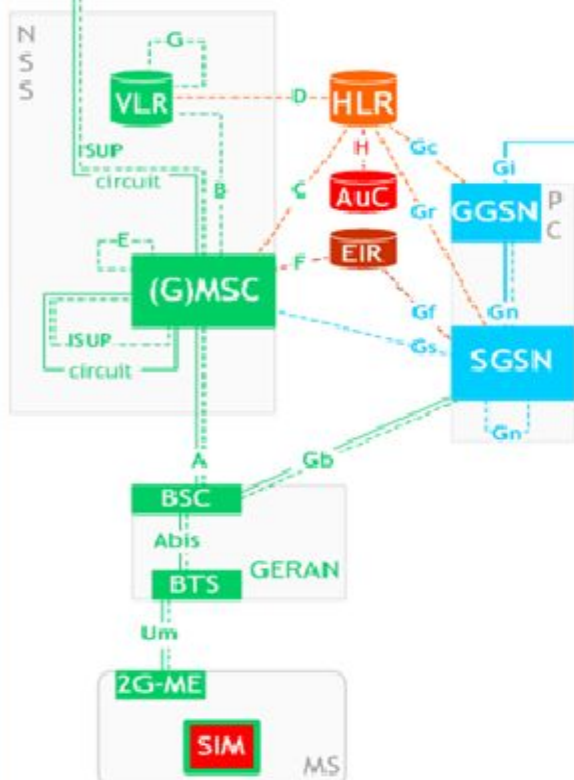
Начало разработок:	1980
Реализация:	1991
Сервисы:	цифровой стандарт, поддержка коротких сообщений (SMS), передача данных со скоростью до 9,6 кбит/с
Скорость передачи:	9,6 - 14.4 кбит/сек
Стандарты:	TDMA, CDMA, GSM, PDC
Сеть:	PSTN



PSTN

2,5G

PDN



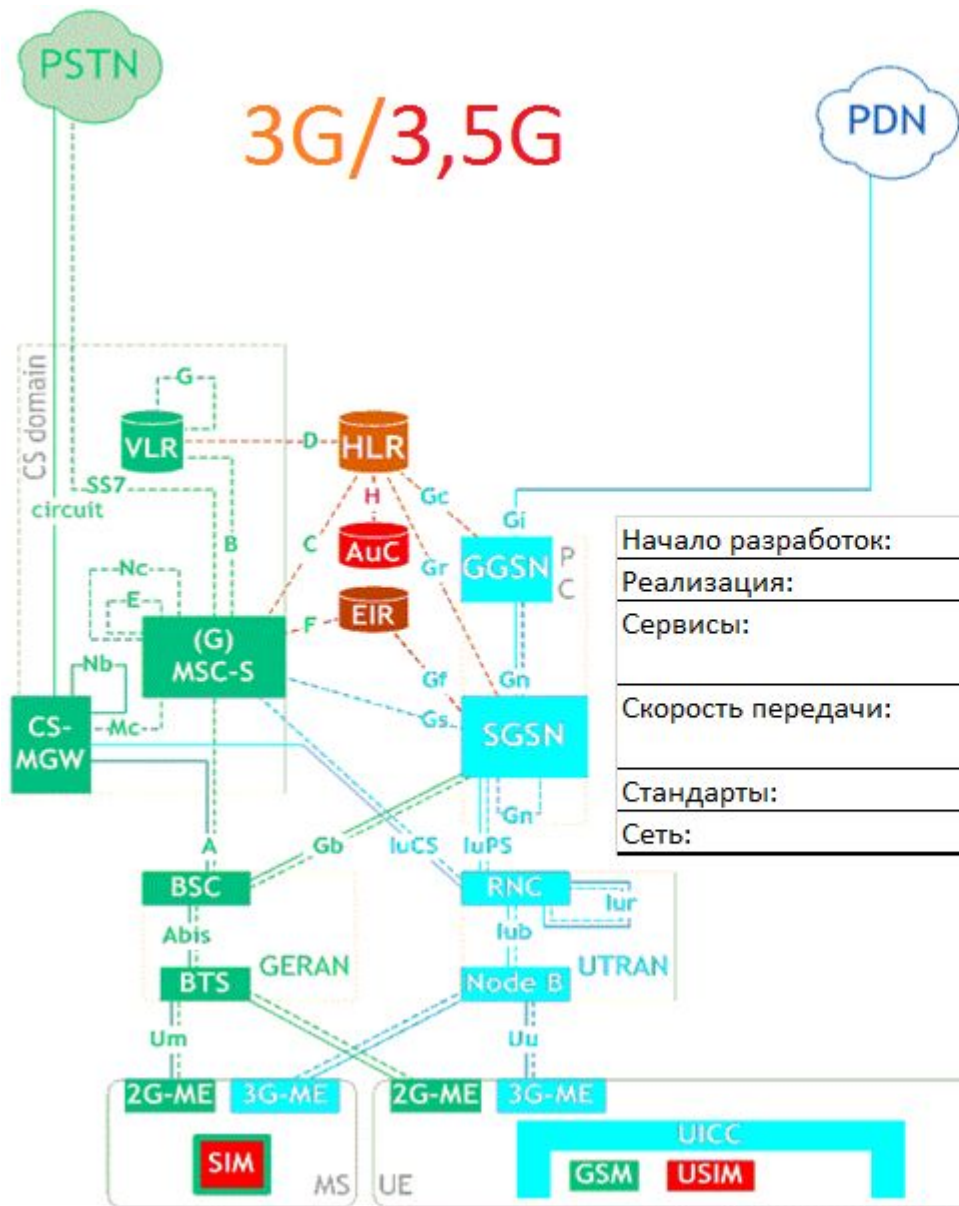
Начало разработок:	1985
Реализация:	1999
Сервисы:	большая ёмкость, пакетная передача данных, увеличение скорости сетей второго поколения
Скорость передачи:	115 кбит/сек (1 фаза) 384 кбит/сек (2 фаза)
Стандарты:	GPRS, EDGE (2,75G), 1xRTT
Сеть:	PSTN, сеть пакетной передачи данных

- SGSN Serving GPRS Support Node
- GGSN Gateway GPRS Support Node
- GPRS General Packet Radio Service
- PC GPRS Packet Core
- PDN Packet Data Network

New components (not shown)

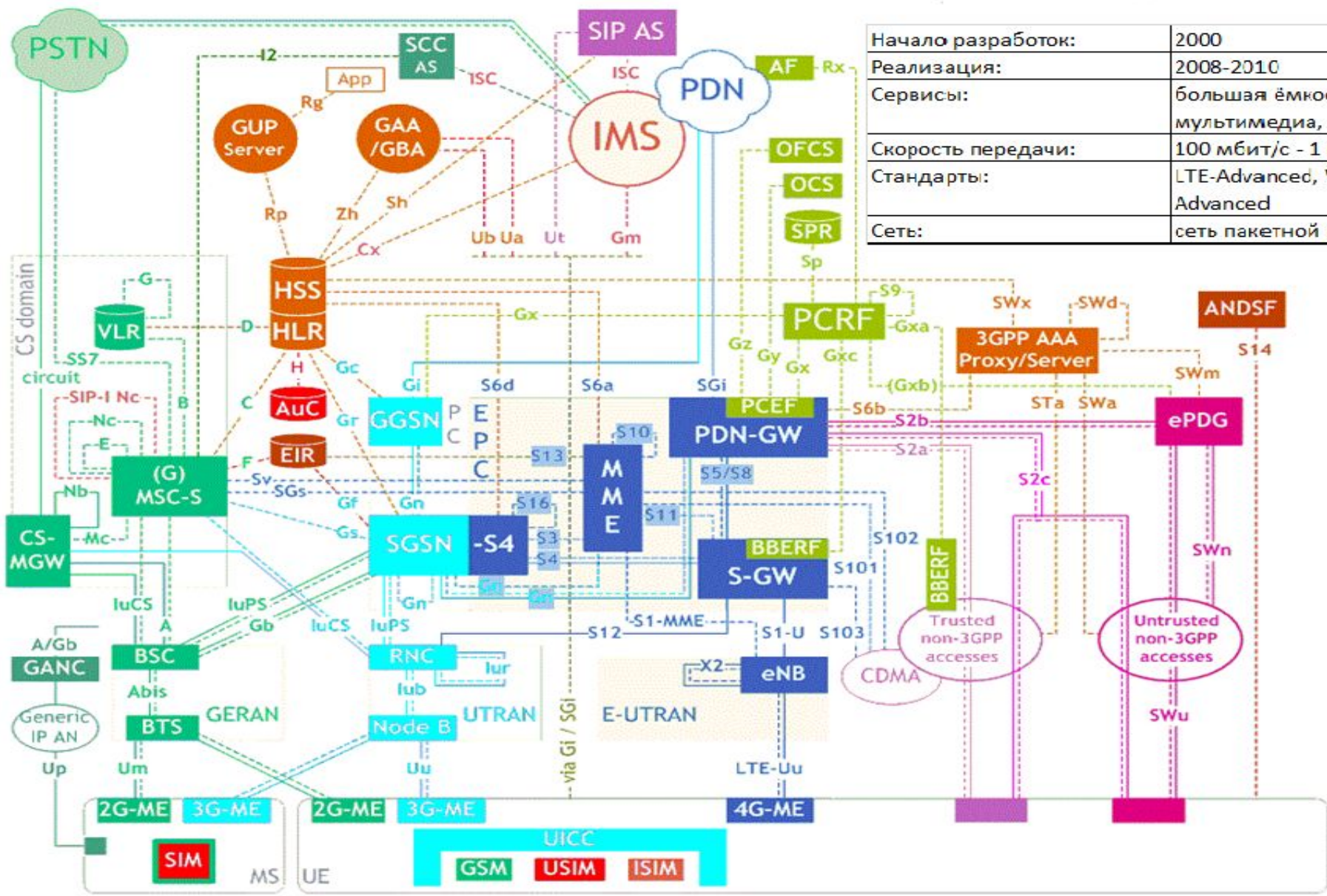
- GMLC Gateway Mobile Location Center
- SMLC Serving Mobile Location Center
- LMU Location Measurement Unit
- CBC Cell Broadcast Service





Начало разработок:	1990 / <2000
Реализация:	2002 / 2006 - 2007
Сервисы:	ещё большая ёмкость, скорости до 2 мбит/сек / увеличение скорости сетей третьего поколения
Скорость передачи:	115 кбит/сек (1 фаза) 384 кбит/сек (2 фаза) / 3 -14 мбит/сек
Стандарты:	WCDMA, CDMA2000, UMTS / HSDPA, HSUPA, HSPA, HSPA+
Сеть:	сеть пакетной передачи данных



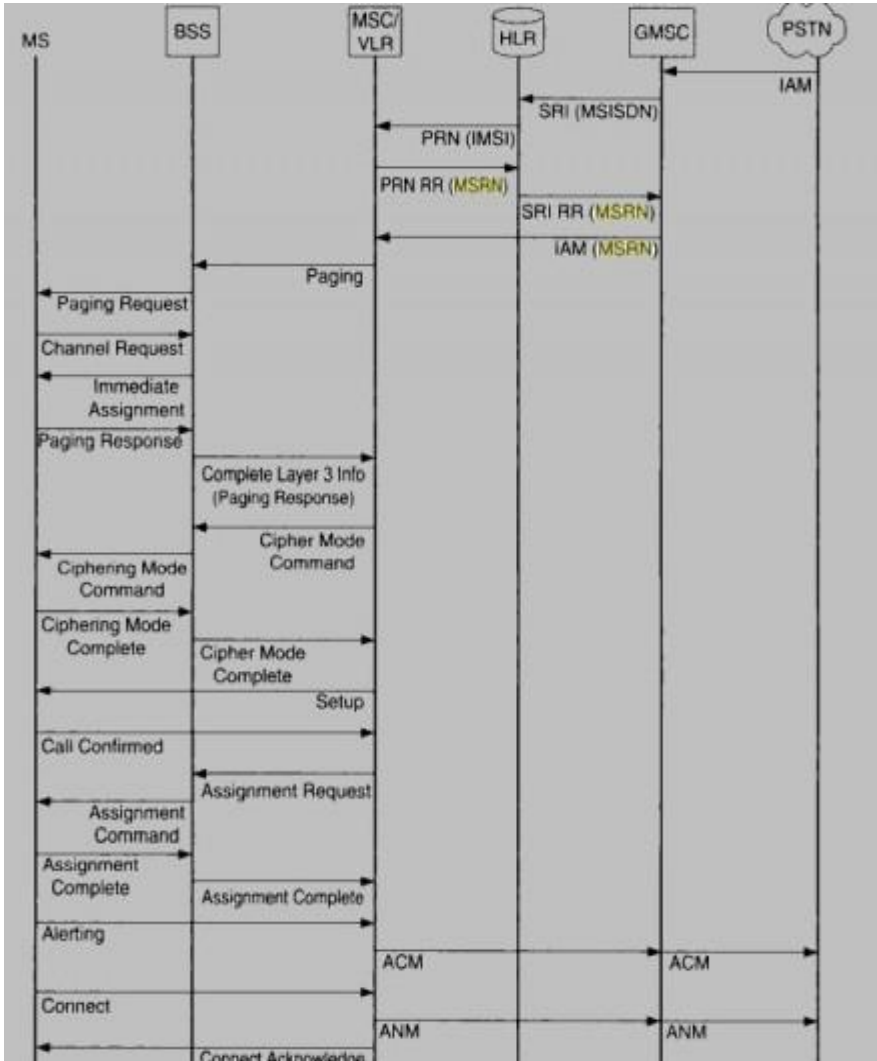


Начало разработок:	2000
Реализация:	2008-2010
Сервисы:	большая ёмкость, IP-ориентированная сеть, поддержка мультимедиа, скорость до сотен мегабит в секунду
Скорость передачи:	100 мбит/с - 1 Гбит/с
Стандарты:	LTE-Advanced, WiMax Release 2 (IEEE 802.16m), WirelessMAN-Advanced
Сеть:	сеть пакетной передачи данных

4G



Пример обмена сигнальными сообщениями, для установления вызова, в сети 2G



1. Маршрутизация вызова.

Сперва от ТфОП на GMSC поступает Начальное адресное сообщение – **Initial address message (IAM)**. Данное сообщение, в частности, содержит номер вызываемого абонента, однозначно его идентифицирующий (**MSISDN**). Проще говоря, человек с домашнего телефона набирает ваш номер вида +7 xxx xxxxxxx (для России).

GMSC направляет (посредством сообщения «**Send Routing Info**» — **SRI**) MSISDN абонента на HLR и запрашивает информацию, необходимую ему для дальнейшей маршрутизации вызова. HLR по номеру абонента MSISDN определяет его IMSI, который направляет далее на VLR, в котором зарегистрирована MS, с помощью сообщения «**Provide Roaming Number**». Этим сообщением HLR запрашивает **MSRN** (mobile subscriber roaming number). Этот номер по структуре схож с MSISDN и необходим для того, чтобы GMSC мог определить какой MSC в данный момент обслуживает MS.

VLR определяет MSRN и отправляет его в сообщении «**Provide Roaming Number Ack**» на HLR. Далее HLR отсылает сообщение «**Routing Information Ack**» на GMSC.

Теперь GMSC «знает» на какой центр коммутации в сети отправлять сообщение IAM, только теперь в этом сообщении уже будет содержаться MSRN вызываемой мобильной станции. С его помощью шлюзовый MSC маршрутизирует звонок на необходимый MSC/VLR. После того, как MSC/VLR принял сообщение от GMSC, MSRN освобождается и может назначаться заново.

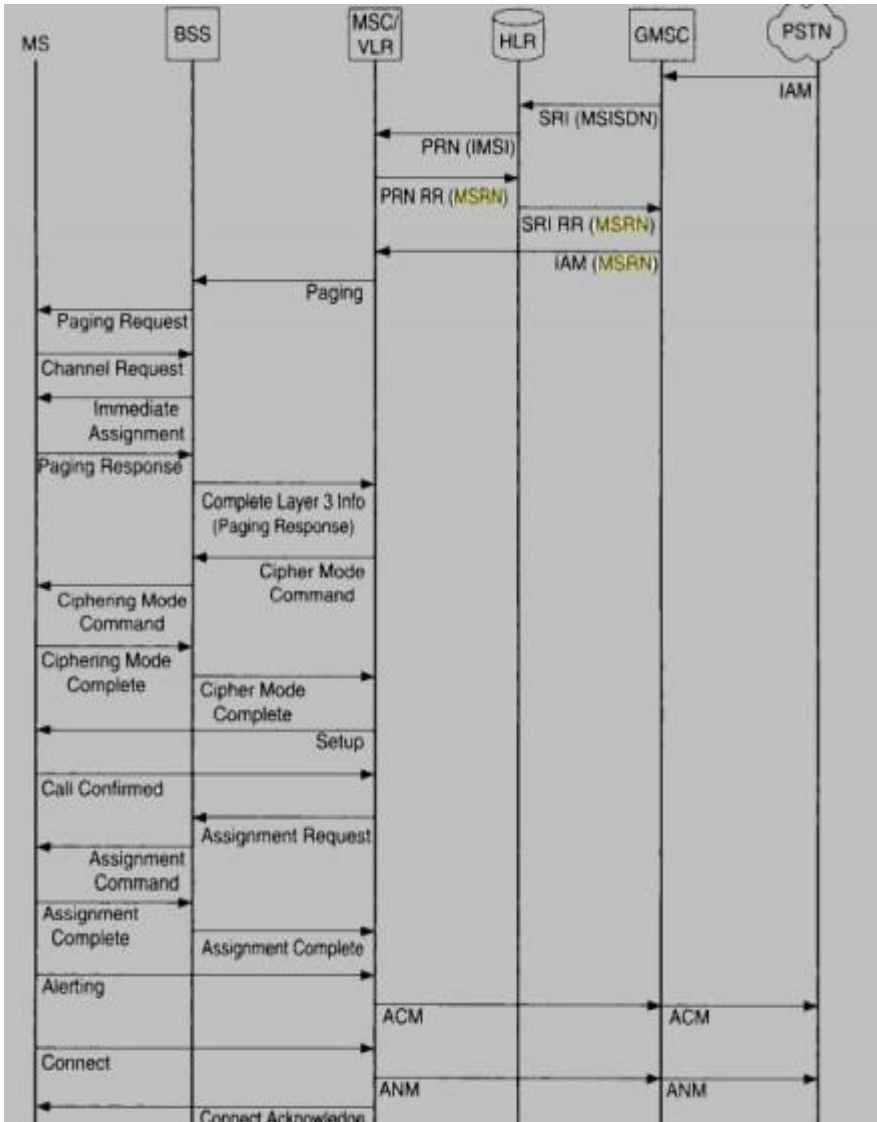
2. Процесс пэйджинга.

Получив сообщения с номером MSRN, центр коммутации запрашивает у VLR значения LAI и TMSI (либо IMSI), необходимые для дальнейшей обработки звонка. Этот запрос отправляется в сообщении **SFIC** («**Send Info for Incoming Call Setup**»). VLR посылает эту информацию обратно на MSC в сообщении «**page**». Затем центр коммутации посылает широковещательное сообщение «**Paging Request**» на всю территорию Location Area (ведь точное местоположение MS неизвестно, известен лишь LAI мобильной станции).

3. Начальная настройка

Мобильная станция, в свою очередь, прослушивает канал PCH и, обнаружив свой TMSI, отвечает сообщением **Channel Request** (запрашивает по каналу RACH выделение ей сигнального канала связи). В ответ BSS отправляет сообщение «**DCCH assign**», назначая мобильной станции канал SDCCH.

Пример обмена сигнальными сообщениями, для установления вызова, в сети



Стоит подчеркнуть, что назначение SDCCH происходит в пределах подсистемы базовых станций BSS, и до этого момента сеть «не знает», что это именно та станция, которой предназначалось сообщение пейджинга. Пока что мобильная станция просто запросила доступ в сеть. Всё.

Переключившись на назначенный SDCCH канал, мобильная станция сразу отправляет ответ «Paging Response» в подсистему BSS, оповещая таким образом сеть, что она и есть вызываемая MS. BSS, в свою очередь направляет сообщение в VLR.

4. Аутентификация

Затем, в случае необходимости, MS проходит процедуры аутентификации и шифрования. Их я описывал ранее, поэтому здесь останавливаться не буду.

5. Установление канала

Как только аутентификация пройдена и установлен режим шифрования, MSC посылает на BSS сообщение «**Complete Call**», оповещающее о необходимости дальнейшей обработки звонка. BSS отправляет SETUP-сообщения на MS по каналу SDCCH.

Затем, MS посылает на BSS ответ «**Call Confirmed**», что означает готовность MS принимать входящий звонок.

6. Установление вызова

Теперь подсистема BSS посылает по каналу SDCCH на MS сообщение «**Assignment Complete**», назначая таким образом для MS канал трафика TCH. Известно, что в мультикадре трафика один таймслот зарезервирован для логического канала, в данном случае это FACCH (высокоскоростной совмещенный канал управления). Посредством этого канала MS отправляет сигнал «**ALERT**» на BSS, а оттуда на MSC. Коммутатор далее отправляет сообщение «**Address Complete**» через ТфОП на вызывающего абонента. В этот момент человек, набравший ваш номер, слышит в трубке гудки. А вы услышите звонок вашего телефона.

7. Вызов установлен

Когда вы нажали на кнопку ответа на звонок, MS посылает на MSC сообщение «**Connect**». MSC подтверждает получение сообщения и отправляет ответ «**Connect Ack**», а на GMSC и PSTN посылает сообщение «**Answer**». На этом этапе подача сигнала «Контроль посылки вызова» абоненту PSTN прекращается, GMSC и MSC соединяют канал трафика GSM и голосовой канал PSTN вместе. Начинается разговор мобильного абонента и абонента PSTN. Продолжительность разговора зависит от желания абонентов.

Заключение.

Помимо очевидных знаний по специальности, знания иностранных языков, для чтения технической документации и представления об автоматизации больших объемов информации, работа с любой сетью предполагает знание и понимание работы всех смежных подсистем и принципов их взаимодействия.

В моей практике, большинство случаев отказа работы коммутационной подсистемы, в мобильных сетях, было вызвано авариями по транспорту между элементами, проблемами с радио-ресурсами, перегрузками в работе баз данных, систем тарификации и многим другим. Также доводилось сталкиваться с такими проблемами как: перегрев и пожары из-за сбоя систем вентиляции, блокировка всех межоператорских вызовов из-за проблем у партнеров, отказ в работе отдельных элементов оборудования в моменты пиковых нагрузок на сети. Моей задачей было оперативно определить “виновника” аварийной ситуации и в оптимальный срок устранить её причины, последствия и принять меры для избежания, повторения подобной ситуации в будущем.

Однажды, уже занимаясь проектной работой по развитию и строительству LTE, узнал о том что монтаж отдельного оборудования в стойки, возможен лишь с помощью специальных “волшебных” болтиков, которые с самим оборудованием не доехали, и их нужно заказывать на единственном в мире заводе в Индонезии, под конкретные заказы. (Если проигнорировать данный вопрос, то в случае проблем при эксплуатации оборудования, изготовитель может отказаться от обслуживания со своей стороны в рамках существующих соглашений, по причине внесения изменений в конструкцию оборудования не согласованных с изготовителем.) В итоге, представитель подрядчика отправился на сам завод, а затем, возвращаясь назад, долго объяснял полиции в аэропорту, почему его ручная кладь начинена поражающими элементами, на пару месяцев задержав монтаж оборудования и сроки сдачи проекта.

И ситуаций, где требуется особое внимание и контроль, с развитием новых технологий, меньше не становится, так что СКУЧНО НЕ БУДЕТ!

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

