



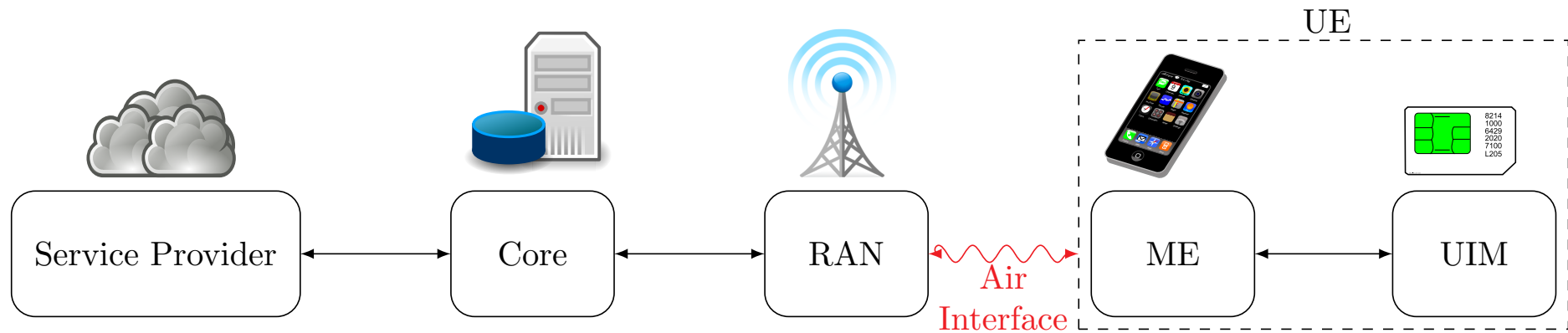
فصل دوم: معماری شبکه‌های تلفن همراه


مباحث ویژه - شبکه‌های تلفن همراه

ابوالفضل دیانت

آخرین ویرایش: ۸ آبان ۱۴۰۱ در ساعت ۱۴ و ۱۵ دقیقه - نسخه 3.0.0

معماری سطح بالای ITU



معماری کلان شبکه‌های تلفن همراه از پنج گروه عملکردی (Functionality Group) تشکیل شده: 

• UIM (User Identity Module)

• ME (Mobile Equipment)

• شبکه دسترسی رادیویی (Radio Access Network)

• هسته شبکه (Core Network)

• ناحیه خدمات

UIM (User Identity Module)

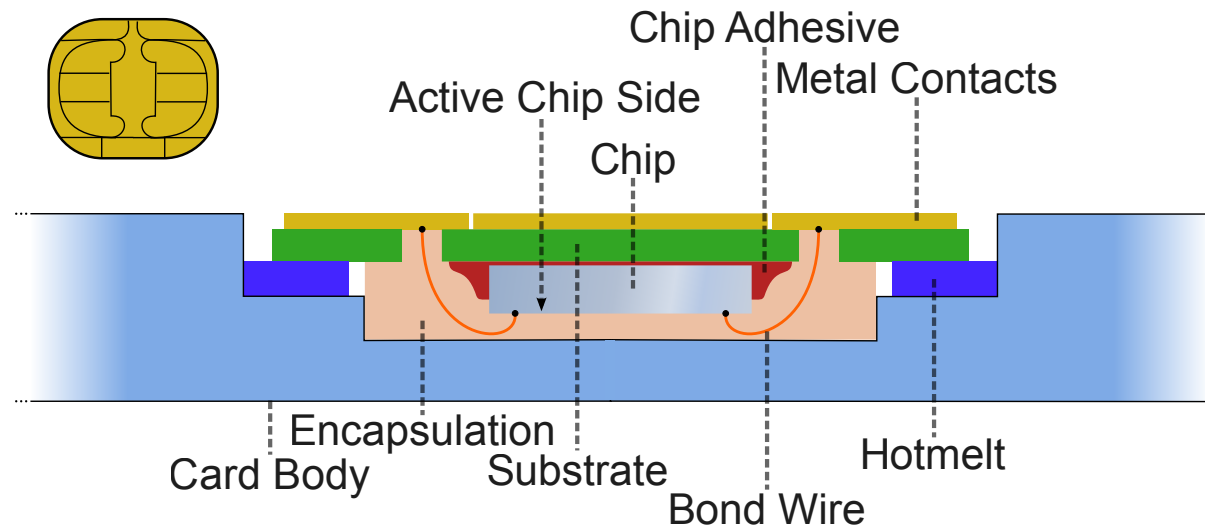
UIM در حقیقت شناسنامه منحصر به فرد، هر فرد در شبکه است. 📌

UICC (Universal Integrated Circuit Card) و یا به اصطلاح معمول سیم کارت، تراشه‌ای الکترونیکی 📌

(25mm × 15mm) است که شما در هنگام ثبت نام از شبکه دریافت می کنید.

کاربردهای SIM (Subscriber Identity Module)، USIM (Universal Subscriber Identity Module) و 📌

ISIM (IP Multimedia Services Identity Module) بر روی UICC.



UICC در حقیقت هویت منحصر به فرد شما است که شبکه به واسطه آن شما را شناسایی می‌کند. هر UICC شامل حافظه دائمی ROM برای قرارگیری سیستم عامل (COS (Card Operating System، و EEPROM، یک حافظه موقت RAM و یک ریزپردازنده است. در ضمن نیز مداراتی برای وارد و خارج شدن اطلاعات به UICC تعبیه شده است. مشخصات فیزیکی و الکتریکی UICC، توسط نهاد استانداردسازی ISO/IEC تدوین می‌شود. UICC ها در سه نوع مختلف وجود دارند، که دو نوع آن به نام‌های Plug-in و Mini-UICC در شبکه‌های تلفن همراه مورد استفاده قرار می‌گیرد، و نوع سوم به نام ID-1 در کارت اعتباری استفاده می‌شود. UICC تنها ناظر بر یک مدار و سخت افزار الکترونیکی است. از سوی دیگر SIM، USIM و ISIM کاربردهایی است که بر روی سخت افزار UICC اجرا می‌گردد.

USIM کاربردی است که به عنوان توسعه‌ای بر SIM برای شبکه‌های نسل سه و چهار، ارائه شده است. SIM کاربردی است که برای اتصال به شبکه‌های نسل دو نظیر GSM بکار می‌رود. در صورتی که در یک UICC هم کاربرد USIM و هم کاربرد SIM وجود داشته باشد، می‌توانیم در صورتی که UE پشتیبانی کند با آن UICC هم به

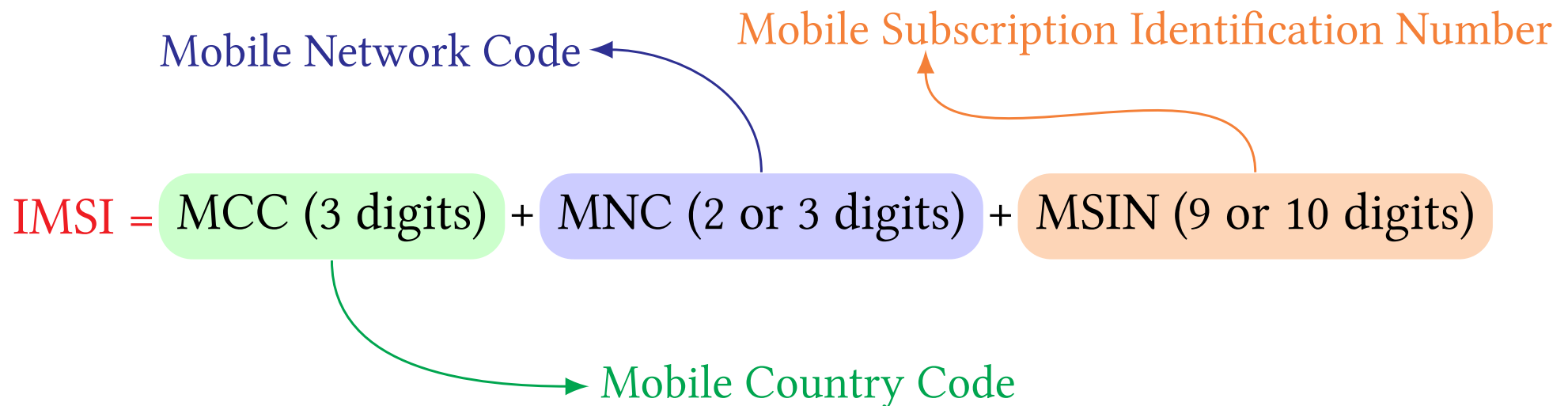
شبکه‌های نسل دو متصل شد، و هم به شبکه‌های نسل سه. UICC علاوه بر پشتیبانی از SIM و USIM توانایی پشتیبانی از ISIM مورد نیاز برای کاربردهای IMS، را نیز دارد. تمامی این موارد می‌تواند تنها در یک UICC پیاده‌سازی شود.

شناسه IMSI (International Mobile Subscriber Identity)

به هر مشترک در شبکه‌های تلفن همراه، یک شناسه دایم به نام IMSI تخصیص داده می‌شود.

IMSI معمولاً عددی ۱۵ رقمی، ولی می‌تواند طول کوتاهتری نیز داشته باشد. برای مثال در شبکه MTN

آفریقای جنوبی IMSI های قدیمی هنوز ۱۴ رقمی هستند.



شناسه MCC (Mobile Country Code)

📌 MCC یک کد سه رقمی است که به هر کشور اختصاص می‌یابد، و رقم اول آن بیانگر قاره است. معمولا هر کشور یکی از این کدها را دارد. برخی کشورها چون آمریکا چندین کد کشور دارند.

کشور	ISO 3166-1	MCC	رقم اول	قاره
ایران	IR	432	0	برای شبکه‌های تست
عراق	IQ	418	2	اروپا
آمریکا	US	310-316	3	آمریکای شمالی و کارائیب
چین	CN	460	4	خاورمیانه و آسیا
روسیه	RU	250	5	اقیانوسیه
Iridium	-	901	6	آفریقا
افغانستان	AF	412	7	آمریکای مرکزی و آمریکای جنوبی
ایتالیا	IT	222	9	جهانی، به مانند شبکه‌های ماهواره‌ای

شناسه MNC (Mobile Network Code)

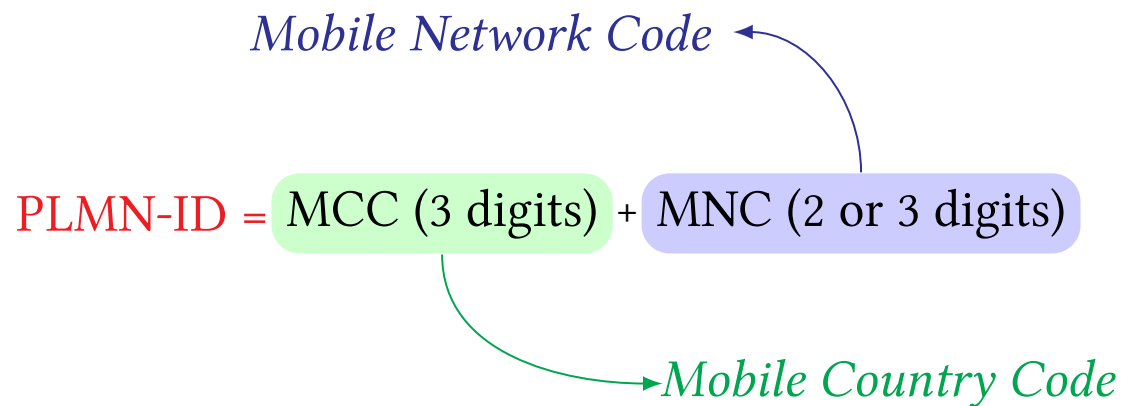
MNC عددی است که به هر شبکه در داخل یک کشور به عنوان شناسه آن تخصیص داده می شود. این عدد در استاندارد اروپایی ۲ رقمی و در استاندارد آمریکای شمالی ۳ رقمی است.

MNC	شبکه
11	IR-MCI
14	TKC
19	MTCE
20	Rightel
32	Taliya
35	Irancell
70	TCI
93	Irphone

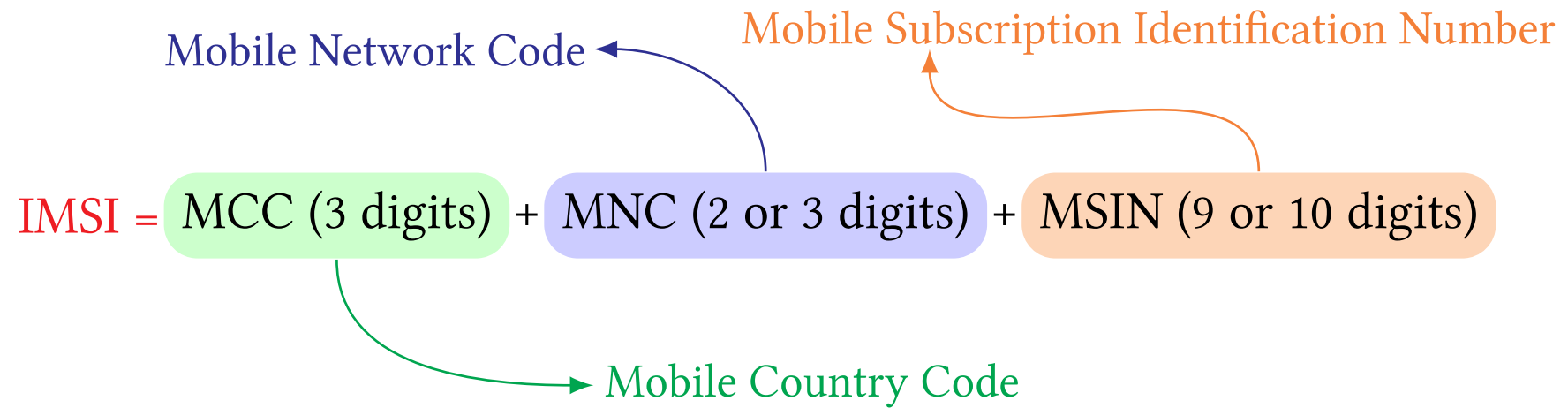
شناسه PLMN-Id (Public Land Mobile Network-Identity)

📌 PLMN های موجود در سطح جهان را می توان با یک شناسه به نام شناسه PLMN از یکدیگر تفکیک نمود.

این شناسه ترکیبی از MCC و MNC است:



- 0: Test networks
- 2: Europe
- 3: North America and the Caribbean
- 4: Asia and the Middle East
- 5: Australia and Oceania
- 6: Africa
- 7: South and Central America
- 9: Worldwide



اگر مقدار شناسه $IMSI = 432113900697641$ باشد، یعنی UIM متعلق به شبکه تلفن همراه اول

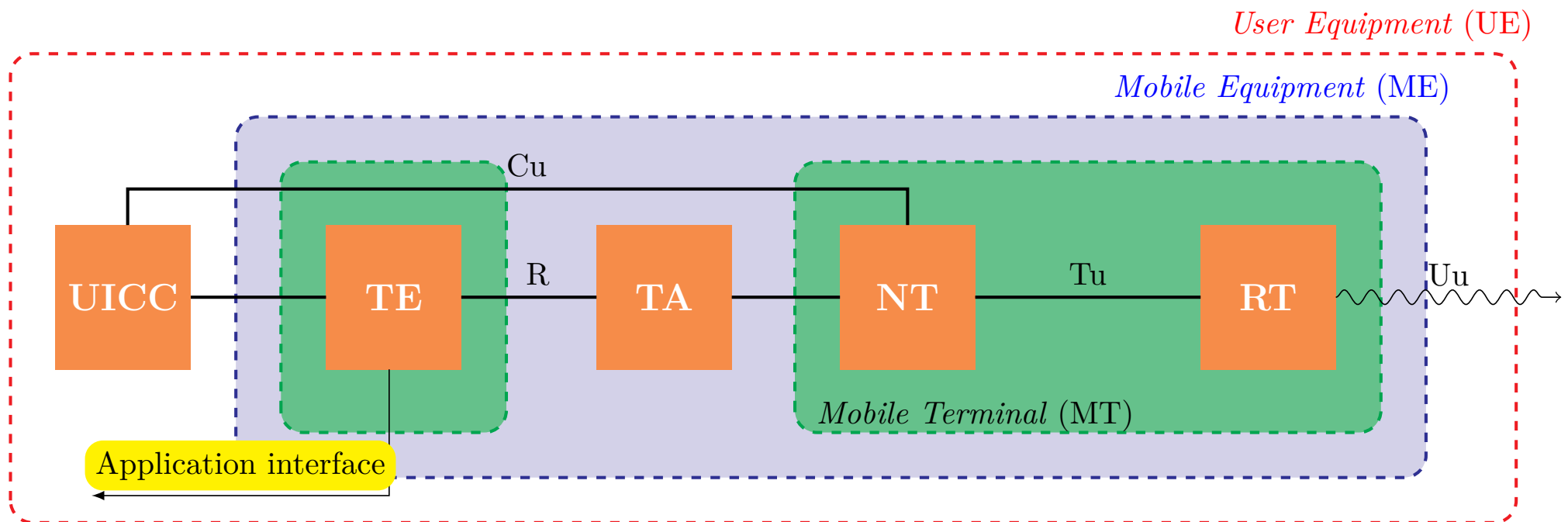
مثال ۱

است.

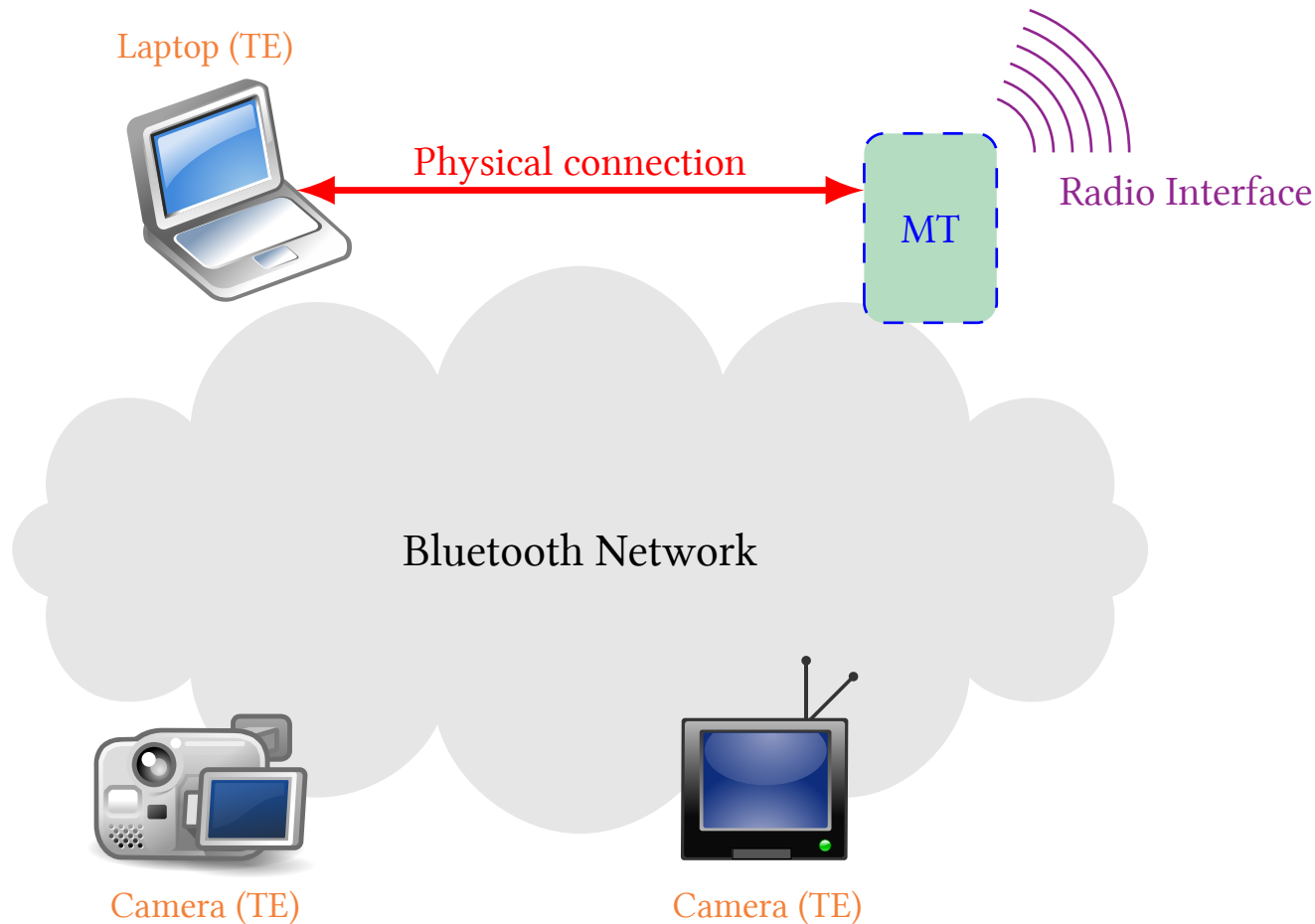
ME (Mobile Equipment)

ME به طور عموم به هر ابزاری اطلاق می شود که واسط بین شما و شبکه باشد. 📱

ME می تواند گوشی تلفن همراه، تبلت، رایانه و یا هر دستگاه دیگری باشد. 📱



تمامی مسایل موجود در ناحیه دسترسی رادیویی توسط MT مدیریت می گردد: کنترل منابع رادیویی، تامین امنیت در ناحیه رادیویی و مدیریت تحرک پذیری (Mobility).



در حالت کلی (Terminal Equipment) TE به ابزاری اطلاق می‌شود که برنامه‌های کاربردی کاربر بر روی آن اجرا می‌شود. TE می‌تواند همان گوشی تلفن همراه شما، یک کامپیوتر کیفی و یا یک PDA (Personal Digital Assistant) باشد. دقت داشته باشید که TE هیچ‌گاه درگیر مسایل موجود در ناحیه دسترسی رادیویی از قبیل نحوه انتقال اطلاعات، مدیریت منابع و تحرک پذیری و ... نمی‌شود. TE به مدیریت سخت‌افزار ابزار ارتباطی کاربر و برنامه‌های کاربردی که بر روی آن اجرا می‌شود، می‌پردازد.

در استاندارد TS 27.007 تعدادی دستور مشخص شده است که توسط آن می‌توان TE را کنترل نمود، به این دستورات اصطلاحاً AT command گفته می‌شود.

IMEI (International Mobile Equipment Identity)

IMEI شناسه‌ای است که به صورت منحصر به فرد به هر گوشی تلفن همراهی که تولید می‌گردد، تخصیص داده می‌شود. بهترین راه برای دستیابی به IMEI شماره‌گیری کد *#06# در گوشی است.



📌 پارامتر IMEI به شکل زیر است:

AA-BBBBBB-CCCCC-D

- تا قبل از سال ۲۰۰۲، AA-BBBBBB متشکل از دو پارامتر TAC (Type Allocation Code) (شش رقم) و FAC (Final Assembly Code) (دو رقم) بود. TAC شناسه مدل گوشی و FAC، شناسه مکانی است که گوشی در آن اسمبل شده است.
- از اول ژانویه ۲۰۰۳ تا اول آپریل ۲۰۰۴، مقدار پارامتر FAC در تمام گوشی‌ها، 00 قرار داده شد.
- از اول آپریل ۲۰۰۴، این پارامتر به صورت کامل حذف شد، و TAC به یک پارامتر هشت رقمی مبدل گشت.
- 📌 رقم آخر IMEI که با D نشان داده شده، برای بررسی صحت بخش‌های A، B و C در نظر گرفته شده.

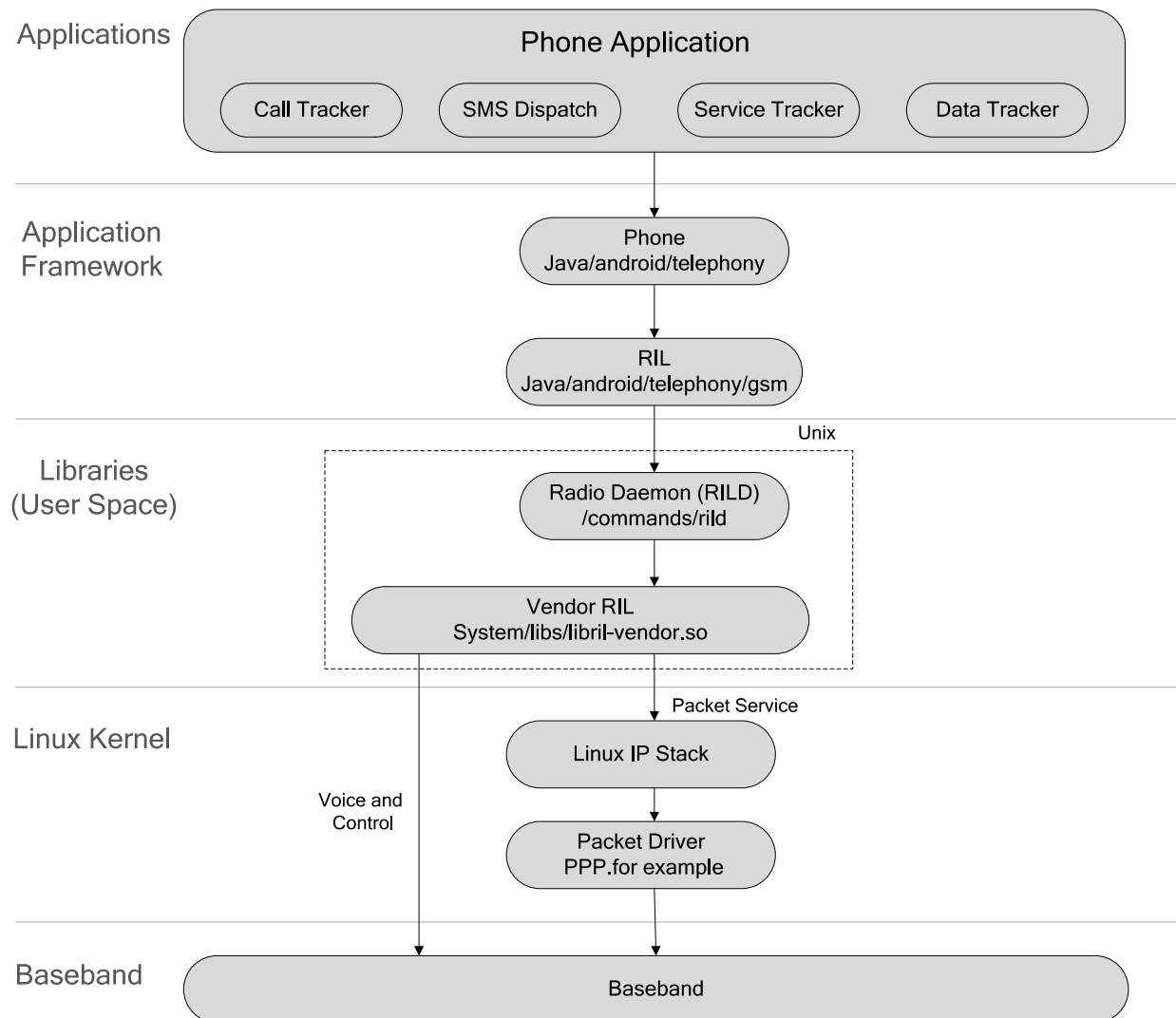
به عنوان نمونه گوشی با IMEI برابر با

355673063686856

را در نظر بگیرید. در این حالت پارامتر TAC برابر با 35567306 خواهد بود، و بدین سان می توان دریافت که با یک گوشی تلفن همراه LG مدل D855 G3 سروکار داریم. به عنوان مثالی دیگر، گوشی های iPhone 6s همگی TAC ای برابر با 35325807 دارند.

از سوی دیگر پارامتری به نام IMEISV نیز وجود دارد که به جای رقم D، دو رقم آخر آن برابر EE است. EE به نوعی بیانگر شماره نسخه نرم افزار گوشی است.

نحوه دسترسی سیستم عامل به ME - تمرین



شکل ۱: معماری ارتباطی سطح برنامه‌های کاربردی با سطح باند پایه

باتوجه به مطالب بیان شده در بخش‌های پیشین، می‌توان دریافت که سطح کنترلی شبکه به صورت کامل در بخش MT قرار گرفته است، و بدین‌سان پیام‌های سطح کنترلی به صورت کامل در همین سخت‌افزار مدیریت می‌گردد، در حالی که OS و برنامه‌های کاربردی در TE قرار گرفته است. همان‌طور که از؟؟ نمایان است سطح برنامه‌های کاربردی نسبت به سطح باند پایه که در MT قرار گرفته است، چندین لایه فاصله دارند. کار هنگامی دشوارتر می‌گردد که بدانیم که برخی از واسطه‌های موجود در این حوزه استاندارد نشده است و پروتکل‌های محرمانه مخصوص به خود را دارا هستند، که هیچ‌گاه به صورت عمومی منتشر نشده است.

تمام برنامه‌های کاربردی موجود بر روی UE در این لایه قرار می‌گیرند. به مانند Dialer، برنامه مدیریت SMS، نشانگر قدرت سیگنال و تمامی این برنامه‌های کاربردی با یک Framework به نام android.telephony گره خورده اند. در حقیقت android.telephony یک API برای دسترسی به بخش‌های رادیویی گوشی است.

RIL در Android، لایه‌ای است انتزاعی که ما بین لایه android.telephony و سخت‌افزار رادیویی قرار می‌گیرد،

و متشکل از دو بخش زیر است:

● RILJ: یک ماژول جاوایی که در سطح Android قرار دارد.

● Vendor RIL: لایه‌ای است که به صورت اختصاصی برای هر مودمی فراهم می‌شود.

● RIL Daemon: به نوعی وظیفه ترجمه RILJ و RILD را برعهده دارد. ارتباط بین RILJ و RILD توسط

یک سری فرامین مخصوص مشابه AT command صورت می‌پذیرد.

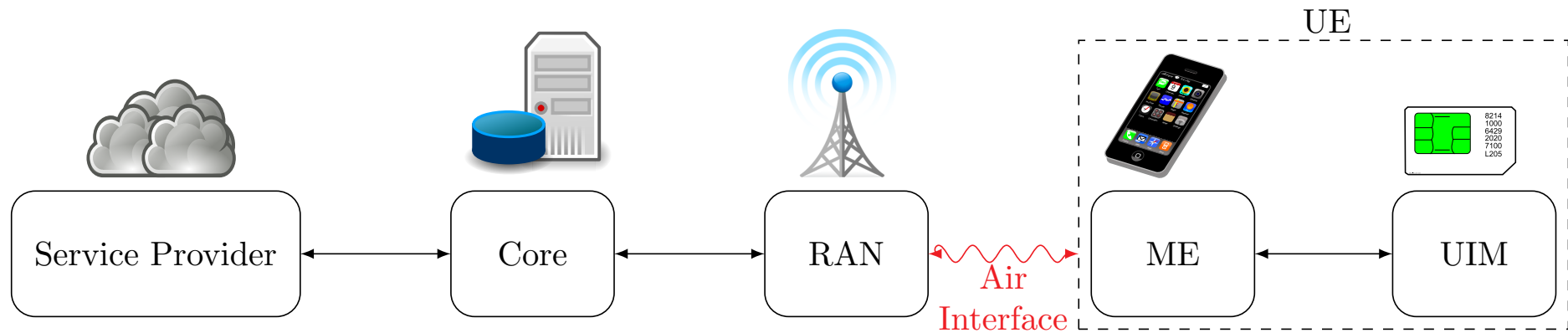
در مورد لایه‌بندی بیان شده تحقیق کنید؟

سعی کنید اطلاعات RIL را توسط adb بگیرید.

نقش و جایگاه Qualcomm، Snapdragon و Vendorهایی نظیر Samsung چیست؟



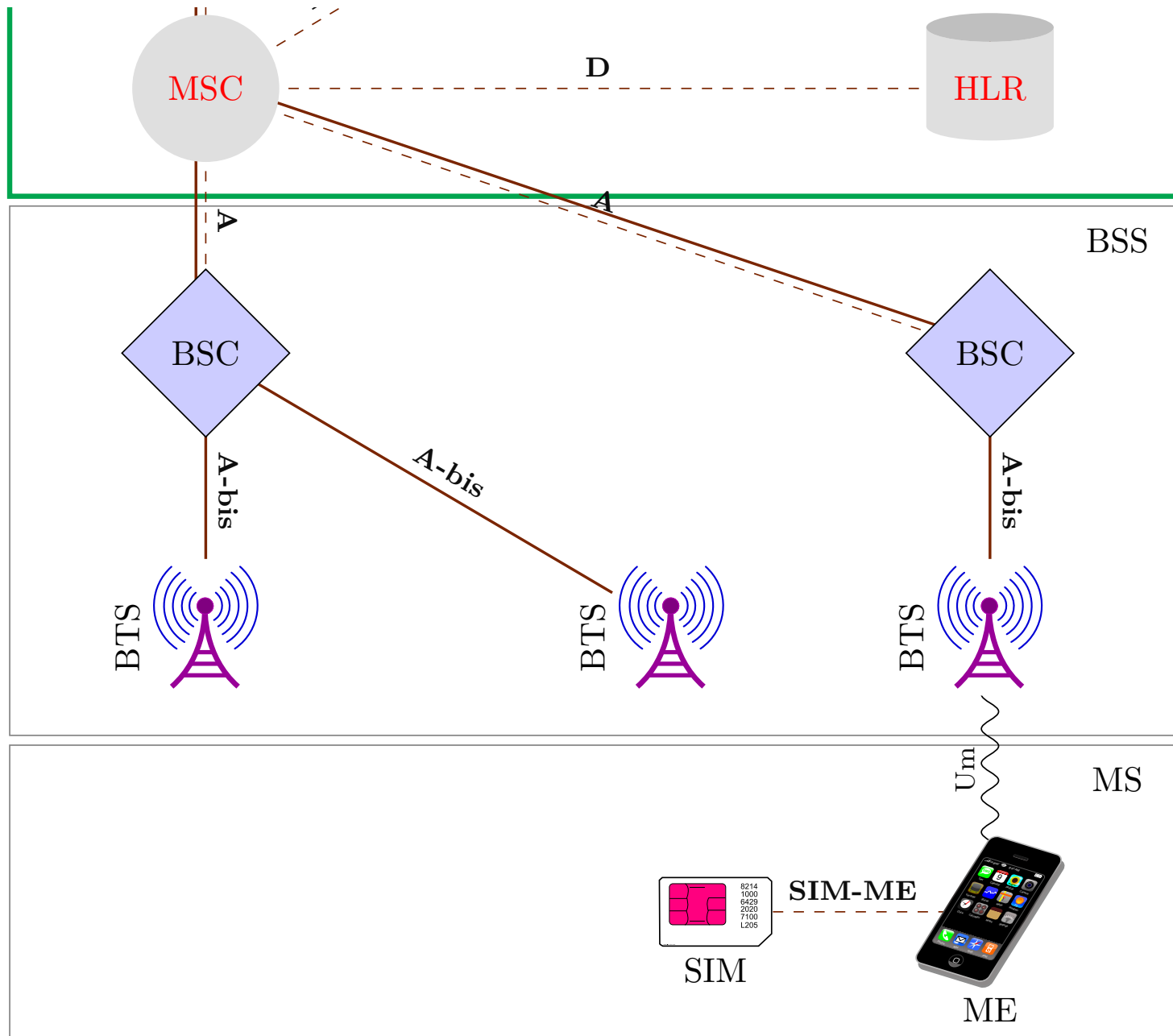
شبکه دسترسی رادیویی (Radio Access Network)



ارتباط دهنده بین ME و هسته شبکه است.

در RAN، ایستگاه‌های پایه (Base Station) وجود دارند که سیگنال‌های رادیویی بین آن‌ها و ME در واسطه هوایی (Air Interface)، مبادله می‌گردد.

معماری GSM RAN و پروتکل RR (Radio Resource)



معماری GSM RAN و پروتکل RR (Radio Resource) (ادامه)

Timestamp	N	T	D	C	Type	Name
2022-03-05 08:50:40.000	2320	2G	▼	RR	DL SACCH	
2022-03-05 08:50:39.972	2320	2G	▼	RR	DL DCCH	Handover Command
2022-03-05 08:50:39.566	2320	2G	▲	RR	UL SACCH	Measurement Report
2022-03-05 08:50:39.520	2320	2G	▼	RR	DL SACCH	
2022-03-05 08:50:39.086	2320	2G	▲	RR	UL SACCH	Measurement Report
2022-03-05 08:50:39.040	2320	2G	▼	RR	DL SACCH	SI6
2022-03-05 08:50:38.606	2320	2G	▲	RR	UL SACCH	Measurement Report
2022-03-05 08:50:38.560	2320	2G	▼	RR	DL SACCH	SI5ter
2022-03-05 08:50:38.126	2320	2G	▲	RR	UL SACCH	Measurement Report
2022-03-05 08:50:38.080	2320	2G	▼	RR	DL SACCH	SI5
2022-03-05 08:50:37.646	2320	2G	▲	RR	UL SACCH	Measurement Report
2022-03-05 08:50:37.600	2320	2G	▼	RR	DL SACCH	
2022-03-05 08:50:37.166	2320	2G	▲	RR	UL SACCH	Measurement Report
2022-03-05 08:50:37.120	2320	2G	▼	RR	DL SACCH	
2022-03-05 08:50:36.686	2320	2G	▲	RR	UL SACCH	Measurement Report
2022-03-05 08:50:36.640	2320	2G	▼	RR	DL SACCH	
2022-03-05 08:50:36.206	2320	2G	▲	RR	UL SACCH	Measurement Report
2022-03-05 08:50:36.160	2320	2G	▼	RR	DL SACCH	
2022-03-05 08:50:35.726	2320	2G	▲	RR	UL SACCH	Measurement Report
2022-03-05 08:50:35.680	2320	2G	▼	RR	DL SACCH	
2022-03-05 08:50:35.246	2320	2G	▲	RR	UL SACCH	Measurement Report

Text

Find

0615569541A51031B4B8190385BDC862E2CD

DLT: 148, Payload: aww (Automator Wireshark Wrapper)

Automator Wireshark Wrapper

Protocol: 80

Data length: 18

GSM A-I/F DTAP - Measurement Report

Protocol Discriminator: Radio Resources Management messages (6)

.... 0110 = Protocol discriminator: Radio Resources Management messages (0x6)

0000 = Skip Indicator: No indication of selected PLMN (0)

DTAP Radio Resources Management Message Type: Measurement Report (0x15)

Measurement Results

0... = BA-USED: 0

.1.. = DTX-USED: DTX was used

..01 0110 = RXLEV-FULL-SERVING-CELL: -89 <= x < -88 dBm (22)

1... = 3G-BA-USED: 1

.0.. = MEAS-VALID: The measurement results are valid

..01 0101 = RXLEV-SUB-SERVING-CELL: -90 <= x < -89 dBm (21)

0... = SI23_BA_USED: 0

.100 = RXQUAL-FULL-SERVING-CELL: 1.6% <= BER < 3.2%, Mean value 2.26% (4)

.... 000. = RXQUAL-SUB-SERVING-CELL: BER < 0.2%, Mean value 0.14% (0)

.... ..1 10.. = NO-NCCELL-M: 6 neighbour cell measurement result (6)

..10 0101 = RXLEV-NCCELL: 37

0001 0... = BCCH-FREQ-NCCELL: 2

.... .000 001. = BSIC-NCCELL: 1

....1 0001 1... = RXLEV-NCCELL: 35

.011 01.. = BCCH-FREQ-NCCELL: 13

.... ..00 1011 = BSIC-NCCELL: 11

.... 1000 00.. = RXLEV-NCCELL: 32

..01 100. = BCCH-FREQ-NCCELL: 12

.... ..1 0000 0... = BSIC-NCCELL: 32

.... .011 100. = RXLEV-NCCELL: 28

...0 0101 = BCCH-FREQ-NCCELL: 5

1011 11.. = BSIC-NCCELL: 47

.... ..01 1100 = RXLEV-NCCELL: 28

.... 1000 0... = BCCH-FREQ-NCCELL: 16

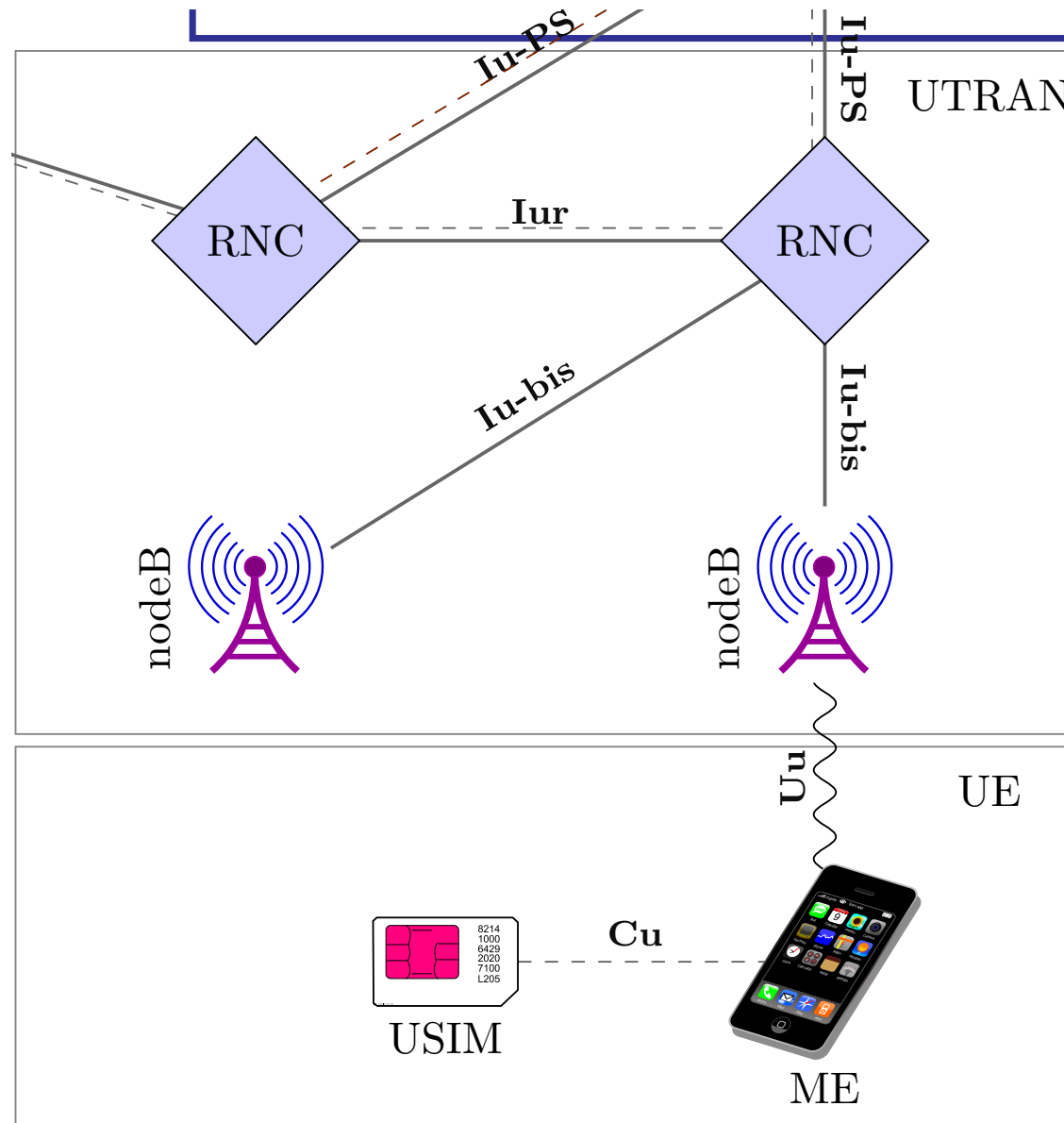
.110 001. = BSIC-NCCELL: 49

.... ..0 1110 0... = RXLEV-NCCELL: 28

.... .010 11.. = BCCH-FREQ-NCCELL: 11

..00 1101 = BSIC-NCCELL: 13

معماری UMTS RAN و پروتکل RRC (Radio Resource Control)



معماری UMTS RAN و پروتکل RRC (Radio Resource Control) (ادامه)

	Id	Timestamp	N	T	D	C	Type	Name	Text
1404	113585	2022-03-04 22:21:05.089	2320	3G	▼	RRC	DL DCCH	Security Mode Command	292F162A5043208C2CC3156D577DA0
1405	113584	2022-03-04 22:21:05.053	2320	3G	▲	RRC	UL DCCH	Measurement Report	DLT: 148, Payload: aww (Automator Wireshark Wrapper)
1406	113583	2022-03-04 22:21:05.009	2320	3G	▼	RRC	DL DCCH	Measurement Control	Automator Wireshark Wrapper
1407	113582	2022-03-04 22:21:04.969	2320	3G	▼	RRC	DL DCCH	Measurement Control	Protocol: 1
1408	113581	2022-03-04 22:21:04.930	2320	3G	▼	RRC	DL DCCH	Measurement Control	Data length: 15
1409	113580	2022-03-04 22:21:04.929	2320	3G	▼	RRC	DL DCCH	Measurement Control	UL-CCCH-Message
1410	113579	2022-03-04 22:21:04.609	2320	3G	▼	RRC	DL DCCH	Measurement Control	message: rrcConnectionRequest (1)
1411	113578	2022-03-04 22:21:03.965	2320	3G	▲	RRC	UL DCCH	Initial Direct Transfer	rrcConnectionRequest
1412	113577	2022-03-04 22:21:03.965	2320	3G	▲	RRC	UL DCCH	Initial Direct Transfer	initialUE-Identity: tmsi-and-LAI (1)
1413	113576	2022-03-04 22:21:03.965	2320	3G	▲	NAS	GPRS MM	Routing Area Update Request	tmsi-and-LAI
1414	113575	2022-03-04 22:21:03.965	2320	3G	▲	NAS	MM	Location Updating Request	tmsi: 2f162a50 [bit length 32, 0010 1111 0001 0110 0010 1010 0101 0000 decimal value 789981776]
1415	113574	2022-03-04 22:21:03.965	2320	3G	▲	RRC	UL DCCH	RRC Connection Setup Complete	lai
1416	113573	2022-03-04 22:21:03.908	2320	3G	▼	RRC	DL CCCH	RRC Connection Setup	plmn-identity
1417	113572	2022-03-04 22:21:03.907	2320	3G	▼	RRC	BCCH_BCH	First Segment	mcc: 3 items
1418	113571	2022-03-04 22:21:03.887	2320	3G	▼	RRC	BCCH_BCH	Complete SIB List	Item 0
1419	113570	2022-03-04 22:21:03.867	2320	3G	▼	RRC	BCCH_BCH	Complete SIB List	Digit: 4
1420	113569	2022-03-04 22:21:03.827	2320	3G	▼	RRC	BCCH_BCH	Last Segment Short	Item 1
1421	113568	2022-03-04 22:21:03.797	2320	3G	▲	RRC	UL CCCH	RRC Connection Request	Digit: 3
1422	113567	2022-03-04 22:21:03.707	2320	3G	▼	RRC	BCCH_BCH	Complete SIB List	Item 2
1423	113566	2022-03-04 22:21:03.687	2320	3G	▼	RRC	Extension SIB		Digit: 2
1424	113565	2022-03-04 22:21:03.687	2320	3G	▼	RRC	BCCH_BCH	Complete SIB List	mnc: 2 items
1425	113564	2022-03-04 22:21:03.667	2320	3G	▼	RRC	BCCH_BCH	Complete SIB List	Item 0
1426	113563	2022-03-04 22:21:03.647	2320	3G	▼	RRC	BCCH_BCH	No Segment	Digit: 1
1427	113562	2022-03-04 22:21:03.627	2320	3G	▼	RRC	BCCH_BCH	Complete SIB List	Item 1
1428	113561	2022-03-04 22:21:03.607	2320	3G	▼	RRC	BCCH_BCH	Complete SIB List	Digit: 1
1429	113560	2022-03-04 22:21:03.587	2320	3G	▼	RRC	BCCH_BCH	No Segment	Mobile Country Code (MCC): Iran (Islamic Republic of) (432)
1430	113559	2022-03-04 22:21:03.567	2320	3G	▼	RRC	BCCH_BCH	Complete SIB List	Mobile Network Code (MNC): Telecommunication Company of Iran (TCI) (11)

establishmentCause: registration (12)

protocolErrorIndicator: noError (0)

v3d0NonCriticalExtensions

rrcConnectionRequest-v3d0ext

v4b0NonCriticalExtensions

rrcConnectionRequest-v4b0ext

accessStratumReleaseIndicator: rel-9 (5)

v590NonCriticalExtensions

rrcConnectionRequest-v590ext

...0 predefinedConfigStatusInfo: False

v690NonCriticalExtensions

rrcConnectionRequest-v690ext

ueCapabilityIndication: hsdch-edch (1)

domainIndicator: cs-domain (0)

cs-domain

csCallType: other (2)

v6b0NonCriticalExtensions

rrcConnectionRequest-v6b0ext

v6e0NonCriticalExtensions

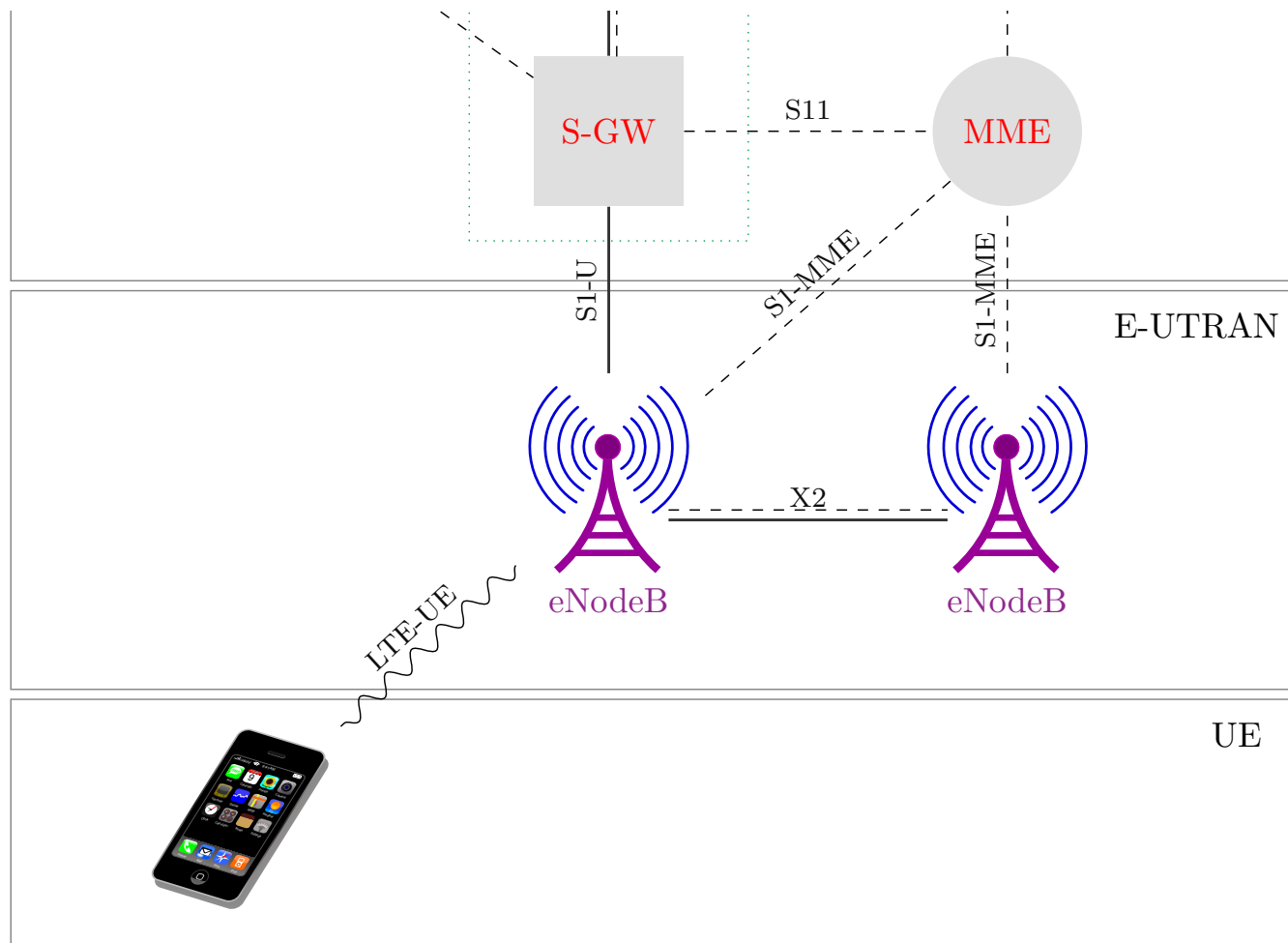
rrcConnectionRequest-v6e0ext

supportForFDPCH: true (0)

v770NonCriticalExtensions

rrcConnectionRequest-v770ext

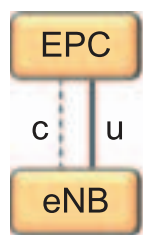
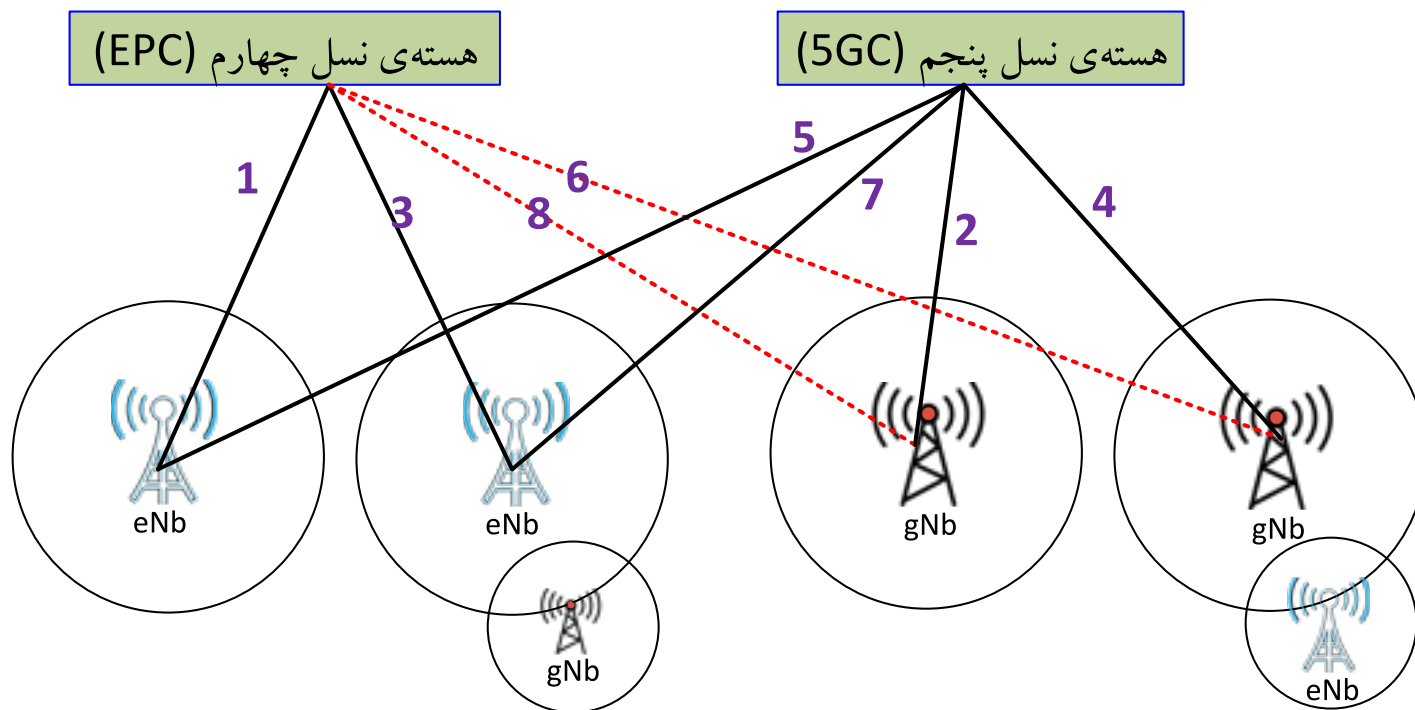
معماری LTE RAN و پروتکل RRC (Radio Resource Control)



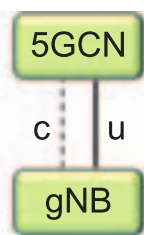
معماری LTE RAN و پروتکل RRC (Radio Resource Control) (ادامه)

Timestamp	N	T	D	C	Type	Name	AF
2022-03-04 22:18:03.227	2320	4G	▲	RRC	UL DCCH	Measurement Report	33
2022-03-04 22:18:03.227	2320	4G	▲	RRC	UL DCCH	Measurement Report	33
2022-03-04 22:18:03.221	2320	4G	▲	RRC	UL DCCH	RRC Connection Reconfiguration Complete	33
2022-03-04 22:18:03.219	2320	4G	▼	RRC	DL DCCH	RRC Connection Reconfiguration	33
2022-03-04 22:18:03.179	2320	4G	▲	RRC	UL DCCH	RRC Connection Reconfiguration Complete	33
2022-03-04 22:18:03.175	2320	4G	▼	RRC	DL DCCH	RRC Connection Reconfiguration	33
2022-03-04 22:18:03.162	2320	4G	▼	RRC	BCCH_SCH	System Information	33
2022-03-04 22:18:03.139	2320	4G	▲	RRC	UL DCCH	RRC Connection Reconfiguration Complete	33
2022-03-04 22:18:03.134	2320	4G	▼	RRC	DL DCCH	RRC Connection Reconfiguration	33
2022-03-04 22:18:03.122	2320	4G	▼	RRC	BCCH_SCH	System Information	33
2022-03-04 22:18:03.102	2320	4G	▲	RRC	UL DCCH	RRC Connection Reconfiguration Complete	33
2022-03-04 22:18:03.099	2320	4G	▼	RRC	DL DCCH	RRC Connection Reconfiguration	33
2022-03-04 22:18:03.086	2320	4G	▼	RRC	BCCH_BCH	MIB	33
2022-03-04 22:18:03.085	2320	4G	▼	RRC	BCCH_SCH	SIB 1	33
2022-03-04 22:18:03.050	2320	4G	▲	RRC	UL DCCH	RRC Connection Reconfiguration Complete	33
2022-03-04 22:18:03.023	2320	4G	▼	RRC	DL DCCH	RRC Connection Reconfiguration	33
2022-03-04 22:18:02.990	2320	4G	▲	RRC	UL DCCH	Measurement Report	33
2022-03-04 22:18:01.230	2320	4G	▲	RRC	UL DCCH	Measurement Report	33
2022-03-04 22:18:00.910	2320	4G	▲	RRC	UL DCCH	Measurement Report	33
2022-03-04 22:18:00.470	2320	4G	▲	RRC	UL DCCH	Measurement Report	33
2022-03-04 22:17:59.910	2320	4G	▲	RRC	UL DCCH	Measurement Report	33
2022-03-04 22:17:57.630	2320	4G	▲	RRC	UL DCCH	Measurement Report	33
2022-03-04 22:17:57.230	2320	4G	▲	RRC	UL DCCH	Measurement Report	33
2022-03-04 22:17:56.990	2320	4G	▲	RRC	UL DCCH	Measurement Report	33
2022-03-04 22:17:56.670	2320	4G	▲	RRC	UL DCCH	Measurement Report	33
2022-03-04 22:17:56.510	2320	4G	▲	RRC	UL DCCH	Measurement Report	33

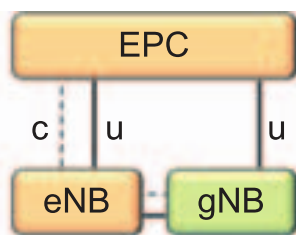
Text	Find
6050C823A0FE1612D018235184420411310C9B400000	
DLT: 148, Payload: aww (Automator Wireshark Wrapper)	
Automator Wireshark Wrapper	
Protocol: 103	
Data length: 22	
BCCH-DL-SCH-Message	
message: c1 (0)	
c1: systemInformationBlockType1 (1)	
systemInformationBlockType1	
cellAccessRelatedInfo	
plmn-IdentityList: 1 item	
Item 0	
PLMN-IdentityInfo	
plmn-Identity	
mcc: 3 items	
Item 0	
MCC-MNC-Digit: 4	
Item 1	
MCC-MNC-Digit: 3	
Item 2	
MCC-MNC-Digit: 2	
mnc: 2 items	
Item 0	
MCC-MNC-Digit: 1	
Item 1	
MCC-MNC-Digit: 1	
cellReservedForOperatorUse: notReserved (1)	
trackingAreaCode: a0fe [bit length 16, 1010 0000 1111 1110 decimal value 41214]	
cellIdentity: 1612d010 [bit length 28, 4 LSB pad bits, 0001 0110 0001 0010 1101 0000 0001 decimal value 23145729]	
cellBarred: notBarred (1)	
intraFreqReselection: allowed (0)	
.... ..0. csg-Indication: False	
cellSelectionInfo	
q-RxLevMin: -124dBm (-62)	
p-Max: 23 dBm	
freqBandIndicator: 7	
schedulingInfoList: 3 items	
Item 0	
SchedulingInfo	
si-Periodicity: rf16 (1)	
sib-MappingInfo: 1 item	
Item 0	
SIB-Type: sibType3 (0)	
Item 1	
SchedulingInfo	
si-Periodicity: rf32 (2)	
sib-MappingInfo: 1 item	
Item 0	
SIB-Type: sibType5 (2)	



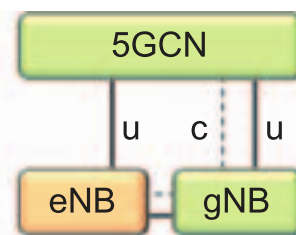
Option 1



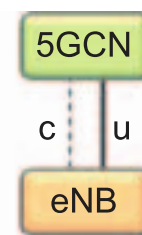
Option 2



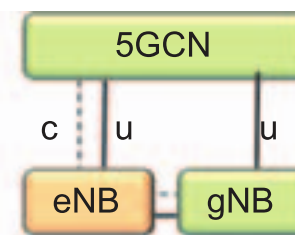
Option 3



Option 4

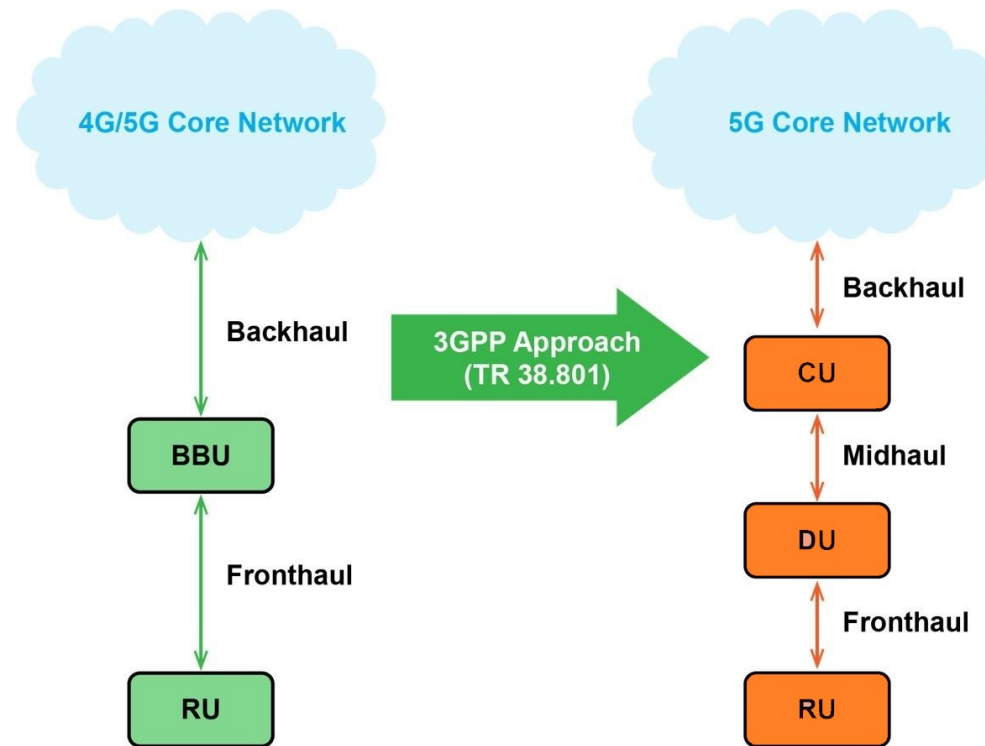


Option 5



Option 7

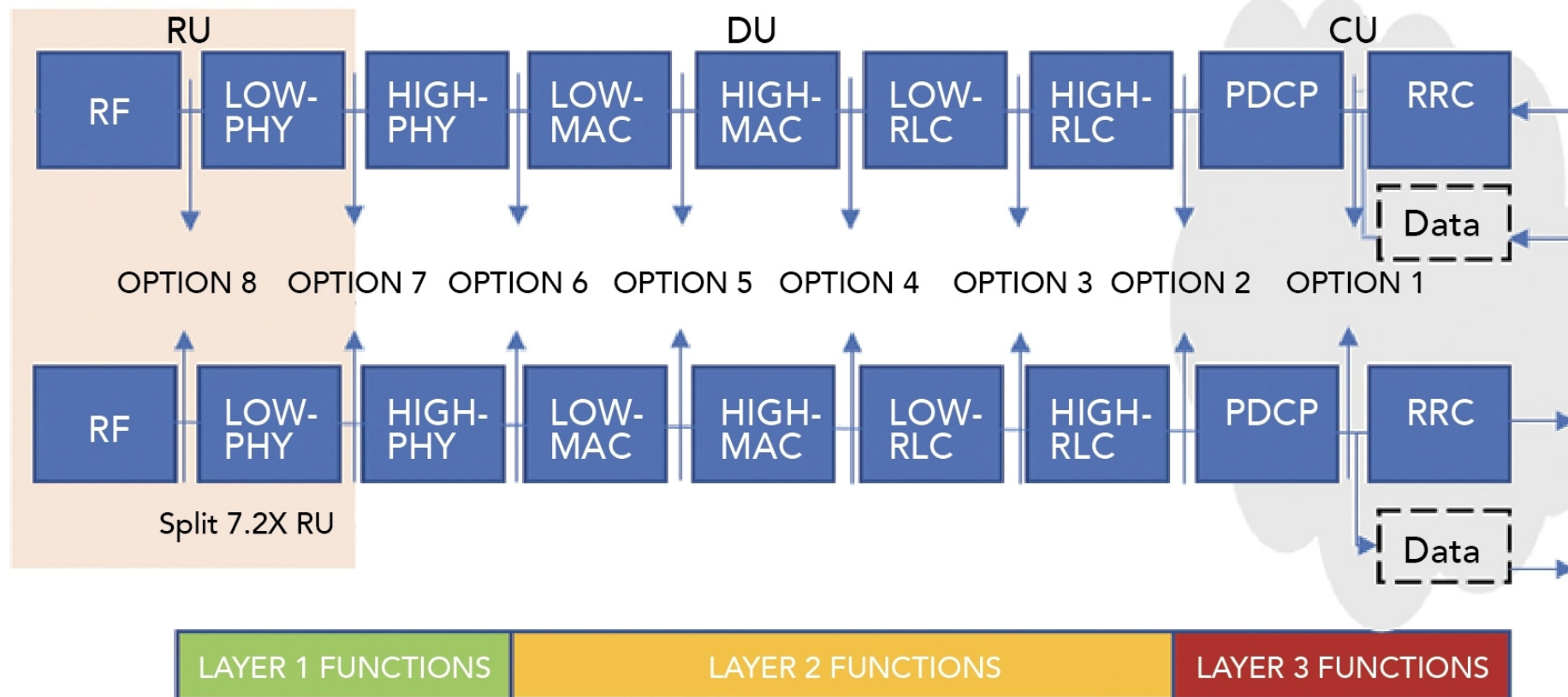
📌 DU و CU با واسطه F1-U/F1-C با یکدیگر ارتباط دارند. در گذشته ارتباط بین RU و BBU، همواره یک پروتکل اختصاصی برای فروشنده (Vendor) بوده است.



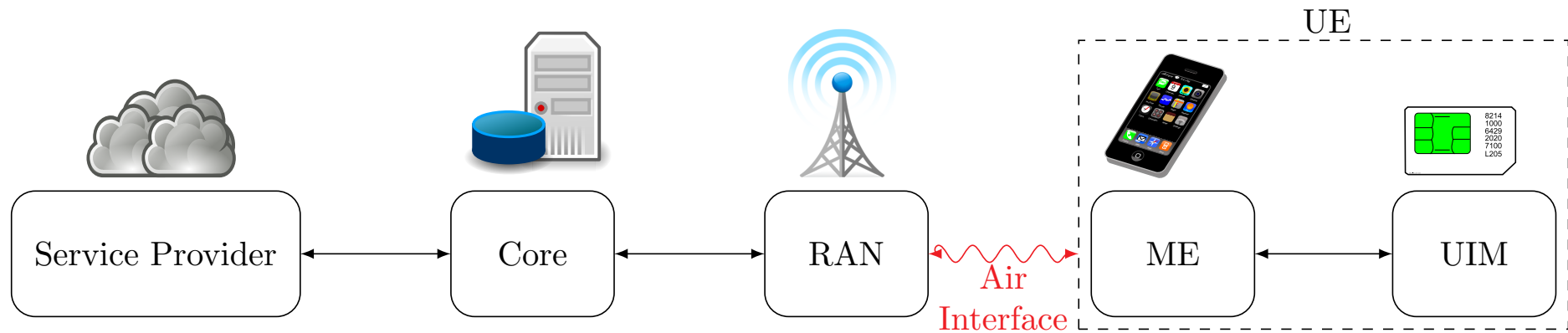
هشت حالت Split برطبق استانداردهای 3GPP بین RU و DU

حالت هفت نیز چندین زیر حالت دارد (7.1, 7.2, 7.3) و حالت هشت نیز همان C-RAN است.

FUNCTIONAL SPLIT OPTIONS FOR 5G



هسته شبکه (Core Network)



ارایه برخی از خدمات پایه‌ای نیز توسط هسته شبکه.

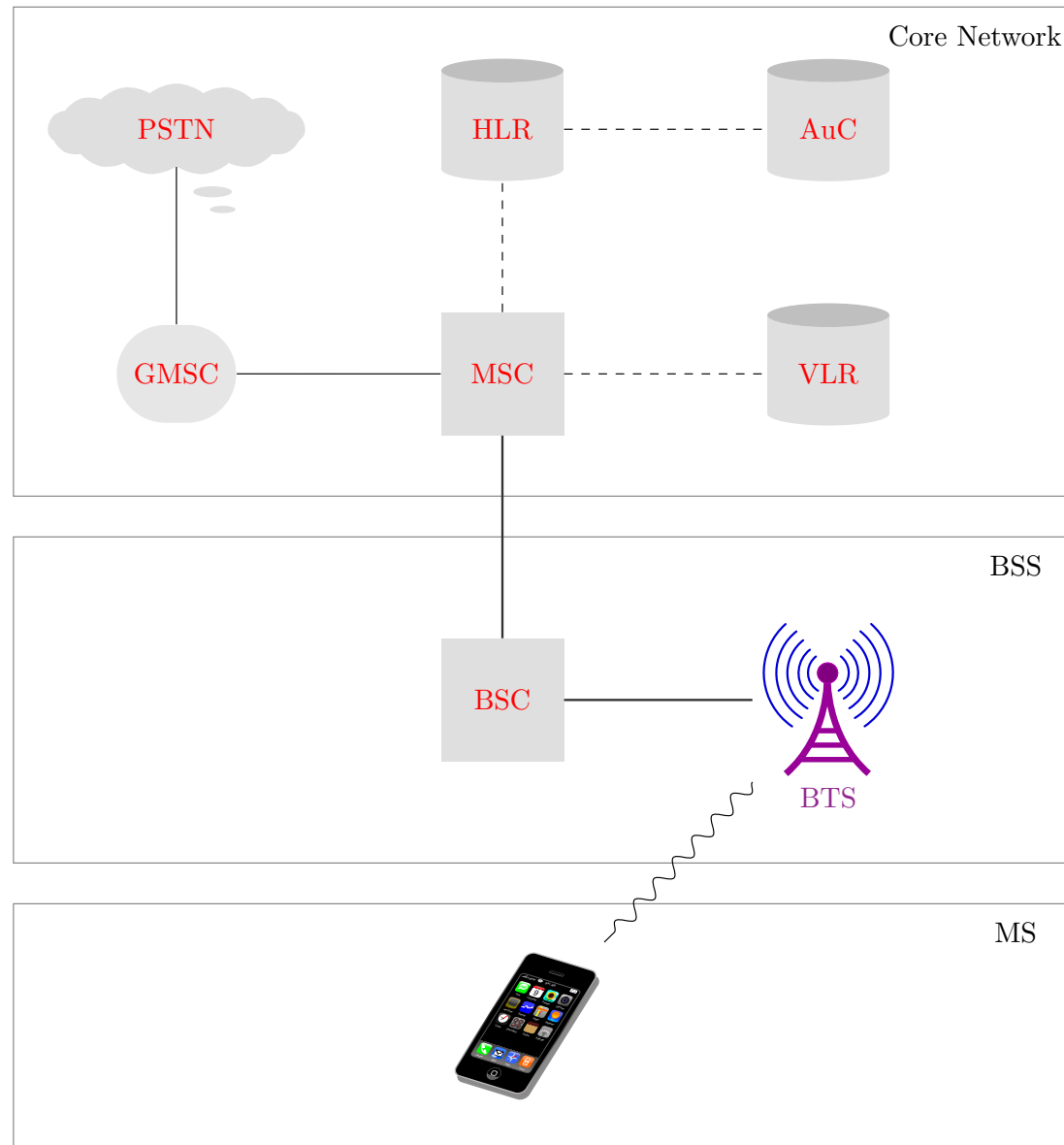
مسیریابی و هدایت اطلاعات بین RAN و شبکه‌های بیرونی و یا نهادهای ارایه‌دهنده خدمات.

نگهداری اطلاعات محرمانه کاربران و موضوعات مربوط به هزینه (Charging) و حسابرسی (Accounting)

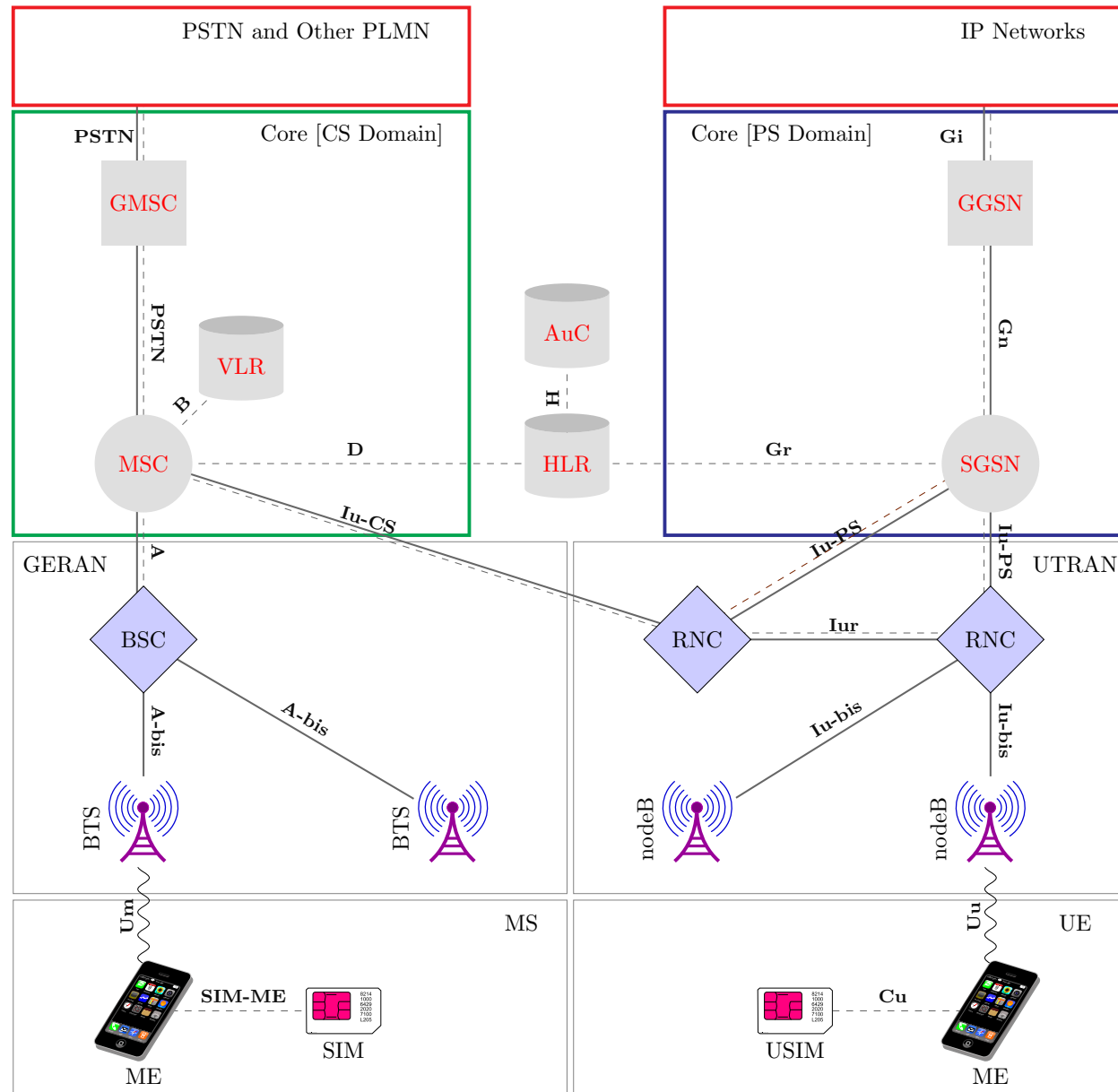
مشترک نیز در هسته شبکه انجام می‌شود.

نگاهی دقیق‌تر به معماری شبکه

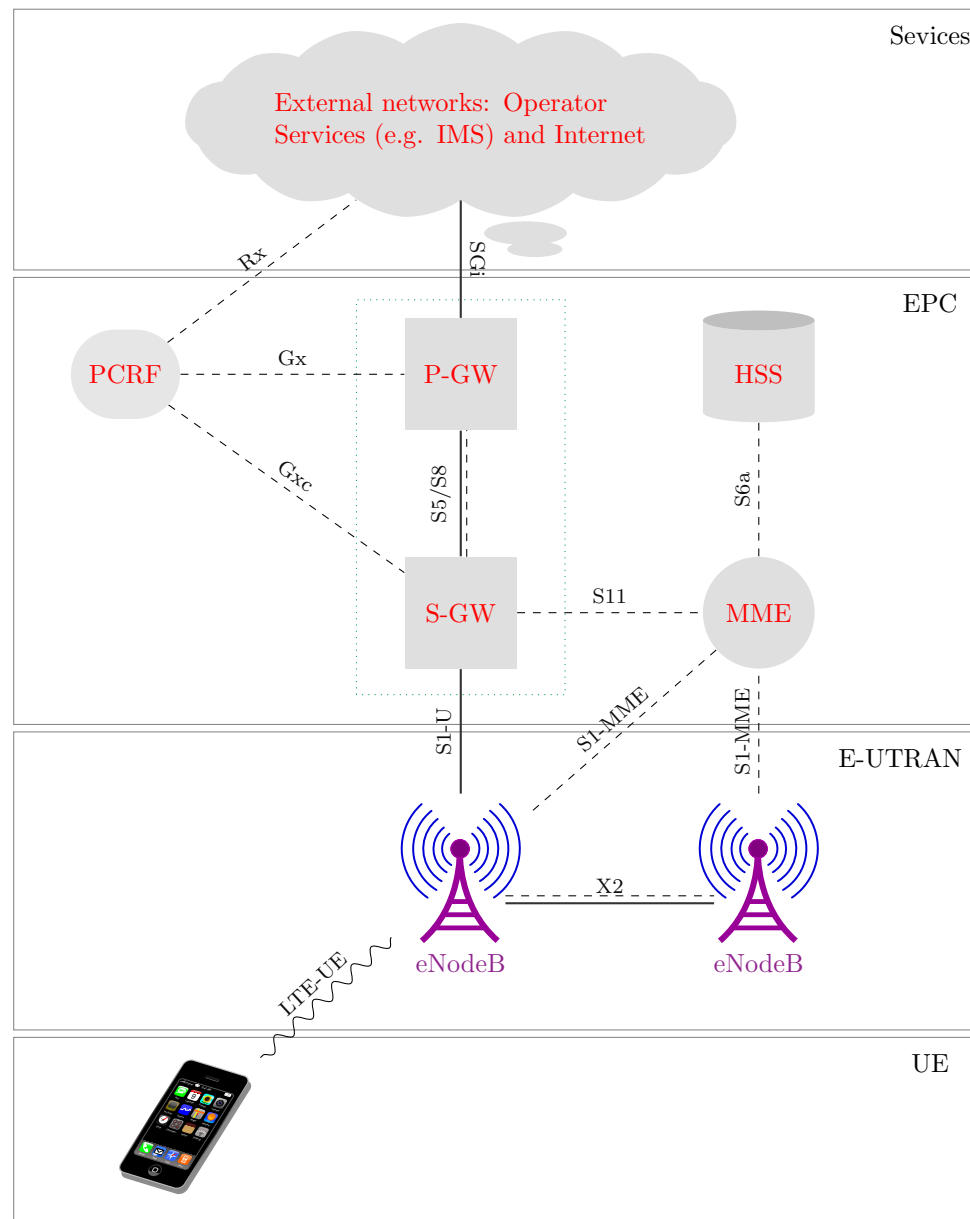
شبکه‌های نسل دو



شبکه‌های نسل سه



شبکه‌های نسل چهار



A

API Application Programming Interface

C

COS Card Operating System

E

EEPROM Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory

F

FAC Final Assembly Code

G

GSM Global System for Mobile Communication

I

IMEI International Mobile Equipment Identity

IMS IP Multimedia Subsystem

IMSI International Mobile Subscriber Identity

ISIM IP Multimedia Services Identity Module

ISO/IEC

International Organization for Standardization and the International Electrotechnical Commission

M

MCC Mobile Country Code

ME Mobile Equipment

MNC Mobile Network Code

MT Mobile Terminal

MTN Mobile Telephone Number

O

OS Operating System

P

PDA Personal Digital Assistant

PLMN Public Land Mobile Network

PLMN-Id Public Land Mobile Network-Identity

R

RAM Random Access Memory

RAN Radio Access Network

RIL Radio Interface Layer

ROM Read Only Memory

RR Radio Resource

RRC Radio Resource Control

S

SIM Subscriber Identity Module

SMS Short Message Service

T

TAC Type Allocation Code

TE Terminal Equipment

U

UE	User Equipment
UICC	Universal Integrated Circuit Card
UIM	User Identity Module
USIM	Universal Subscriber Identity Module

واژه‌نامه انگلیسی به فارسی

B **A**

Base Station ایستگاه پایه Accounting حسابرسی

Baseband باند پایه Air Interface واسط هوایی

Application برنامه کاربردی

C Architecture معماری

Charging هزینه

Control Plane سطح کنترلی

M

Message پیام

Microprocessor ریزپردازنده

Mobility تحرک پذیری

Core Network هسته شبکه

Credit Card کارت اعتباری

F

Functionality Group گروه عملکردی

O

Operating System سیستم عامل

I

Identity شناسه

Interface واسطه

Subscriber مشترک P

Permanent Identity شناسه دائم

U

User کاربر R

Radio Access Network . . شبکه دسترسی رادیویی

Routing مسیریابی

S

Service خدمت

واژه‌نامه فارسی به انگلیسی

پ

ا

ایستگاه پایه Base Station پیام Message

ت

ب

باند پایه Baseband تحرک‌پذیری Mobility

ح

حسابرسی Accounting
سطح کنترلی Control Plane
سیستم عامل Operating System

خ

خدمت Service ش

شبکه دسترسی رادیویی .. Radio Access Network

شناسه Identity

شناسه دائم Permanent Identity

ر

ریزپردازنده Microprocessor

ک

م

Routing	مسیریابی	User	کاربر
Subscriber	مشترک	Application	برنامه کاربردی
Architecture	معماری	Credit Card	کارت اعتباری

گ

و

Interface	واسط	Functionality Group	گروه عملکردی
Air Interface	واسط هوایی		

ه

Charging هزینه

Core Network هسته شبکه