



مفهوم ORAN در شبکه های نسل پنچ

درس آشنایی با شبکه های تلفن همراه

غزل عربعلی - ۹۷۵۲۱۳۹۶، بهاره کاوسی نژاد - ۹۹۴۳۱۲۱۷

آخرین ویرایش: ۱۶ خرداد ۱۴۰۳ در ساعت ۱۹ و ۳۲ دقیقه

سوال اول

در مورد لایه بندی RIL که در اسلایدهای پیش صحبت شد، تحقیق کنید؟

پاسخ

لایه رابط رادیویی (Radio Interface Layer)، به طور خلاصه RIL، جزء مرکزی پلتفرم اندروید است که ارتباطات cellular را مدیریت می کند. لایه رابط رادیویی یک رابط برای مودم cellular فراهم می کند و با شبکه تلفن همراه برای ارائه خدمات تلفن همراه کار می کند. RIL طوری طراحی شده است که مستقل از تراشه های مودم cellular عمل کند. در نهایت RIL مسئول مواردی مانند تماس های صوتی، پیام های متنی و اینترنت موبایل است. بدون RIL، یک دستگاه Android نمی تواند با یک شبکه تلفن همراه ارتباط برقرار کند. RIL تا حدی چیزی است که یک دستگاه اندرویدی را به یک گوشی هوشمند تبدیل می کند. امروزه، ارتباطات سلولی دیگر محدود به تلفن های همراه و تلفن های هوشمند نیست، زیرا تبلت ها و کتابخوان های الکترونیکی (eBook readers) با اینترنت همراه داخلی و همیشه روشن عرضه

می‌شوند. اینترنت موبایل به عهده RIL است و بنابراین RIL در اکثر دستگاه‌های اندرویدی وجود دارد. در اندروید ورژن ۷، RIL بازنویسی (refactore) شده است. جزئیات آن در [این لینک](#) قابل مشاهده است.

RIL یک جزء کلیدی از سیستم عامل ویندوز موبایل مایکروسافت نیز است. RIL برنامه‌های صوتی یا داده‌های بی‌سیم را قادر می‌سازد تا با مودم GSM/GPRS یا CDMA2000 1X در یک دستگاه Windows Mobile ارتباط برقرار کنند. RIL رابط سیستم را بین لایه CellCore در سیستم عامل Windows Mobile و پشته پروتکل رادیویی (radio protocol stack) مورد استفاده توسط سخت افزار مودم بی‌سیم فراهم می‌کند. بنابراین RIL همچنین به OEM ها اجازه می‌دهد تا با ارائه این رابط، انواع مودم ها را در تجهیزات خود ادغام کنند. RIL از دو جزء مجزا تشکیل شده است:

- یک درایور RIL که AT command ها و رویداد ها را پردازش می‌کند
- یک پراکسی RIL ، که درخواست‌ها را از چندین مشتری به درایور RIL واحد مدیریت می‌کند.

به جز اتصالات PPP ، تمام تعاملات بین سیستم عامل Windows Mobile و پشته رادیویی (Radio Track) دستگاه از طریق RIL است. (اتصالات PPP ابتدا از RIL برای برقراری اتصال استفاده می‌کنند، اما سپس RIL را دور می‌زنند تا مستقیماً به پورت سریال مجازی اختصاص داده شده به مودم متصل شوند.) در اصل، RIL تمام درخواست‌های سرویس مستقیم (direct service request) از لایه‌های بالایی (همان TAPI) را می‌پذیرد و تمام این دستورات را به دستورات پشتیبانی شده و قابل فهم برای مودم تبدیل می‌کند.

توجه داشته باشید که RIL مستقیماً با مودم ارتباط برقرار نمی‌کند. در عوض، پیوند نهایی به مودم معمولاً درایور سریال استاندارد ارائه شده توسط پلتفرم OEM است.

توضیحات بیشتر در مورد RIL

RIL یک لایه واسط به نام Radio Interface Layer محسوب می شود که واسط میان baseband یا همان چیپ ست، MT یا همان Mobile terminal و Android Telephony است. چرا که MT در حالت عادی بدون استفاده از Android Telephony اطلاعات را در اختیار ما قرار نمی دهد.

RIL سه بخش دارد:

۱. **بخش یک RILJ**: یک مازول سطح جاوایی است که Android Telephony از آن استفاده می کند.
۲. **بخش دو Vendor RIL**: این بخش با مشارکت Vendor ها تولید می شود و وظیفه آن ترجمه زبان Android Telephony به زبان قایل فهم برای چیپ ست است (بر مبنای api های قابل درک برای بخش MT ارتباط برقرار می کند).
۳. **بخش سه RIL Daemon**: به نوعی وظیفه ترجمه میان RILJ و Vendor RIL را دارد.

سوال دوم

نقش و جایگاه Qualcomm ، MediaTek ، Exynos و ... یا به عبارت بهتر تراشه سازهای MT و Vendor های گوشی های تلفن همراه نظیر Samsung ، Nokia ، Xiamoi در این میان چیست؟

پاسخ

نقش و جایگاه سازندگان تراشه مانند Qualcomm ، MediaTek و Exynos و همچنین فروشندگان تلفن همراه مانند Samsung ، Nokia و Xiamoi در رابطه با RIL را می‌توان به صورت زیر درک کرد:

۱. **سازندگان تراشه:** شرکت‌هایی مانند Qualcomm ، MediaTek و Exynos ، تراشه‌های پردازنده موبایل را طراحی و تولید می‌کنند که شامل مودمی است که وظیفه اتصال cellular یک دستگاه تلفن همراه را بر عهده دارد. این تراشه‌ها سخت‌افزار رادیویی را یکپارچه کرده و قابلیت‌های لازم برای اتصال به شبکه‌های تلفن همراه را فراهم می‌کنند. آنها همچنین درایورهای firmware و نرم‌افزار مورد نیاز برای تعامل مودم با RIL را توسعه می‌دهند.
 ۲. **پیاده سازی RIL :** RIL معمولاً توسط سازنده دستگاه های تلفن همراه مانند Samsung ، Nokia یا Xiamoi بر اساس مشخصات و الزامات سخت افزار سازنده تراشه توسعه و پیاده سازی می شود. سازنده دستگاه تلفن همراه برای اطمینان از سازگاری و بهینه سازی RIL برای دستگاه های خاص خود، از نزدیک با سازنده تراشه همکاری می کند.
 ۳. **یکپارچه سازی firmware :** firmware و درایورهای نرم افزار سازنده تراشه برای مودم در پشته نرم افزار دستگاه تلفن همراه (mobile device's software stack) ، از جمله سیستم عامل اندروید، ادغام شده اند. این یکپارچه سازی به RIL اجازه می دهد تا با مودم ارتباط برقرار کند و عملکردهای آن را کنترل کند.
 ۴. **فروشندگان دستگاه های موبایل:** فروشندگان دستگاه های تلفن همراه، Samsung ، Nokia ، Xiamoi و دیگران، از سخت افزار سازنده تراشه و RIL یکپارچه برای ساخت دستگاه های تلفن همراه خود استفاده می کنند. آنها پیاده سازی RIL را برای مطابقت با ویژگی ها و الزامات خاص دستگاه خود سفارشی می کنند. آنها همچنین برای اطمینان از سازگاری، عملکرد و انطباق با استانداردهای شبکه تلفن همراه با سازنده تراشه همکاری نزدیکی دارند.
- به طور خلاصه، سازندگان تراشه مانند درایورهای سخت افزار، firmware و نرم افزار را برای مودم ارائه می کنند، در حالی که فروشندگان دستگاه های تلفن همراه

RIL را پیاده‌سازی و سفارشی‌سازی می‌کنند تا ارتباط بین سیستم عامل اندروید را فعال کنند. سیستم و مودم در دستگاه‌های خود. این همکاری اتصال و عملکرد یکپارچه دستگاه‌های تلفن همراه را در شبکه‌های سلولی تضمین می‌کند.

سوال سوم

سعی کنید اطلاعات RIL را توسط adb بگیرید و تحلیل کنید.

- Data ON/OFF (خاموش و روشن کردن اینترنت)

پاسخ

برای بررسی وصل بودن تلفن همراه در adb دستور لیست دستگاه‌های adb را اجرا می‌کنیم. بدین منظور باید پس از اتصال دستگاه با USB به کامپیوتر، باید تنظیمات Developer mode را روی تلفن همراه فعال کرده و check box های stay awake و USB debugging را فعال کنیم. سپس دستورات زیر را در ترمینال اجرا کنیم:

```
1 adb kill-server
2 adb start-server
3 adb devices
```

پس از اجرای دستور آخر دستگاه‌های متصل به کامپیوتر مشاهده می‌شوند و کد آن‌ها را نیز می‌توان دید. اکنون با استفاده از کد زیر log ها را در یک فایل text ذخیره می‌کنیم:

```

1 import java.io.File
2
3 fun main() {
4     val logcatProcess = Runtime.getRuntime().exec("adb_s_988a1b3830544f305730_logcat_b_radio")
5     val logcatReader = logcatProcess.inputStream.bufferedReader()
6     val outputFile = File("RIL_log_On_Off.txt")
7     val outputWriter = outputFile.bufferedWriter()
8
9     while (true) {
10         val line = logcatReader.readLine() ?: break
11         outputWriter.write(line)
12         outputWriter.newLine()
13     }
14
15     logcatReader.close()
16     outputWriter.close()
17 }

```

در ابتدا به توضیح مفاهیم کلیدی مشاهده شده در log ها می پردازیم:

- **APN** یا **Access Point Name**: نام نقطه دسترسی که به طور خاص برای اتصال به یک نوع سرویس شبکه (مانند اینترنت) پیکربندی شده است.
- **APN Type**: نوع APN که می تواند "default" برای اتصال به اینترنت عمومی یا "mms" برای ارسال و دریافت پیام های چندرسانه ای باشد.
- **State**: وضعیت APN ، که می تواند "DISCONNECTED" ، "CONNECTING" ، "CONNECTED" یا "IDLE" باشد.
- **Reason**: دلیل تغییر وضعیت APN ، که می تواند "dataEnabled" ، "connected" ، "specificDisabled" یا "other" باشد.

در تلفن همراه خود ابتدا Data در حالت خاموش قرار دارد. log برای این حالت به شکل زیر است:

```
1 05-02 13:46:57.611 4231 4260 D DC-2 : Ignore setDetailed state, mms, old = DISCONNECTED and new
state = DISCONNECTED, reason = dataEnabled, not Required: apnCnxt = {mApnType=default mState=
CONNECTING mWaitingApns=[[ApnSettingV5] MCCI Internet, 4252, 43211, mcinet, , http
://192.168.193.134:38090/was, 192.168.194.73, 8080, , 1, default | supl | mms, IP, IP, true, 0, 0,
0, false, 20, 0, 300, 0, , , false, 0, 0]} mApnSetting={mApnSettingV5] MCCI Internet, 4252,
43211, mcinet, , http://192.168.193.134:38090/was, 192.168.194.73, 8080, , 1, default | supl | mms
, IP, IP, true, 0, 0, 0, false, 20, 0, 300, 0, , , false, 0, 0} mReason=dataEnabled mDataEnabled=
true mDependencyMet=true}, apnType = mms
```

تجزیه و تحلیل:

- **رویداد APN:** نوع "mms" به حالت "DISCONNECTED" تغییر وضعیت می دهد.
- **دلیل dataEnabled:** نشان می دهد که اتصال داده به طور کلی توسط کاربر یا سیستم غیرفعال شده است.
- **نتیجه:** اینترنت برای ارسال و دریافت پیام های چندرسانه ای در این لحظه غیرفعال است.

Data را در تلفن همراه خود روشن می کنیم و پس از گذشت چند ثانیه آن را خاموش می کنیم. log های بدست آمده در هر مرحله به صورت زیر می باشند:

```
1 05-02 13:46:57.752 4231 4260 D DC-1 : Ignore setDetailed state, default, old = CONNECTED and new
state = CONNECTED, reason = connected, not Required: apnCnxt = {mApnType=default mState=CONNECTED
mWaitingApns=[[ApnSettingV5] MCCI Internet, 4252, 43211, mcinet, , http://192.168.193.134:38090/
was, 192.168.194.73, 8080, , 1, default | supl | mms, IP, IP, true, 0, 0, 0, false, 20, 0, 300, 0,
, , false, 0, 0]} mApnSetting={mApnSettingV5] MCCI Internet, 4252, 43211, mcinet, , http
://192.168.193.134:38090/was, 192.168.194.73, 8080, , 1, default | supl | mms, IP, IP, true, 0, 0,
```

```
0, false, 20, 0, 300, 0, , , false, 0, 0} mReason=connected mDataEnabled=true mDependencyMet=true  
, apnType = default
```

تجزیه و تحلیل:

- **رویداد APN:** نوع "default" به حالت "CONNECTED" تغییر وضعیت می دهد.
- **دلیل connected:** نشان می دهد که اتصال به شبکه تلفن همراه برقرار شده و APN "default" برای ارائه دسترسی به اینترنت انتخاب شده است.
- **نتیجه:** اینترنت برای مرور وب، استفاده از برنامه ها و سایر فعالیت های آنلاین در این لحظه فعال است.

```
1 05-02 13:47:03.048 4231 4260 D DC-1 : Ignore setDetailed state, default, old = CONNECTED and new  
state = DISCONNECTED, reason = specificDisabled, not Required: apnCnxt = {mApnType=default mState  
=IDLE mWaitingApns=[[ApnSettingV5] MCCI Internet, 4252, 43211, mcinet, , http  
://192.168.193.134:38090/was, 192.168.194.73, 8080, , 1, default | supl | mms, IP, IP, true, 0, 0,  
0, false, 20, 0, 300, 0, , , false, 0, 0]} mApnSetting={[ApnSettingV5] MCCI Internet, 4252,  
43211, mcinet, , http://192.168.193.134:38090/was, 192.168.194.73, 8080, , 1, default | supl | mms  
, IP, IP, true, 0, 0, 0, false, 20, 0, 300, 0, , , false, 0, 0} mReason=specificDisabled  
mDataEnabled=true mDependencyMet=true}, apnType = default
```

تجزیه و تحلیل:

- **رویداد APN:** نوع "default" به حالت "DISCONNECTED" تغییر وضعیت می دهد.
- **دلیل specificDisabled:** نشان می دهد که اتصال به APN "default" به طور خاص توسط کاربر یا سیستم غیرفعال شده است، در حالی که اتصال داده به طور کلی هنوز فعال است.

- نتیجه: اینترنت برای مرور وب، استفاده از برنامه ها و سایر فعالیت های آنلاین در این لحظه غیرفعال است، اما امکان ارسال و دریافت پیام های چندرسانه ای (در صورت پیکربندی APN "mms" جداگانه) وجود دارد.

```
1 05-02 13:47:03.048 4231 4260 D DC-2 : Ignore setDetailed state, default, old = DISCONNECTED and
new state = DISCONNECTED, reason = specificDisabled, not Required: apnCnxt = {mApnType=default
mState=IDLE mWaitingApns=[[ApnSettingV5] MCCI Internet, 4252, 43211, mcinet, , http
://192.168.193.134:38090/was, 192.168.194.73, 8080, , 1, default | supl | mms, IP, IP, true, 0, 0,
0, false, 20, 0, 300, 0, , , false, 0, 0]} mApnSetting=[[ApnSettingV5] MCCI Internet, 4252,
43211, mcinet, , http://192.168.193.134:38090/was, 192.168.194.73, 8080, , 1, default | supl | mms
, IP, IP, true, 0, 0, 0, false, 20, 0, 300, 0, , , false, 0, 0} mReason=specificDisabled
mDataEnabled=true mDependencyMet=true}, apnType = default
```

تجزیه و تحلیل:

- رویداد APN: نوع "mms" به حالت "DISCONNECTED" تغییر وضعیت می دهد.
- دلیل specificDisabled: مشابه رویداد ۳، نشان می دهد که اتصال به APN "mms" به طور خاص غیرفعال شده است.
- نتیجه: ارسال و دریافت پیام های چندرسانه ای در این لحظه غیرفعال است.

تحلیل دقیق تر آخرین log

- Source process: 4231
- Target process: 4260

- سطح گزارش‌گیری «D» برای پیام‌های اشکال‌زدایی (debugging) است. این پیام‌ها حاوی جزئیات عمیق در مورد عملکرد سیستم هستند. از آن‌ها برای کمک به عیب‌یابی مشکلات استفاده می‌شود و معمولاً در شرایط عادی نمایش داده نمی‌شوند.
 - کامپوننت "DC-2" به مخفف "اتصال داده" (Data Connection) است. این قطعه مسئول مدیریت ارتباط دستگاه با شبکه سلولی (Cellular Network) است. به عبارت دیگر، DC-2 نقش برقراری، حفظ و مدیریت اتصال گوشی شما به دکل‌های مخابراتی را بر عهده دارد. این اتصال به شما امکان می‌دهد تماس بگیرید، پیام ارسال کنید، از اینترنت همراه استفاده کنید و سایر کارهایی را که نیازمند برقراری ارتباط با شبکه سلولی هستند انجام دهید. اگر با مشکلی در برقراری تماس، ارسال پیام یا استفاده از اینترنت همراه مواجه هستید، ممکن است خرابی در کامپوننت DC-2 علت آن باشد. البته این تنها یک احتمال است و عوامل دیگری نیز می‌توانند باعث ایجاد مشکل شوند.
 - پیام "Ignore setDetailed state" به این معنی است که درخواست برای تنظیم وضعیت "جزئیات" اتصال داده MMS نادیده گرفته شده است. برای درک بهتر این پیام، بیایید اجزای آن را بررسی کنیم:
 - Ignore یا نادیده گرفتن: این کلمه نشان می‌دهد که اقدامی انجام نشده است.
 - setDetailed state یا تنظیم وضعیت جزئیات: این عبارت اشاره به تلاش برای تغییر وضعیت اتصال داده MMS به حالت "جزئیات" دارد.
 - MMS یا پیام چندرسانه‌ای: این نوع پیام، علاوه بر متن، می‌تواند شامل تصاویر، صدا و ویدیو نیز باشد.
- بنابراین، کل پیام به این معنی است که سیستمی که این پیام را ثبت کرده، تلاشی برای تنظیم اطلاعات دقیق‌تر در مورد اتصال داده MMS را نادیده گرفته است. چند دلیل احتمالی برای این نادیده گرفتن وجود دارد:
- عدم پشتیبانی: ممکن است دستگاه یا نرم‌افزار به طور کلی از تنظیم وضعیت "جزئیات" برای اتصال داده MMS پشتیبانی نکند.
 - خطا: ممکن است در حین تلاش برای تنظیم وضعیت، خطایی رخ داده باشد که باعث نادیده گرفتن درخواست شده است.
 - تنظیمات غیرمجاز: تنظیمات دقیق‌تر ممکن است به دلایل امنیتی یا پیکربندی خاص دستگاه، مجاز نباشد.

- دلیل نادیده گرفتن درخواست، "dataEnabled" (دیتا روشن) است، یعنی دیتای دستگاه از قبل روشن بوده است. این موضوع نشان می‌دهد که از آنجایی که دیتا به طور کلی روی دستگاه فعال است، نیازی به تغییر وضعیت جزئیات اتصال داده MMS نیست. به عبارت دیگر، تنظیم وضعیت "جزئیات" برای اتصال داده MMS احتمالاً برای مدیریت دقیق‌تر مصرف اینترنت همراه در نظر گرفته شده است. اما از آنجایی که دیتای کل دستگاه روشن است، نیازی به اعمال این مدیریت دقیق‌تر روی MMS وجود ندارد، چرا که هر گونه ترافیک اینترنت همراه، چه از طریق MMS و چه از طریق برنامه‌های دیگر، از همان اتصال کلی دیتا عبور خواهد کرد.
- عبارت "not Required" (نیاز نیست) بر این نکته تأکید می‌کند که تنظیم وضعیت جزئیات در این مورد ضروری نیست. این عبارت توضیح اضافی برای دلیل نادیده گرفتن درخواست است. با وجود اینکه "dataEnabled" نشان می‌دهد دیتای کلی روشن است، عبارت "not Required" صراحتاً بیان می‌کند که حتی اگر امکان تنظیم وضعیت جزئیات برای MMS وجود داشت، در این شرایط خاص نیازی به انجام آن نبوده است.
- اطلاعات مربوط به متن (apnCxnt) APN جزئیات بیشتری در مورد اتصال شبکه‌ای که برای MMS استفاده می‌شود ارائه می‌دهد. این اطلاعات شامل موارد زیر است:
 - نوع APN (APN Type): APN مخفف "نام نقطه دسترسی" (Access Point Name) است که دروازه‌ای برای برقراری ارتباط با شبکه داده تلفن همراه است. نوع APN مشخص می‌کند که برای چه نوع ترافیکی (مانند MMS، اینترنت، و غیره) در نظر گرفته شده است.
 - وضعیت فعلی اتصال (Current Connection State): این بخش نشان می‌دهد که آیا اتصال MMS در حال حاضر برقرار است، در حال برقراری است یا قطع شده است.
 - فهرست APN های در انتظار (List of Waiting APNs): در صورتی که اتصال با APN فعلی برقرار نشود، دستگاه ممکن است APN های دیگری را برای برقراری ارتباط امتحان کند. این فهرست، APN های جایگزینی را که در صف انتظار برای برقراری اتصال هستند، نشان می‌دهد.
 - تنظیمات APN فعال فعلی (Currently Active APN Configuration): این بخش جزئیات مربوط به APN خاصی را که در حال حاضر برای اتصال

MMS استفاده می شود، ارائه می دهد. این تنظیمات ممکن است شامل مواردی مانند آدرس سرور APN، نام کاربری و رمز عبور باشد.

بنابراین، اطلاعات apnCxxt به درک چگونگی پیکربندی دستگاه برای برقراری ارتباط MMS با شبکه تلفن همراه کمک می کند. این اطلاعات می تواند در عیب یابی مشکلات MMS مفید باشد.

- پارامترهای mDataEnabled=true و mDependencyMet=true تأیید می کنند که:

- **mDataEnabled=true** دیتای دستگاه روشن است. این همانطور که قبلاً بحث کردیم، دلیل اصلی نادیده گرفته شدن درخواست برای تنظیم وضعیت جزئیات اتصال داده MMS است.

- **mDependencyMet=true** هر گونه وابستگی (dependency) برای تنظیم وضعیت جزئیات برآورده شده است. این بخش کمی فنی تر است، اما به طور کلی به این معنی است که هر شرط یا الزام دیگری که برای تنظیم وضعیت جزئیات اتصال داده MMS لازم بوده، برآورده شده است.

این پارامترها با هم نشان می دهند که از نظر سیستم، همه چیز برای برقراری اتصال MMS آماده است. دیتا روشن است و هر الزام دیگری نیز برآورده شده است. با این حال، به دلیل اینکه دیتای کلی روشن است، تنظیم دقیق تر اتصال داده MMS در این شرایط خاص ضروری نیست.

- تکرار عبارت apnType = mms تأکید می کند که این گزارش به طور خاص به اتصال داده MMS مربوط است. دلیل اهمیت این تکرار این است که:

- همانطور که قبلاً اشاره شد، APN مخفف "نام نقطه دسترسی" است و انواع مختلفی از APN برای اهداف مختلف وجود دارد. یک APN برای اینترنت، یک APN دیگر برای MMS و غیره وجود دارد.

- ذکر مجدد apnType = mms اطمینان می دهد که خواننده گزارش به طور واضح متوجه شود که اطلاعات ارائه شده در مورد اتصال داده ای است که به طور خاص برای ارسال و دریافت پیام های چندرسانه ای (MMS) استفاده می شود. این تکرار به جلوگیری از هرگونه ابهام و اطمینان از درک صحیح ماهیت گزارش کمک می کند.

حالت های مختلف در جدول ۱ به طور خلاصه ذکر شده اند.

زمان	Reason	رویداد
13:46:57.611	dataEnabled	اینترنت خاموش شد
13:46:57.752	connected	اینترنت روشن شد
13:47:03.048	specificDisabled	اینترنت خاموش شد

جدول ۱: RIL Event Log

نتیجه گیری:

- بین 13:46:57.752 و 13:47:03.048 اینترنت برای مرور وب، استفاده از برنامه ها و سایر فعالیت های آنلاین فعال بود.
- در 13:47:03.048 ، هر دو APN " default " و " mms " به طور خاص غیرفعال شدند، به این معنی که هم اینترنت و هم ارسال و دریافت پیام های چندرسانه ای در آن لحظه غیرفعال بودند.

مراجع

- [RIL](#)
- [RIL](#)
- [سوال اول](#)
- [نمایش لیست دستگاه های adb](#)

- روشن کردن Developer Mode