



تمرین فصل دوم: معماری شبکه های تلفن همراه

درس آشنایی با شبکه های تلفن همراه

غزل عربعلی - ۹۷۵۲۱۳۹۶، بهاره کاوسی نژاد - ۹۹۴۳۱۲۱۷

آخرین ویرایش: ۱۳ اردیبهشت ۱۴۰۳ در ساعت ۱۵ و ۲۴ 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 می شوند. اینترنت موبایل به عهده RIL است و بنابراین RIL در اکثر دستگاه های 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 برنامه های صوتی یا داده های بی سیم را قادر می سازد تا با مودم GSM/GPRS یا CDMA2000 1X در یک دستگاه Windows Mobile ارتباط برقرار کنند. RIL رابط سیستم بین لایه CellCore در سیستم عامل Windows Mobile و پشته پروتکل رادیویی (radio protocol stack) مورد استفاده توسط سخت افزار مودم بی سیم فراهم می کند. بنابراین RIL همچنین به OEM ها اجازه می دهد 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 می کند
- یک پراکسی RIL، که درخواست ها را از چندین مشتری به درایور RIL واحد مدیریت می کند.

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 می کنند، اما سپس RIL را دور می زنند تا مستقیماً به پورت سریال

مجازی اختصاص داده شده به مودم متصل شوند.) در اصل، RIL تمام درخواست های سرویس مستقیم (direct service request) (از لایه های بالایی (همان TAPI) را می پذیرد و تمام این دستورات را به دستورات پشتیبانی شده و قابل فهم برای مودم تبدیل می کند.

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

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 می توان به صورت زیر درک کرد:

۱. **سازندگان تراشه:** شرکت هایی مانند Qualcomm ، MediaTek و Exynos ، تراشه های پردازنده موبایل را طراحی و تولید

می کنند که شامل مودمی است که وظیفه اتصال cellular یک دستگاه تلفن همراه را بر عهده دارد. این تراشه ها سخت افزار رادیویی را یکپارچه کرده و قابلیت های لازم برای اتصال به شبکه های تلفن همراه را فراهم می کنند. آنها همچنین درایورهای firmware و نرم افزار مورد نیاز برای تعامل مودم با RIL را توسعه می دهند.

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 پیاده سازی و سفارشی سازی می کنند تا ارتباط بین سیستم عامل اندروید را فعال کنند.

سیستم و مودم در دستگاه های خود. این همکاری اتصال و عملکرد یکپارچه دستگاه های تلفن همراه را در شبکه های سلولی تضمین می کند.

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 دستگاه های adb را اجرا می کنیم. 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 دستگاه های متصل به کامپیوتر مشاهده می شوند و کد آن ها را نیز می توان دید. اکنون با استفاده از کد زیر log ها را در یک فایل text ذخیره می کنیم:

```
1 import java.io.File
2
3 fun main() {
4     val logcatProcess = Runtime.getRuntime().exec("adb_s_988a1b3830544f305730_
5         logcat_b_radio")
6     val logcatReader = logcatProcess.inputStream.bufferedReader()
7     val outputFile = File("RIL_log_On_Off.txt")
8     val outputWriter = outputFile.bufferedWriter()
9
10    while (true) {
11        val line = logcatReader.readLine() ?: break
12        outputWriter.write(line)
13        outputWriter.newLine()
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={[[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=
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={[[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=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.

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

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

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 "default" و "mms" APN 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](#)