

تهیه کننده/گان: مدرک و رشته تحصیلی رشته شغلی اداره کل/دفتر  
معصومه پورخیابانی - فوق لیسانس مهندسی برق(مخابرات) - کارشناس زیرساخت های فناوری اطلاعات و ارتباطات- اداره کل مهندسی عملیات شبکه  
مریم مهدی زاده حسینی - لیسانس مهندسی برق(الکترونیک) - کارشناس زیرساخت های فناوری اطلاعات و ارتباطات - اداره کل مهندسی عملیات شبکه

کمیته علمی

عنوان حوزه تحقیقاتی مورد نیاز شرکت:

شماره ردیف حوزه تحقیقاتی مورد نیاز شرکت :

۷۸

۷

۱- نحوه ارائه سرویس و ارزیابی کارایی در *Multilayer network*  
۲- تاثیر شاخص های کیفیت سرویس در شبکه ارتباطات زیرساخت کشور

این قسمت توسط  
دبیرخانه کمیته علمی  
تکمیل می گردد.

حوزه کاربردی:

شماره مقاله:

چکیده- در این مقاله مراحل مختلف تست های قبل از برقراری ارتباط دو جانبه بین کریرهای بین المللی VoIP با تضمین سازگاری سیگنالینگ، کیفیت و سطح سرویس مورد انتظار مشتری، ارائه می شود. این مقاله روش تست، قابلیت های خاص، فرضیات و سناریوهای تست برای تأیید ارتباط بین دو کریر بین المللی VoIP قبل از تحویل ترافیک به مشتری و با تمرکز بر خدمات صوتی را پوشش می دهد. سناریوهای تست در این مقاله در هر دو جهت انجام می گیرد. هردو کریر برای مقایسه طبق مدل استاندارد خدمات صوتی بین المللی در فروم i3<sup>۱</sup>، کلیه تماسهای تلفنی تست شده را ذخیره می کند و CDR تماس های تست را برای تأیید صورتحساب جمع آوری و مبادله می کنند.

کلید واژه ها - MIF<sup>۲</sup>، SDP<sup>۳</sup>، SAP<sup>۴</sup>، RTP<sup>۵</sup>، RTSP<sup>۶</sup>، SIP<sup>۷</sup>، CDR<sup>۸</sup>، CIN<sup>۹</sup>، CLI<sup>۱۰</sup>

## ۱- مقدمه:

تکنیک های تست تلفنی غیرفعال برای اولین بار توسط شرکت های مخابراتی بیش از ۲۰ سال پیش برای اندازه گیری کیفیت شبکه های صوتی PSTN دیجیتال ساخته شده است. ارائه دهندگان برای تهیه، نظارت و مدیریت خطای سطح خدمات و اطمینان از استقرار موثر VoIP و مداوم کیفیت خدمات به راهکار تست اعتماد می کنند. ارائه دهندگان VoIP اغلب از عملگرهای PSTN الگو می گیرند و از ترکیبی از تکنیک های تست فعال و غیرفعال برای نظارت و مدیریت خطا استفاده می کنند. تست فعال بهترین روش ممکن برای تجزیه و تحلیل end-to-end کیفیت رسانه را به اپراتورها ارائه می دهد. لذا در این مقاله سیستمی را برای تست end-to-end شبکه ها در سطح شرکت های مخابراتی پیشنهاد می دهیم و ساختار مناسبی را توصیف می کنیم. موارد زیر مراحل تکمیلی فرآیند تست ارتباطات VoIP بین الملل می باشد که مورد بحث این مقاله نیست:

- نحوه ذخیره تماس تلفنی و ذخیره جزئیات تماس  
- تجهیزاتی که برای ضبط تماس و CDR استفاده می شود

<sup>1</sup> . International Interconnection FORUM for services over IP

<sup>2</sup> . Migration Interconnection Form

<sup>3</sup> . Signaling Description Porotocol

<sup>4</sup> . Session Announcement Protocol

<sup>5</sup> . Real Time Porotocol

<sup>6</sup> . Real-time Streaming Protocol

<sup>7</sup> . Signaling Internet Porotocol

<sup>8</sup> . Calling Line Identity

<sup>9</sup> . Calling Party Number

<sup>10</sup> . Call Detail Record

- تست کیفیت خدمات ( فرض بر این است که به محض برقراری ارتباط VoIP موفق، تایید مقصد و کیفیت ارتباط، مورد بررسی قرار می گیرد.)

فرضیات:

الف) قبل از تست، جنبه های فنی و تجاری ارتباط کریرها برای اولین بار در یک تفاهم نامه رسمی به عنوان توافقنامه تجاری ثبت می شود.  
ب) هر دو کریر سناریوهای تست، فرایند تست، برنامه بازگشت (back-out plan)<sup>۱</sup>، و نتایج تست مورد انتظار را تایید می کنند.

ج) فرایند تست مطابق با مدل استاندارد سرویس VoIP بین الملل در فروم i3<sup>۲</sup> انجام می گیرد. [۲]

د) کریرها برای توافق در مورد جزئیات پیگیری و تأیید سازگاری سیستم، فرم MIF<sup>۳</sup> را در فروم i3 [۳] تبادل می کنند.  
ه) شماره تست با امکان نمایش Caller ID بین هر دو کریر مبادله می شود.

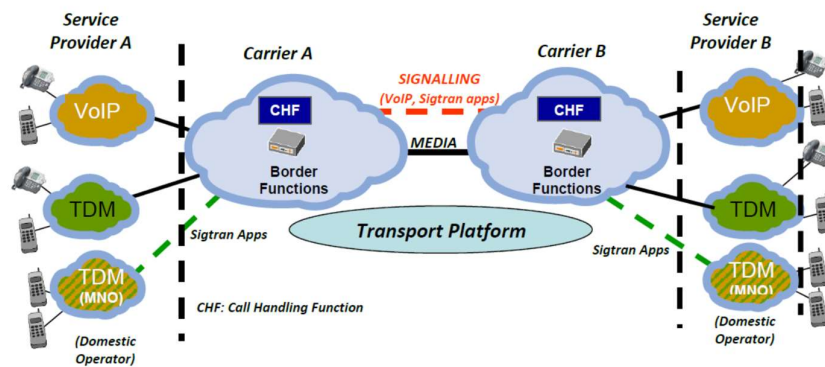
و) شماره فکس بین هر کریر مبادله می شود. (superG3، G.3)

ز) کریرها باید CDR ها را در قالب توافق شده تبادل کنند (هم CDR های خام و صورت حساب، هم پردازش شده).

## ۲- پیگیری مرجع

نمودار زیر پیگیری سطح بالایی از قابلیت همکاری بین کریرها را نشان می دهد.

طبق فروم i3 [۲] بین کریرها اطلاعاتی تبادل می شود به گونه ای که خدمات و نیازهای شبکه را پوشش دهد. مدل مرجع زیر، مدل استفاده شده فرایند تست مکالمه در این مقاله است.



شکل ۱- پیگیری مرجع

## ۳- نمونه مراحل برقراری تماس VoIP بین کریرها

شکل ۲ مطابق با توصیه نامه IETF RFC 3261 در رابطه با پروتکل SIP، مراحل برقراری تماس VoIP بین کریرها را نشان می دهد [۴].  
پیغام های رد بدل شده در طول برقراری ارتباط VoIP در پروتکل SIP:

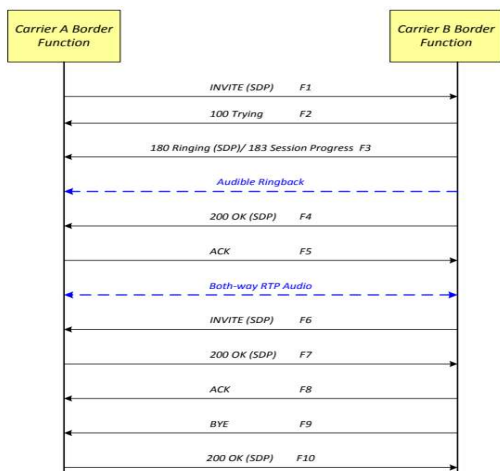
- پیغام INVITE: این پیغام نشان می دهد که از یک کاربر درخواست برقراری یک جلسه را دارد. در تماس های طولانی مدت پیغام INVITE F6 برای تازه سازی جلسه ارسال می شود.
- پیغام OK: نشان می دهد که درخواست موفق شد.
- پیغام BYE: تماس را خاتمه می دهد و می تواند از طریق مقصد تماس یا طرف مبدا تماس ارسال شود.
- پیغام CANCEL: هرگونه درخواست معلق را لغو می کند، اما مکالمه ای را که پذیرفته شده است، خاتمه نمی دهد.
- پیغام OPTIONS: ظرفیت سرور را بررسی می کند.

<sup>۱</sup> . برنامه بازگشت طرحی است که در صورت بهم ریختگی اوضاع، تیم مهندسين را برای کاهش اسبب به کسب و کار و به روز رسانی نیازمندیهای Service Desk هدایت می کند.

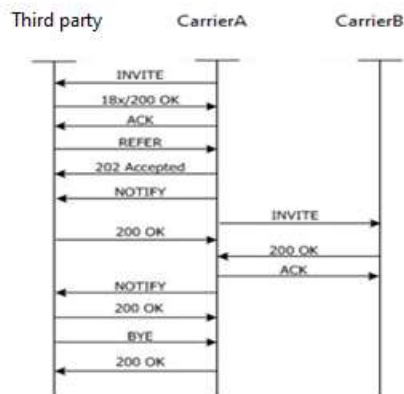
<sup>۲</sup> . International Interconnection FORUM for services over IP

<sup>۳</sup> . Migration Interconnection Form

<sup>۴</sup> . a fax encoding format



شکل ۲- مراحل برقراری تماس VoIP بین کریرها



شکل ۳- پیغام REFER و NOTIFY

- پیغام REGISTER: آدرس مقصد ذکر شده در قسمت هدر "To" را در سرور SIP ثبت می کند
- پیغام REFER: نشان می دهد که کاربر برای گرفتن مجوز استفاده از سرویس باید با بخش دیگری هماهنگ کند.
- پیغام NOTIFY: وضعیت انتقال را با استفاده از REFER به کاربر اطلاع می دهد (شکل ۳).

#### ۴- پروتکل توصیف جلسه (SDP)<sup>۱</sup>

SDP فرمتی برای توصیف session های ارتباط چندرسانه ای شامل ارتباطات VoIP و ویدیو کنفرانس است. بسته SDP هیچ media ای را خودش تحویل نمی دهد، اما راجع به اطلاعات شبکه ای، نوع مدیا و دیگر مشخصات مربوطه، بین دو نقطه برای مذاکره، به کار می رود. SDP از مدل های مختلف مدیا و ساختارهای جدید پشتیبانی می کند. SDP، اساساً، بخشی از پروتکل SAP<sup>۲</sup> است، اما کاربردهای دیگری در ارتباط با پروتکل های RTP، RTSP<sup>۳</sup>، SIP دارد و همچنین به عنوان یک پروتکل مستقل برای تعریف جلسه های multicast به کار می رود. SDP می تواند توسط ایمیل و یا HTTP payload انتقال یابد. پروتکل SDP هر جلسه را با مجموعه ای از فیلدها در قالب یک text، به صورتی که هر فیلد در یک سطر مجزا است، توصیف می کند. شکل هر فیلد به صورت زیر می باشد.

`<character>=<value><CR><LF>`

مفاهیم (CR) و (LF) ارتباط تنگاتنگی دارند و می توانند جداگانه یا با هم در نظر گرفته شوند. در رسانه های فیزیکی مثل چاپگرها، دو محور حرکت عمودی و افقی برای ایجاد یک خط جدید در صفحه مورد نیاز است. اگرچه در طراحی ماشین ها باید آنها را جداگانه در نظر بگیرد، اما در منطق نرم افزاری می توان آنها را با هم به عنوان یک رویداد ترکیب کرد. به همین دلیل است که می توان یک خط جدید را در رمزگذاری کاراکترها با CR و LF تعریف کرد.

<character>: این بخش یک تک کاراکتر case-sensitive است.

<value>: این بخش ساختار متنی است که وابسته به بخش <character> است. مقادیر آن با کدک UTF-8 می باشد.

توصیف جلسه شامل ۳ بخش است: جلسه، زمانبندی و معرفی مدیا. هر توصیفی ممکن است شامل زمانبندی و تعاریف مدیای متعددی باشد. اسامی به صورت منحصر به فرد در یک ساختار ترکیبی مرتبط هستند.

مقادیر انتخابی با \* نشان داده می شود و هر فیلد طبق الگوی زیر مشخص می شود.

```
Session description
v=(protocol version number, currently only 0)
```

1. Session Description Protocol
2. Session Announcement Protocol
3. Real-time Streaming Protocol

```

o=(originator and session identifier : username, id, version number, network address)
s= (session name : mandatory with at least one UTF-8-encoded character)
i=* (session title or short information)
u=* (URI of description)
e=* (zero or more email address with optional name of contacts)
p=* (zero or more phone number with optional name of contacts)
c=* (connection information—not required if included in all media)
b=* (zero or more bandwidth information lines)
One or more Time descriptions ("t=" and "r=" lines; see below)
z=* (time zone adjustments)
k=* (encryption key)
a=* (zero or more session attribute lines)
Zero or more Media descriptions (each one starting by an "m=" line; see below)
Time description (mandatory)
t= (time the session is active)
r=* (zero or more repeat times)

```

### Media description (optional)

```

m= (media name and transport address)
i=* (media title or information field)
c=* (connection information – optional if included at session level)
b=* (zero or more bandwidth information lines)
k=* (encryption key)
a=* (zero or more media attribute lines – overriding the Session attribute lines)

```

مثال زیر نمونه ای از محتویات موجود در بسته SDP ، طبق RFC 4566 می باشد. این Session توسط کاربری به نام "jdoe" با ip address : 10.47.16.5 ، آغاز می شود. نام آن "SDP Seminar" است و توضیحات بیشتر آن ("A Seminar on the session description protocol") شامل لینک اطلاعات اضافی و آدرس ایمیل Jane Doe ، برای ارتباط با بخش پشتیبانی است. این Session ، برای مدت زمان ۲ ساعت و با استفاده از سرور NTP با آدرس IP: 224.2.17.12 و با TTL:127 میباشد.

دریافت کننده های بسته SDP ، فقط برای دریافت مدیا ، ایجاد می شوند. دو توصیف مدیا دریافت می شود: اولی مربوط به جریان audio روی پورت ۴۹۱۷۰ و با استفاد از RTP/AVP payload با type0 ، و دومی مربوط به جریان video روی پورت ۵۱۳۷۲ و با استفاد از RTP/AVP payload با type99 است. در نهایت RTP/AVP payload type 99 ، با فرمت h263-1998 و کلاک ریت 90kHz ایجاد می شود. پورت RTCP به ترتیب برای AUDIO و VIDEO ، ۴۹۱۷۱ و ۵۱۳۷۳ می باشد.

```

v=0
o=jdoe 2890844526 2890842807 IN IP4 10.47.16.5
s=SDP Seminar
i=A Seminar on the session description protocol
u=http://www.example.com/seminars/sdp.pdf
e=j.doe@example.com (Jane Doe)
c=IN IP4 224.2.17.12/127
t=2873397496 2873404696
a=recvonly
m=audio 49170 RTP/AVP 0
m=video 51372 RTP/AVP 99

```

a=rtmpmap:99 h263-1998/90000

### ۵- انواع پاسخ ها در پروتکل SIP

انواع پاسخهای زیر در SIP استفاده می شود:

- SIP 1xx: Informational responses
- SIP 2xx: Successful responses
- SIP 3xx: Redirection responses
- SIP 4xx: Client failure responses
- SIP 5xx: Server failure responses
- SIP 6xx: Global failure responses

#### 1xx : پاسخ های اطلاعاتی SIP

- ۱۰۰ - Trying : جستجوی گسترده ای که در حال انجام است ممکن است زمان قابل توجهی طول بکشد بنابراین یک پروکسی باید پاسخ ۱۰۰ را ارسال کند.
- ۱۰۱ - Dialogue Establishment : تا زمان قطع تماس فعال می ماند.
- ۱۸۰ - Ringing : کاربر مقصد، پیام "دعوت" شما را دریافت کرده است و اکنون اطلاع رسانی به کاربر در حال انجام است.

- ۱۸۱ – Call Is Being Forwarded: این پاسخ توسط سرور ارسال می شود تا مشخص شود که تماس ارسال شده است.
- ۱۸۲ – Queued: مقصد در حال حاضر در دسترس نمی باشد. سرور تماس را در نوبت قرار داده است تا کاربر مقصد در دسترس شود. سرور ممکن است برای به روزرسانی صف، چندین پاسخ ۱۸۲ ارسال کند.
- ۱۸۳ – Session Progress: این پاسخ ممکن است برای ارسال اطلاعات اضافی برای تماسی که همچنان در حال برقراریست ارسال شود.
- ۱۹۹ – Early Dialog Terminated: توسط سرور کاربر ارسال می شود تا مشخص شود که یک دیالوگ قطع شده است.

#### 2xx: پاسخ های موفقیت آمیز

- ۲۰۰ – OK: نشان دهنده آن است که درخواست موفقیت آمیز بوده است.
- ۲۰۲ – accepted: بیانگر آن است که درخواست پذیرفته شده و در حال پردازش است.
- ۲۰۴ – No Notification: بیانگر آن است که درخواست موفقیت آمیز بوده اما پاسخی دریافت نخواهد شد.

#### 3xx: پاسخ های تغییر مسیر

- ۳۰۰ – Multiple Choices: آدرس به یکی از چندین گزینه موجود برای کاربر تبدیل شده تا کاربر از میان آنها انتخاب کند.
- ۳۰۱ – Moved Permanently: درخواست اصلی دیگر معتبر نیست. آدرس جدید به مخاطب ارائه خواهد شد.
- ۳۰۲ – Moved Temporarily: کاربر باید از آدرس موجود در بخش مخاطبین استفاده کند.
- ۳۰۵ – Use Proxy: بخش مخاطبین مشخصات یک پراکسی را به کاربر می دهد که کاربر برای دسترسی به مقصد مورد نیاز باید از آن استفاده کند.
- ۳۸۰ – Alternative Service: تماس ناموفق بوده اما گزینه های جایگزین در بدنه پیام مطرح شده اند.

#### 4xx: پاسخ های خطاهای client

- ۴۰۰ – Bad Request: این درخواست به دلیل syntax یا اطلاعات نامعتبر برای سیستم قابل درک نمی باشد.
- ۴۰۱ – Unauthorized: درخواست نیازمند احراز هویت کاربر است. این پاسخ بیشتر ناشی از UAS ها و ثبت کننده هاست.
- ۴۰۲ – Payment Required: رزرو شده برای استفاده های آینده.
- ۴۰۳ – Forbidden: سرور درخواست را متوجه شده است اما از انجام آن سر باز می زند.
- ۴۰۴ – Not Found: سرور اطلاعات قطعی ای مبنی بر عدم وجود کاربر مورد نظر در دسترس دارد. (کاربر یافت نشد). این حالت زمانی که دامنه موجود در Request URI با هیچ یک از دامنه هایی که گیرنده درخواست می کند مطابقت نداشته باشد، نیز رخ می دهد.
- ۴۰۵ – Method Not Allowed: روش درخواست شده قابل فهم است، اما سیستم مجاز به اجرای آن نمی باشد.
- ۴۰۶ – Not Acceptable: منبع فقط قادر به اجرای پاسخی با محتوای غیرقابل قبول است.
- ۴۰۷ – Proxy Authentication Required: درخواست نیازمند احراز هویت کاربر می باشد.
- ۴۰۸ – Request Timeout: کاربر در این زمان قابل یافت نمی باشد. به عنوان مثال، اگر سرور نتواند مکان کاربر را به موقع تعیین کند، سرور نمی تواند در مدت زمان مناسبی پاسخ دهد.
- ۴۰۹ – Conflict: این کاربر قبلاً ثبت شده است.
- ۴۱۰ – Gone: کاربر زمانی وجود داشته اما اکنون دیگر نه.
- ۴۱۱ – Length Required: سرور درخواست خارج از طول ارقام معتبر را نمی پذیرد.
- ۴۱۲ – Conditional Request Failed: پیش شرط مطرح شده، اجرا نشده است.
- ۴۱۳ – Request Entity Too Large: بدنه ی درخواست بسیار بزرگ است.
- ۴۱۴ – Request URI Too Long: سرور به دلیل اینکه درخواست URI بلند تر از آن است که سرور بتواند تفسیر کند از انجام آن پرهیز می کند.
- ۴۱۵ – Unsupported Media Type: بدنه ی درخواست در فرمتی ست که قابل پشتیبانی نمی باشد.
- ۴۱۶ – Unsupported URI Scheme: درخواست URI، برای سرور ناشناخته است.

- ۴۱۷ – Unknown Resource-Priority : تگ اولویت منبع وجود دارد، اما هدر آن موجود نیست.
- ۴۲۰ – Bad Extension : افزونه استفاده شده در پروتکل SIP برای سرور قابل درک نیست.
- ۴۲۱ – Extension Required : سرور به افزونه بخصوصی نیاز دارد که در لیست هدر های قابل پشتیبانی نیامده است.
- ۴۲۲ – Session Interval Too Small : درخواست شامل تاریخ انقضایی در بخش هدر می شود که زیر حداقل تعریف شده است.
- ۴۲۳ – Interval Too Brief : تاریخ انقضا منبع بسیار کوتاه است.
- ۴۲۴ – Bad Location Information : مکان محتوای درخواست به درستی تنظیم نشده است.
- ۴۲۸ – Use Identity Header : سیاست های سرور نیازمند یک هدر هویت می باشد. و شما آن را ارائه نداده اید.
- ۴۲۹ – Provide Referrer Identity : سرور token ارجاع شده ی معتبری دریافت نکرده ست.
- ۴۳۰ – Flow Failed : جریان خاصی از سوی کاربر دچار خطا شده است، حتی اگر باقی جریان ها موفقیت آمیز باشند. این پاسخ برای استفاده در بین دستگاههای پروکسی در نظر گرفته شده است و نباید توسط نقطه پایانی دیده شود (اگر توسط یک نفر دیده شود، باید به عنوان error ۴۰۰ نشان داده شود).
- ۴۳۳ – Anonymity Disallowed : درخواست به دلیل ناشناس بودن، رد شده است.
- ۴۳۶ – Bad Identity Info : درخواست شامل هدر اطلاعات هویت می باشد و طرح URI در آن هدر ، قابل ارجاع نمی باشد.
- ۴۳۷ – Unsupported Certificate : سرور قادر به تایید جواز برای دامنه ای که درخواست را ثبت کرده، نبوده است.
- ۴۳۸ – Invalid Identity Header : سرور جواز معتبری که درخواست را ثبت کرده است دریافت کرده، اما قادر به تایید امضای آن نبوده.
- ۴۳۹ – First Hop Lacks Outbound Support : اولین پروکسی خروجی که کاربر در تلاش است تا از طریق آن ثبت نام کند از ویژگی "خروجی" پشتیبانی نمی کند .
- ۴۴۰ – Max-Breadth Exceed : اگر پراکسی SIP مشخص کند که یکی از پاسخ های متن حداکثر پهنای ورودی کافی ای برای حمل موازی نداشته، و پراکسی مایل یا قادر به جبران ارسال حمل سریالی یا ارسال مسیریابی مجدد نبوده، آن پراکسی پاسخ ۴۴۰ باز می گرداند. وقتی یک کاربر پاسخ ۴۴۰ دریافت می کند می تواند به این معنا باشد که درخواست مورد نظر به تمام مقصد های لازم نرسیده است.
- ۴۶۹ – Bad Info Package : اگر یک UA SIP ، یک درخواست اطلاعات دریافت کند که مربوط به یک پکیج اطلاعاتی باشد که UA تمایلی به دریافت آن نداشته باشد، UA ۲ پاسخ ۴۶۹ می فرستد، که شامل یک بخش هدر بازیابی اطلاعات و پکیج های اطلاعاتی است.
- ۴۷۰ – Consent Needed : منبع درخواست مجوز لازم برای ارسال چنین درخواستی را نداشته است.
- ۴۸۰ – Temporarily Unavailable : مخاطب در حال حاضر در دسترس نمی باشد.
- ۴۸۱ – Call/Transaction Does Not Exist : درخواست دریافتی سرور با هیچ دیالوگ یا تراکنشی انطباق ندارد.
- ۴۸۲ – Loop Detected : سرور متوجه یک LOOP شده است.
- ۴۸۳ – Too Many Hops : هدر Max-Forwards به مقدار "۰" رسیده است.
- ۴۸۴ – Address Incomplete – URI : آدرس درخواست کامل نمی باشد.
- ۴۸۵ – Ambiguous : درخواست URI مبهم است.
- ۴۸۶ – Busy Here : مخاطب اشغال است.
- ۴۸۷ – Request Terminated : درخواست توسط bye یا cancel از بین رفته است.
- ۴۸۸ – Not Acceptable Here : برخی از توضیحات SDP URI و یا درخواست URI ، قابل قبول نمی باشند.
- ۴۸۹ – Bad Event : پکیج event در بخش هدر آن برای سرور قابل درک نیست.
- ۴۹۱ – Request Pending : سرور چند درخواست در حال پیگیری از همین دیالوگ دارد.
- ۴۹۳ – Undecipherable : درخواست شامل بدنه 3MIME رمزگذاری شده است که گیرنده قادر به رمزگشایی آن نیست.
- ۴۹۴ – Security Agreement Required : سرور درخواستی دریافت کرده که نیازمند یک مکانیزم حفاظتی می باشد. پاسخ شامل لیستی از سازوکارهای امنیتی مناسب برای انتخاب درخواست کننده یا چالش احراز هویت است.

1 . outbound

2 Unauthorized

3. Multipurpose Internet Mail Extensions

- ۵۰۰ – Server Internal : سرور به دلیل برخی شرایط غیرمنتظره قادر به انجام درخواست نمی باشد.
- ۵۰۱ – Not Implemented : سرور توانایی انجام درخواست را ندارد، مانند اینکه روش درخواست را تشخیص نمی دهد(مقایسه کنید با روش ۴۰۵ مجاز نیست، جایی که سرور روش را تشخیص می دهد اما آن را مجاز یا پشتیبانی نمی کند)
- ۵۰۲ – Bad Gateway : سرور به عنوان gateway و یا proxy عمل می کند که در حین اجرای درخواست یک پاسخ نامعتبر از سرور downstream دریافت کرده است.
- ۵۰۳ – Service Unavailable : سرور در حال تعمیر بوده ، موقتاً از کار افتاده است و یا بیش از حد بار گیری شده و قادر به انجام درخواست شما نمی باشد و مشخص می کند چه زمانی مشتری می تواند درخواست خود را دوباره امتحان کند.
- ۵۰۴ – Server Time-out : سرور حین اجرای درخواست شما باید به سرور دیگری متصل می شده اما از آن سرور پاسخ نگرفته است.
- ۵۰۵ – Version Not Supported : ورژن پروتکل SIP در این درخواست توسط سرور، پشتیبانی نمی شود.
- ۵۱۳ – Message Too Large : طول متن پیام درخواست بیشتر از آن است که سرور بتواند به آن پردازد.
- ۵۸۰ – Precondition Failure : سرور قادر یا مایل به اجرای برخی محدودیت های ذکر شده در درخواست نمی باشد.

#### 6xx : خطاهای جهانی

- ۶۰۰ – Busy Everywhere : تمام مقصد های ممکن اشغالند. برخلاف پاسخ ۴۸۶، این پاسخ نشان می دهد که مقصد می داند هیچ مقصد دیگری (مانند سرور پست صوتی) قادر به پذیرش تماس نیست.
- ۶۰۳ – Decline : مقصد نمی خواهد یا نمی تواند در تماس شرکت کند، و علاوه بر این مقصد می داند که هیچ مقصد دیگری (مانند سرور پست صوتی) که بتواند تماس را بپذیرد، وجود ندارد.
- ۶۰۴ – Does Not Exist Anywhere : سرور اطلاعات معتبری مبنی بر عدم وجود خارجی کاربر درخواستی در هیچ کجا، دارد.
- ۶۰۶ – Not Acceptable : تماس با موفقیت انجام گرفته اما برخی از جنبه های توصیف جلسه مانند رسانه درخواست شده، پهنای باند یا سبک آدرس، پذیرفتنی نیست.
- ۶۰۷ – Unwanted : مشترک مورد نظر تمایلی به دریافت تماس از این طریق نداشته و به احتمال زیاد تماس های آینده هم به همین شکل رد خواهند شد

#### ۶- اطلاعات تماس

هر دو کریر باید اطلاعات تماس پرسنل تست را طبق فرم i3 تبادل کنند [۳] .

#### ۷- پیکربندی سخت افزار و نرم افزار

هر دو کریر نسخه های سخت افزاری و نرم افزاری تجهیزات مورد استفاده را هنگام تست باید تبادل و مستند سازی کنند. در یک ارتبا VoIP ، هر طرف باید فروشنده و مدل Session Border Controller و Softswitch را ارائه دهد. تبادل اطلاعات به عیب یابی در مرحله تست ارتباط کمک می کند.

Carrier A	Carrier B
Border Function Vendor X, Release X	Border Function Vendor Y, Release Y
Soft switch vendor, release	Soft switch vendor, release
Call Generator and packet sniffer Vendor X	Call Generator and packet sniffer Vendor Y

#### ۸- روش های تست برقراری ارتباطات VoIP

یک روش تست که نیازهای هر کریر را برآورده می کند مورد توافق قرار می گیرد، که می تواند مراحل زیر را شامل شود:

- آماده سازی - تبادل اطلاعات تماس و اطلاعات فنی. موافقت با مراحل / جدول زمانی.
- انجام تست - تست های اعتبار سنجی: مکالمه موفق، مکالمه ناموفق، کیفیت صدا و غیره.
- اتمام فرایند تست - همکاری نهایی / تأیید تکمیل و موفقیت در انجام تست ها.

تبادل اطلاعات تماس و اطلاعات فنی. موافقت با مراحل / جدول زمانی.

- برقراری ارتباط VoIP بر اساس فرم i3 [۳].
- سناریوهای تست، بر اساس برنامه / روند تست، برنامه برگشت به عقب (the back-out plan) و نتایج تست مورد انتظار تعیین می شود.
- شماره تلفن های تست برای صدا و فکس تبادل می شود. اگر ارتباط IP در شبکه موبایل هم برقرار باشد، شماره تلفن های همراه شامل سرویس رومینگ و پست صوتی نیز تبادل می شود.

#### ۲-۸- انجام تست

تست های اعتبار سنجی: مکالمه موفق، مکالمه ناموفق، کیفیت صدا و غیره.

علاوه بر بازخورد مستقیم پرسنلی که تست مکالمه را در هر دو طرف انجام می دهند، اعتبار سنجی نتایج تست بایستی از طریق تحلیل ردیابی مکالمه تبادل گردد. همچنین CDR ثبت شده برای تأیید مراحل تست لازم است.

#### ۳-۸- مرحله اتمام تست

همکاری نهایی / تأیید تکمیل و موفقیت در انجام تست ها.

- موارد توافق شده برای تست با موفقیت به اتمام رسیده و هر دو طرف نتایج را تأیید می کنند.
- CDR ها برای هر یک از موارد تست بین هر دو کریر تبادل می شود و برای اطمینان از نتایج مقایسه می شوند. توصیه می شود برای تأیید اعتبار، از سوابق صورتحساب CDR استفاده شود.
- پارامترهای مورد انتظار زیر منوط به توافق بین دو کریر، بسته به پیکر بندی ارتباط و گزینه های فنی انتخابی می باشند. توصیه می شود که هر تست با تمام کدک های مربوطه که برای ترافیک استفاده می شود، انجام شود.
- تماس های انجام شده با هر کدک که باید با هر دو نوع ارتباط (هر دو باند باریک و پهن) پشتیبانی شوند.
- release code ها برای هر تست بررسی و اعتبار سنجی شود.

### ۹- بررسی ترافیکی رکوردهای تست تماس

۱-۹ Normal call release - تماس پس از پاسخ از سمت مبدا قطع می شود.

- تست مکالمه و تأیید آن انجام می شود. طرف تماس گیرنده باید تماس را قطع کند و تأیید کند که تماس به طور عادی قطع شده و release code صحیح دریافت شده است.

۲-۹ Normal call release - تماس پس از پاسخ از سمت مقصد قطع می شود.

- تست مکالمه و تأیید آن انجام می شود. طرف مقصد باید تماس را قطع کند و تأیید کند که تماس به طور عادی قطع شده و release code صحیح دریافت شده است.

۳-۹ Normal call release - هنگام زنگ زدن تماس از سمت مبدا قطع می شود.

- تست مکالمه انجام می شود. وقتی سیگنال زنگ به مقصد ارسال و به مبدا برگشت، قبل از پاسخ توسط مشترک مقصد مشترک مبدا باید تماس را قطع کند و تأیید کند که تماس به طور عادی قطع شده، اینکه یک CDR با مدت زمان ۰ ثبت شده و release code صحیح دریافت شده است.

۴-۹ ایجاد تماسی که به زنگ برسد و بدون پاسخ باشد و یا زمان Timeout سپری شود

- تست مکالمه انجام می شود. تماس به زنگ می رسد و پاسخ داده نمی شود و یا تایمر زمان پاسخ سپری می شود. تأیید شود که تماس به درستی قطع شده، و اینکه یک CDR با مدت زمان ۰ ثبت شده و release code صحیح دریافت شده است.

۵-۹ تماس عادی که به اشغالی برسد

- تست مکالمه انجام می شود. طرف مقابل در حال مکالمه و یا off hook است. تأیید می شود که تماس کامل برقرار نشده و قطع شده، و اینکه یک CDR با مدت زمان ۰ ثبت شده و release code صحیح دریافت شده است.

۶-۹ مقصد بدون مسیر را بررسی می کند

- تست مکالمه انجام می شود. سوئیچ سمت گیرنده، مسیر یا منابع در دسترس معتبر ندارد و باید تماس را رد کند. تأیید می شود تماس به طور صحیح قطع شده، یک CDR با مدت زمان ۰ و release code صحیح دریافت شده است.

۷-۹ بررسی تماس به شماره تعریف نشده در شبکه



- تست مکالمه انجام می شود. شماره تماس در شبکه وجود ندارد. تأیید می شود که تماس به درستی قطع شده ، یک CDR با مدت زمان ۰ و release code صحیح دریافت می شود
- ۸-۹ بررسی تماس با ارسال ارقام ناقص (شماره گیری ناقص)
- تست مکالمه انجام می شود. شماره معتبر نمی باشد. تأیید می شود که تماس به درستی قطع شده ، یک CDR با مدت زمان ۰ و release code صحیح دریافت شده است.
- ۹-۹ مدت زمان "تماس طولانی" مورد بررسی قرار می گیرد(به عنوان مثال تماس های طولانی تر از ۱۵ دقیقه)
- تست مکالمه انجام می شود و تأیید می شود که مکالمه به طور کامل تمام شده است. حداقل ۱۵ دقیقه تماس وصل می ماند (زمان معمول برای برقراری تایمر در پروتکل SIP به منظور چک کردن وضعیت مسیر). تأیید می شود که تماس به طور غیر طبیعی قطع نشود. طرف تماس گیرنده باید تماس را قطع کند. تأیید می شود که تماس به درستی قطع شده است.
- ۱۰-۹ DTMF - تأیید برقراری ارتباط DTMF
- ارقام ارسال و دریافت شده در انتقال DTMF (با استفاده از روش DTMF مورد توافق) و پاسخی که تماس گیرنده برای یک تماس با کدک G.711، می شنود، تأیید شود
- ارقام ارسال و دریافت شده در انتقال DTMF (با استفاده از روش DTMF مورد توافق) و پاسخی که تماس گیرنده برای یک تماس با کدک دیگری (برای مثال G.729) می شنود، تأیید شود
- ۱۱-۹ CLI (شماره مبدا) - تأیید می شود که شماره A number به درستی ارسال و دریافت شده است.
- ۱۲-۹ شماره مقصد - تأیید می شود که شماره مقصد به درستی منتقل شده و در قالب توافق شده دریافت شده است
- قالب معمول E.164 است
- ۱۳-۹ محدودیت نمایش CLI - CLIR (فقط در صورت توافق هر دو طرف)
- در مورد SIP:
- هدر بررسی شود: "Anonymous@annam.invalid"
- هدر شناسایی P-asserted را بررسی کنید: "user = phone ;CC NSN@xxx.xxx.xxx.xxx +"
- هدر محرمانگی را بررسی کنید: "id" ، "header" یا "user"
- در مورد SIP-I:
- شماره تماس گیرنده را بررسی کنید: "محدودیت در ارائه شماره"
- ارائه شماره عمومی را بررسی کنید: "محدودت در ارائه شماره"
- ۱۴-۹ مکانیسم دسترسی و دستیابی
- پیام های SIP Option (تنها در صورت توافق طرفین) باید برای دستیابی به سیگنالینگ در طول مرحله تست واریسی و به عنوان مکانیسمی برای پایداری مسیر مکالمه تولید می شود.
- توصیه می شود برای هر دو طرف ردیابی شبکه و پیغام ها ضبط شود، تا در صورت نیاز بررسی مجدد گردد.

## ۱۰ - تست FAX

- ۱-۱۰ FAX - تست FAX از مبدا A/B - تغییر کدک وجود ندارد
- انتقال FAX با استفاده از کدک G.711 به صورت pass-through<sup>۱</sup> برای یک تماس با مبدا صوتی G.711 تأیید شود.
- ۲-۱۰ FAX - تست FAX از مبدا A/B - با تغییر کدک
- انتقال FAX با استفاده از کدک T.38 برای یک تماس با مبدا صوتی G.711 تأیید شود.
- انتقال FAX با استفاده از کدک T.38 برای یک تماس با مبدا صوتی با یک کدک دیگر(مانند G.729) تأیید شود
- انتقال FAX با استفاده از کدک G.711 به صورت pass-through برای یک تماس با مبدا صوتی با یک کدک دیگر(مانند G.729) تأیید شود.
- ۳-۱۰ تأیید کیفیت تصویر فکس
- تست FAX بر اساس استاندارد ETSI EG 202 057-2 (STQ) "انجام می شود[۵]

<sup>۱</sup> ساده ترین روش برای ارسال فکس از طریق شبکه های IP است. در صورت عدم وجود T.38 ، یا مشکل در استفاده از آن ، فکس با استفاده از کدک G.711 انتقال می یابد .

## ۱۱- مقایسه CDR

در بخش پایانی تست ، CDR ها مبادله می شوند و برای اطمینان از سازگاری ، مقایسه می شوند. هر دو طرف باید در مورد قالب CDR توافق کنند. توصیه می شود از CDR صورتحساب استفاده شود.

نمونه ای از بخش هایی از CDR مربوطه که باید مبادله شود ، موارد زیر است:

- ❖ شماره تماس مشترک A (Calling)
- ❖ شماره تماس مشترک B (Called)
- ❖ تاریخ / زمان شروع مکالمه
- ❖ تاریخ / ساعت خاتمه مکالمه
- ❖ مدت زمان تماس
- ❖ Release code

## ۱۲- پیام های SIP Invite ردیابی می گردد

توصیه می شود که پیام SIP Invite بررسی و اعتبار سنجی شود. برای ضبط و ذخیره trace ممکن است به ابزارهای خارجی نیاز باشد. سناریوهای تست در مورد اضافه کردن ظرفیت جدید VoIP فرض بر این است که ظرفیت جدید در تجهیزات مشابه (فناوری یکسان است ، آدرس IP جدید و غیره) خواهد بود ، در غیر این صورت انجام کلیه تست ها در بخش های قبلی لازم خواهد بود.

## ۱۳- بررسی ترافیکی رکوردهای تست تماس

- حداقل ۱۰ شماره تست مکالمه مختلف ، از جمله تلفن همراه (در صورت وجود) را بررسی کنید.
- شماره تماس گیرنده - تأیید کنید که CLI به درستی منتقل شده و در قالب صحیح توافق شده دریافت شده است.
- شماره مقصد- تأیید کنید که شماره مقصد به درستی منتقل شده و در قالب صحیح توافق شده دریافت شده است.
- تأیید کنید که همه کدک های مورد توافق تست شده است.

## ۱۴- نتیجه گیری

حفظ کیفیت خدمات در هنگام استقرار در مقیاس بزرگ، ( با تعداد زیادی از عناصر شبکه و مشترک )، چالشی اساسی است که اپراتورها باید از آن برای داشتن ارتباط موفق VoIP استفاده کنند. بسته های صوتی بلادرنگ با اولویت بالا شروع به پر کردن شبکه می کنند، کیفیت باید کنترل شود و بهینه سازی شود تا کیفیت خدمات قابل قبول بماند. لذا در این مقاله روالی را برای تست end-to-end شبکه ها در سطح شرکت های مخابراتی پیشنهاد داده شد و ساختار مناسبی را توصیف نمودیم.

## مراجع

- [1] Interoperability Test Plan for International Voice services, , rel 6.0, May 2014
- [2] i3F Technical Interconnection Model for International Voice Services, rel 6.0, May 2014
- [3] i3F Migration Interconnection Form, rel 6.0, May 2014
- [4] IETF RFC 3261, "SIP: Session Initiation Protocol", June 2002
- [5] ETSI EG 202 057-2 "Speech processing transmission and quality aspects (STQ); user related QoS parameter definitions and measurements; Part 2: Voice Telephony, Group 3 Fax, modem data services and SMS"; October 2005
- [6] ITU-T - P.800.1 "Mean Opinion Score (MOS) terminology" (07/2006)
- [7] ITU-T - P.862 "Perceptual evaluation of speech quality (PESQ): An Objective method for end-to-end speech quality assessment of narrow-band telephone networks and speech codecs" (02/200).