# دليل عمليات OmniCall CSCF

## جدول المحتويات


1. نظرة عامة
2. فهم بنية IMS
3. تدفقات جلسات الاتصال
4. مكونات CSCF
5. العمليات الشائعة
6. استكشاف الأخطاء وإصلاحها
7. وثائق إضافية
8. المصطلحات


## نظرة عامة

OmniCall CSCF هو حل شامل لنظام IMS (نظام الوسائط المتعددة عبر بروتوكول الإنترنت) يوفر وظائف التحكم في جلسات الاتصال بمستوى الناقل لمقدمي خدمات الهاتف المحمول و**الخدمات الثابتة**. تم بناؤه على تقنية مفتوحة المصدر مثبتة ومعزز بقدرات إدارة على مستوى المؤسسات، يوفر OmniCall CSCF البنية التحتية الأساسية المطلوبة للتحكم في الجلسات VoIP الثابتة التقليدية وخدمات RCS وVoWiFi وVoLTE لخدمات.

### ما هو IMS؟

نظام الوسائط المتعددة عبر بروتوكول الإنترنت (IMS) 3GPP هو بنية معتمدة من لتقديم خدمات الوسائط المتعددة المعتمدة على بروتوكول الإنترنت. يوفر:

- **التحكم في الجلسات** لخدمات الصوت والفيديو والرسائل
- **إدارة جودة الخدمة (QoS)** للاتصالات في الوقت الحقيقي
- **توافق الخدمات** عبر الشبكات المحمولة والثابتة وWiFi
- **التشغيل البيني المعتمد على المعايير** مع شركات النقل والشبكات الأخرى

- **قدرات خدمات الاتصالات الغنية (RCS)**
- **التقارب بين الخدمات الثابتة والمحمولة (FMC)** لتقديم خدمات موحدة

يقوم OmniCall CSCF بتنفيذ جميع وظائف CSCF 3 الأساسية المحددة في 3GPP TS 23.228، مما يوفر حلاً كاملاً لشبكة IMS جاهز للإنتاج.

## مكونات OmniCall CSCF

يوفر OmniCall CSCF إدارة كاملة لجميع عناصر شبكة CSCF:

- **P-CSCF** (Proxy-CSCF) - وكيل الواجهة الأمامية للمستخدم ومرساة الأمان
- **E-CSCF** (Emergency-CSCF) - توجيه خدمات الطوارئ (مدمج مع P-CSCF)
- **I-CSCF** (Interrogating-CSCF) - نقطة دخول الشبكة وإخفاء الطوبولوجيا
- **S-CSCF** (Serving-CSCF) - التحكم الأساسي في الجلسات، التسجيل، وتحفيز الخدمات

## القدرات الرئيسية

**وظائف الشبكة**:

- التحكم الكامل في جلسات IMS 3GPP المتوافقة مع
- **متوافق مع GSMA IR.92/IR.94** - يعمل مع أي جهاز متوافق مع المعايير، دون الحاجة إلى حزم مخصصة من شركات النقل
- دعم VoLTE وVoWiFi وRCS
- تكامل خدمة SIP الثابتة
- دعم خدمات الطوارئ (E911/E112) مع خدمات الموقع
- إخفاء الطوبولوجيا وأمان الشبكة
- ارتباطات الأمان المعتمدة على IPsec
- تكامل AAA وسياسات معتمدة على Diameter

**ميزات الخدمة**:

- إدارة جلسات الاتصال في الوقت الحق��قي
- تحفيز الخدمة عبر معايير التصفية الأولية (IFC)
- تكامل خادم التطبيقات (AS) عبر واجهة ISC
- تكامل الشحن (عبر الإنترنت وغير متصل)

- تطبيق سياسات QoS عبر تكامل PCRF
- دعم تعدد المستأجرين لسيناريوهات MVNO

**الإدارة والعمليات**:

- المراقبة في الوقت الحقيقي عبر لوحة التحكم المستندة إلى الويب
- تكامل مقاييس Prometheus (انظر مرجع المقاييس)
- واجهة برمجة تطبيقات RESTful للتشغيل الآلي
- التجميع الموزع لتوفير توافر عالي
- استكشاف الأخطاء وإصلاحها والتشخيص المباشر

**المكونات المتكاملة**:

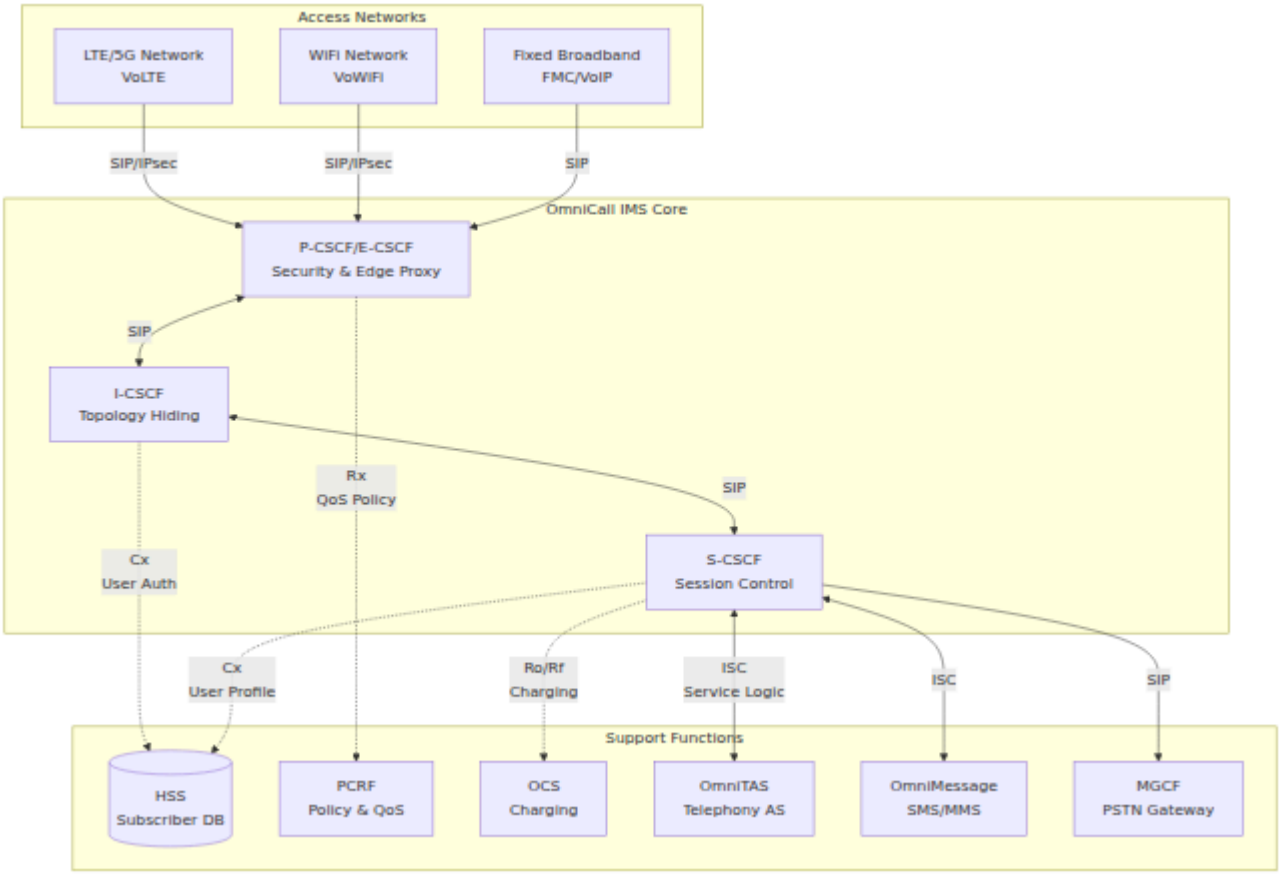
- **OmniePDG**: بوابة بيانات الحزمة المتطورة لخدمات VoWiFi (متوافقة مع IR.94)
- **OmniTAS**: خادم تطبيقات الهاتف للوظائف التكميلية
- **OmniMessage**: خادم تطبيقات SMS/MMS (3GPP TS 24.341)

للاستخدام التفصيلي للوحة التحكم، انظر عمليات واجهة الويب.

# فهم بنية IMS

## بنية شبكة IMS

يجلس حل OmniCall CSCF في قلب بنية IMS، حيث يوفر طبقة التحكم في الجلسات التي تربط معدات المستخدم بالخدمات وتدير جميع جلسات الاتصال.




# كيفية عمل CSCFs معًا

تعمل وظائف CSCF كنظام منسق للتعامل مع جلسات IMS:

1. **P-CSCF** - نقطة الاتصال الأولى
    - تقوم معدات المستخدم (أو الثابتة WiFi الأجهزة المحمولة) بإنشاء اتصالات آمنة مع P-CSCF
    - توفر IPsec للأجهزة المحمولة ارتباطات أمان
    - تعمل كنقطة تنفيذ سياسة QoS عبر تكامل PCRF
    - تتعامل مع NAT وتثبيت الوسائط عبور
    - توجيه المكالمات الطارئة إلى وظيفة E-CSCF
    - تحافظ على معلومات موقع المستخدم
2. **I-CSCF** - بوابة الشبكة وموازن الحمل
    - تخفي الطوبولوجيا الداخلية للشبكة عن الشبكات الخارجية
    - تستفسر عن HSS لاختيار S-CSCF المناسب للمستخدمين
    - تقوم بتوازن الحمل لـ S-CSCF بناءً على القدرات

- تعمل كنقطة دخول/خروج لسيناريوهات التجوال
- تطبق أمان نطاق الشبكة (NDS/TLS)

3. **S-CSCF** - وحدة التحكم الأساسية للجلسات

   - تقوم بتسجيل المستخدمين والمصادقة عليهم
   - تحافظ على حالة الجلسة لجميع المكالمات النشطة
   - تطبق سياسات التوجيه ومنطق الخدمة
   - تحفز خوادم التطبيقات بناءً على IFC (معايير التصفية الأولية)
   - تتكامل مع أنظمة الشحن (عبر الإنترنت وغير متصل)
   - تدير الخدمات التكميلية

## التكامل مع الأنظمة الداعمة

يتكامل OmniCall CSCF مع وظائف دعم IMS عبر واجهات Diameter القياسية:

| الواجهة | من → إلى | الغرض | مواصفة 3GPP |
|---|---|---|---|
| **Cx** | I-CSCF/S-CSCF ↔ HSS | مصادقة المستخدم، استرجاع الملف الشخصي، تعيين S-CSCF | TS 29.228 |
| **Dx** | I-CSCF ↔ SLF | محدد الاشتراك لبيئات متعددة HSS | TS 29.229 |
| **Rx** | P-CSCF ↔ PCRF | تفويض سياسة QoS، التحكم في تدفق الوسائط | TS 29.214 |
| **Ro** | S-CSCF → OCS | الشحن عبر الإنترنت (التحكم في الائتمان) | TS 32.299 |
| **Rf** | S-CSCF → CDF | الشحن غير المتصل (توليد CDR) | TS 32.299 |
| **ISC** | S-CSCF ↔ AS | تحفيز الخدمة واستدعاء خادم التطبيقات | TS 23.228 |
| **Sh** | AS ↔ HSS | وصول خادم التطبيقات إلى بيانات المستخدم | TS 29.328 |

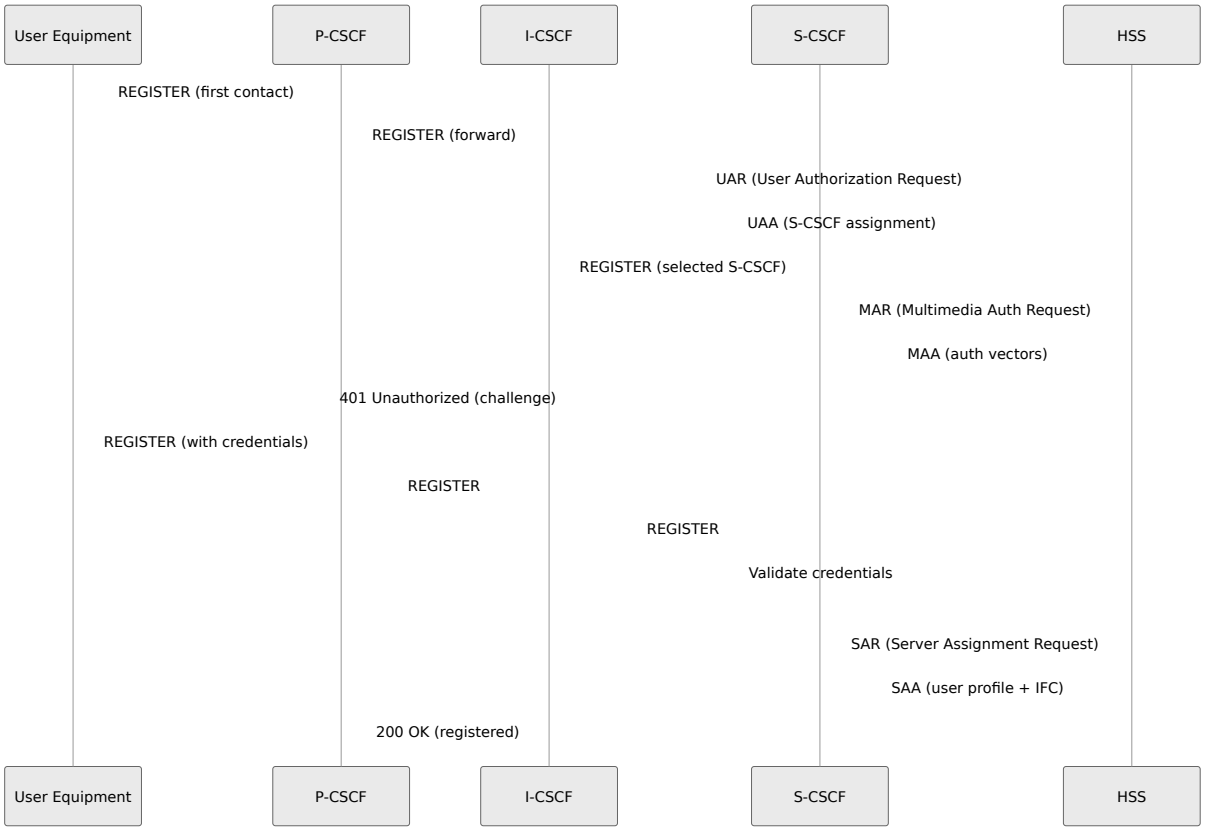
لإدارة نظراء Diameter، انظر عمليات Diameter.

# تدفقات جلسات الاتصال

فهم كيفية معالجة CSCFs لأنواع مختلفة من الجلسات أمر ضروري للعمليات واستكشاف الأخطاء وإصلاحها.

## تدفق تسجيل IMS

عندما يسجل جهاز في شبكة IMS، تتعاون CSCFs لمصادقة المستخدم وتفويضه:

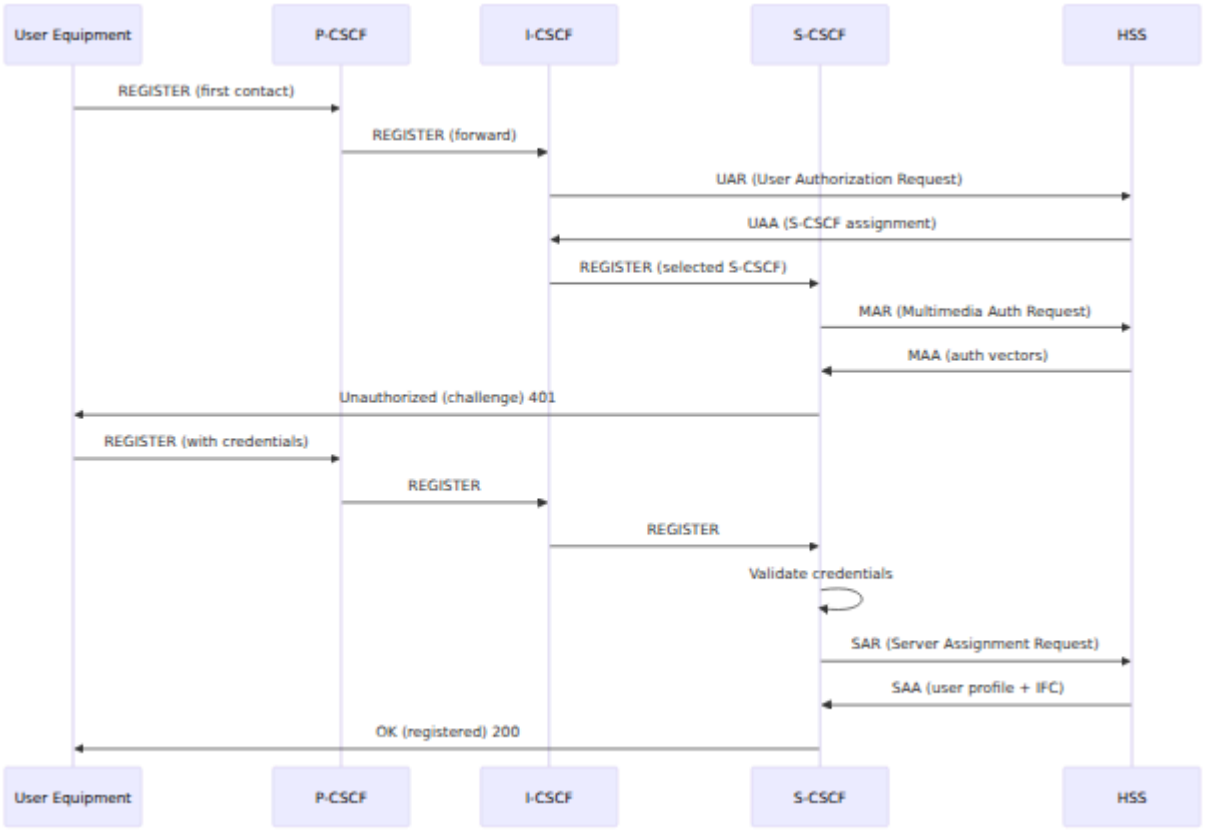



**النقاط الرئيسية**:

- P-CSCF يحافظ على ارتباط أمان IPsec مع UE
- I-CSCF يستفسر عن HSS للعثور على/تعيين S-CSCF
- S-CSCF يقوم بالمصادقة ويخزن ملف تعريف المستخدم
- أي خوادم تطبيقات سيتم تحفيزها (IFC) يحدد ملف تعريف الخدمة للمستخدم

# تدفق المكالمات المنشأة من الهاتف المحمول

عندما يقوم مستخدم مسجل ببدء مكالمة:

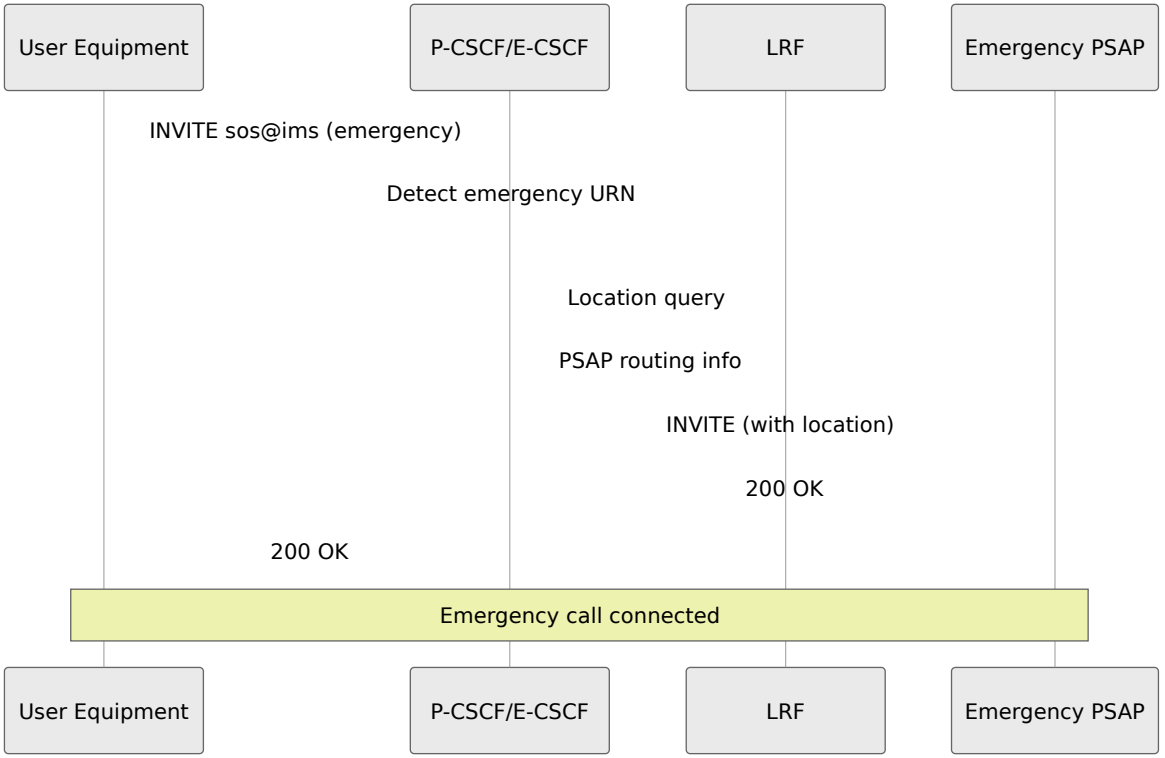



**النقاط الرئيسية**:

- P-CSCF ينسق مع PCRF لإنشاء QoS bearer
- S-CSCF يقيم IFC لتحديد تحفيز الخدمة
- **OmniTAS** يوفر خدمات تطبيقات الهاتف (تحويل المكالمات، الفحص، إلخ)
- **OmniMessage** يتعامل مع حركة SMS/MMS عند تحفيزها بواسطة IFC
- S-CSCF لمراقبة المكالمات النشطة، انظر إدارة حوار

# تدفق المكالمات الطارئة (E-CSCF)

تتلقى المكالمات الطارئة معالجة خاصة لضمان الاتصال حتى بدون تسجيل كامل في IMS:

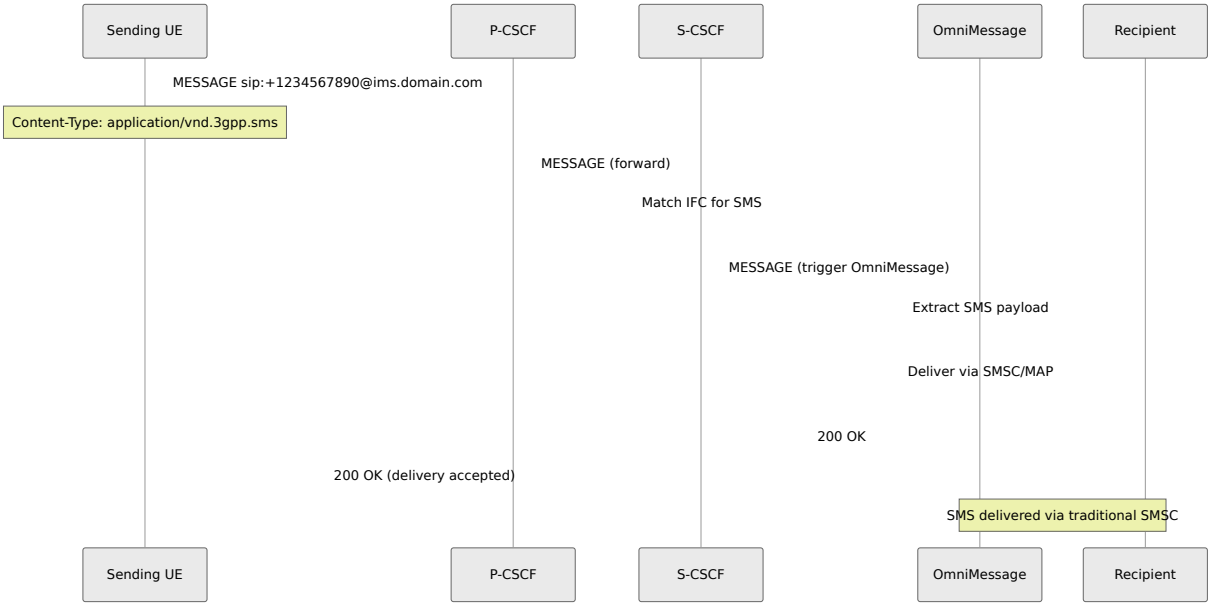



**النقاط الرئيسية**:

- P-CSCF مدمجة في E-CSCF وظيفة
- تعمل حتى للمستخدمين غير المسجلين أو المتجولين
- تشمل تخزين رقم الاتصال للعودة لخدمات الطوارئ
- P-CSCF لعمليات الطوارئ، انظر خدمات الطوارئ

# SMS عبر IMS - المنشأة من الهاتف المحمول (3GPP TS 24.341)

تسليم الرسالة OmniMessage، يتولى IMS عبر SMS عندما يرسل مستخدم رسالة:



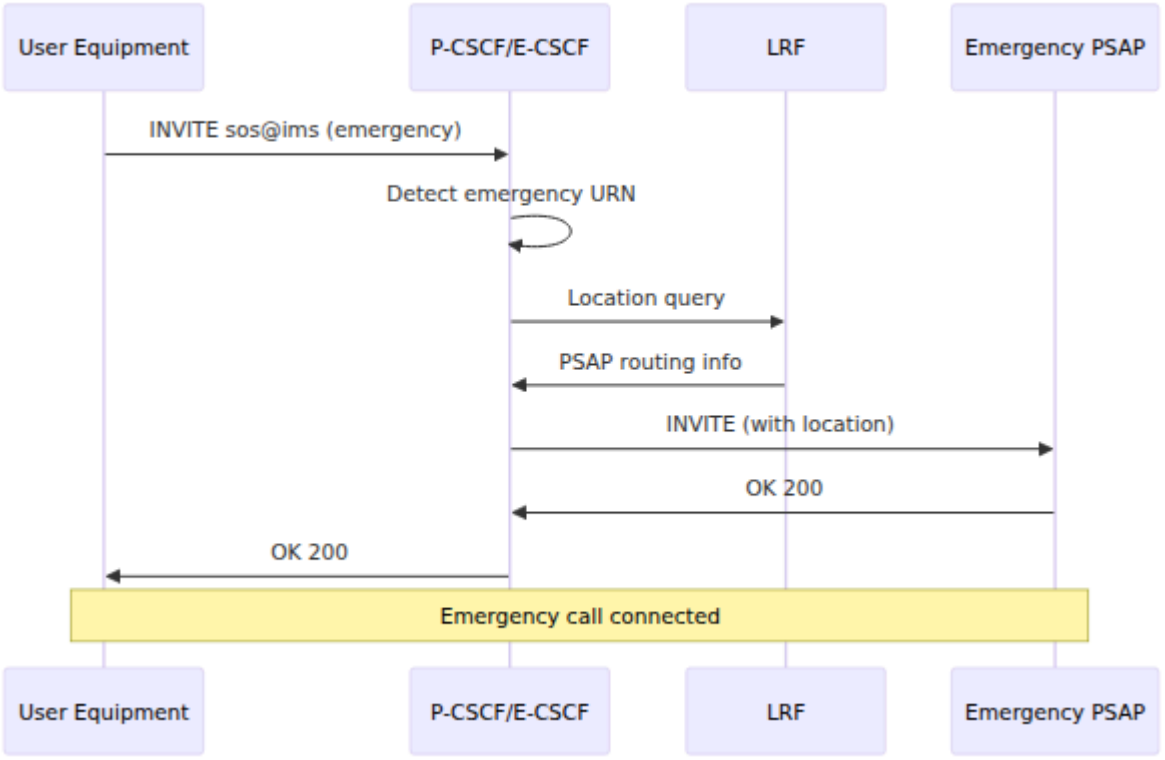

**النقاط الرئيسية**:

- SMS مشفرة في طريقة SIP MESSAGE 3 وفقًا لـ GPP TS 24.341
- Content-Type: `application/vnd.3gpp.sms` يحدد حمولة SMS
- S-CSCF IFC يحفز **OmniMessage** لحركة SMS
- OmniMessage يتفاعل مع بنية SMSC التقليدية
- والرسائل المتصلة UCS-2و GSM-7 يدعم كل من مجموعات الأحرف

---

# SMS عبر IMS - المنشأة من الهاتف المحمول (3GPP TS 24.341)

عندما تصل رسالة SMS في مستخدم مسجل لـ IMS، يقوم OmniMessage بتوجيهها عبر IMS:




**النقاط الرئيسية**:

- SMSC يوجه SMS إلى **OmniMessage** عبر بروتوكولات تقليدية (MAP/SMPP)
- OmniMessage يحول إلى طريقة SIP MESSAGE
- S-CSCF يوجه بناءً على IMPU المسجل
- يدعم تقارير التسليم وإشعارات الحالة
- العودة إلى SMS في IMS التقليدي إذا لم يكن المستخدم مسجلاً

لعمليات SMS والمراقبة، انظر إدارة IFC S-CSCF.

---

# سيناريوها�ة التجوال

يدعم OmniCall CSCF **التجوال الموجه من المنزل** كما هو مطلوب من قبل معايير 3GPP/GSMA:

**التجوال الموجه من المنزل**: عندما يتجول المستخدمون إلى شبكة زائرة، يتم توجيه جميع جلسات IMS عبر S-CSCF مرة أخرى إلى شبكة المنزل. يضمن ذلك:

- تجربة خدمة متسقة بغض النظر عن الموقع
- تحكم شبكة المنزل في تحفيز الخدمة والشحن
- تبسيط اتفاقيات التجوال بين المشغلين

- الامتثال لمعايير GSMA PRD IR.92وIR.94

تستفسر I-CSCF عن HSS للشبكة الزائرة إلى S-CSCF المنزل وتوجه طلبات التسجيل/الجلسة للمنزل، الذي يقوم بعد ذلك باستدعاء خوادم تطبيقات الشبكة المنزلية (OmniTAS وOmniMessage، إلخ).

للحصول على تفاصيل تكوين التجوال، انظر أمان نطاق الشبكة I-CSCF.

# مكونات CSCF

## P-CSCF/E-CSCF - وكيل الواجهة وأساس الأمان

**Proxy-CSCF** هو أول عنصر IMS يتصل به معدات المستخدم. يعمل كحدود أمان ونقطة تنفيذ السياسة.

**الوظائف الأساسية**:

- **إدارة ارتباط الأمان**: ينشئ ويحافظ على أنفاق IPsec مع الأجهزة المحمولة لحماية الإشارات والوسائط
- **تنفيذ سياسة QoS**: ينسق مع PCRF عبر واجهة Rx لتفويض وتنفيذ QoS bearers
- **عبور NAT**: يتعامل مع عبور NAT البعيد للأجهزة خلف جدران الحماية/NAT
- **الضغط**: دعم SigComp للشبكات ذات النطاق الترددي المحدود
- **مسار الخدمة**: يحافظ على مسار الخدمة للطلبات اللاحقة

**خدمات الطوارئ (E-CSCF)**:

- توجيه مكالمات الطوارئ المدمجة دون الحاجة إلى تسجيل كامل في IMS
- معالجة معلومات الموقع لخدمات E911/E112
- تخزين خريطة IMEI إلى رقم الاتصال للعودة لخدمات الطوارئ
- التكامل مع LRF (وظيفة استرجاع الموقع)

**أنواع الوصول المدعومة**:

- LTE/5G (VoLTE) عبر IPsec
- WiFi (VoWiFi) عبر IPsec
- النطاق العريض الثابت عبر SIP

- بوابات سكنية من الكابل/DSL

**وثائق** للحصول على عمليات تفصيلية، انظر **P-CSCF**.

---

## I-CSCF - إخفاء الطوبولوجيا وموازنة الحمل

**Interrogating-CSCF** يعمل كنقطة الاتصال داخل شبكة المشغل للاتصالات من الشبكات الأخرى أو من نفس الشبكة.

**الوظائف الأساسية**:

- **إخفاء الطوبولوجيا**: يحمي الهيكل الداخلي للشبكة من الشبكات الخارجية
- **تعيين S-CSCF**: يستفسر عن HSS عبر واجهة Cx لتعيين S-CSCF للمستخدمين الجدد
- **اختيار S-CSCF**: يختار S-CSCF المناسب بناءً على القدرات والحمل
- **وكيل التوجيه**: يوجه الطلبات الواردة إلى S-CSCF المعين
- **أمان نطاق الشبكة**: يطبق NDS/TLS لأمان بين المشغلين

**الميزات الرئيسية**:

- **دعم متعدد S-CSCF**: يوزع المستخدمين عبر عدة مثيلات S-CSCF
- **مطابقة القدرات**: يطابق متطلبات المستخدم مع قدرات S-CSCF
- **دعم التجوال**: يتعامل مع كل من سيناريوهات التجوال الموجه من المنزل والانفصال المحلي
- **محدد الاشتراك**: دعم واجهة Dx لبيئات متعددة HSS

**حالات الاستخدام**:

- نقطة الاتصال لشركاء التجوال
- توزيع الحمل عبر مجموعة S-CSCF
- التوجيه الجغرافي لاستعادة الكوارث
- فصل حركة مرور MVNO

**وثائق** للحصول على عمليات تفصيلية، انظر **I-CSCF**.

---

# S-CSCF - وحدة التحكم الأساسية للجلسات

**Serving-CSCF** هو المكون المركزي لشبكة IMS، ذكاء حيث يوفر التحكم في الجلسات وذكاء الخدمة.

**الوظائف الأساسية**:

- **التسجيل**: يصادق على المستخدمين ويحافظ على ارتباطات التسجيل
- **التحكم في الجلسات**: يدير جميع حالات المكالمات (إنشاء الحوار، التعديل، إنهاء)
- **تحفيز الخدمة**: يقيم معايير التصفية الأولية (IFC) لاستدعاء خوادم التطبيقات
- **التوجيه**: يوجه طلبات SIP بناءً على منطق الخدمة وتفضيلات المستخدم
- **تكامل الشحن**: ينسق مع أنظمة الشحن عبر الإنترنت (OCS) وغير المتصلة (CDF)

**تحفيز الخدمة عبر IFC**: يستخدم S-CSCF معايير تصفية أولية تعتمد على XML تم ت��زيلها من HSS لتحديد متى يجب توجيه المكالمات عبر خوادم التطبيقات (مثل **OmniTAS** لخدمات الهاتف و**OmniMessage** لـ SMS/MMS):

- **نقاط التحفيز**: المطابقة على طريقة SIP، URI (المنشئة/ المنتهية)، حالة الجلسة
- **استنادًا إلى الأولوية**: يتم معالجة IFC بترتيب الأولوية
- **سلسلة الخدمات**: يمكن استدعاء عدة AS بالتسلسل (مثل OmniTAS → OmniMessage)
- **التعامل الافتراضي**: سلوك قابل للتكوين عندما تكون AS غير متاحة

**الخدمات المدعومة**:

- تحويل المكالمات (مشغول، لا إجابة، غير مشروط)
- حظر المكالمات (صادرة، واردة، تجوال)
- فحص المكالمات وتصفية
- ترجمة الأرقام والتوجيه
- الشحن المسبق/اللاحق
- تتبع الاستخدام وتطبيق الحصص
- الخدمات التكميلية (انتظار المكالمات، الاحتفاظ، النقل)

**ميزات القابلية للتوسع**:

- تخزين الحوار الموزع

- معالجة الجلسات بحالة
- ملفات تعريف المستخدم المدعومة من قاعدة البيانات
- التوسع الأفقي عبر توزيع I-CSCF

للحصول على عمليات تفصيلية، انظر **وثائق S-CSCF**.

---

## إدارة واجهة Diameter

يوفر OmniCall CSCF إدارة شاملة لنظراء Diameter عبر جميع مكونات CSCF.

**تطبيقات Diameter المدعومة**:

| التطبيق | الواجهة | معرف التطبيق | المستخدمون | الغرض |
|---|---|---|---|---|
| **3GPP Cx** | Cx | 16777216 | I-CSCF، S-CSCF | مصادقة المستخدم، استرجاع الملف الشخصي |
| **3GPP Dx** | Dx | 16777216 | I-CSCF | موقع الاشتراك في بيئات HSS متعددة |
| **3GPP Rx** | Rx | 16777236 | P-CSCF | تفويض السياسة، التحكم في QoS |
| **3GPP Ro** | Ro | 4 (CC) | S-CSCF | الشحن عبر الإنترنت (التحكم في الائتمان) |
| **3GPP Rf** | Rf | 3 (المحاسبة) | S-CSCF | الشحن غير المتصل (CDR) |
| **3GPP Sh** | Sh | 16777217 | AS | الوصول إلى بيانات المستخدم من AS |

**قدرات Diameter**:

- اكتشاف الأقران تلقائيًا عبر DNS

- دعم الفشل والاحتياطي
- إدارة الاتصال ومراقبة الاتصال
- إحصائيات ومراقبة لكل نظير
- تمكين/تعطيل ديناميكي للنظراء

لعمليات Diameter **دليل إدارة** واستكشاف الأخطاء وإصلاحها، انظر **Diameter**.

# العمليات الشائعة

يوفر OmniCall CSCF قدرات تشغيلية شاملة من خلال لوحة التحكم المستندة إلى الويب. تغطي هذه القسم المهام التشغيلية الشائعة وأهميتها.

## إدارة التسجيل

**فهم تسجيلات IMS**:

هو عملية من مستويين IMS تسجيل:

- **الاتصال بـ P-CSCF**: تقوم معدات المستخدم بإنشاء اتصال IPsec/SIP مع P-CSCF
- **تسجيل S-CSCF**: تسجيل كامل في IMS مع المصادقة عبر HSS

**العمليات الرئيسية للتسجيل**:

- **عرض التسجيلات النشطة** عبر P-CSCF وS-CSCF
- **استفسار عن مستخدمين محددين** بواسطة IP أو عنوان IMSI أو IMPU
- **مراقبة حالة التسجيل** (مصدق، نشط، منتهي)
- **فرض إلغاء التسجيل** لأغراض استكشاف الأخطاء أو الإدارة
- **تتبع انتهاء التسجيل** لتحديد مشكلات إعادة التسجيل

لإجراءات التسجيل التفصيلية، انظر:

- إدارة الاتصال P-CSCF
- عمليات تسجيل S-CSCF

---

## مراقبة جلسات الاتصال

**إدارة الحوار (الجلسة)**:

تحافظ S-CSCF على حالة جميع جلسات IMS النشطة (المكالمات). يمكن للمشغلين:

- **مراقبة الحوارات النشطة** بما في ذلك Call-ID، وحالة الجلسة، المشاركين
- **عرض تفاصيل الحوار** مثل SDP (معلمات الوسائط)، والموقتات، مجموعات المسار
- **إنهاء الحوارات** لأغراض استكشاف الأخطاء أو الحالات الطارئة
- **تتبع مدة الجلسة** واكتشاف الجلسات الطويلة أو العالقة

**حالات الجلسة**:

- **مبكر**: المكالمة ترن، لم يتم الرد عليها بعد
- **مؤكد**: مكالمة نشطة مع تدفق الوسائط
- **منتهية**: المكالمة انتهت بشكل طبيعي

لإجراءات مراقبة المكالمات، انظر إدارة حوار S-CSCF.

---

## تحفيز الخدمة وإدارة IFC

**معايير التصفية الأولية (IFC)** تحدد متى وكيف يقوم S-CSCF بتوجيه الجلسات إلى خوادم التطبيقات مثل **OmniMessage** و**OmniTAS**.

**عمليات IFC**:

- **تفريغ IFC** لعرض ملف الخدمة المكون من HSS **للمستخدم**
- **اختبار مطابقة IFC** مع سيناريوهات مكالمة محاكاة
- **التحقق من توجيه AS** لضمان استدعاء الخدمة بشكل صحيح
- **تصحيح أخطاء فشل الخدمة** من خلال فحص تقييم نقاط التحفيز

**مثال IFC هيكل**:

```
<InitialFilterCriteria>
  <Priority>10</Priority>
  <TriggerPoint>
    <SPT><Method>INVITE</Method></SPT>
    <SPT><SessionCase>0</SessionCase><!-- Originating --></SPT>
  </TriggerPoint>
  <ApplicationServer>
    <ServerName>sip:omnitas.ims.example.com</ServerName>
    <DefaultHandling>0</DefaultHandling><!-- Must invoke -->
  </ApplicationServer>
</InitialFilterCriteria>
```

لإجراء اختبارات IFC واستكشاف الأخطاء، انظر عمليات IFC S-CSCF.

---

## إدارة نظراء Diameter

**مراقبة الاتصال Diameter**:

يعتمد OmniCall CSCF على واجهات Diameter لـ HSS وPCRF. يمكن وتكامل الشحن للمشغلين:

- **مراقبة حالة النظراء** (I_Open = غير متصل = مغلق، متصل)
- **عرض قدرات النظراء** (التطبيقات المدعومة من Diameter)
- **تمكين/تعطيل النظراء** للصيانة أو اختبار الاحتياطي
- **تتبع إحصائيات النظراء** (الطلبات، الفشل، المهلات)

**الاتصالات الحرجة Diameter**:

- **Cx إلى HSS** (I-CSCF، S-CSCF): مصادقة المستخدم والملفات الشخصية
- **Rx إلى PCRF** (P-CSCF): QoS السياسة وموارد الناقل
- **Ro إلى OCS** (S-CSCF): الشحن عبر الإنترنت والتحكم في الائتمان

لإصلاح الأخطاء في Diameter، انظر دليل عمليات Diameter.

---

## إدارة خدمات الطوارئ

**عمليات E-CSCF**:

تتطلب معالجة المكالمات الطارئة اهتمامًا خاصًا بالعمليات:

- **مراقبة خرائط IMEI** للعودة لخدمات الطوارئ **إلى رقم الاتصال**
- **التحقق من توفر معلومات الموقع** لخدمات E911/E112
- **اختبار توجيه المكالمات الطارئة** دون اتصال فعلي بـ PSAP
- **إدارة التسجيل الطارئ** للأجهزة غير المجهزة

تعمل خدمات الطوارئ حتى على:

- المستخدمين غير المسجلين
- بيانات اعتماد غير صالحة/SIM المستخدمين بدون
- المستخدمين المتجولين من شبكات أخرى

لعمليات خدمات الطوارئ، انظر خدمات الطوارئ P-CSCF.

---

## إدارة جدول التجزئة

**الهياكل البيانية في الذاكرة المشتركة**:

تستخدم عقد CSCF جداول التجزئة في الذاكرة لأداء البيانات الحرجة:

| جدول التجزئة | CSCF | الغرض | TTL |
|---|---|---|---|
| `imei_msisdn` | P-CSCF | خريطة الاتصال للعودة لخدمات الطوارئ | 24 ساعة |
| `service_routes` | P-CSCF | مسارات الخدمة المؤقتة | انتهاء التسجيل |
| `auth` | S-CSCF | متجهات المصادقة | مهلة التحدي |

**العمليات**:

- **عرض محتويات الجدول** لاستكشاف الأخطاء
- **حذف إدخالات معينة** لمسح البيانات القديمة
- **تفريغ الجداول بالكامل** لاستعادة الطوارئ (استخدم بحذر)

للحصول على عمليات واجهة المستخدم التفصيلية، انظر دليل عمليات ��اجهة الويب.

# استكشاف الأخطاء وإصلاحها

يغطي هذا القسم المشكلات التشغيلية الشائعة واستراتيجيات حلها.

## فشل التسجيل

**الأعراض**: عدم قدرة المستخدمين على التسجيل في شبكة IMS، انتهاء مهلة التسجيل

**الأسباب الجذرية الشائعة**:

1. **مشكلات الاتصال بـ HSS**
   - تحقق من حالة نظير Diameter Cx على I-CSCF وS-CSCF
   - تحقق من أن HSS قابلة للوصول وتستجيب لطلبات UAR/MAR
   - تحقق من مشكلات توجيه Diameter
2. **فشل المصادقة**
   - تحقق من بيانات اعتماد المستخدم المجهزة في HSS
   - تحقق من توليد متجهات المصادقة (MAR/MAA)
   - تحقق من توافق خوارزمية AKA (Milenage)
3. **مشكلات الاتصال بـ P-CSCF**
   - تحقق من إنشاء SA IPsec للأجهزة المحمولة
   - تحقق من عبور NAT للأجهزة خلف NAT
   - تحقق من اكتشاف P-CSCF (DNS، DHCP، أو التكوين الثابت)
4. **تعيين S-CSCF**
   - تحقق من منطق اخ��يار S-CSCF I-CSCF
   - تحقق من تطابق قدرات S-CSCF مع متطلبات المستخدم

- تحقق من سعة S-CSCF (حدود التسجيل)

**لإصلاح الأخطاء التفصيلية**، انظر أدلة المكونات المحددة:

- استكشاف الأخطاء وإصلاحها في P-CSCF
- استكشاف الأخطاء وإصلاحها في I-CSCF
- استكشاف الأخطاء وإصلاحها في S-CSCF

---

## فشل إعداد المكالمات

**الأعراض**: فشل المكالمات في التأسيس، تلقي أخطاء SIP 4xx/5xx

**الأسباب الجذرية الشائعة**:

1. **المستخدم غير مسجل**
   - تحقق من أن كل من المستخدمين المنشئين والمنتهين مسجلين في IMS
   - تحقق من حالة التسجيل عبر S-CSCF
2. **مشكلات IFC/تحفيز الخدمة**
   - تحقق من IFC المكون من HSS (تحقق من SAR/SAA)
   - اختبر مطابقة IFC لسيناريو المكالمة
   - تحقق من توفر OmniTAS/OmniMessage إذا تم تحفيزها
3. **مشكلات QoS/PCRF**
   - تحقق من حالة نظير Diameter Rx على P-CSCF
   - تحقق من تفويض سياسة QoS من PCRF
   - تحقق من توفر موارد الناقل في شبكة الوصول
4. **فشل التوجيه**
   - تحقق من توجيه الوجهة (ترجمة الأرقام، ENUM)
   - تحقق من تكوين الاتصال/MGCF لمكالمات PSTN
   - تحقق من توجيه التجوال للمكالمات خارج الشبكة

---

# مشكلات الاتصال Diameter

**الأعراض**: يظهر نظير Diameter حالة "مغلق"، انتهاء العمليات

**خطوات التشخيص**:

1. **تحقق من حالة النظير** Diameter: استخدم لوحة التحكم لعرض حالة نظير
2. **تحقق من الاتصال الشبكي** Diameter: اختبر إمكانية الوصول إلى نظير (المنفذ 3868)
3. **تحقق من القدرات**: تحقق من تطابق معرفات التطبيقات بين النظراء
4. **راجع مراقبة الاتصال** Diameter: تحقق من تبادل طلب/إجابة مراقبة (DWR/DWA)

**الاتصالات الحرجة Diameter**:

| الواجهة | التأثير إذا كانت مغلقة | أولوية الاسترداد |
|---|---|---|
| **Cx (HSS)** | لا تسجيلات جديدة، IFC لا تحديثا�? | حرجة - فورية |
| **Rx (PCRF)** | لا QoS للمكالمات الجديدة | عالية - خلال دقائق |
| **Ro (OCS)** | لا شحن مسبق، قد تستمر الخدمة | عالية - تعتمد على السياسة |

لإصلاح الأخطاء في Diameter، انظر دليل عمليات Diameter.

---

# مشكلات تسليم SMS

**الأعراض**: عدم تسليم SMS عبر IMS، العودة إلى SMSC التقليدية

**الأسباب الجذرية الشائعة**:

1. **عدم تحفيز OmniMessage**
   - تحقق من أن IFC مكون لتحفيز OmniMessage لطلبات MESSAGE
   - تحقق من أولوية IFC (يجب أن تكون أعلى من AS الأخرى)
   - اختبر IFC مع SMS المحاكي

2. **تكامل SMSC**

   - تحقق من اتصال OmniMessage بـ SMSC (MAP/SMPP)
   - تحقق من تحويل تنسيق الرسالة (SIP MESSAGE ↔ SMS PDU)
   - تحقق من توجيه المشترك في SMSC

3. **مشكلات نوع المحتوى**

   - تحقق من `Content-Type: application/vnd.3gpp.sms` في SIP MESSAGE
   - تحقق من ترميز مجموعة الأحرف (GSM-7، UCS-2)

لإصلاح الأخطاء في SMS، انظر إدارة IFC S-CSCF.

---

# مشكلات المكالمات الطارئة

**الأعراض**: عدم توجيه المكالمات الطارئة إلى PSAP، عدم تضمين الموقع

**الأسباب الجذرية الشائعة**:

1. **كشف E-CSCF**

   - تحقق من كشف URN الطارئة (urn:service:sos)
   - تحقق من قواعد التوجيه الطارئة على P-CSCF
   - تحقق من اتصال LRF

2. **معلومات الموقع**

   - تحقق من رأس الموقع في SIP INVITE
   - تحقق من خريطة IMEI إلى رقم الاتصال للعودة
   - اختبر استرجاع الموقع من LRF

3. **توجيه PSAP**

   - تحقق من تكوين جدول توجيه PSAP
   - تحقق من توليد ESQK (مفتاح استعلام خدمة الطوارئ)
   - تحقق من الاتصال/التوصيل بـ PSAP

لعمليات خدمات الطوارئ، انظر خدمات الطوارئ P-CSCF.

---

## تدهور الأداء

**الأعراض**: بطء في إعداد المكالمات، تأخيرات في التسجيل، ارتفاع في زمن الانتظار

**التشخيص**:

1. **مراقبة مقاييس Prometheus**: تحقق من مقاييس أداء CSCF (انظر مرجع المقاييس للحصول على تعريفات المقاييس الكاملة)
2. **أداء قاعدة البيانات**: تحقق من أوقات استعلام قاعدة بيانات S-CSCF
3. **زمن الانتظار الشبكي**: تحقق من زمن الانتظار بين عقد CSCF
4. **استخدام الموارد**: راقب CPU والذاكرة والشبكة على خوادم CSCF

**اعتبارات القابلية للتوسع**:

- **P-CSCF**: ~50,000 SA IPsec لكل مثيل (VoLTE)عبر +100,000 ؛ OmniePDG (VoWiFi)
- **I-CSCF**: (5,000-1,000 تسجيلات/ثانية لكل مثيل) بدون حالة، يتوسع أفقيًا
- **S-CSCF**: 100,000-500,000 حوار متزامن 100,000-20,000 تسجيلات لكل مثيل؛

للحصول على تخطيط السعة والتخطيط القابل للتوسع، انظر **دليل السعة والتخطيط**.

لرصد الأداء والمقاييس، انظر دليل عمليات واجهة الويب.

# وثائق إضافية

## أدلة العمليات الخاصة بالمكونات

للحصول على عمليات تفصيلية واستكشاف الأخطاء لكل مكون من مكونات CSCF:

- **دليل عمليات P-CSCF/E-CSCF** - وكيل الواجهة، ارتباطات الأمان، خدمات الطوارئ
- **دليل عمليات I-CSCF** - اختيار S-CSCF، التجوال، إخفاء الطوبولوجيا
- **دليل عمليات S-CSCF** - عمليات IFC، إدارة الحوار، التسجيل
- **دليل عمليات Diameter** - إدارة نظراء Diameter واستكشاف الأخطاء

- **دليل عمليات واجهة الويب** - استخدام لوحة التحكم، المراقبة، والإدارة
- **مرجع المقاييس** - مرجع كامل لجميع مقاييس S-CSCFو I-CSCFاو P-CSCF
- **دليل السعة والتخطيط** - تخطيط النشر، تخطيط السعة، ضبط الأداء

## الامتثال التنظيمي

- **للاعتراض امتثال ANSSI R226** - قدرات الاعتراض القانوني كما هو مطلوب من قبل السلطات التنظيمية الفرنسية

## مرجع معايير 3GPP

ينفذ OmniCall CSCF 3 المواصفات التالية من 3GPP:

| الصلة | العنوان | المواصفة |
|---|---|---|
| بنية IMS الأساسية | نظام الوسائط المتعددة عبر بروتوكول الإنترنت (IMS) - المرحلة 2 | **TS 23.228** |
| ملف SIP لـ IMS | بروتوكول التحكم في المكالمات الوسائط المتعددة (SIP) | **TS 24.229** |
| بيانات المستخدم والمصادقة | واجهات Cx وDx (CSCF-HSS) | **TS 29.228** |
| التحكم في سياسة QoS | واجهة Rx (P-CSCF-PCRF) | **TS 29.214** |
| الشحن عبر الإنترنت وغير المتصل | الشحن Diameter - تطبيقات | **TS 32.299** |
| SMS عبر IMS | SMS عبر الشبكات IP | **TS 24.341** |
| E-CSCF والمكالمات الطارئة | خدمات الطوارئ | **TS 23.167** |

# الامتثال لمعايير GSMA

يتوافق OmniCall CSCF تمامًا مع ملفات تعريف GSMA IMS، مما يضمن التشغيل البيني مع الأجهزة الجاهزة من المتاجر:

**IR.92 - ملف IMS للصوت و SMS (VoLTE)**

**GSMA PRD IR.92** يحدد ملف IMS الإلزامي لخدمات VoLTE، مما يضمن أن الأجهزة التجارية تعمل بسلاسة دون تكوين خاص من شركات النقل أو تأخيرات في اعتماد الأجهزة.

**فوائد IR.92 الرئيسية لـ OmniCall CSCF**:

✓ **دعم الأجهزة من السوق المفتوحة**: أي ��اتف متوافق مع IR.92 - لا يعمل على الفور خاصة، أو تكوين خاص APNs حاجة إلى حزم مخصصة من شركات النقل، أو

✓ **ملف SIP موحد**: تستخدم الأجهزة رؤوس SIP كما هو محدد في 3GPP TS 24.229 القياسية، والمصادقة، وتدفقات التسجيل

✓ **تشغيل متوافق مع الترميز**: يضمن دعم الترميز الإلزامي (AMR-WB للصوت عالي الدقة) جودة صوت متسقة عبر جميع الأجهزة

✓ **SMS عبر IMS**: يوفر التكامل مع **OmniMessage** تسليم SMS معتمد على المعايير (TS 24.341) IR.92 لأي جهاز متوافق مع

✓ **خدمات الطوارئ**: معالجة أرقام الطوارئ (إلخ ،112 ،911) E.164 تعمل على جميع الأجهزة المتوافقة دون تكوين خاص

✓ **اتساق التجوال**: يضمن التجوال الموجه من المنزل أن يحصل المستخدمون على نفس تجربة VoLTE عند زيارة شبكات متوافقة مع IR.92

**ما يعنيه هذا**: يمكن للمشغلين إطلاق خدمات VoLTE على الفور مع الأجهزة الاستهلاكية الحالية (iPhone، Samsung، Google Pixel، إلخ) دون الانتظار لاعتماد الأجهزة المخصصة أو تحديثات حزم شركات النقل.

**IR.94 - ملف IMS للصوت والفيديو و SMS (VoWiFi)**

**GSMA PRD IR.94** يوسع IR.92 ليشمل الصوت عبر WiFi، مما يمكّن خدمات VoLTE عبر الشبكات غير الموثوقة.

**بنية OmniCall مع VoWiFi**:

**مكونات VoWiFi**:

- **OmniePDG**: بوابة بيانات الحزمة المتطورة - توفر نقطة إنهاء نفق IPsec للوصول غير الموثوق عبر WiFi
- **OmniCall P-CSCF**: يتعامل مع تسجيلات VoWiFi بشكل مماثل لـ VoLTE (نفس مسارات الخدمة، نفس تحفيز IFC)
- **التبديل السلس**: يمكن للأجهزة الانتقال بين WiFi وLTE دون انقطاع المكالمات

**فوائد IR.94**:

- VoWiFi تنطبق نفس فوائد IR.92 على
- تكتشف الأجهزة تلقائيًا ePDG عبر DNS (لا حاجة للتكوين اليدوي)
- يغطي تسجيل IMS الموحد كل من VoLTE وVoWiFi
- توسيع التغطية الداخلية دون استخدام DAS أو femtocells

راجع وثائق VoWiFi، واستكشاف الأخطاء في ePDG لعمليات OmniePDG (المحافظة عليها في مستودع منفصل).

**معايير GSMA الأخرى**

- **IR.51** - هيكل قاعدة بيانات التجوال GSMA
- **IR.88** - إرشادات التجوال LTE
- **AA.80** - تكوين الجهاز IMS/RCS والخدمات الداعمة

# تمييز المنتج

**لماذا تختار OmniCall CSCF؟**

✓ **دعم الأجهزة القابلة للتوصيل والتشغيل**: متوافق مع GSMA IR.92/IR.94 - يعمل مع أجهزة iPhones وأجهزة Android وأجهزة ثابتة من المتاجر دون حزم مخصصة من شركات النقل أو تأخيرات اعتماد الأجهزة

✓ **حل IMS كامل**: جميع مكونات CSCF (P/I/S/E) بالإضافة إلى OmniePDG لخدمات VoWiFi في منصة موحدة

✓ **التقارب بين الخدمات الثابتة والمحمولة** IMS موحدة لخدمات الهاتف المحمول: نواة والنطاق العريض الثابت وخدمات الهاتف عبر الكابل (VoLTE/VoWiFi)

✓ **توفير بدون لمس** (DNS، DHCP) يعني أن: اكتشاف الأجهزة المعتمد على المعايير بين الأجهزة دون دعم تكنولوجيا المعلومات SIM المستخدمين يمكنهم تبديل بطاقات

✓ **إدارة المؤسسات**: لوحة تحكم مستندة إلى الويب مع مراقبة في الوقت الحقيقي، وتشخيص، واستكشاف الأخطاء وإصلاحها

✓ **قابلية التوسع بمستوى الناقل**: التوسع الأفقي لدعم ملايين المشتركين مع أوقات إعداد المكالمات أقل من ثانية

✓ **نظام بيئي لخوادم التطبيقات** OmniTAS (خدمات الهاتف): تكامل سلس مع وOmniMessage (SMS/MMS)

✓ **خدمات الطوارئ**: E-CSCF مدمجة مع دعم E911/E112، وخدمات الموقع، ومعالجة أرقام الاتصال للعودة

✓ **الأولوية للتشغيل البيني**GPP وGSMA يضمن أن تعمل اتفاقيات: الامتثال الكامل لـ 3 التجوال والتوصيل من خارج الصندوق

✓ **مثبت في الإنتاج**MVNO في جميع أنحاء: تم نشره في شبكات من الدرجة الأولى والثانية و العالم لخدمة ملايين المشتركين

# المصطلحات

## مصطلحات بنية IMS

- **3GPP**: مشروع الشراكة من الجيل الثالث - هيئة معايير للاتصالات المتنقلة
- **AKA**: اتفاقية المصادقة والمفتاح - آلية الأمان لـ IMS
- **AoR**: عنوان السجل - هوية SIP (مثل sip:user@domain.com)
- **CSCF**: وظيفة التحكم في جلسات الاتصال - كيان التحكم في IMS
- **DAS**: نظام الهوائيات الموزعة - حل التغطية الداخلية
- **E-CSCF**: CSCF الطارئ - وظيفة توجيه المكالمات الطارئة
- **ePDG**: بوابة بيانات الحزمة المتطورة - نقطة إنهاء نفق IPsec للوصول غير الموثوق عبر WiFi
- **ENUM**: تحويل الرقم E.164 - ترجمة الرقم المعتمدة على DNS

- **ESQK**: مفتاح استعلام خدمة الطوارئ - معرف المكالمة الطارئة
- **FMC**: التقارب بين الخدمات الثابتة والمحمولة - خدمات موحدة عبر أنواع الوصول
- **GSMA**: جمعية GSM - منظمة معايير الصناعة المحمولة
- **HD Voice**: صوت عالي الدقة - صوت واسع النطاق باستخدام ترميز AMR-WB
- **HSS**: خادم المشتركين المنزلي - قاعدة بيانات المشتركين والمصادقة
- **I-CSCF**: CSCF الاستجواب - نقطة دخول الشبكة وإخفاء الطوبولوجيا
- **IFC**: معايير التصفية الأولية - قواعد تحفيز الخدمة المعتمدة على XML
- **IMS**: نظام الوسائط المتعددة عبر بروتوكول الإنترنت - بنية 3GPP للخدمات المعتمدة على بروتوكول الإنترنت
- **IMPU**: الهوية العامة للوسائط المتعددة عبر بروتوكول الإنترنت - الهوية العامة للمستخدم (URI tel أو URI SIP)
- **IMSI**: هوية المشترك الدولية للهاتف المحمول - معرف المشترك
- **IR.92**: ملف GSMA IMS للصوت و SMS - معيار التشغيل البيني لـ VoLTE
- **IR.94**: ملف GSMA IMS للفيديو التفاعلي - معيار التشغيل البيني لـ VoWiFi
- **ISC**: واجهة بين IMS - S-CSCF وخوادم التطبيقات التحكم في خدمات
- **LRF**: وظيفة استرجاع الموقع - خدمات الموقع الطارئة
- **MGCF**: وظيفة التحكم في بوابة الوسائط - الاتصال بشبكة PSTN
- **MVNO**: مشغل شبكة افتراضية متنقلة - مشغل بدون بنية تحتية لاسلكية خاصة
- **NDS**: أمان نطاق الشبكة - أمان بين المشغلين (TLS/IPsec)
- **P-CSCF**: CSCF الوكيل - وكيل الو��جهة ونقطة الاتصال الأولى
- **PSAP**: نقطة الرد على الطوارئ العامة - مركز الاتصال لخدمات الطوارئ
- **RCS**: خدمات الاتصالات الغنية - خدمات الرسائل المعززة
- **S-CSCF**: CSCF الخادم - التحكم الأساسي في الجلسات والتسجيل
- **SPT**: نقطة تحفيز الخدمة - شرط المطابقة في IFC (طريقة، URI، إلخ الطلب)
- **SWu**: واجهة 3GPP بين UE وePDG (IPsec/IKEv2)
- **UE**: معدات المستخدم - جهاز المستخدم النهائي (هاتف، جهاز لوحي، جهاز ثابت)
- **VoLTE**: خدمات الصوت عبر شبكة بيانات LTE - الصوت عبر LTE
- **VoWiFi**: خدمات الصوت عبر الشبكات غير الموثوقة WiFi - الصوت عبر WiFi

## مصطلحات بروتوكول Diameter

- **AAA**: المصادقة، التفويض، المحاسبة
- **AVP**: زوج القيمة السمة - عنصر بيانات رسالة Diameter

- **CCR/CCA**: طلب/إجابة التحكم في الائتمان - رسائل الشحن عبر الإنترنت
- **CDF**: وظيفة بيانات الشحن - جامع الشحن غير المتصل
- **Cx**: واجهة Diameter بين I-CSCF/S-CSCFو HSS
- **Diameter**: بروتوكول AAA المستخدم في IMS (تطور RADIUS)
- **Dx**: واجهة Diameter بين I-CSCFو SLF (محدد الاشتراك)
- **DWR/DWA**: طلب/إجابة مراقبة الجهاز - فحص صحة النظير
- **MAR/MAA**: طلب/إجابة المصادقة متعددة الوسائط - طلب متجه المصادقة
- **OCS**: نظام الشحن عبر الإنترنت - الشحن والتحكم في الائتمان في الوقت الحقيقي
- **PCRF**: وظيفة قواعد السياسة والشحن - خادم سياسة QoS
- **Rf**: واجهة Diameter (المحاسبة) للشحن غير المتصل
- **Ro**: واجهة Diameter (التحكم في الائتمان) للشحن عبر الإنترنت
- **Rx**: واجهة Diameter بين P-CSCFوPCRF (تفويض QoS)
- **SAR/SAA**: طلب/إجابة تعيين الخادم - تنزيل ملف المستخدم
- **Sh**: واجهة Diameter بين ASو HSS (الوصول إلى بيانات المستخدم)
- **SLF**: موقع - وظيفة محدد الاشتراك HSS في بيئات متعددة HSS
- **UAR/UAA**: طلب/إجابة تفويض المستخدم - اختيار S-CSCF

## مصطلحات منتج OmniCall

- **OmniCall CSCF**: حل CSCF (هذا المنتج) الكامل
- **OmniePDG**: بوابة بيانات الحزمة المت��ورة - نقطة إنهاء نفق IPsec لخدمات VoWiFi (متوافقة مع IR.94)
- **OmniTAS**: خادم تطبيقات الهاتف - يوفر خدمات الهاتف التكميلية
- **OmniMessage**: خادم تطبيقات الرسائل - SMS/MMS عبر IMS (TS 24.341)

## مصطلحات بروتوكول SIP

- **الحوار**: حالة جلسة SIP بين نقطتين نهائيتين
- **INVITE**: طريقة SIP (المكالمات) لإنشاء الجلسة
- **MESSAGE**: طريقة SIP للرسائل الفورية (بما في ذلك SMS عبر IMS)
- **REGISTER**: طريقة SIP لتسجيل المستخدم
- **SDP**: بروتوكول وصف الجلسة - معلمات الوسائط (الترميزات، المنافذ)
- **SIP**: بروتوكول بدء الجلسة - بروتوكول الإشارات لـ IMS

# دليل عمليات القطر

## جدول المحتويات


1. نظرة عامة
2. القطر في بنية IMS
3. واجهات القطر
4. إدارة الأقران عبر واجهة الويب
5. رموز نتائج القطر
6. المشاكل الشائعة


## نظرة عامة

القطر هو بروتوكول المصادقة والتفويض والمحاسبة (AAA) المستخدم في جميع أنحاء بنية IMS. يستخدم OmniCall CSCF القطر للتواصل مع العناصر الأساسية في الشبكة بما في ذلك HSS وOCS وPCRF.

### ما هو القطر؟

القطر (RFC 6733) هو خليفة RADIUS، مصمم لسيناريوهات AAA الحديثة:

- **نقل موثوق** عبر TCP/SCTP (مقابل UDP في RADIUS)
- **قابل للتوسع** عبر وحدات التطبيقات المحددة
- **بنية نظير إلى نظير** (ليس فقط عميل-خادم)
- **اتصالات ذات حالة** مع مراقبة المراقب
- **معالجة أخطاء موحدة** ورموز نتائج

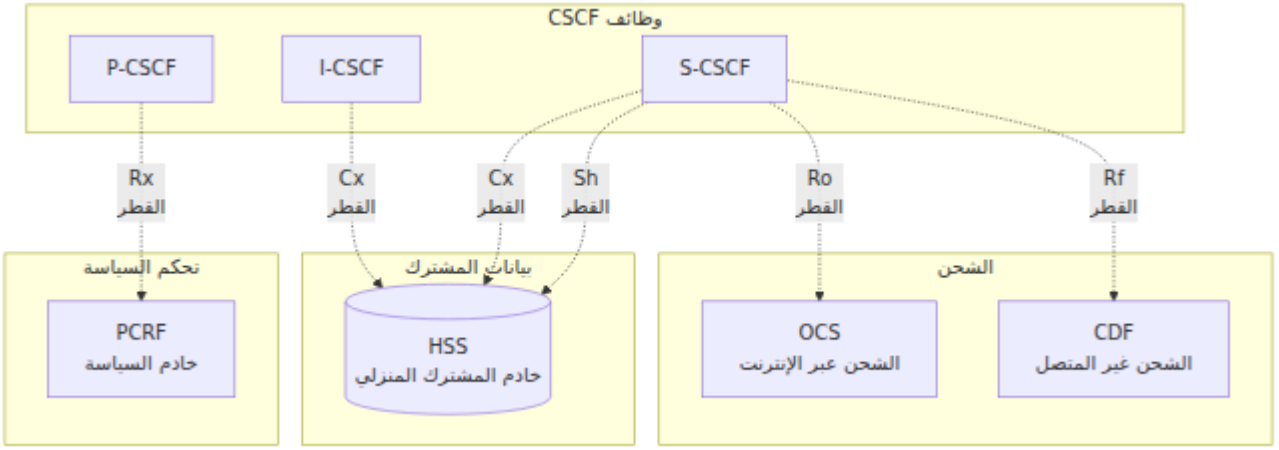
### القطر في CSCF

يستخدم كل مكون من مكونات CSCF القطر المحددة واجهات تطبيقات:

| CSCF | الواجهة | معرف التطبيق | متصل بـ | الغرض |
|---|---|---|---|---|
| **I-CSCF** | Cx | 16777216 | HSS | موقع المستخدم، S-CSCF اختيار |
| **S-CSCF** | Cx | 16777216 | HSS | مصادقة المستخدم، تنزيل الملف الشخصي |
| **S-CSCF** | Sh | 16777217 | HSS | الوصول إلى بيانات المستخدم (اختياري) |
| **P-CSCF** | Rx | 16777236 | PCRF | والتحكم في الحامل QoS سياسة |
| **S-CSCF** | Ro | 4 | OCS | الشحن عبر الإنترنت (تحكم في الائتمان) |
| **S-CSCF** | Rf | 3 | CDF | الشحن غير المتصل (المحاسبة) |

# القطر في بنية IMS

## نظرة عامة على الشبكة



# واجهات القطر

## واجهة Cx (CSCF ↔ HSS)

تستخدم واجهة Cx من قبل I-CSCF وS-CSCF لمصادقة المستخدم وإدارة الملف الشخصي.

**مواصفة 3GPP**: TS 29.228

**عمليات I-CSCF**

**إجابة تفويض المستخدم (UAA) / طلب تفويض المستخدم (UAR)**:

- **الغرض**: استعلام HSS لتعيين S-CSCF أو القدرات
- **التحفيز**: تم استلام REGISTER من المستخدم
- **حالة الاستخدام**: يحتاج I-CSCF إلى توجيه التسجيل إلى S-CSCF المناسب

**إجابة معلومات الموقع (LIA) / طلب معلومات الموقع (LIR)**:

- **الغرض**: استعلام HSS عن S-CSCF الحالي للمستخدم
- **التحفيز**: تم استلام INVITE أو MESSAGE للمستخدم المنتهي
- **حالة الاستخدام**: يحتاج I-CSCF إلى توجيه الجلسة إلى S-CSCF الخاص بالمستخدم

**عمليات S-CSCF**

**إجابة مصادقة الوسائط المتعددة (MAA) / طلب مصادقة الوسائط المتعددة (MAR)**:

- **الغرض**: استرداد متجهات المصادقة من HSS
- **التحفيز**: REGISTER (قبل التحدي) الأولي
- **حالة الاستخدام**: يحتاج S-CSCF إلى تحدي المستخدم لمصادقة IMS AKA

**إجابة تعيين الخادم (SAA) / طلب تعيين الخادم (SAR)**:

- **الغرض**: إبلاغ HSS بحالة التسجيل، تنزيل ملف المستخدم
- **التحفيز**: المصادقة الناجحة (بعد MAR/MAA)
- **حالة الاستخدام**: يقوم S-CSCF بتنزيل IFC وملف الخدمة للمستخدم

يحتوي AVP `User-Data` في SAA على الملف الشخصي الكامل للمستخدم بما في ذلك:

- الهويات العامة

- لتحفيز الخدمة (IFC) معايير التصفية الأولية
- معرفات ملفات الوسائط المشترك بها
- معلومات الشحن

**طلب إنهاء التسجيل (RTR) / إجابة إنهاء التسجيل (RTA)**:

- **الغرض**: إلغاء التسجيل الذي بدأه HSS (دفع من HSS)
- **التحفيز**: إلغاء التسجيل الإداري، تغيير الاشتراك
- **حالة الاستخدام**: يوجه HSS S-CSCF لإلغاء تسجيل المستخدم

## واجهة Rx (P-CSCF ↔ PCRF)

توفر واجهة Rx و QoSالتحكم في السياسة لجلسات IMS.

**مواصفة 3GPP**: TS 29.214

**طلب AA (AAR) / إجابة AA (AAA)**:

- **الغرض**: طلب تفويض QoS لجلسة الوسائط
- **التحفيز**: تبادل عرض/إجابة SDP في SIP INVITE
- **حالة الاستخدام**: يطلب P-CSCF من PCRF تفويض موارد الحامل

**طلب إعادة التفويض (RAR) / إجابة إعادة التفويض (RAA)**:

- **الغرض**: تحديث السياسة الذي بدأه PCRF (دفع من PCRF)
- **التحفيز**: تغيير السياسة، تعديل الحامل
- **حالة الاستخدام**: يوجه PCRF P-CSCF لتحديث سياسة QoS

**طلب إنهاء الجلسة (STR) / إجابة إنهاء الجلسة (STA)**:

- **الغرض**: تحرير جلسة Rx وموارد الحامل
- **التحفيز**: إنهاء المكالمة (تم استلام BYE)
- **حالة الاستخدام**: يُبلغ P-CSCF PCRF لتحرير موارد QoS

## واجهة Ro (S-CSCF ↔ OCS)

توفر واجهة Ro (تحكم في الائتما��) الشحن عبر الإنترنت.

**3 مواصفةGPP**: TS 32.299

**إجابة التحكم في الائتمان (CCA) / طلب التحكم في الائتمان (CCR)**:

- **الغرض**: تفويض الائتمان في الوقت الحقيقي والخصم
- **التحفيز**: إعداد المكالمة، أثناء المكالمة، إنهاء المكالمة
- **حالة الاستخدام**: الشحن المدفوع مسبقًا، فحوصات الائتمان في الوقت الحقيقي

الأنواع:

- **CCR-Initial**: طلب الائتمان عند بدء المكالمة
- **CCR-Update**: تحديث الحصة أثناء المكالمة
- **CCR-Terminate**: الإبلاغ عن الاستخدام النهائي عند انتهاء المكالمة

# إدارة الأقران عبر واجهة الويب

يوفر OmniCall CSCF لوحة تحكم قائمة على الويب لإدارة أقران القطر.

**الوصول**: انتقل إلى علامة التبويب **القطر** في لوحة التحكم (`http://<cscf-server>:4000/diameter`)

## عرض حالة النظير

تعرض صفحة إدارة القطر:

**معلومات ملخصة**

- **النطاق**: نطاق القطر
- **الهوية**: مضي�� الأصل للقطر
- **عدد الأقران**: عدد الأقران المكونة
- **العمال** CDP: عدد عمال
- **طول الطابور**: المعاملات المعلقة
- **مهلة الاتصال**: مهلة الاتصال (بالثواني)
- **مهلة المعاملة**: مهلة المعاملة (بالثواني)
- **قبول الأقران غير المعروفة**: علامة سياسة

**قائمة الأقران**

جدول لجميع أقران القطر مع الأعمدة التالية:

| العمود | الوصف |
| --- | --- |
| **FQDN** | اسم النطاق المؤهل بالكامل للنظير |
| **الحالة** | حالة الاتصال (I_Open، إلخ، مغلقة) |
| **الحالة** | مفعل أو معطل |
| **آخر استخدام** | الوقت منذ آخر معاملة |
| **التطبيقات** | عدد تطبيقات القطر المدعومة |

## عمليات النظير

**تمكين النظير**:

1. حدد النظير المعطل في الجدول
2. انقر على زر **تمكين**
3. سيحاول النظير إنشاء اتصال

**تعطيل النظير**:

1. حدد النظير المفعل في الجدول
2. انقر على زر **تعطيل**
3. أكد الإجراء
4. سيتم إنهاء اتصال النظير بشكل سلس

**عرض التطبيقات**:

1. انقر على صف النظير للتوسع
2. عرض قائمة التطبيقات المدعومة للقطر مع أسماء الواجهات

تظهر عرض النظير الموسع جميع تطبيقات القطر المدعومة:

- **16777216:10415** - 3GPP Cx/Dx (التواصل مع HSS لـ I-CSCF/S-CSCF)
- **16777236:10415** - 3GPP Rx (سياسة QoS لـ P-CSCF)
- **16777238:0** - 3GPP Ro (الشحن عبر الإنترنت)
- معرفات التطبيقات المدعومة الأخرى ومعرفات البائعين

تقوم لوحة التحكم تلقائيًا بربط معرفات تطبيقات القطر بأسماء واجهات 3GPP:

- **Cx/Dx** (16777216:10415)
- **Sh/Dh** (16777217:10415)
- **Rx** (16777236:10415)
- **Ro** (16777238:10415/0/5535/13019)
- **Gx** (16777224:10415)
- **S6a/S6d** (16777251:10415)
- والعديد من الآخرين (انظر `diameter_live.ex` للقائمة الكاملة)

## حالات النظير

| الحالة | الوصف |
|---|---|
| **I_Open** | الاتصال مفتوح وعامل |
| **مغلق** | لا يوجد اتصال تم إنشاؤه |
| **انتظارI-Conn-Ack** | تم بدء الات��ال، في انتظار الاستجابة |
| **انتظارI-CEA** | تم إرسال CER، في انتظار CEA |

**لإدارة النظير بالتفصيل**: انظر دليل عمليات واجهة الويب

# رموز نتائج القطر

رموز النتائج الشائعة ومعانيها:

| الرمز | الاسم | المعنى | الإجراء |
|---|---|---|---|
| **2xxx** | **نجاح** | | |
| 2001 | DIAMETER_SUCCESS | العملية ناجحة | لا شيء |
| **3xxx** | **أخطاء البروتوكول** | | |
| 3002 | DIAMETER_UNABLE_TO_DELIVER | لا يمكن توجيه إلى الوجهة | تحقق من اتصال النظير |
| 3003 | DIAMETER_REALM_NOT_SERVED | النطاق غير معترف به | تحقق من تكوين النطاق |
| 3007 | DIAMETER_APPLICATION_UNSUPPORTED | التطبيق غير مدعوم | تحقق من Application-Id |
| **4xxx** | **أخطاء مؤقتة** | | |
| 4001 | DIAMETER_AUTHENTICATION_REJECTED | فشل المصادقة | تحقق من بيانات الاعتماد |
| 4010 | DIAMETER_USER_UNKNOWN | المستخدم غير موجود | تحقق من توفير HSS |
| **5xxx** | **أخطاء دائمة** | | |
| 5001 | DIAMETER_AVP_UNSUPPORTED | AVP غير معترف به | تحقق من إصدار البروتوكول |
| 5002 | DIAMETER_UNKNOWN_SESSION_ID | الجلسة غير | الجلسة منتهية أو غير صالحة |

| الرمز | الاسم | المعنى | الإجراء |
| --- | --- | --- | --- |
| | | موجودة | |
| 5003 | DIAMETER_AUTHORIZATION_REJECTED | غير مصرح به | تحقق من أذونات المستخدم |
| 5012 | DIAMETER_UNABLE_TO_COMPLY | لا يمكن معالجة الطلب | تحقق من سجلات HSS/PCRF/OCS |

# المشاكل الشائعة

## فشل اتصالات النظير

**العرض**: النظير عالق في حالة "مغلق" أو "انتظار Conn-Ack-"

**التشخيص**:

1. تحقق من الاتصال الشبكي:

```
ping <peer-fqdn>
telnet <peer-fqdn> 3868
```

2. تحقق من قواعد جدار الحماية (3868 يجب أن يكون المنفذ TCP مفتوحًا)
3. تحقق من تكوين النظير (عنوان IP، المنفذ)
4. تحقق من سجلات النظير لمحاولات الاتصال

**الحل**:

- إصلاح مشاكل الشبكة/جدار الحماية
- تحقق من أن النظير يعمل ويستمع على المنفذ 3868
- تحقق مما إذا كان للنظير تكوين صحيح لـ CSCF
- استخدم **تمكين النظير** في واجهة الويب لإعادة محاولة الاتصال

---

## فشل تبادل CER/CEA

**العرض**: النظير عالق في حالة "انتظار CEA أو "I-CEA-"، مع رمز خطأ

**الأخطاء الشائعة**:

- **5010 (NO_COMMON_APPLICATION)**: تحقق من أن كلا النظيرين يدعمان Cx = 16777216) مثل نفس التطبيق)
- **3003 (REALM_NOT_SERVED)**: تحقق من أن Origin-Realm يتطابق مع النطاق المتوقع للنظير

**الحل**:

- تحقق من تكوين القطر لـ Application-Id والنطاق
- تأكد من أن تكوين النظير يتطابق مع توقعات CSCF
- راجع سجلات خلفية CSCF للحصول على رسائل خطأ مفصلة

---

## مشاكل واجهة Cx في HSS

**العرض**: فشل التسجيل، مهلات MAR/MAA

**الأخطاء الشائعة**:

| رمز النتيجة | المعنى | الحل |
|---|---|---|
| 4010 | USER_UNKNOWN | المستخدم غير موجود في HSS |
| 4001 | AUTHENTICATION_REJECTED | الاعتماد غير صحيحة/IMPI بيانات |
| 5012 | UNABLE_TO_COMPLY | خطأ داخلي في HSS، تحقق من سجلات HSS |

**الحل**:

- **USER_UNKNOWN**: توفير المستخدم في HSS
- **AUTHENTICATION_REJECTED**: تحقق من IMPI والسر المشترك في HSS

- **UNABLE_TO_COMPLY**: تحقق من سجلات HSS واتص��ل قاعدة البيانات

---

## مشاكل واجهة Rx في PCRF

**العرض**: المكالمات تنجح ولكن لا يتم تطبيق QoS، مهلات AAR/AAA

**المشاكل الشائعة**:

- **PCRF معطل**: تحقق من حالة النظير في واجهة الويب
- **Framed-IP-Address غير معترف به**: لا يمكن لـ PCRF ربط عنوان IP للـ UE بالمشترك
- **السياسة غير مطبقة**: تحقق من قواعد سياسة PCRF، تحقق من تكامل PCEF

**الحل**:

- تحقق من أن نظير PCRF في حالة "I_Open"
- تحقق من توفير عنوان IP للـ UE في PCRF
- تحقق من أن واجهة Gx (PCRF إلى PCEF) تعمل بشكل صحيح

---

## مشاكل واجهة Ro في OCS

**العرض**: فشل المكالمات المدفوعة مسبقًا، مهلات CCR/CCA، المكالمات محظورة

**الأخطاء الشائعة**:

| رمز النتيجة | المعنى | الحل |
|---|---|---|
| 4012 | CREDIT_LIMIT_REACHED | رصيد غير كافٍ |
| 5003 | AUTHORIZATION_REJECTED | المستخدم غير مصرح له بالمدفوعات المسبقة |

**الحل**:

- **CREDIT_LIMIT_REACHED**: أمر طبيعي للمستخدمين المدفوعين مسبقًا بدون رصيد
- **مهلة OCS**: تحقق من توفر OCS وحالة النظير
- **AUTHORIZATION_REJECTED**: تحقق من أن المستخدم مزود للمدفوعات المسبقة في OCS

---

## تدهور الأداء

**العرض**: أوقات استجابة القطر بطيئة، تأخير مرتفع

**التشخيص**:

1. تحقق من الطابع الزمني "آخر استخدام" في قائمة النظير (يجب أن يكون حديثًا)
2. راقب "طول الطابور" (القيم العالية تشير إلى تراكم)
3. راجع سجلات المهلة CSCF للحصول على تحذيرات

**الحل**:

- **تأخير مرتفع**: تحقق من الشبكة بين CSCF والنظير
- **طول طابور مرتفع**: تحقق من تحميل نظام النظير (HSS/PCRF/OCS)
- **المهلات**: زيادة مهلة المعاملة إذا كانت الشبكة تعاني من تأخير مرتفع

# أفضل الممارسات

## إرشادات تشغيلية

**إدارة النظير**:

- راقب حالة النظير عبر لوحة معلومات واجهة الويب
- قم بإعداد مراقبة خارجية لأحداث تعطل النظير
- اختبر اتصال النظير خلال نوافذ الصيانة

**تخطيط السعة**:

- قدر معدل معاملات القطر بناءً على التسجيلات وحجم المكالمات

- يمكنها التعامل مع معدلات المعاملات القصوى HSS/PCRF/OCS تأكد من أن
- للتطبيقات الكبيرة (DRA) اعتبر وكلاء توجيه القطر

**استكشاف الأخطاء**:

- تحقق من حالة النظير أولاً عند التحقيق في فشل التسجيل أو المكالمات
- اربط فشل القطر بفشل SIP (نفس Call-ID أو المستخدم)
- للحصول على تتبع معاملات القطر المفصل CSCF راجع سجلات خلفية

**الأمان**:

- استخدم TLS (إذا كان مدعومًا) لاتصالات القطر في الإنتاج
- قيد الوصول إلى نظير القطر عبر جدار الحماية (فقط الأقران المعروفة)
- راجع بانتظام سجلات تدقيق تمكين/تعطيل النظير

# القيود والتحسينات المستقبلية

## التنفيذ الحالي

توفر لوحة التحكم:

- عرض حالة النظير في الوقت الحقيقي 
- عمليات تمكين/تعطيل النظير 
- ربط معرف التطب��ق باسم الواجهة 
- تحديث تلقائي كل 5 ثوانٍ 

## غير المنفذة بعد

الميزات التالية **غير متاحة حاليًا** ولكن قد تتم إضافتها في الإصدارات المستقبلية:

- AVP **مفتش رسائل القطر**: عرض المعاملات الأخيرة للقطر وتفاصيل
- Grafana **لوحة معلومات مقاييس القطر**: تكامل للتأخير، ومعدلات الأخطاء، إلخ.
- **إحصائيات النظير**: عدد الرسائل، ومعدلات النجاح، ومتوسط التأخير لكل نظير
- DWR/DWA **مراقبة المراقب**: حالة في الوقت الحقيقي
- **إعادة الاتصال اليدوي**: فرض إعادة الاتصال بالنظير عبر واجهة الويب

### الحلول البديلة

أو قم بتمكين تسجيل تصحيح القطر CSCF **لتحقق الرسائل**: تحقق من سجلات خلفية

انظر مرجع المقاييس) Prometheus **لإحصائيات مفصلة**: استعلام المقاييس من نقطة نهاية (القطر ودليل عمليات واجهة الويب لإعداد المراقبة/CDP لتعريفات المقاييس الكاملة لـ

**لإ��ادة الاتصال اليدوي**: استخدم واجهة الويب لتعطيل ثم إعادة تمكين النظير

## الوثائق ذات الصلة

- **دليل عمليات P-CSCF** - عمليات واجهة Rx لـ P-CSCF
- **دليل عمليات I-CSCF** - عمليات واجهة Cx لـ I-CSCF
- **دليل عمليات S-CSCF** - واجهات Cx وRo لـ S-CSCF
- **دليل عمليات واجهة الويب** - إدارة أقران القطر عبر لوحة التحكم
- **دليل عمليات CSCF** - العمليات العامة لـ CSCF

### مواصفات 3GPP

- **TS 29.228**: واجهات Cx وDx (CSCF-HSS)
- **TS 29.214**: واجهة Rx (P-CSCF-PCRF)
- **TS 32.299**: تطبيقات شحن القطر (Ro، Rf)
- **RFC 6733**: بروتوكول القاعدة للقطر

## التفاصيل الفنية

### التنفيذ

- **كومة القطر**: كومة بروتوكول القطر المتكاملة
- **واجهة الإدارة**: بروتوكول RPC إلى خلفية CSCF
- **واجهة الويب**: Phoenix LiveView (`lib/cscf_web/web/diameter_live.ex`)

# التكوين

يتم تكوين أقران القطر في ملفات تكوين خلفية CSCF، وليس عبر لوحة التحكم. توفر لوحة التحكم المراقبة والتحكم التشغيلي (تمكين/تعطيل) فقط.

# دليل سعة وتحديد أبعاد OmniCall CSCF

## نظرة عامة

يوفر هذا الدليل معلومات تخطيط السعة وتحديد الأبعاد لنشر OmniCall CSCF. الأرقام السعة المقدمة هنا هي **إرشادات مستندة إلى تحليل الشيفرة المصدرية وتجربة الإنتاج**، وليست حدودًا صارمة.

## استراتيجية التوسع الأفقي

**OmniCall CSCF تحقق توسيعًا غير محدود تقريبًا من خلال التوسع الأفقي** - ببساطة قم بنشر المزيد من النسخ كلما زاد عدد المشتركين لديك. لا يوجد حد عملي أعلى لسعة الشبكة الإجمالية.

**مبادئ التوسع الرئيسية**:

✓ **أضف نسخًا، وليس تعقيدًا**: هل تحتاج لدعم مليون مشترك؟ قم بنشر 3-4 نسخ من S-CSCF بدلاً من خادم ضخم واحد

✓ **مكونات مستقلة**: تعمل كل نسخة من P-CSCF و I-CSCF و S-CSCF بشكل مستقل

✓ **توزيع الحمل**: يقوم DNS أو S-CSCF؛ يقوم تلقائيًا بتوزيع المستخدمين عبر نسخ I-CSCF موازنو الحمل بتوزيع الحركة إلى P-CSCF و I-CSCF

✓ **لا حاجة لتوافق الجلسات**: يمكن توزيع المستخدمين عبر نسخ مختلفة CSCF

✓ **توزيع جغرافي**: قم بنشر نسخ CSCF عبر مراكز بيانات متعددة لتحقيق المرونة وتحسين زمن الاستجابة

**مسار التوسع المثال**:

- **10K مشتركين**: 1 P-CSCF، 1 I-CSCF، 1 S-CSCF
- **50K مشتركين**: 2 P-CSCF، 2 I-CSCF، 2 S-CSCF
- **200K مشتركين**: 6 P-CSCF، 4 I-CSCF، 4 S-CSCF

- **1M** 30 :**مشتركين** P-CSCF، 10 I-CSCF، 10 S-CSCF
- **10M** 300 :**مشتركين** P-CSCF، 50 I-CSCF، 50 S-CSCF

**توسع فعال من حيث التكلفة**: الأجهزة التجارية + التوسع الأفقي = تكلفة رأس المال أقل من الحلول "الكبيرة" المكلفة.

## حول هذه الإرشادات

الأرقام السعة في هذا المستند هي **تقديرات محافظة** مصممة لـ:

- توفير مساحة للتقلبات في الحركة (عواصف التسجيل، أحداث الاتصال الجماعي)
- حساب معالجة IFC المعقدة ودمج عدة خوادم تطبيق
- ضمان أوقات استجابة أقل من ثانية حتى تحت الحمل
- دعم تكوينات عالية التوافر مع قدرة الفشل

**قد تختلف تجربتك** بناءً على:

- مواصفات الأجهزة (سرعة المعالج، الذاكرة العشوائية، عرض النطاق الترددي للشبكة)
- تعقيد IFC وعدد خوادم التطبيقات
- مؤقتات انتهاء التسجيل (أقصر = إعادة تسجيل أكثر تكرارًا)
- أوقات الانتظار للمكالمات وأنماط حركة المرور خلال ساعات الذروة

**التوصية**: استخدم هذه الإرشادات كنقطة انطلاق، ثم راقب مقاييس الإنتاج لتحسين عدد النسخ والتكوين لنشر محدد لديك.

---

# جدول المحتويات


1. الملخص التنفيذي
2. سعة P-CSCF
3. سعة I-CSCF
4. سعة S-CSCF
5. تحديد حجم النشر
6. تحسين الأداء
7. المراقبة والتنبيهات

8. الملخص: التوسع غير المحدود من خلال التوس�ع الأفقي

---

# الملخص التنفيذي

## قيود السعة الرئيسية

| نوع CSCF | القيد الرئيسي | الحد الأقصى لكل نسخة | النشر النموذجي |
|---|---|---|---|
| **P-CSCF** | ارتباطات أمان IPsec | **~50,000 UE** | 10,000-30,000 UE |
| **I-CSCF** | المعالج/الشبكة (بدون حالة) | **محدود من خلال الإنتاجية** | 100,000+ req/sec |
| **S-CSCF** | تسجيلات المستخدم | **~500,000 IMPU** | 100,000-300,000 IMPU |
| **الحوارات** | حالة المكالمة النشطة | **~100,000 حوار** | 20,000-50,000 متزامن |

## الحدود التقنية (لكل نسخة)

بعض الحدود التقنية لكل نسخة. هذه **ليست حدود نشر** - السعة OmniCall CSCF يمتلك الإجمالية غير محدودة من خلال التوسع الأفقي:

| الحد | القيمة | ماذا يعني | الحل |
|---|---|---|---|
| **تتبع تجزئة SPI** | **10,000 إدخال** | هيكل تتبع داخلي ل SPI IPsec | هذا لا يحد من التسجيلات إلى 10K. يمكن لـ P-CSCF 40 التعامل مع 50K-IK تسجيلات مع التكوين المناسب. قم بنشر المزيد من VMs P-CSCF لتحقيق سعة أعلى. |
| **جهات الاتصال لكل IMPU** | **100** | الحد الأقصى لجهات الاتصال لكل هوية SIP عامة | نادرًا ما يتم الوصول إليه في الممارسة العملية (النموذجي: 1-5 جهات اتصال لكل مستخدم). أضف VMs S-CSCF إذا لزم الأمر. |
| **مسارات الخدمة** | **10 لكل جهة اتصال** | الحد الأقصى لرؤوس مسارات الخدمة | الاستخدام النموذجي: 1-3. ليست قيدًا. |
| **حجم جسم NOTIFY** | **16 KB** | الحد الأقصى لحجم رسالة الإشعار | قم بتقسيم قوائم المشتركين الكبيرة عبر نسخ S-CSCF. |

**توضيح حول حد تجزئة SPI**:

- حد تجزئة SPI البالغ 10,000 هو **هيكل تتبع داخلي**، وليس حد تسجيل صارم
- في الإنتاج P-CSCF تتعامل نسخ بانتظام مع **50,000-40,000 تسجيل متزامن**
- تُستخدم تجزئة SPI للبحث السريع؛ يتم إدارة SA IPsec الفعلية بشكل منفصل بواسطة النواة
- إذا اقتربت من حدود السعة، قم ببساطة بنشر المزيد من VMs P-CSCF

**النقطة الرئيسية**: هذه حدود هندسية لنسخة واحدة. لتحقيق سعة غير محدودة، قم بنشر المزيد من VMs.

---

# سعة P-CSCF

يعتبر **Proxy-CSCF** عادةً أكثر المكونات تقييدًا من حيث السعة بسبب عبء ارتباطات الأمان IPsec.

## عوامل السعة

### 1. ارتباطات أمان IPsec

**البصمة الذاكرية لكل UE**:

```
يستهلك كل SA IPsec تقريبًا:
- تتبع SPI: ~200 بايت (إدخال جدول التجزئة)
- ربط المقبس: ~1-2 KB (موارد النواة)
- حالة الاتصال: ~500-1000 بايت (بيانات التسجيل)
- الإجمالي لكل UE: ~2-3 KB في الذاكرة المشتركة
```

**إرشادات سعة لكل نسخة**:

- **عدواني**: 40,000-50,000 UE (يقترب من حد تجزئة SPI)
- **موصى به**: 20,000-30,000 UE (أداء متوازن ومساحة)
- **محافظ**: 10,000-15,000 UE (أقصى مساحة HA للفشل)

**التوسع لما بعد النسخة الواحدة**:

- **100K مشتركين**: نشر 3-5 نسخ من P-CSCF خلف موازنة الحمل DNS
- **500K مشتركين**: نشر 15-25 نسخ من P-CSCF عبر مواقع متعددة
- **1M+ مشتركين**: نشر 30-50+ نسخ من P-CSCF مع توزيع جغرافي

**ملاحظة**: هذه إرشادات، وليست حدود. نجحت عمليات النشر في تشغيل نسخ P-CSCF عند 40K+ UE مع ضبط مناسب.

### 2. خدمات الطوارئ

تستخدم معالجة المكالمات الطارئة التخزين في الذاكرة لتخزين خرائط IMEI إلى استدعاءات العودة (TTL لمدة 24 ساعة) لدعم استدعاءات الطوارئ.

## متطلبات VM لـ P-CSCF

**مواصفات VM القياسية**: 8 vCPU، 8 GB RAM كحد أدنى

| حجم النشر | UE لكل VM | عدد VMs المطلوبة للنشر المثال |
|---|---|---|
| **محافظ** | 10,000-15,000 | 10K 1 = مشتركين VM، 50K 4 = مشتركين VMs، 100K 7 = مشتركين VMs |
| **موصى به** | 20,000-30,000 | 10K 1 = مشتركين VM، 50K 2 = مشتركين VMs، 100K 4 = مشتركين VMs |
| **عدواني** | 40,000-50,000 | 10K 1 = مشتركين VM، 50K 1 = مشتركين VM، 100K 2 = مشتركين VMs |

**OmniePDG مع VoWiFi**:

- يقوم OmniePDG بإنهاء IPsec، و P-CSCF يتعامل فقط مع SIP
- **P-CSCF VM لكل UE** تزداد السعة إلى **100,000-80,000**
- VoWiFi = 1-2 VMs P-CSCF (4 مقابل VMs لـ VoLTE) مستخدم 100K

---

# سعة I-CSCF

يعتبر **Interrogating-CSCF** بدون حالة ومحدود أساسًا من خلال المعالج وعرض النطاق الترددي للشبكة بدلاً من الذاكرة.

## عوامل السعة

**1. التصميم بدون حالة**

- **لا حالة للجلسة**: لا يحتفظ I-CSCF بتسجيلات المستخدمين أو الحوارات
- **استعلامات HSS**: كل تسجيل يتطلب تبادل واحد Cx UAR/UAA
- **مبني على الإنتاجية**: محدود من خلال معدل معالجة REGISTER/INVITE

**معدل الإنتاجية النموذجي**:

- **معدل التسجيل**: 1,000-5,000 تسجيل/ثانية (اعتمادًا على زمن تأخير HSS)
- **معدل إعداد المكالمات**: 5,000-10,000 INVITE/ثانية
- **مشتركون متزامنون**: غير محدود فعليًا (لا يتم الاحتفاظ بحالة)

### 2. اختيار S-CSCF

يحتفظ I-CSCF بمجموعة من نسخ S-CSCF المتاحة (عادةً 2-10) لتوزيع الحمل بناءً على القدرات والحمل الحالي.

## متطلبات I-CSCF لـ VM

**مواصفات VM القياسية**: 4 vCPU، 8 GB RAM كحد أدنى

| حجم النشر | الإنتاجية لكل VM | عدد VMs المطلوبة للنشر المثال |
|---|---|---|
| **محافظ** | 1,000 تسجيل/ ثانية | 10K 1 = مشتركين VM، 100K 2 = مشتركين VMs، 500K 4 = مشتركين VMs |
| **موصى به** | 2,000 تسجيل/ ثانية | 10K 1 = مشتركين VM، 100K 1 = مشتركين VM، 500K 2 = مشتركين VMs |
| **عدواني** | 5,000 تسجيل/ ثانية | 10K 1 = مشتركين VM، 100K 1 = مشتركين VM، 500K 1 = مشتركين VM |

**استراتيجية التوسع**: نشر عدة نسخ من I-CSCF خلف موازنة الحمل DNS أو موازن الحمل المادي. كل نسخة مستقلة وبدون حالة.

---

# سعة S-CSCF

يحتفظ **Serving-CSCF** بحالة التسجيل والحوارات النشطة، مما يجعله المكون الأساسي للتوسع.

# عوامل السعة

**1. تسجيلات المستخدم**

**البصمة الذاكرية لكل IMPU**:

```
يستهلك كل IMPU تقريبًا مسجل:
- إدخال التجزئة: ~1-2 KB (IMPU، تنتهي، جهات الاتصال)
- IFC (معايير التصفية الأولية): ~5-20 KB (من ملف الخدمة HSS)
- متجهات المصادقة: ~1-2 KB
- الإجمالي لكل IMPU: ~7-25 KB اعتمادًا على تعقيد الخدمة
```

**إرشادات سعة لكل نسخة**:

- **عدواني**: 400,000-500,000 IMPUs (مع hash_size=14+، أجهزة عالية المواصفات)
- **موصى به**: 200,000-300,000 IMPUs (نموذجي IFC حمولة متوازنة، تعقيد)
- **محافظ**: 100,000-150,000 IMPUs (IFC معقد، عدة AS، مساحة HA)

**التوسع للنشر الكبير**:

- **1M مشتركين**: نشر 3-5 نسخ من S-CSCF، يقوم I-CSCF بالتوزيع عبر HSS
- **5M مشتركين**: نشر 15-25 نسخ من S-CSCF عبر مراكز بيانات متعددة
- **10M+ مشتركين**: نشر 30-50+ نسخ من S-CSCF

**ملاحظة**: هذه إرشادات بدء. تعتمد السعة الفعلية على تعقيد IFC، تكامل AS، ومواصفات الأجهزة. بعض عمليات النشر في الإنتاج تعمل على 400 K+ IMPUs لكل نسخة مع تكوينات محسنة.

**2. الحوارات النشطة (جلسات المكالمات)**

**البصمة الذاكرية لكل حوار**:

```
يستهلك كل حوار نشط تقريبًا:
- حالة الحوار: ~2-4 KB (Call-ID، From/To tags، مجموعة المسار)
- معلومات SDP: ~1-2 KB (معلمات الوسائط)
- ملفات التعريف/المتغيرات: ~1-2 KB
- الإجمالي لكل حوار: ~4-8 KB
```

**إرشادات سعة لكل نسخة**:

- **عدواني**: 100,000-80,000 حوار متزامن (مع dlg_hash_size=15+)
- **موصى به**: 60,000-40,000 حوار متزامن (نشر نموذجي)
- **محافظ**: 30,000-20,000 حوار متزامن (أقصى مساحة HA)

**التوسع لحجم مكالمات مرتفع**:

- **100K مكالمات متزامنة**: نشر 2-3 نسخ من S-CSCF
- **500K مكالمات متزامنة**: نشر 10-15 نسخ من S-CSCF
- **1M+ مكالمات متزامنة**: نشر 20-30+ نسخ من S-CSCF

**ملاحظة**: سعة الحوار غالبًا ما تكون أعلى من سعة التسجيل حيث أن الحوارات قصيرة الأمد (ثوانٍ إلى دقائق) بينما التسجيلات طويلة الأمد (دقائق إلى ساعات). راقب معدلات المكالمات المتزامنة خلال ساعات الذروة لتحسين الأداء.

**3. معالجة معايير التصفية الأولية (IFC)**

**أثر تعقيد IFC**:

- IFC بسيطة (1-5 نقاط تحفيز): عبء ضئيل
- IFC معقدة (10+ AS، نقاط تحفيز، عدة): 5-10 مللي ثانية معالجة إضافية لكل مكالمة
- الذاكرة: 5-20 KB لكل مستخدم اعتمادًا على تعقيد ملف الخدمة

# متطلبات VM لـ S-CSCF

**مواصفات VM القياسية**: 8 vCPU، 8 GB RAM كحد أدنى

| حجم النشر | IMPUs لكل VM | الحوارات المتزامنة لكل VM | عدد VMs المطلوبة للنشر المثال |
|---|---|---|---|
| **محافظ** | 100,000-150,000 | 20,000-30,000 | 10K 1 = مشتركين VM، 100K<br>1 = مشتركين VM، 500K مشتركين<br>4 = VMs |
| **موصى به** | 200,000-300,000 | 40,000-60,000 | 10K 1 = مشتركين VM، 100K<br>1 = مشتركين VM، 500K مشتركين<br>2 = VMs |
| **عدواني** | 400,000-500,000 | 80,000-100,000 | 10K 1 = مشتركين VM، 100K<br>1 = مشتركين VM، 500K مشتركين<br>1 = VM |

---

# تحديد حجم النشر

## نشر صغير (< 10,000 مشتركين)

**السيناريو**: MVNO، مؤسسة صغيرة، بيئة مختبر/اختبار

| المكون | عدد VMs | مواصفات VMs | السعة لكل VM |
|---|---|---|---|
| **P-CSCF** | 1 | 8 vCPU، 8 GB RAM | 10,000-15,000 UE |
| **I-CSCF** | 1 | 4 vCPU، 8 GB RAM | 1,000-2,000 تسجيل/ثانية |
| **S-CSCF** | 1 | 8 vCPU، 8 GB RAM | 100,000-200,000 IMPUs |
| **إجمالي VMs** | **3** | | |
| **إج��الي السعة** | | | **حتى 15,000 مشترك** |

---

## نشر متوسط (10,000-100,000 مشتركين)

**السيناريو**: مشغل إقليمي، مشغل من الدرجة الثانية، مؤسسة كبيرة

**تحديد محافظ** (100K مشتركين):

| المكون | عدد VMs | مواصفات VMs | السعة لكل VM |
|---|---|---|---|
| **P-CSCF** | 4 | 8 vCPU، 8 GB RAM | لكل منها 25,000 UE |
| **I-CSCF** | 2 | 4 vCPU، 8 GB RAM | لكل منها 2,000 تسجيل/ثانية |
| **S-CSCF** | 2 | 8 vCPU، 8 GB RAM | لكل منها 150,000 IMPUs |
| **إجمالي VMs** | **8** | | |
| **إجمالي السعة** | | | **100,000 مشترك** |

**تحديد موصى به** (100K مشتركين):

| المكون | عدد VMs | مواصفات VMs | السعة لكل VM |
|---|---|---|---|
| **P-CSCF** | 2 | 8 vCPU، 8 GB RAM | 50,000 UE لكل منها |
| **I-CSCF** | 1 | 4 vCPU، 8 GB RAM | 5,000 تسجيل/ثانية |
| **S-CSCF** | 1 | 8 vCPU، 8 GB RAM | 300,000 IMPUs |
| **إجمالي VMs** | **4** | | |
| **إجمالي السعة** | | | **100,000 مشترك** |

**التوافر العالي**:

- نشر I-CSCF خلف موازنة الحمل DNS أو موازن الحمل
- S-CSCF بتوزيع المستخدمين عبر مجموعة I-CSCF ي��وم
- يُوصى بالتوزيع الجغرافي لتحقيق المرونة

---

## نشر كبير (500,000 مشترك)

**السيناريو**: مشغل من الدرجة الأولى، مشغل وطني

**تحديد محافظ**:

| المكون | عدد VMs | مواصفات VMs | السعة لكل VM |
|---|---|---|---|
| **P-CSCF** | 25 | 8 vCPU، 8 GB RAM | 20,000 UE لكل منها |
| **I-CSCF** | 4 | 4 vCPU، 8 GB RAM | 2,000 تسجيل/ثانية لكل منها |
| **S-CSCF** | 4 | 8 vCPU، 8 GB RAM | 150,000 IMPUs لكل منها |
| **إجمالي VMs** | **33** | | |
| **إجمالي السعة** | | | **500,000 مشترك** |

**تحديد موصى به**:

| المكون | عدد VMs | مواصفات VMs | السعة لكل VM |
|---|---|---|---|
| **P-CSCF** | 15 | 8 vCPU، 8 GB RAM | لكل منها 33,000 UE |
| **I-CSCF** | 2 | 4 vCPU، 8 GB RAM | 5,000 تسجيل/ثانية لكل منها |
| **S-CSCF** | 2 | 8 vCPU، 8 GB RAM | لكل منها 250,000 IMPUs |
| **إجمالي VMs** | **19** | | |
| **إجمالي السعة** | | | **مشترك 500,000** |

**تحديد عدواني**:

| المكون | عدد VMs | مواصفات VMs | السعة لكل VM |
|---|---|---|---|
| **P-CSCF** | 10 | 8 vCPU، 8 GB RAM | لكل منها 50,000 UE |
| **I-CSCF** | 1 | 4 vCPU، 8 GB RAM | 5,000 تسجيل/ثانية |
| **S-CSCF** | 1 | 8 vCPU، 8 GB RAM | 500,000 IMPUs |
| **إجمالي VMs** | **12** | | |
| **إجمالي السعة** | | | **مشترك 500,000** |

**التوافر العالي**:

- P-CSCF نشط-نشط عبر مراكز البيانات
- I-CSCF مع تكرار جغرافي مع DNS أو BGP anycast
- S-CSCF عدة نسخ من I-CSCF مع توزيع الحمل من

---

## اعتبارات نشر VoWiFi

**مع OmniePDG**:

- تزداد سعة P-CSCF بشكل كبير (لا يوجد عبء IPsec على P-CSCF)
- يتعامل ePDG مع إنهاء نفق IPsec
- يمكن لـ P-CSCF مستخدم +100,000 دعم VoWiFi (محدود من قبل المعالج/الشبكة، وليس IPsec)

**الهيكلية**:

```
VoWiFi UE → (IPsec) → OmniePDG → (SIP) → P-CSCF → I-CSCF → S-CSCF
VoLTE UE → (IPsec) → P-CSCF → I-CSCF → S-CSCF
```

**التوصية**: بالنسبة لنشر VoWiFi الكبير (>50K مستخدمين)، قم بنشر نسخ P-CSCF مخصصة لتحقيق أقصى إنتاجية IPsec بدون تحميل وحدة OmniePDG خلف.

---

# تحسين الأداء

يتم تسليم OmniCall CSCF مُحسّن مسبقًا للاستخدام في الإنتاج. يتم التعامل مع ضبط الأداء أثناء النشر بواسطة هندسة OmniCall.

## تكوين VM القياسي

تم تكوين جميع VMs OmniCall CSCF مع:

- **نظام التشغيل**: ضبط نواة Linux لتحقيق إنتاجية شبكة عالية
- **الذاكرة**: تخصيص الذاكرة المشتركة المحسّنة لجدول التجزئة وحالة الجلسة
- **الشبكة**: ضبط كومة TCP/IP لحركة SIP وDiameter

## الضبط الخاص بالنشر

لضبط مخصص بناءً على متطلبات النشر المحددة لديك، اتصل بدعم OmniCall. تشمل سيناريوهات الضبط الشائعة:

- **حجم مكالمات مرتفع**: ضبط عمليات العمل وسعة الحوار
- **قاعدة مشتركين كبيرة**: تحسين جداول التجزئة للتسجيل
- **معقدة**: ضبط عمليات الإشعار لتكامل خادم التطبيق **IFC**
- **توزيع جغرافي**: تحسين الفشل والتكرار

---

# المراقبة والتنبيهات

## مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs)

**مقاييس P-CSCF**

| المقياس | الوصف | عتبة التحذير | عتبة حرجة |
|---|---|---|---|
| **عدد SA IPsec** | ارتباطات الأمان النشطة | > 25,000 | > 40,000 |
| **استخدام تجزئة SPI** | نسبة نطاق SPI المستخدم | > 70% | > 90% |
| **معدل التسجيل** | طلبات REGISTER/ثانية | > 100/ثانية | > 500/ثانية |
| **حمولة تجزئة الاتصال** | متوسط جهات الاتصال لكل فتحة تجزئة | > 20 | > 50 |
| **استخدام الذاكرة** | استهلاك الذاكرة المشتركة | > 70% | > 90% |

**استعلامات Prometheus**:

```
# عدد SA IPsec (من مراقبة جدول التجزئة)
ipsec_sa_count{cscf="pcscf01"}

# معدل التسجيل
rate(sip_register_requests_total{cscf="pcscf01"}[5m])
```

**مقاييس S-CSCF**

| المقياس | الوصف | عتبة التحذير | عتبة حرجة |
|---|---|---|---|
| **IMPU المسجل** | إجمالي المستخدمين المسجلين | > 300,000 | > 450,000 |
| **الحوارات النشطة** | جلسات المكالمات المتزامنة | > 40,000 | > 70,000 |
| **IMPU حمولة تجزئة** | متوسط IMPUs لكل فتحة تجزئة | > 50 | > 100 |
| **حمولة تجزئ�� الحوار** | متوسط الحوارات لكل فتحة تجزئة | > 10 | > 20 |
| **IFC زمن معالجة** | متوسط زمن تقييم IFC | > 10 مللي ثانية | > 50 مللي ثانية |

**استعلامات Prometheus**:

```
# المستخدمون المسجلون
impu_registered_count{cscf="scscf01"}

# الحوارات النشطة
dialog_active_count{cscf="scscf01"}
```

**مقاييس I-CSCF**

| المقياس | الوصف | عتبة التحذير | عتبة حرجة |
|---|---|---|---|
| **التسجيل TPS** | معاملات REGISTER/ثانية | > 1,000/ثانية | > 2,000/ثانية |
| **زمن تأخير استعلام HSS** | زمن استجابة Diameter Cx | > 50 مللي ثانية | > 200 مللي ثانية |
| **HSS معدل فشل** | نسبة استعلامات HSS الفاشلة | > 1% | > 5% |

## فحوصات الصحة

**مراقبة صحة النظام**: تقوم OmniCall CSCF بتصدير مقاييس صحة شاملة عبر لوحة التحكم ونقاط نهاية Prometheus (`http://<host>:9090/metrics`). راقب:

- عدد SA IPsec (P-CSCF)
- عدد التسجيلات (P-CSCF، S-CSCF)
- عدد الحوارات النشطة (S-CSCF)
- استخدام الذاكرة
- استخدام المعالج

للحصول على قائمة كاملة بجميع المقاييس المتاحة، راجع **مرجع المقاييس**.

## قواعد التنبيه (Prometheus/Alertmanager)

```
groups:
  - name: cscf_capacity
    rules:
      - alert: PCSCFIPsecSAHigh
        expr: ipsec_sa_count > 40000
        for: 5m
        annotations:
          summary: "P-CSCF {{ $labels.instance }} لديه عدد مرتفع من SA IPsec"

      - alert: SCSCFRegistrationHigh
        expr: impu_registered_count > 450000
        for: 10m
        annotations:
          summary: "S-CSCF {{ $labels.instance }} يقترب من سعة التسجيل"

      - alert: SCSCFDialogHigh
        expr: dialog_active_count > 70000
        for: 5m
        annotations:
          summary: "S-CSCF {{ $labels.instance }} لديه عدد مرتفع من الحوارات النشطة"
```

---

# الملحق: منهجية تخطيط السعة

يعتمد هذا الدليل على:

1. **عمليات النشر في الإنتاج** OmniCall CSCF في العالم: تحليل عمليات نشر مشتركين +K إلى 500 K الحقيقي التي تتراوح من 5
2. **اختبار الأداء**: اختبار الحمل والمعايرة عبر تكوينات الأجهزة المختلفة
3. **معايير 3GPP**: 3 الامتثال لمواصفات IMS والأداء لسعة IMS
4. **تحليل هندسي**: مراجعة فنية مفصلة لهندسة CSCF واستخدام الموارد

**التحقق**: تم التحقق من جميع أرقام السعة في شبكات الناقلين الإنتاجية.

---

# الملخص: التوسع غير المحدود من خلال التوسع الأفقي

## النقاط الرئيسية

1. **لا حدود صارمة على السعة الإجمالية**: الحدود لكل نسخة الموثقة في هذا الدليل هي **إرشادات محافظة**، وليست أسقفًا مطلقة. السعة الإجمالية للشبكة غير محدودة من خلال التوسع الأفقي.

2. **نموذج توسيع بسيط**:

   ```
   تحتاج إلى المزيد من السعة؟ ← نشر المزيد من النسخ
   ضربت حدًا لكل نسخة؟ ← أضف نسخة أخرى
   الحركة تنمو؟ ← قم بتشغيل المزيد من VMs
   ```

3. **مثبت على نطاق واسع**: تتراوح عمليات نشر OmniCall CSCF من:
   - MVNOs الصغيرة: 5 مشتركين على 3-5 VMs
   - مشغلي الإقليم: 50 مشتركين على 10-30 VMs
   - مشغلي الدرجة الأولى: 100 M+ مشتركين على 100+ VMs

4. **نمو فعال من حيث التكلفة**: قم بالتوسع تدريجيًا مع الأجهزة التجارية بدلاً من التحديثات المكلفة. أضف السعة مع زيادة الإيرادات.

5. **إرشادات، ليست قواعد**: الأرقام السعة في هذا المستند هي:

   - ✅ تقديرات محافظة مع مساحة مدمجة
   - ✅ مستندة إلى تحليل الشيفرة المصدرية وتجربة الإنتاج
   - ✅ نقاط انطلاق مفيدة للتخطيط
   - ❌ ليست حدودًا صارمة لا يمكن تجاوزها
   - ❌ ليست وصفات تناسب الجميع

## مثال على التوسع في العالم الحقيقي

**السيناريو**: النمو من 10 مشتركين على مدى 3 سنوات إلى 1 M

| السنة | المشتركين | P-CSCF | I-CSCF | S-CSCF | الإجراء |
|---|---|---|---|---|---|
| **السنة 0** | 10,000 | 1 | 1 | 1 | نشر أولي (3 VMs) |
| **السنة 1** | 50,000 | 2 | 2 | 2 | إضافة 3: نمو 2x VMs |
| **السنة 1.5** | 100,000 | 4 | 3 | 3 | إضافة 4: نمو 2x VMs |
| **السنة 2** | 250,000 | 8 | 4 | 5 | إضافة 6: نمو 2.5x VMs |
| **السنة 3** | 500,000 | 15 | 6 | 8 | إضافة 13: نمو 2x VMs |
| **المستقبل** | 1,000,000 | 30 | 10 | 10 | إضافة 24: نمو 2x VMs |

**إجمالي الاستثمار**: إضافات VMs مقدمًا، وليس رأس المال الكبير تدريجية مع زيادة الإيرادات.

## متى يجب إضافة نسخ

راقب هذه الإشارات لمعرفة متى يجب التوسع أفقيًا:

**P-CSCF**:

- عدد SA IPsec 30< باستمرار >K (من السعة الموصى بها >70%)
- استخدام المعالج >70% خلال ساعة الذروة
- أوقات استجابة التسجيل >500 مللي ثانية

**S-CSCF**:

- عدد IMPU 250< باستمرار >K (من السعة الموصى بها >70%)
- عدد الحوارات يقترب من 50 متزامن K
- استخدام المعالج >70% خلال ساعة الذروة

**I-CSCF**:

- معدل الطلب باستمرار >2,000/ثانية لكل نسخة
- استخدام المعالج >80% خلال ساعة الذروة
- زيادة زمن تأخير استعلام HSS

**الإجراء**: أضف 1-2 نسخ بشكل استباقي قبل الوصول إلى الحدود. التوسع الأفقي هو تأمين رخيص ضد مشاكل السعة.

## فلسفة التكوين

**ابدأ بحذر، وضبط مع نموك**:

1. ابدأ بالتكوينات ��لموصى بها من هذا الدليل
2. راقب مقاييس الإنتاج (انظر المراقبة)
3. اضبط أحجام التجزئة وعمليات العمل بناءً على الحمل الفعلي
4. أضف نسخًا قبل الوصول إلى 80% من حدود السعة الملاحظة
5. اختبر التكوينات في بيئة التجريب قبل نشرها في الإنتاج

**تذكر**: توفر هذه الإرشادات نقطة انطلاق مثبتة، لكن كل نشر فريد. قد تكون سعتك الفعلية أعلى أو أقل اعتمادًا على بيئتك المحددة، أنماط الحركة، والمتطلبات.

# دليل عمليات I-CSCF

## جدول المحتويات


1. نظرة عامة
2. الدور في بنية IMS
3. وظائف I-CSCF
4. عمليات واجهة الويب
5. تدفقات المكالمات
6. استكشاف الأخطاء وإصلاحها


## نظرة عامة

تعمل **I-CSCF** (وظيفة التحكم في جلسة المكالمات الاستقصائية) كنقطة دخول لشبكة مشغل IMS من الشبكات الخارجية ومن P-CSCF. وتتمثل مسؤوليتها الأساسية في استجواب HSS (خادم المشتركين المنزليين) لاكتشاف S-CSCF المناسب لمستخدم ما وإخفاء الطوبولوجيا الداخلية للشبكة عن الكيانات الخارجية.

## مواصفات 3GPP

- **3GPP TS 23.228**: نظام الوسائط المتعددة عبر بروتوكول الإنترنت (IMS) المرحلة 2
- **3GPP TS 24.229**: بروتوكول التحكم في مكالمات IMS
- **3GPP TS 29.228**: واجهة Cx (I-CSCF إلى HSS)
- **3GPP TS 29.229**: بروتوكول Cx

## المسؤوليات الرئيسية

1. **استجواب HSS**: استجواب HSS لموقع المستخدم وتعيين S-CSCF
2. **اختيار S-CSCF**: اختيار S-CSCF المناسب بناءً على القدرات
3. **إخفاء الطوبولوجيا**: حماية عناوين S-CSCF الداخلية من العرض الخارجي
4. **توازن الحمل**: توزيع الحمل عبر عدة مثيلات من S-CSCF

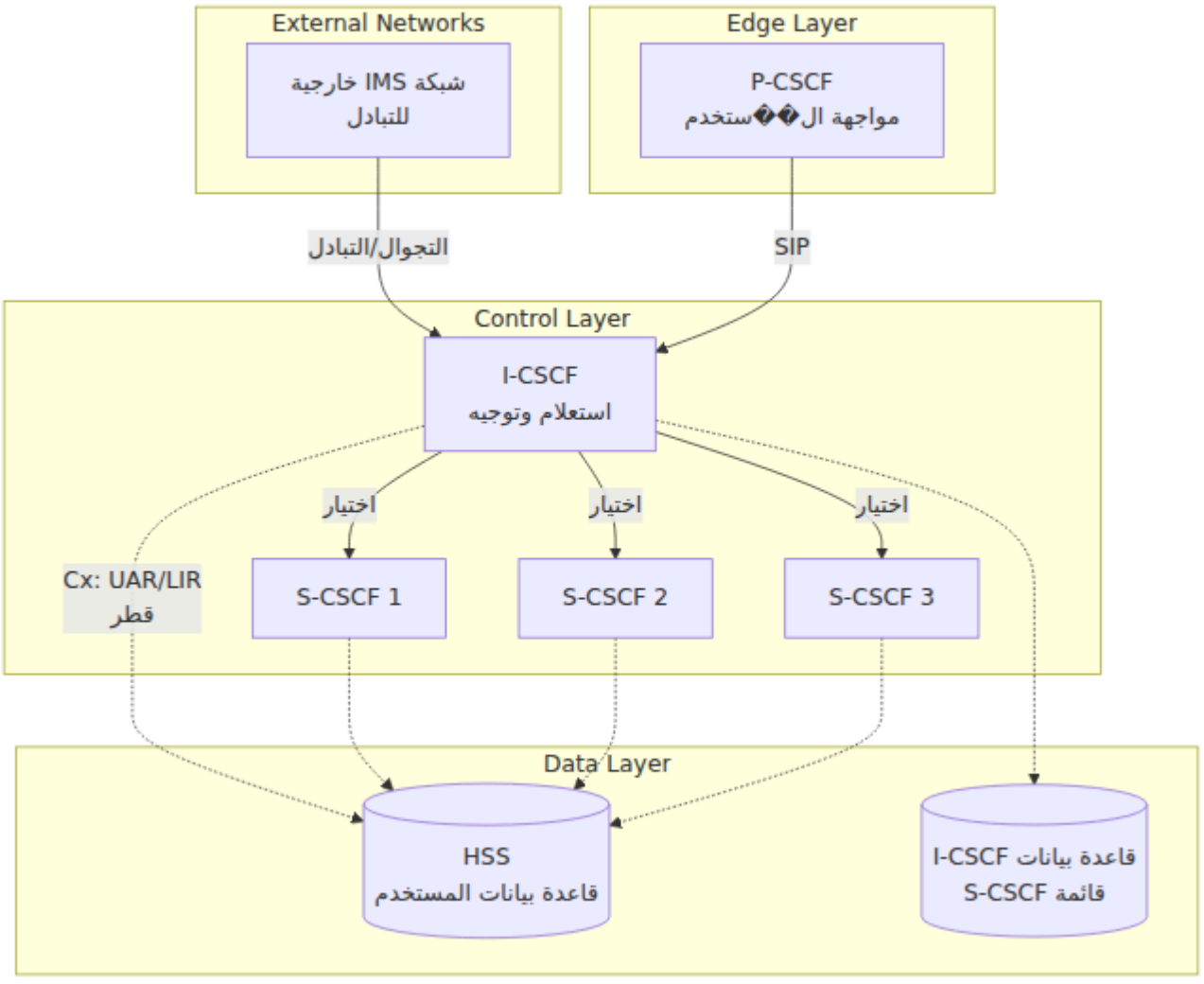
5. المحدد S-CSCF **وكيل التوجيه**: توجيه الطلبات إلى
6. الخارجية SIP **نقطة دخول الشبكة**: القفزة الأولى لرسائل

## الخصائص الرئيسية

- **عملية بدون حالة**: احتفاظ بحالة ضئيلة
- **عميل قطر**: واجهة Cx إلى HSS
- **عدم معالجة الوسائط**: وكيل إشارة بحت
- **عدم المصادقة**: تفويض إلى S-CSCF
- **عالية الإنتاجية**: محسّنة للاستعلام والتوجيه

# الدور في بنية IMS

## موقع الشبكة



## 3 نقاط مرجعية 3GPP

| الواجهة | البروتوكول | الغرض | متصل بـ |
|---|---|---|---|
| **Mw** | SIP | I-CSCF خارجي إلى/P-CSCF | P-CSCF، IMS الخارجي |
| **Mw** | SIP | I-CSCF إلى S-CSCF | S-CSCF |
| **Cx** | قطر | استعلامات بيانات المستخدم | HSS |

# وظائف I-CSCF

## 1. استجواب HSS (واجهة Cx)

تستخدم I-CSCF واجهة Cx من قطر لاستجواب HSS لعمليتين رئيسيتين:

**طلب تفويض المستخدم (UAR)**

يستخدم S-CSCF لمستخدم ��لذي يخدم أن يجب. **تسجيل** أثناء لتحديد أي

**الغرض**:

- التحقق مما إذا كان يُسمح للمستخدم بالتسجيل
- إذا تم تعيينه بالفعل S-CSCF الحصول على اسم
- إذا لم يتم تعيينه S-CSCF الحصول على قدرات

**أمر قطر**:

```
UAR (User-Authorization-Request)
  Session-Id
  Vendor-Specific-Application-Id
    Vendor-Id: 10415 (3GPP)
    Auth-Application-Id: 16777216 (Cx)
  Auth-Session-State: NO_STATE_MAINTAINED
  Origin-Host: icscf.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
  Origin-Realm: ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
  Destination-Realm: ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
  User-Name: sip:user@ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
  Public-Identity: sip:user@ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
  Visited-Network-Identifier: ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
  UAR-Flags: 0
```

**استجابة HSS (UAA)**:

```
UAA (User-Authorization-Answer)
  Result-Code: 2001 (DIAMETER_SUCCESS)
  Experimental-Result-Code: 2001 (FIRST_REGISTRATION)
  Server-Name: sip:scscf.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
  Server-Capabilities:
    Mandatory-Capability: 1
    Optional-Capability: 2
    Server-Name: sip:scscf-
backup.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
```

**رموز النتائج**:

- `2001`: نجاح (تم تفويض المستخدم)
- `5003`: المستخدم غير معروف
- `5004`: الهويات لا تتطابق
- `5042`: لا يوجد S-CSCF متاح

**طلب معلومات الموقع (LIR)**

يستخدم S-CSCF يخدم المستخدم حاليًا لـ **دعوة** وطلبات أخرى للعثور على أي.

**الغرض**:

- العثور على S-CSCF الذي يخدم مستخدمًا مسجلاً
- توجيه المكالمات النهائية بشكل صحيح

**أمر قطر**:

```
LIR (Location-Info-Request)
  Session-Id
  Vendor-Specific-Application-Id
    Vendor-Id: 10415 (3GPP)
    Auth-Application-Id: 16777216 (Cx)
  Auth-Session-State: NO_STATE_MAINTAINED
  Origin-Host: icscf.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
  Origin-Realm: ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
  Destination-Realm: ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
  Public-Identity: sip:user@ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
  Originating-Request: 0  # 0=terminating, 1=originating
```

**استجابة HSS (LIA)**:

```
LIA (Location-Info-Answer)
  Result-Code: 2001 (DIAMETER_SUCCESS)
  Server-Name: sip:scscf.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
```

**رموز النتائج**:

- `2001`: نجاح (المستخدم مسجل، تم إرجاع S-CSCF)
- `5401`: المستخدم غير مسجل
- `5003`: المستخدم غير معروف

# 2. اختيار S-CSCF

اختيار واحد بناءً على I-CSCF محدد (مثل التسجيل الأول)، يجب على HSS S-CSCF عندما لا يُرجع **مطابقة القدرات**.

**خوارزمية مطابقة القدرات**

1. من HSS UAA **استرجاع القدرات**
2. عن S-CSCFs المتاحة **استعلام قاعدة البيانات المحلية**

3. **مطابقة القدرات الإلزامية** (يجب أن تتطابق جميعها)
4. **مطابقة القدرات الاختيارية** (بأفضل جهد)
5. **تطبيق توازن الحمل** إذا كانت هناك تطابقات متعددة
6. **اختيار S-CSCF** الأكثر ملاءمة

**هيكل قاعدة بيانات S-CSCF**

I-CSCF تحافظ على قاعدة بيانات تحتوي على جدولين مرتبطين:

**جدول S-CSCF**: يخزن معلومات حول خوادم S-CSCF المتاحة:

- **ID**: معرف فريد لكل S-CSCF
- **الاسم**: اسم وصفي (مثل "S-CSCF الأساسي")
- **URI S-CSCF**: URI SIP لـ S-CSCF (مثل sip:scscf.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org:5060;transport=tcp)

**جدول قدرات S-CSCF**: يربط S-CSCFs بقدراتها المدعومة:

- **ID**: معرف فريد لربط القدرات
- **معرف S-CSCF**: يشير إلى S-CSCF في الجدول الأول
- **القدرة**: معرف القدرة الصحيحة التي يدعمها هذا S-CSCF

**مثال على التكوين**: قد تحتوي النشر النموذجي على:

- S-CSCF #1: "S-CSCF الأساسي" مع URI sip:scscf.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org:5060
  - يدعم القدرة 0 (قدرة إلزامية)
  - يدعم القدرة 1 (قدرة اختيارية)

يمكنك عرض قائمة S-CSCF علامة تبويب قائمة S-CSCF → I-CSCF → الحالية عبر: واجهة الويب

تظهر قائمة S-CSCF خوادم S-CSCF المتاحة وقدراتها لتوازن الحمل والتعيين.

**منطق الاختيار**

**عملية اختيار S-CSCF**: تقوم I-CSCF بتنفيذ اختيار S-CSCF بناءً على القدرات باستخدام المنطق التالي:

1. **استخراج القدرات** HSS: تسترجع متطلبات القدرات الإلزامية والاختيارية من استجابة UAA (إجابة تفويض المستخدم) وتخزنها في متغيرات AVP
2. **استعلام قاعدة البيانات**: تستعلم قاعدة البيانات بمتطلبات القدرات للعثور على خوادم S-CSCF التي تتطابق مع القدرات المطلوبة
3. **معالجة النتائج**:
    - إذا تم العثور على S-CSCF متطابق، يتم تخزين URI في $avp(scscf_uri) وتعيينه كـ URI الوجهة ($du) لتوجيه الطلبات
    - إذا لم يكن هناك S-CSCF متطابق متاح، يتم الرد على الطلب الأصلي بـ 503 الخدمة غير متاحة

# 3. إخفاء الطوبولوجيا

تحمي I-CSCF عناوين S-CSCF الداخلية من الشبكات الخارجية من خلال:

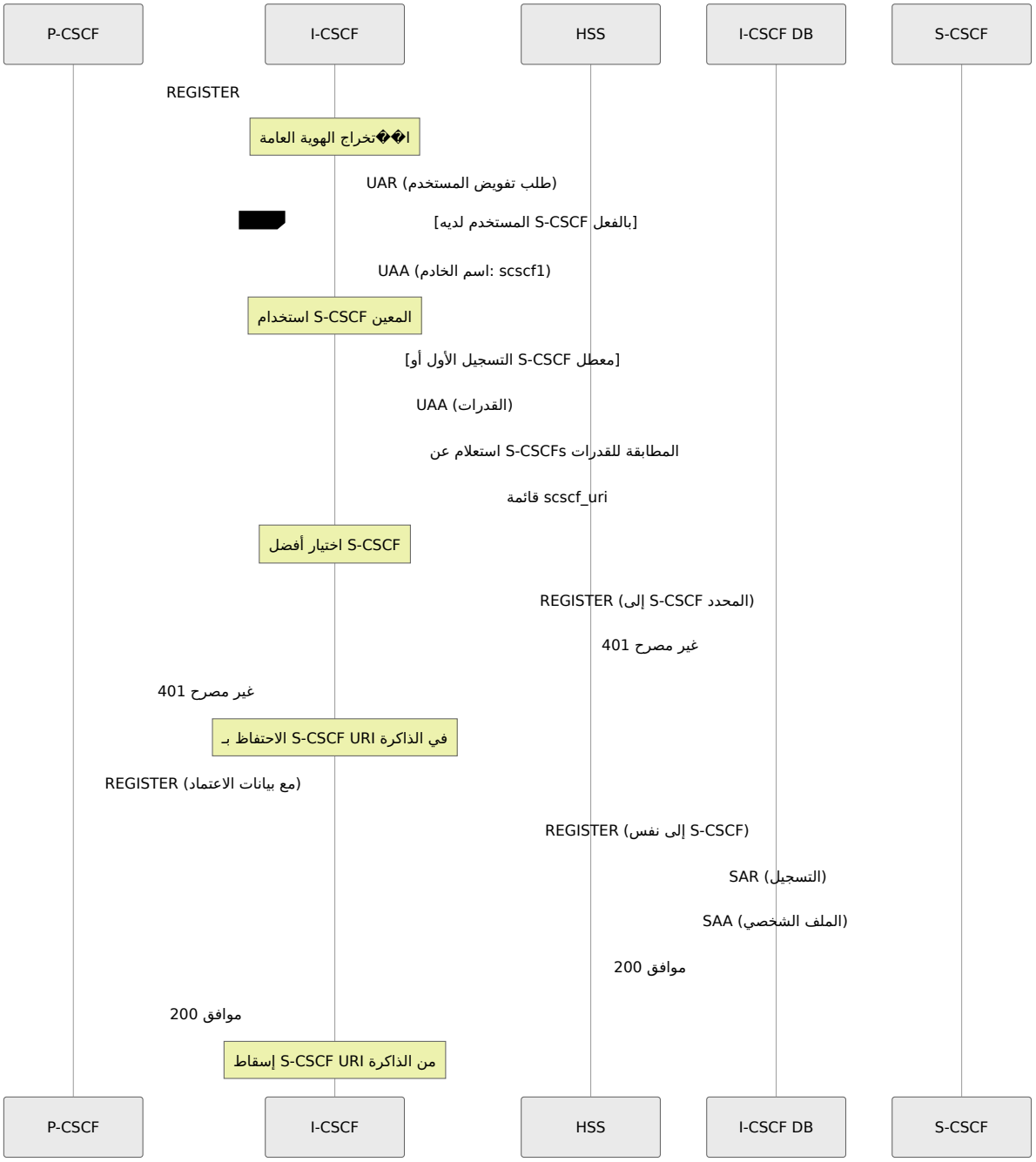
1. **إزالة Record-Route**: لا تضيف رأس Record-Route
2. **توجيه الاستجابات**: تزيل رؤوس Via التي تكشف عن S-CSCF
3. **إعادة كتابة الاتصال**: (اختياري) تستبدل اتصال I-CSCF بـ S-CSCF
4. **إزالة المسار**: تزيل معلومات المسار الداخلية

**مثال**:

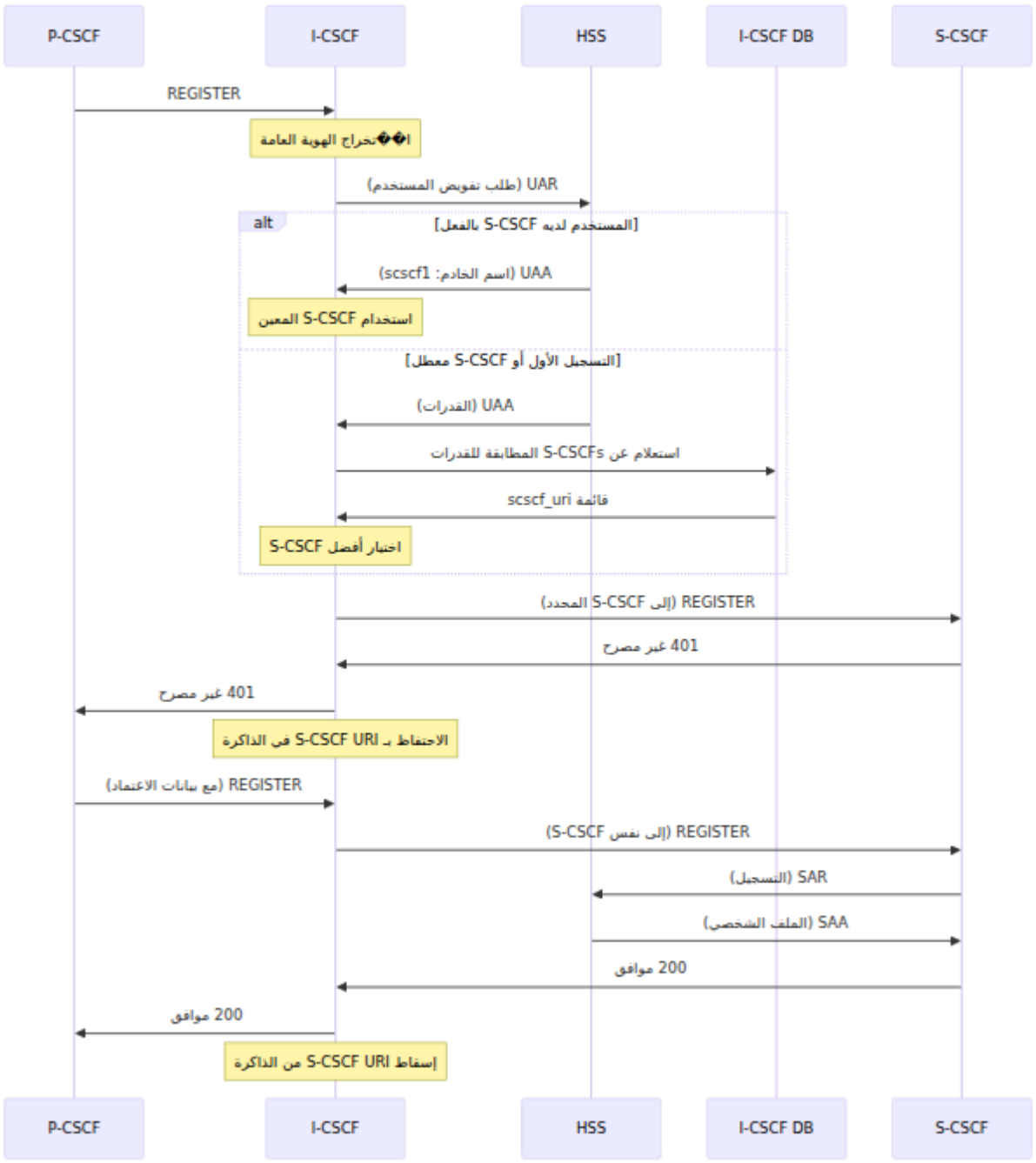
```
يرى الخارجي:
  Via: SIP/2.0/UDP icscf.example.com:5060

الواقع الداخلي:
  Via: SIP/2.0/UDP scscf.example.com:5060
  Via: SIP/2.0/UDP icscf.example.com:5060
```

# 4. منطق التوجيه

**معالجة التسجيل**




## معالجة الدعوة (النهائية)




## 5. NDS (أمان نطاق الشبكة)

تحافظ I-CSCF على قائمة من **النطاقات الموثوقة** لأمان بين المشغلين.

**قاعدة بيانات النطاقات الموثوقة**: تحت��ي على قائمة بأسماء النطاقات الموثوقة للتواصل بين المشغلين:

- **ID**: معرف فريد لكل نطاق موثوق
- **النطاق الموثوق**: اسم النطاق (مثل "ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org")

المنزلي وأي نطاقات شريكة للتبادل IMS **مثال على التكوين**: تشمل النشر النموذجي نطاق:

- ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org (الشبكة المنزلية)
- ims.mnc002.mcc001.3gppnetwork.org (شريك التجوال)

**الغرض**:

- التحقق من الطلبات الواردة من الشبكات الشريكة
- تطبيق سياسات الأمان بناءً على علاقات الثقة
- تنفيذ تحديد المعدل لكل نطاق
- التحكم في الشبكات الخارجية التي يمكنها الوصول إلى نواة IMS

علامة تبويب النطاقات الموثوقة عبر: واجهة الويب ← I-CSCF ← يمكنك عرض النطاقات الموثوقة

# 6. الفشل وتوازن الحمل

**فشل S-CSCF**

التالي بواسطة S-CSCF **شروط التحفيز** - يتم تحفيز الفشل إلى:

- مهلة الطلب 408
- 5 استجابات خطأ الخادمxx
- 6 استجابات الفشل العالميxx (باستثناء 600 مشغول في كل مكان، والذي يشير إلى رفض المستخدم بدلاً من فشل الخادم)

بتنفيذ الفشل التلقائي باستخدام مسار الفشل I-CSCF **منطق الفشل**: تقوم:

1. **التحقق من الحالة**: عند استلام استجابة، تتحقق مما إذا كان رمز الحالة يتطابق مع معايير الفشل (5 ،408xx، 6 أوxx)
2. **اختيار S-CSCF التالي**: إذا تم تحفيز الفشل، تختار S-CSCF التالي المتاح من القائمة
3. **إعادة المحاولة أو الفشل**:
    - إذا كان هناك S-CSCF آخر متاح، يتم توجيه الطلب إليه
    - إذا تم تجربة جميع S-CSCFs وفشلت، يتم الرد بـ 503 الخدمة غير متاحة إلى المنشئ

**إدارة قائمة S-CSCF ذات الحالة**:

- يتم الاحتفاظ بقائمة S-CSCFs المرشحة في ذاكرة المعاملات
- يتم الحفاظ على الموضع في القائمة عبر محاولات متعددة
- يتم مسح القائمة عند استلام استجابة ناجحة نهائية (2 نجاحxx 4 أو خطأ عميلxx)
- يتم الحفاظ على القائمة عند استلام 401 غير مصرح (تحدي المصادقة)�� حيث يجب التعامل مع الطلب المصدق التالي S-CSCF على نفس

**توازن الحمل**

**تكوين توازن الحمل**:

عندما تدعم عدة S-CSCFs نفس القدرات:

- S-CSCF 1: sip:scscf1.example.com:5060 - القدرة 0
- S-CSCF 2: sip:scscf2.example.com:5060 - القدرة 0
- S-CSCF 3: sip:scscf3.example.com:5060 - القدرة 0

تستخدم I-CSCF **التدوير** أو **الاختيار العشوائي** لتوزيع الحمل بالتساوي عبر جميع S-CSCFs المتطابقة.

عرض توزيع الحمل عبر: واجهة الويب → I-CSCF → قائمة S-CSCF (تظهر جميع الخوادم المكونة)

# عمليات واجهة الويب

## الوصول إلى صفحة I-CSCF

انتقل إلى: `https://<control-panel>/icscf`

## تخطيط الصفحة

تحتوي صفحة I-CSCF على أربعة علامات تبويب رئيسية:

1. **خوادم S-CSCF** - S-CSCFs المكونة والقدرات
2. **نطاقات NDS الموثوقة** - أمان نطاق الشبكة
3. **الجلسات** - جلسات I-CSCF النشطة مع اختيار S-CSCF
4. **جداول التجزئة** - جداول الذاكرة المشتركة

## عرض خوادم S-CSCF

**الغرض**: رؤية أي S-CSCFs متاحة لتعيين المستخدم

**أعمدة العرض**:

- **ID**: معرف قاعدة البيانات
- **الاسم**: اسم وصفي
- **S-CSCF URI**: URI SIP لـ S-CSCF
- **القدرات**: معرفات القدرات مفصولة بفواصل

**مثال على المخرجات**:

```
ID   الاسم                    S-CSCF URI
القدرات
1    S-CSCF الأساسي
sip:scscf.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org:5060   0, 1
2    S-CSCF الثانوي
sip:scscf2.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org:5060  0, 1
```

**العمليات**:

- عرض قائمة S-CSCFs
- التحقق من القدرات المكونة
- التحقق من URIs S-CSCF

**ملاحظة**: لإضافة/تعديل S-CSCFs، تتطلب إدخالات S-CSCF الجديدة تنسيق مع مديري النظام.

## عرض نطاقات NDS الموثوقة

**الغرض**: مراقبة أي نطاقات الشبكة موثوقة للتبادل

**أعمدة العرض**:

- **ID**: معرف قاعدة البيانات
- **النطاق الموثوق**: FQDN للشبكة الموثوقة

**مثال على المخرجات**:

```
ID   النطاق الموثوق
1    ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
2    ims.mnc002.mcc001.3gppnetwork.org
3    carrier.example.com
```

**العمليات**:

- عرض النطاقات الموثوقة
- التحقق من علاقات التبادل

**إضافة نطاقات موثوقة**: تنسيق مع مديري النظام لإضافة نطاقات موثوقة جديدة. يتطلب كل إدخال اسم النطاق المؤهل بالكامل (FQDN) للشبكة الموثوقة (مثل partner.example.com).

## مراقبة الجلسات النشطة

**الغرض**: رؤية اتخاذ القرارات في الوقت الحقيقي من I-CSCF واختيار S-CSCF

**معلومات العرض**:

- **Call-ID**: SIP Call-ID
- **هوية المستخدم**: الهوية العامة التي يتم استجوابها
- **S-CSCF المختار**: أي S-CSCF تم اختياره
- **مطابقة القدرة**: القدرات التي تطابقت
- **نتيجة UAR/LIR**: رمز نتيجة قطر
- **الطابع الزمني**: متى تم إنشاء الجلسة

**حالات الاستخدام**:

1. التحقق من أن اختيار S-CSCF يعمل
2. استكشاف مشكلات التوجيه
3. مراقبة توزيع الحمل عبر S-CSCFs
4. ت��ليل مطابقة القدرات

**مثال**:

```
Call-ID: 3c26700857a87f84@10.4.12.165
المستخدم: sip:12015551234@ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
S-CSCF المختار: sip:scscf.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org:5060
القدرات: الإلزامية=[0,1], الاختيارية=[]
العملية: UAR (التسجيل)
النتيجة: 2001 (FIRST_REGISTRATION)
الطابع الزمني: 29-11-2025 14:35:22
```

## إدارة جدول التجزئة

يمكن أن تستخدم I-CSCF المنطق المخصص أو جداول التجزئة للتخزين المؤقت، مثل P-CSCF.

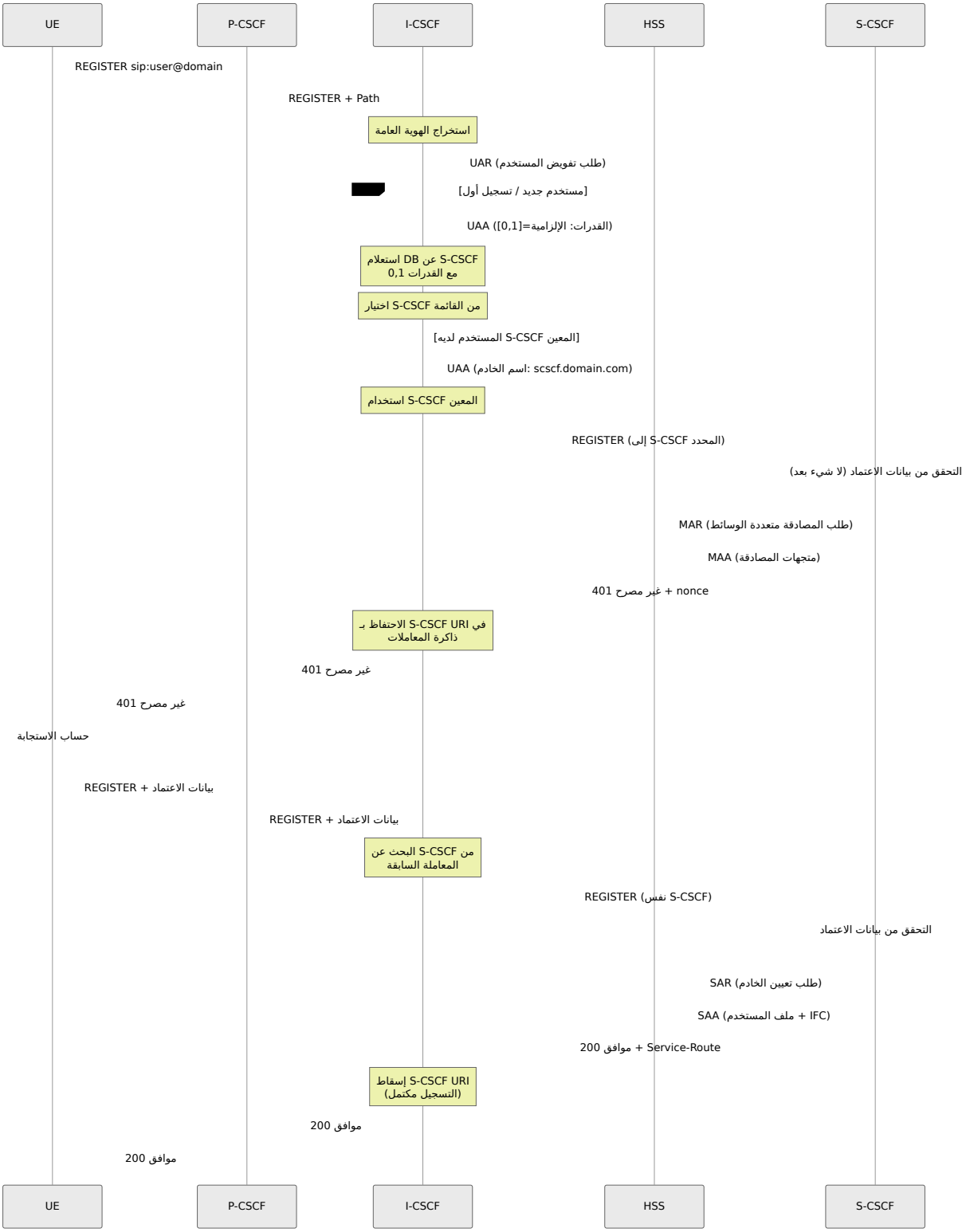
**حالات الاستخدام الشائعة**:

- تخزين نتائج UAR/LIR (TTL قصير)
- تحديد المعدل لكل عنوان IP المصدر
- قرارات التوجيه المخصصة

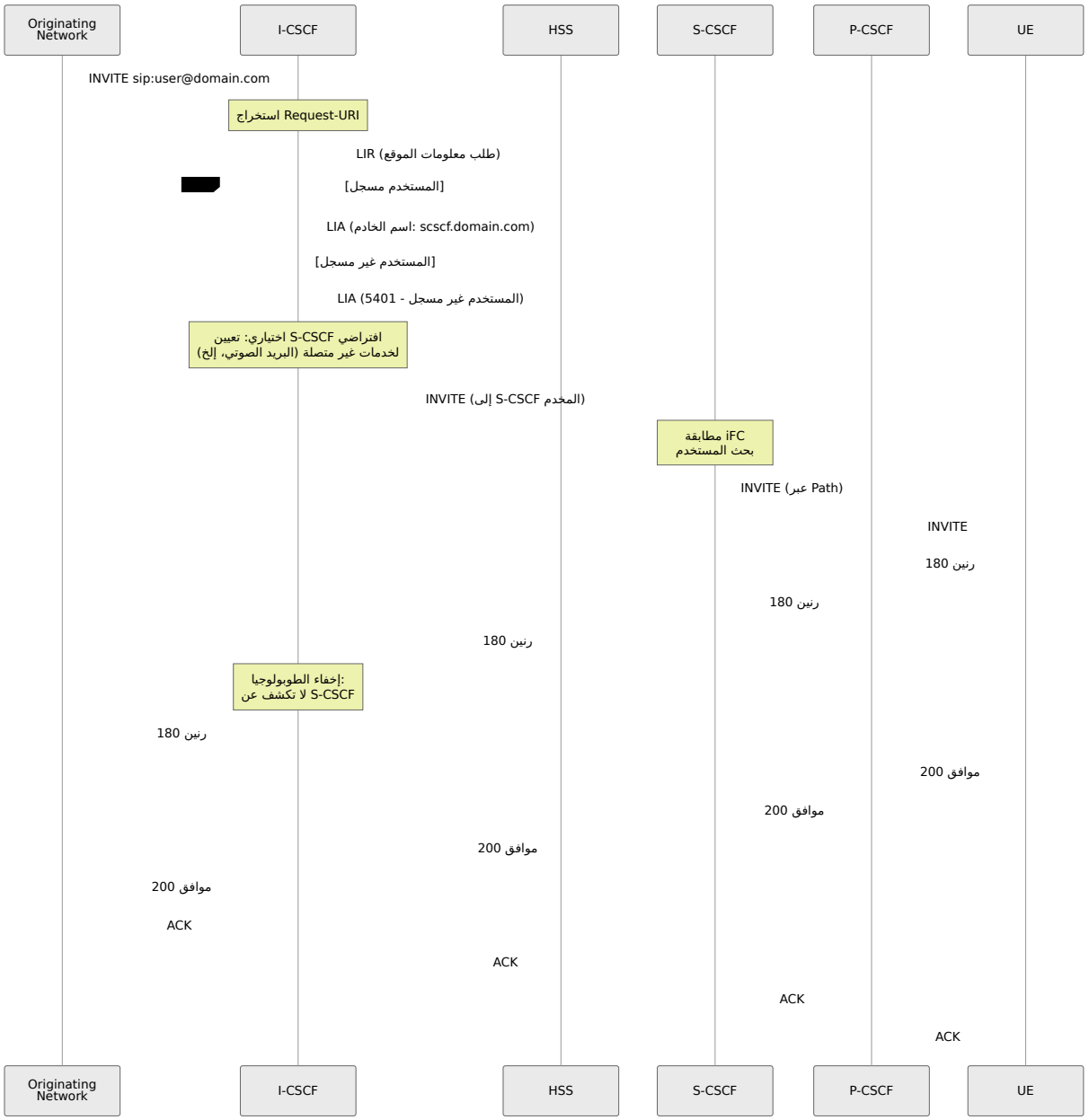
**العمليات**: نفس P-CSCF (قائمة، تفريغ، حذف، مسح)

# تدفقات المكالمات

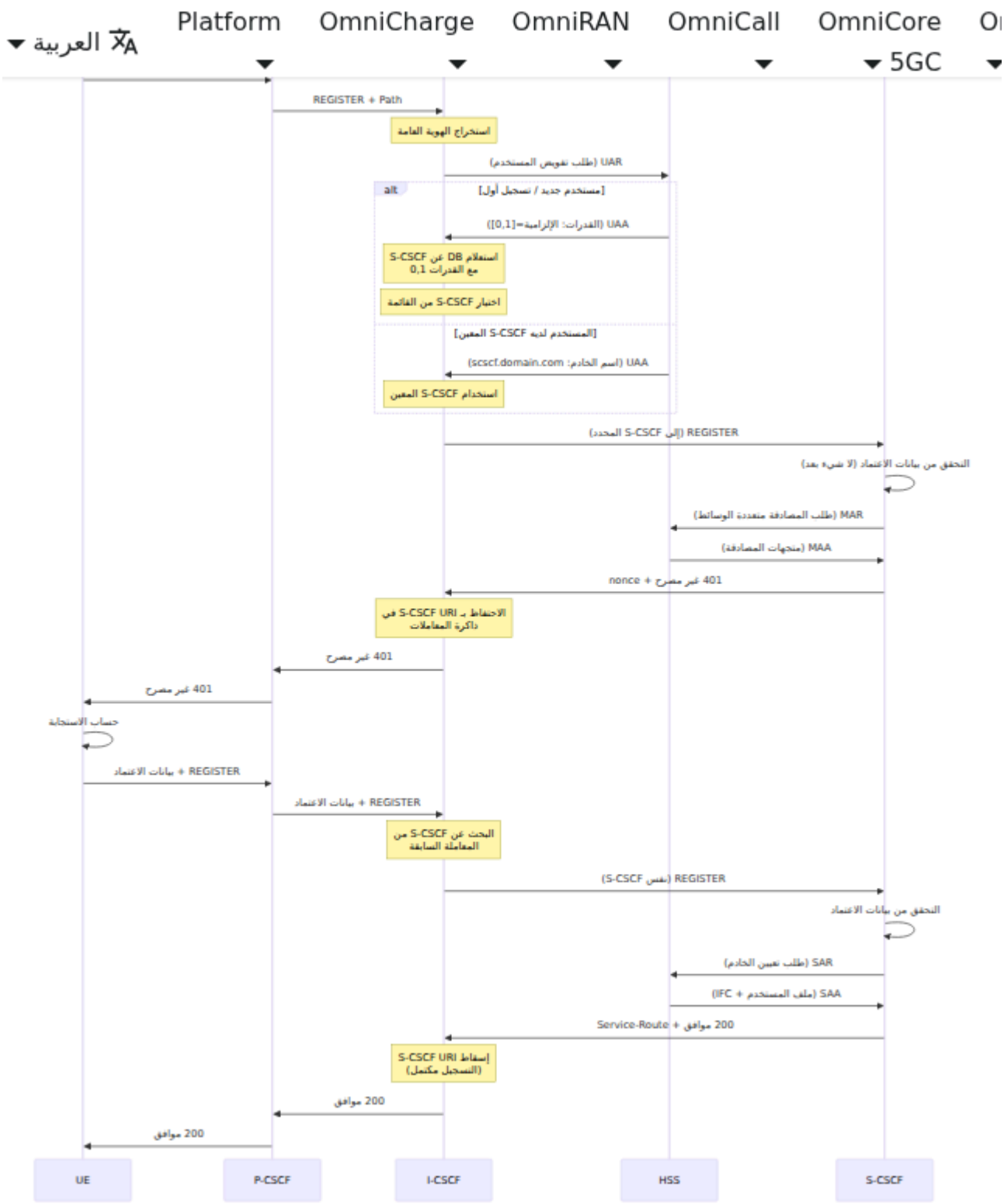
## تدفق التسجيل مع I-CSCF



# I-CSCF تدفق المكالمة النهائية عبر



# تدفق فشل S-CSCF



# استكشاف الأخطاء وإصلاحها

## مشكلات الاتصال بـ HSS

**تم إغلاق نظير قطر**

**الأعراض**: لا يمكن استجواب HSS، تفشل جميع التسجيلات

**خطوات التشخيص**:

1. تحقق من حالة نظير قطر في واجهة الويب:
    - انتقل إلى صفحة قطر
    - اختر عقدة I-CSCF
    - تحقق من حالة نظير HSS
2. تحقق من الاتصال الشبكي بـ HSS (تنسيق مع فريق الشبكة إذا لزم الأمر)
3. حاول تمكين النظير عبر لوحة التحكم:
    - انتقل إلى صفحة قطر
    - ابحث عن نظير HSS
    - انقر على زر "تمكين"
4. راجع سجلات النظام عبر صفحة السجلات في لوحة التحكم لرسائل CER/CEA (تبادل القدرات) وأخطاء قطر
5. تنسيق مع مديري النظام للتحقق من تكوين قطر إذا لزم الأمر

**مهلة UAR/LIR**

**الأعراض**: مهلات التسجيلات/المكالمات، تظهر السجلات مهلة قطر

**الأسباب المحتملة**:

- HSS مثقل
- تأخير الشبكة
- مجال التوجيه غير صحيح
- HSS لا يس��جيب لهذا I-CSCF

**الحلول**:

1. راجع سجلات النظام للأخطاء المتعلقة بمهلة قطر
2. تحقق من أن نظير HSS (صفحة قطر) متصل عبر لوحة التحكم
3. تنسيق مع مديري النظام لـ:
    - زيادة مهلة معاملات قطر إذا لزم الأمر
    - التحقق من تكوين مجال الوجهة
    - التحقق من سجلات HSS إذا كانت متاحة
4. مراقبة تدفق رسائل قطر عبر صفحة السجلات في لوحة التحكم
5. تنسيق مع فريق الشبكة للتحقق من عدم وجود تأخير في الشبكة أو مشكلات توجيه إلى HSS

# مشكلات اختيار S-CSCF

### لا يوجد S-CSCF مختار

**الأعراض**: 503 الخدمة غير متاحة، تظهر السجلات "لا يوجد S-CSCF متاح"

**خطوات التشخيص**:

1. تحقق من قائمة S-CSCF عبر لوحة التحكم:
    - علامة تبويب خوادم S-CSCF → انتقل إلى I-CSCF
    - تحقق من أن S-CSCFs مكونة بالقدرات المناسبة
2. راجع سجلات النظام لقدر ات HSS UAA (إجابة تفويض المستخدم)
3. تحقق من مطابقة القدرات بين ما يُرجعه HSS وما هو مكون في قاعدة بيانات I-CSCF
4. تنسيق مع مديري النظام لـ:
    - التحقق من اتصال قاعدة البيانات
    - إضافة إدخالات S-CSCF المفقودة إذا لزم الأمر

- التحقق من أن تكوين القدرات يتطابق مع توقعات HSS

**خاطئ S-CSCF تم اختيار**

**الأعراض**: يتم توجيه المكالمات إلى S-CSCF غير متوقع

**الأسباب المحتملة**:

- عدم تطابق القدرات
- مشكلة في توازن الحمل
- قاعدة البيانات غير متزامنة مع HSS

**الحلول**:

1. مراقبة تتبع الجلسات عبر لوحة التحكم:
    - علامة تبويب الجلسات ← I-CSCF انتقل إلى
    - S-CSCF راجع قرارات اختيار
2. محدد (والذي سيؤدي S-CSCF يعين اسم HSS راجع سجلات النظام للتحقق مما إذا كان إلى تجاوز منطق الاختيار)
3. وتأكد من أن القدرات تتطابق مع I-CSCF في قاعدة بيانات S-CSCF تحقق من قائمة توقعات HSS
4. تنسيق مع مديري النظام لمراجعة تكوين مطابقة القدرات

# مشكلات التوجيه

**S-CSCF الطلبات لا تُرسل إلى**

**الأعراض**: تتلقى I-CSCF الطلب ولكن لا تُرسله

**خطوات التشخيص**:

1. راجع سجلات النظام عبر صفحة السجلات في لوحة التحكم للأخطاء المتعلقة بالتوجيه
2. تحقق من أن URI S-CSCF الوجهة يتم تعيينه بشكل صحيح (تحقق من السجلات لقرارات التوجيه)

3. تحقق من الاتصال الشبكي بـ S-CSCF (تنسيق مع فريق الشبكة)
4. تحقق من أن S-CSCF المختار قابل للوصول ويستجيب بالفعل
5. تنسيق مع مديري النظام لتمكين تسجيل الأخطاء إذا لزم الأمر لتحليل أعمق

**لا تعيد توجيه I-CSCF ولكن S-CSCF يستجيب**

**الأعراض**: يظهر Wireshark استجابة لـ I-CSCF ولكن لا يتم إعادة توجيهها

**الأسباب المحتملة**:

- مهلة المعاملة
- عدم تطابق رأس Via
- حلقة Record-Route

**الحلول**:

1. راجع سجلات النظام للأخطاء المتعلقة بمطابقة المعاملات أو اكتشاف الحلقات
2. تحقق من أن رؤوس Via (تحقق من السجلات) تتم معالجتها بشكل صحيح
3. تنسيق مع مديري النظام لـ:
    - زيادة مهلة المعاملة إذا لزم الأمر
    - التحقق من عدم وجود حلقات توجيه SIP

# مشكلات قاعدة البيانات

**فقدان الاتصال بقاعدة البيانات**

**الأعراض**: "خطأ في الاتصال بقاعدة البيانات" في السجلات

**الحلول**:

1. تنسيق مع مديري النظام لـ:
    - التحقق من أن خدمة قاعدة البيانات تعمل
    - اختبار الاتصال بقاعدة البيانات
    - تمكين إعادة الاتصال التلقائي إذا لم يكن مكونًا بالفعل
    - إعادة تشغيل خدمة I-CSCF إذا لزم الأمر

**عدم تطابق مخطط قاعدة البيانات**

**الأعراض**: أخطاء SQL في السجلات حول الأعمدة/الجداول المفقودة

**الحلول**:

1. تنسيق مع مديري النظام لـ:
   - التحقق من أن مخطط قاعدة البيانات يتطابق مع الهيكل المتوقع
   - التحقق من وجود جداول s_cscf و s_cscf_capabilities و nds_trusted_domains وأن لديها الأعمدة الصحيحة
   - إعادة إنشاء مخطط قاعدة البيانات إذا لزم الأمر

# أفضل الممارسات

## التوافر العالي

1. **نشر عدة مثيلات من I-CSCF**:
   - استخدام DNS SRV لتوازن الحمل
   - كل مثيل يتصل بنفس HSS
   - مشاركة قاعدة البيانات (للقراءة فقط لقائمة S-CSCF)
2. **تكوين DNS SRV**:

```
_sip._udp.ims.example.com. SRV 10 50 5060
icscf01.example.com.
_sip._udp.ims.example.com. SRV 10 50 5060
icscf02.example.com.
_sip._tcp.ims.example.com. SRV 10 50 5060
icscf01.example.com.
_sip._tcp.ims.example.com. SRV 10 50 5060
icscf02.example.com.
```

3. **عملية بدون حالة**: لا تحتفظ I-CSCF بحالة الحوار، مما يجعل الفشل سلسًا

## تحسين الأداء

1. **عمليات العمل**: تعيين عدد عالٍ من العمال لتحقيق أقصى إنتاجية للاستعلامات
    - children=64 (قيمة عالية محسّنة لحمولة I-CSCF الثقيلة على الاستعلامات)
    - tcp_children=8 لمعالجة اتصالات TCP
2. **تجميع اتصال قاعدة البيانات**: استخدام اتصالات دائمة لتقليل عبء الاتصال
3. **تعطيل الميزات غير الضرورية** لتقليل عبء المعالجة:
    - لا معالجة RTP (I-CSCF هو إشارة فقط)
    - لا خدم��ت وجود
    - الحد الأدنى من التسجيل في الإنتاج (تعيين إلى مستوى المعلومات أو التحذير فقط)
4. **تحسين قطر** لواجهة Cx عالية الإنتاجية:
    - sessions_hash_size=4096 (جدول تجزئة أكبر لأداء أفضل في البحث عن الجلسات)
    - workers=4 (خيوط عمل قطر مخصصة للعمليات المتزامنة لـ Cx)

## الأمان

1. **التحقق من النطاقات الموثوقة**: تحقق من Via/P-Visited-Network-ID
2. **تحديد المعدل**: منع هجمات DoS على HSS عن طريق تحديد استعلامات UAR/LIR مصدر IP لكل عنوان
    - استخدام وحدة pike للتحقق من معدل الطلب
    - إذا تم تجاوز حد المعدل، الرد بـ 503 عدد الطلبات الزائد
    - من أن يتم إغراقه بالاستعلامات الضارة HSS يحمي
3. **TLS إلى HSS**: استخدام قطر عبر TLS (DTLS)
4. **تنظيف الرؤوس**: إزالة رؤوس P غير الموثوقة من الشبكات الخارجية

# المراقبة

1. **المقاييس الرئيسية**:
    - معدل نجاح UAR
    - معدل نجاح LIR
    - متوسط زمن الاستعلام
    - توزيع S-CSCF (توازن ��لحمل)
    - وقت تشغيل نظير قطر
2. **استعلامات بروميثيوس**:

```
# معدل نجاح UAR
rate(icscf_uar_success[5m]) / rate(icscf_uar_total[5m])

# متوسط زمن قطر
rate(diameter_request_duration_sum[5m]) /
rate(diameter_request_duration_count[5m])
```

3. **التنبيه**:
    - نظير HSS معطل
    - جميع S-CSCFs غير متاحة
    - معدل خطأ مرتفع (>5%)

# صيانة قاعدة البيانات

تتم صيانة قاعدة البيانات بواسطة مديري النظام. تشمل المهام الرئيسية للصيانة:

1. **الحفاظ على تحديث قائمة S-CSCF**: تنسيق مع الإداريين لضمان تطابق قائمة S-CSCF في قاعدة البيانات مع النشر الفعلي
    - علامة تبويب قائمة S-CSCF → I-CSCF التحقق عبر واجهة الويب: انتقل إلى
    - النشطة مدرجة مع القدرات الصحيحة S-CSCF تحقق من أن جميع خوادم
2. **تنظيف الجلسات القديمة**: إذا تم تخزين نتائج UAR/LIR مؤقتًا، يجب تنظيف الإدخالات القديمة بشكل دوري

# المرجع

## مواصفات 3GPP

- **TS 23.228**: بنية IMS
- **TS 29.228**: واجهة Cx (I-CSCF إلى HSS)
- **TS 29.229**: بروتوكول Cx/Dx

## RFCs قطر

- **RFC 6733**: بروتوكول قطر الأساسي
- **RFC 7155**: تجاوز NAT قطر

# دليل عمليات P-CSCF/E-CSCF

## جدول المحتويات


1. نظرة عامة
2. الدور في بنية IMS
3. وظائف P-CSCF
4. وظائف E-CSCF
5. عمليات واجهة المستخدم على الويب
6. تدفقات المكالمات
7. استكشاف الأخطاء وإصلاحها


## نظرة عامة

إن **P-CSCF** (وظيفة التحكم في جلسة المكالمات الوكيلة) هو نقطة الاتصال الأولى لمعدات المستخدم (UE) في شبكة IMS. يعمل كوكيل حافة يتعامل مع الأمان، وفرض جودة الخدمة، وتوجيه المكالمات الطارئة. في هذا التنفيذ، يعمل P-CSCF أيضًا كـ **E-CSCF** (وظيفة التحكم في جلسات الطوارئ) لخدمات الطوارئ.

**مهم**: في عمليات النشر لدينا، **لا يقوم P-CSCF** بتدفق **بنقل الوسائط بشكل افتراضي**. إن (خادم تطبيق الهاتف) **OmniTAS** و UE الوسائط مباشرة بين أو نقاط نهاية الوسائط الأخرى. P-CSCF هو ببساطة وكيل إشارة SIP.

## مواصفات 3GPP

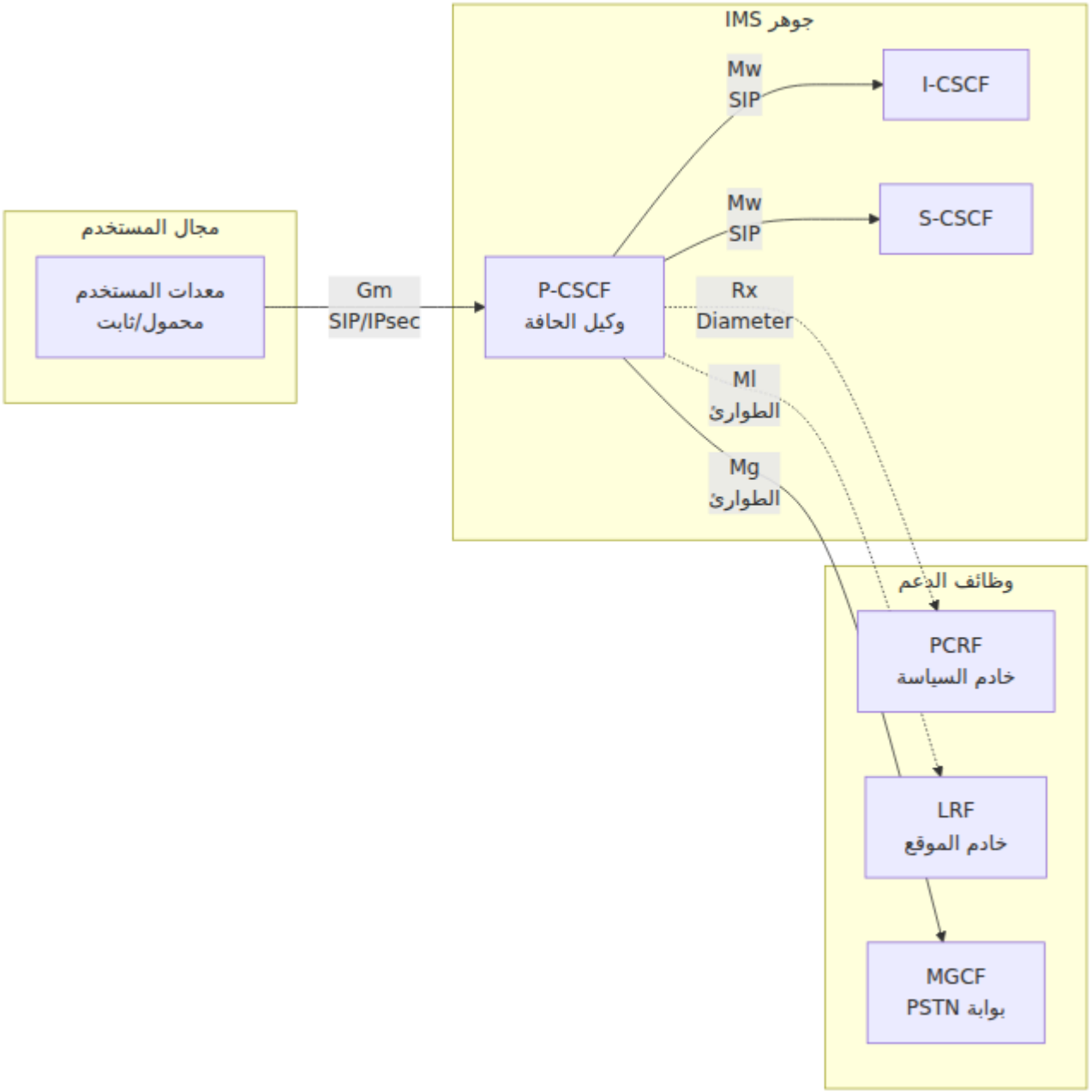
- **3GPP TS 23.228**: نظام الوسائط المتعددة IP (IMS) 2 المرحلة
- **3GPP TS 24.229**: بروتوكول التحكم في مكالمات IMS
- **3GPP TS 33.203**: أمان الوصول لـ IMS
- **3GPP TS 23.167**: جلسات الطوارئ لنظام الوسائط المتعددة IP (IMS)

## المسؤوليات الرئيسية

1. الوكيل الأول لـ SIP في IMS: **نقطة الاتصال الأولى**
2. إنشاء وإدارة نفق IPsec: **فرض الأمان**
3. يتفاعل مع PCRF عبر Rx لفرض السياسات: **تحكم QoS**
4. توجيه المكالمات الطارئة وتوفير البحث عن MSISDN إلى IMEI: **خدمات الطوارئ** (وظيفة E-CSCF)
5. دعم SigComp لتحسين عرض النطاق الترددي: **ضغط**
6. يدعم TCP و UDP: **دعم النقل**

# الدور في بنية IMS

## موقع الشبكة



## نقاط مرجعية 3GPP

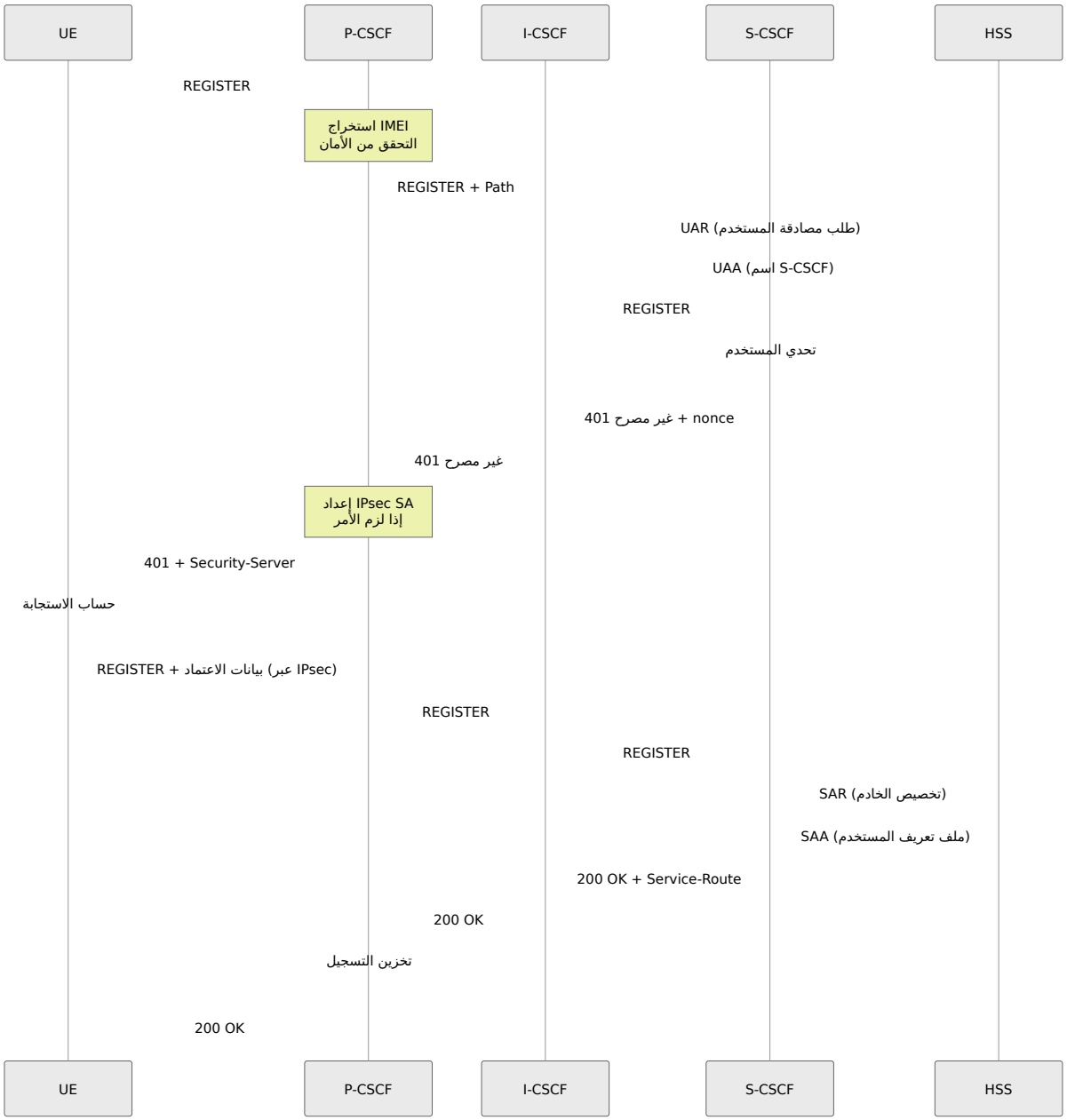
| الواجهة | البروتوكول | الغرض | متصل بـ |
|---|---|---|---|
| **Gm** | SIP/IPsec | UE إلى P-CSCF | معدات المستخدم |
| **Mw** | SIP | P-CSCF إلى I-CSCF/S-CSCF | جوهر IMS |
| **Rx** | Diameter | التحكم في QoS/السياسة | PCRF |
| **Ml** | HTTP/HELD | استرجاع الموقع | LRF (E-CSCF) |
| **Mg** | SIP | المكالمات الطارئة | MGCF/E-CSCF |

# وظائف P-CSCF

## 1. معالجة التسجيل

يعتبر P-CSCF هو الخط الأول لرسائل SIP REGISTER من UE.

**تدفق التسجيل**




## الميزات الرئيسية

### إدراج رأس المسار:

```
Path: <sip:term@pcscf.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org:5060;lr>
```

- P-CSCF يضمن أن الطلبات اللاحقة تعود عبر
- IMS مطلوب بموجب RFC 3327 لـ

### فرض مؤقت التسجيل:

- يجبر انتهاء التسجيل على 599 ثانية

- لسيطرة الشبكة UE يتجاوز القيم المطلوبة من

**استخراج IMEI**:

- من رأس الاتصال IMEI يستخ��ج: `+sip.instance="<urn:gsma:imei:...>"`
- يخزن في جدول تجزئة لتخطيط المكالمات الطارئة

**معالجة محددة للنقل**:

- أجهزة iOS: تمدد عمر TCP لمنع الانفصال المبكر

# 2. وظائف الأمان

**إدارة نفق IPsec**

يقوم P-CSCF بإنشاء أنفاق IPsec ESP مع UE لتأمين إشارات SIP.

**تكوين IPsec**:

يتم تكوين وظيفة IPsec مع المعلمات التالية:

- **عنوان الاستماع**: 10.4.12.165 (عنوان IP لـ P-CSCF لنقاط نهاية IPsec)
- **منفذ العميل (الأساسي)**: 5100 (المنفذ الابتدائي لحركة مرور UE → P-CSCF)
- **منفذ الخادم (الأساسي)**: 6100 (المنفذ الابتدائي لحركة مرور P-CSCF → UE)
- **نطاق المنفذ**: مجموعة قابلة للتكوين من المنافذ (عادة 1000-10000 منفذ)
- **بدء معرف SPI**: 4096 (القيمة الابتدائية لتخصيص فهرس المعلمة الأمنية)
- **نطاق معرف SPI**: 100000 (عدد أزواج SPI المتاحة للتخصيص)
- **أقصى عدد من الاتصالات**: 20 (أقصى عدد من جمعيات الأمان IPsec المتزامنة لكل عامل)

**إ��ارة SPI والمنفذ**

يتطلب كل نفق IPsec بين UE و P-CSCF معرفات فريدة للحفاظ على فصل حركة المرور وتأمينها. يدير النظام نوعين من الموارد:

**فهرسات المعلمات الأمنية (SPIs)**:

يستخدم كل نفق IPsec SPI واحد لكل اتجاه - ين:

- **spi-c** (SPI العميل): يحدد الحزم المرسلة من UE إلى P-CSCF
- **spi-s** (SPI الخادم): يحدد الحزم المرسلة من P-CSCF إلى UE

تُخصص SPIs مع قيمة SPI الابتدائية: 4096 في أزواج من مجموعة مُكونة. يتم تكوين النظام عادةً:

- قيمة SPI الابتدائية: 4096
- النطاق المتاح SPI: 100,000 قيمة
- يوفر هذا سعة لـ 50,000 نفق متزامن (تُخصص الأزواج كأرقام زوجية/فردية متتالية)

**تخصيص المنفذ**:

يستخدم كل نفق أيضًا منافذ UDP فريدة على P-CSCF:

- **منفذ العميل**: منفذ P-CSCF حيث يستقبل حزم IPsec من UE
- **منفذ الخادم**: منفذ P-CSCF حيث يرسل حزم IPsec إلى UE

تكوين المنفذ النموذجي:

- قيمة المنفذ الابتدائية للعميل: 5100
- قيمة المنفذ الابتدائية للخادم: 6100
- نطاق المنفذ: 10,000 منفذ متاحة
- تعود المنافذ إلى البداية عند استنفاد النطاق

**كيف تعمل تخصيص الموارد**:

عند تسجيل UE وطلب حماية IPsec:

1. **التسجيل الأول**: يحصل على spi-c=4096، spi-s=4097، منفذ العميل=5100، منفذ الخادم=6100
2. **التسجيل الثاني**: يحصل على spi-c=4098، spi-s=4099، منفذ العميل=5101، منفذ الخادم=6101
3. **التسجيل الثالث**: يحصل على spi-c=4100، spi-s=4101، منفذ العميل=5102، منفذ الخادم=6102

وهكذا...

في الزيادة. SPIs بعد 10,000 تسجيل، تعود المنافذ إلى البداية (5100، 6100)، بينما تستمر IP لديها عناوين UE يسمح ذلك بوجود المزيد من الأنفاق أكثر من المنافذ المتاحة، طالما أن مختلفة.

**حدود الموارد**:

يتم تحديد الحد الأقصى لعدد أنفاق IPsec المتزامنة من خلال أي حد يتم الوصول إليه أولاً:

- سعة نطاق SPI (عادة 50,000 زوج)
- سعة نطاق المنفذ (عادة 10,000 منفذ)
- سعة الذاكرة والمعالجة للنظام

**المراقبة عبر واجهة الويب**:

انتقل إلى صفحة P-CSCF → إحصائيات IPsec (إذا كانت متاحة) لعرض:

- عدد أنفاق IPsec النشطة
- عدد أزواج SPI/المنفذ المتاحة
- نسبة الاستخدام

إذا رأيت فشل التسجيل مع أخطاء متعلقة بـ IPsec، فقد يشير ذلك إلى:

- استنفاد مجموعة SPI (جميع الأزواج الـ 50,000 قيد الاستخدام)
- استنفاد مجموعة المنفذ (جميع المنافذ الـ 10,000 قيد الاستخدام)
- عدم تنظيف الأنفاق القديمة بشكل صحيح

**عندما يتم تحرير الموارد**:

تُعاد SPIs والمنافذ إلى المجموعة المتاحة عندما:

- يقوم UE بإلغاء التسجيل (يرسل REGISTER مع Expires: 0)
- تنتهي صلاحية التسجيل دون تجديد
- يتم تدمير نفق IPsec يدويًا عبر واجهة الويب
- يقوم مسؤول النظام بتنظيف الأنفاق القديمة

**تخطيط السعة**:

لتخطيط النشر:

- يستخدم كل نفق نشط حوالي 1KB من الذاكرة
- يدعم النشر الإنتاجي النموذجي 10,000-50,000 نفق متزامن
- راقب اتجاهات الاستخدام للتنبؤ بموعد الحاجة إلى توسيع السعة

- إذا ك��ت تتجاوز بانتظام 80% من الاستخدام، تنسيق مع مسؤولي النظام لزيادة نطاقات SPI/المنفذ

**إعداد جمعية الأمان (SA)**:

1. يرسل UE REGISTER مع رأس `Security-Client`:

```
Security-Client: ipsec-3gpp; alg=hmac-sha-1-96; ealg=null;
                 spi-c=12345; spi-s=67890; port-c=5100;
port-s=6100
```

2. يستجيب P-CSCF مع `Security-Server`:

```
Security-Server: ipsec-3gpp; alg=hmac-sha-1-96; ealg=null;
                 spi-c=11111; spi-s=22222; port-c=5100;
port-s=6100
```

3. يقوم P-CSCF بإنشاء سياسات IPsec باستخدام `setkey`:

```
# من العميل إلى الخادم
spdadd <ue-ip>[5100] <pcscf-ip>[6100] any -P out ipsec
esp/transport//require;

# من الخادم إلى العميل
spdadd <pcscf-ip>[6100] <ue-ip>[5100] any -P in ipsec
esp/transport//require;
```

4. تستخدم جميع رسائل SIP اللاحقة نفق IPsec

**الخوارزميات المدعومة**:

- **المصادقة**: hmac-md5-96، hmac-sha-1-96
- **التشفير**: null، des-ede3-cbc، aes-cbc (المفضل: null لـ LTE)

# 3. معالجة الوسائط

**ملاحظة مهمة**: في عمليات النشر لدينا، **لا يقوم P-CSCF بنقل الوسا��ط بشكل افتراضي**. تتدفق الوسائط (RTP/SRTP) مباشرة من UE إلى **OmniTAS** (خادم تطبيق الهاتف)

فقط مع إشارات P-CSCF أو نقاط نهاية الوسائط الأخرى. يتعامل SIP.

**تتدفق الوسائط مباشرة بين UEs و OmniTAS (خادم تطبيق الهاتف)**، متجاوزة P-CSCF تمامًا لحركة RTP/SRTP:

```
UE <------ SIP ------> P-CSCF <------ SIP ------> S-CSCF <------
SIP ------> OmniTAS
    <----------------------- RTP/SRTP (مباشر إلى TAS) ------------
---------->
```

يتعامل P-CSCF فقط مع إشارات SIP. يتم إنشاء جميع الوسائط (الصوت، الفيديو) مباشرة بين UE و OmniTAS.

## 4. فرض QoS والسياسة (واجهة Rx)

**تكامل Diameter Rx**

**الغرض**: تنسيق QoS مع PCRF لإنشاء حامل

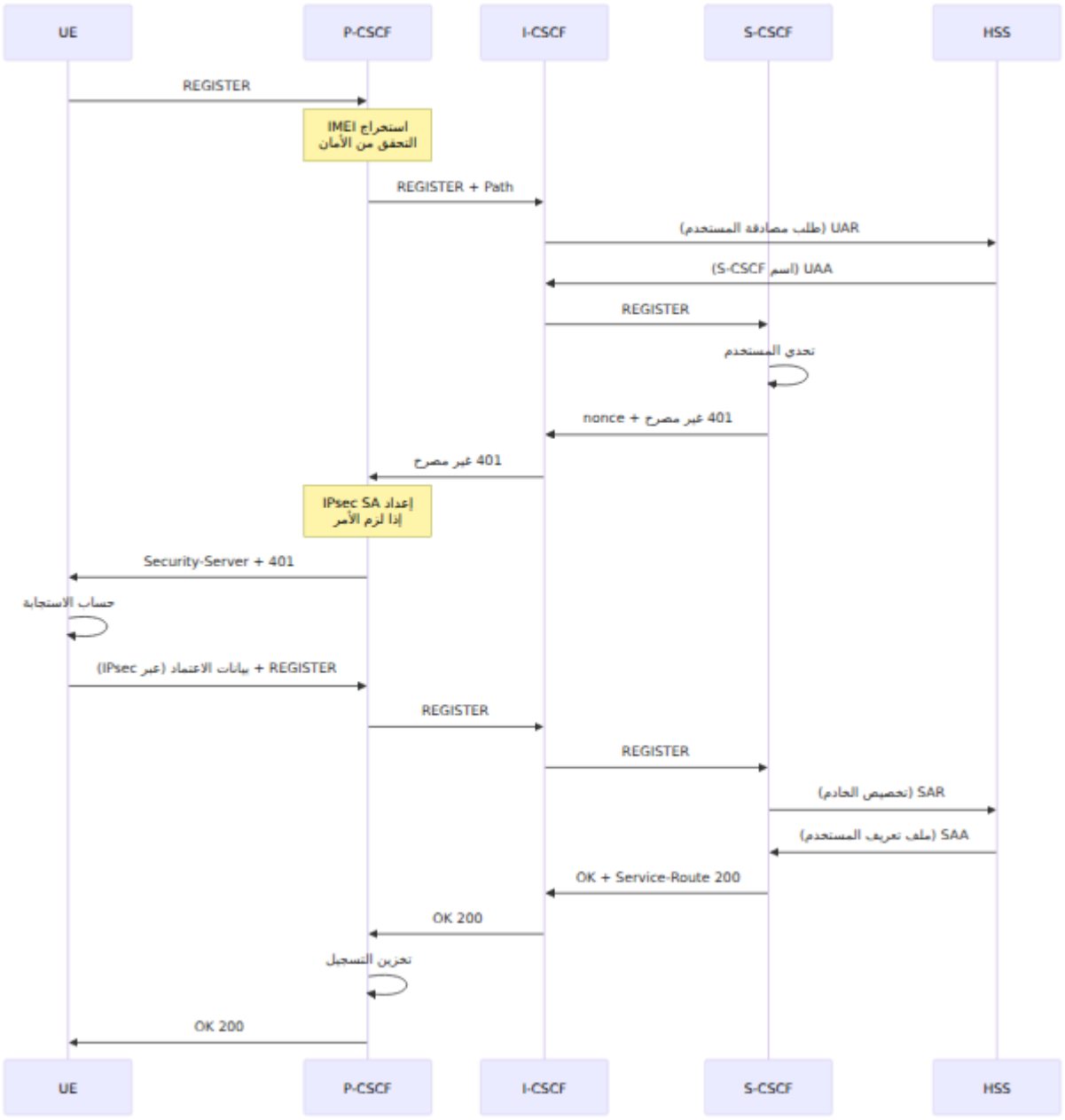
**تكوين Diameter**:

يتصل P-CSCF بـ PCRF عبر Diameter باستخدام تطبيق 3868 على المنفذ Rx (معرف التطبيق 16777236، معرف بائع 3GPP 10415).

**عمليات Rx**:

1. **AAR (طلب المصادقة والتفويض)**: طلب QoS لتدفق الوسائط
2. **AAA (إجابة المصادقة والتفويض)**: يمنح PCRF / ينكر
3. **STR (طلب إنهاء الجلسة)**: تحرير QoS عند انتهاء المكالمة

**تدفق رسالة AAR**




**معلومات الوسائط المرسلة إلى PCRF**:

- وصف التدفق (IP، البروتوكول، المنفذ)
- متطلبات عرض النطاق الترددي (الرفع/التحميل)
- نوع الوسائط (صوت، فيديو)
- حالة التدفق (مفعل، معطل)

## 5. حماية ضد الفيضانات

**تكوين وحدة Pike** (تحديد المعدل): توفر وحدة pike الإعدادات التالية لحماية من الفيضانات:

- **وحدة زمن العينة**: 2 ثانية - نافذة زمنية لقياس معدل الطلبات

- **كثافة الطلبات لكل وحدة**: 16 طلبًا مسموحًا به لكل نافذة مدتها 2 ثانية من عنوان IP واحد
- **إزالة التأخير**: 300 ثانية (5 دقائق) - مدة حظر عنوان IP بعد تجاوز الحد

**تتبع المصادقة الفاشلة**: يتتبع P-CSCF محاولات المصادقة الفاشلة لمنع هجمات القوة الغاشمة:

- يحتفظ بعداد جدول تجزئة لمحاولات المصادقة الفاشلة لكل عنوان IP مصدر
- يزيد العداد عند فشل المصادقة مع انتهاء صلاحية 120 ثانية
- إذا تجاوز عنوان IP 10 محاولات فاشلة خلال 120 ثانية، يتم حظر عنوان IP مع 403 عدد المحاولات الفاشلة كثير جدًا
- يمنع المهاجمين من تخمين بيانات اعتماد المستخدم

# وظائف E-CSCF

يتضمن P-CSCF وظيفة E-CSCF لمعالجة المكالمات الطارئة.

## اكتشاف المكالمات الطارئة

**المعترف بها URI SIP**:

- `urn:service:sos` (حالة الطوارئ العامة)
- `urn:service:sos.police`
- `urn:service:sos.ambulance`
- `urn:service:sos.fire`
- `urn:service:sos.marine`
- `urn:service:sos.mountain`

**منطق الاكتشاف**: يتم اكتشاف المكالمات الطارئة من خلال فحص Request-URI:

- يتحقق مما إذا كانت الطريقة هي INVITE (طلب إعداد المكالمة)
- يتحقق مما إذا كانت Request-URI تتطابق مع الأنماط الطارئة:
  - تنسيق URN: urn:service:sos* (URNs SOS المحددة في RFC 5031)
  - الطوارئ في أمريكا الشمالية: 911
  - الطوارئ الأوروبية/الدولية: 112
- إذا تم اكتشاف مكالمة طارئة، يتم توجيهها إلى كتلة معالجة الطوارئ لمعالجة خاصة

# تخطيط IMEI إلى MSISDN للمكالمات الطارئة

**لماذا هذا مطلوب**: عندما يقوم المستخدمون بإجراء مكالمات طارئة (مثل 911، 112، urn:service:sos)، غالبًا ما **لا يوفر UE MSISDN (رقم الهاتف)** في رسالة SIP. تحتاج خدمات الطوارئ (PSAP - نقطة الإجابة العامة للسلامة) إلى معرفة رقم هاتف المتصل لأغراض الاتصال العائد. لحل هذه المشكلة، يحتفظ P-CSCF/E-CSCF بتخطيط من IMEI (معرف الجهاز) إلى MSISDN.

**كيف يعمل**:

1. **أثناء التسجيل** (عندما MSISDN معروفًا):
    - يستخرج IMEI من معلمة +sip.instance في رأس الاتصال (التنسيق: urn:gsma:imei:123456-78-901234-5)
    - يستخرج MSISDN من الهوية العامة للمستخدم (IMPU) في اسم المستخدم في رأس From
    - يخزن تخطيط IMEI → MSISDN في جدول تجزئة مع TTL لمدة 24 ساعة (86400 ثانية)
    - مثال: imei_msisdn["urn:gsma:imei:123456789012345"] = "12015551234"
    - **في عمليات النشر المجمعة**: يتم تكرار التخطيط تلقائيًا إلى جميع عقد P-CSCF الأخرى في المجموعة
2. **أثناء المكالمة الطارئة** (عندما قد يكون MSISDN مفقودًا):
    - يستخرج IMEI من معلمة +sip.instance في رأس الاتصال للطوارئ
    - يقوم بإجراء بحث في جدول التجزئة لاسترداد MSISDN المرتبط بهذا IMEI
    - إذا تم العثور على MSISDN في التخطيط:
        - يضيف رأس P-Asserted-Identity مع MSISDN الكامل (sip:+12015551234@domain)
        - يوفر هذا لـ PSAP رقم الاتصال للمتصل الطارئ

**التوافر العالي - مزامنة متعددة العقد**:

للمرونة، تتم مزامنة تخطيطات IMEI→MSISDN في عمليات النشر الإنتاجية مع عدة عقد P-CSCF تلقائيًا عبر جميع العقد:

**سلوك تكرار المجموعة**:

عندما يسجل UE على **عقدة P-CSCF 1**:

1. تقوم العقدة 1 بإنشاء تخطيط IMEI→MSISDN محليًا
2. تقوم العقدة 1 على الفور ببث التخطيط إلى جميع عقد P-CSCF في المجموعة الأخرى
3. **العقدة 3**، إلخ. التحديث وتقوم بإنشاء نسخ محلية، **تستقبل عقدة P-CSCF 2** متطابقة
4. الآن جميع العقد لديها نفس تخطيط IMEI→MSISDN

**لماذا يهم هذا**:

إذا تم تسجيل UE ولكن قام بإجراء مكالمة طارئة يتم توجيهها إلى عقدة P-CSCF 1 من خلال عقدة P-CSCF 2 (بسبب توازن الحمل أو الفشل)، فإن العقدة 2 لديها بالفعل تخطيط IMEI→MSISDN ويمكنها توفير رقم الاتصال لـ PSAP.

**آلية المزامنة**:

تحدث المزامنة عبر رسائل SIP بين عقد P-CSCF:

- تستخدم رسائل SIP مخصصة لنشر تحديثات جدول التجزئة
- تُرسل الرسائل بتنسيق JSON تحتوي على IMEI، MSISDN، و TTL
- النقل تلقائي وشفاف - لا حاجة لتدخل المشغل
- يتم بث التحديثات إلى جميع أعضاء المجموعة في غضون مللي ثانية

**أثر العمليات**:

- **المرونة**: تعمل المكالمات الطارئة بشكل صحيح بغض النظر عن العقدة التي تتعامل مع المكالمة
- **لا نقطة فشل واحدة**: يمكن لأي عقدة P-CSCF توفير رقم الاتصال لأي UE مسجل
- **تلقائي**: المزامنة مدمجة ولا تتطلب أي تكوين أو تدخل يدوي
- **المراقبة**: عبر واجهة الويب، انتقل إلى P-CSCF → جداول التجزئة → imei_msisdn لرؤية التخطيطات على كل عقدة

**متطلبات تكوين المجموعة**:

لكي تعمل مزامنة جدول التجزئة:

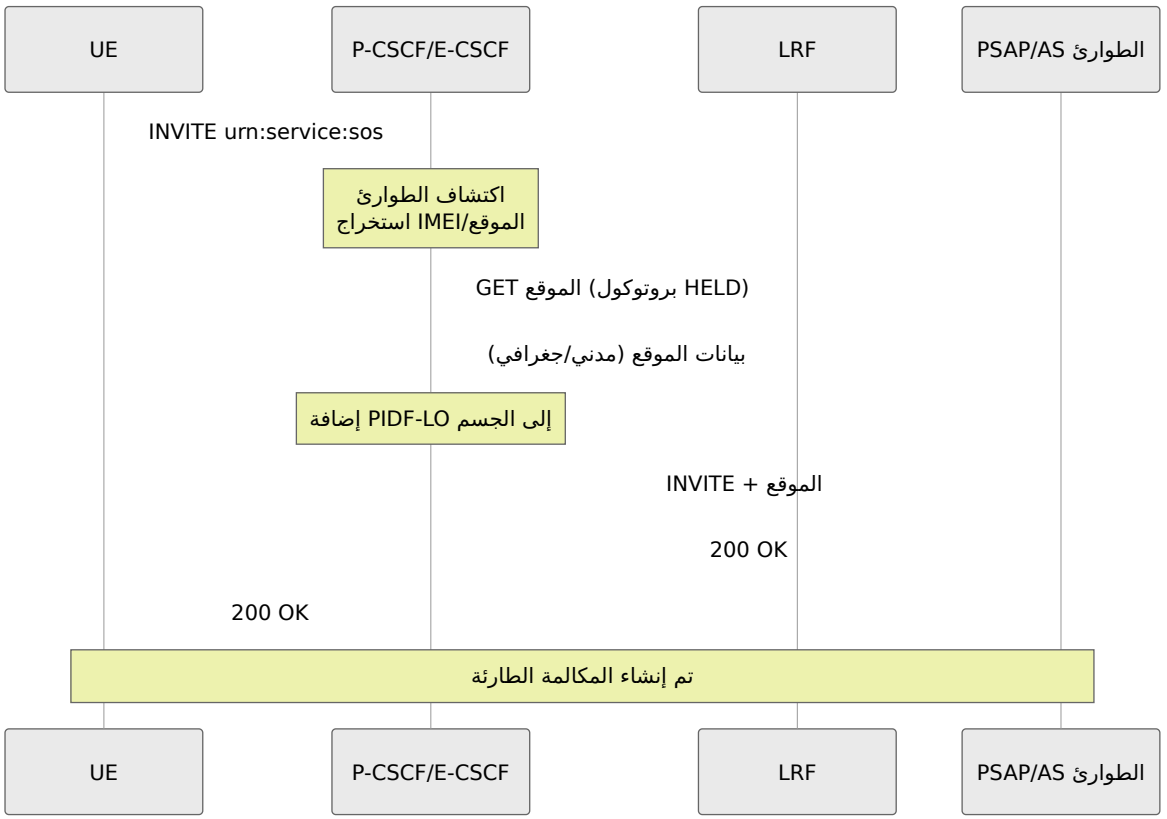
- يجب تكوين جميع عقد P-CSCF مع عناوين بعضها البعض
- تكتشف العقد بعضها تلقائيًا من خلال إشعارات التوفر

- يجب أن تسمح الاتصال الشبكي بحركة SIP بين جميع عقد P-CSCF
- إذا فشلت المزامنة، تحقق من أن قواعد جدار الحماية تسمح بالتواصل بين العقد

**سيناريو المثال**:

```
1. يسجل المستخدم: IMEI=123456789012345، MSISDN=12015551234
   مخزن: imei_msisdn[123456789012345] = 12015551234 ��

2. يقوم المستخدم بالاتصال بـ 911: INVITE urn:service:sos (MSISDN
غير موجود في رأس From)
   من الاتصال: P-CSCF IMEI 123456789012345 يستخرج →
   → يبحث P-CSCF: imei_msisdn[123456789012345] → 12015551234
   → يضيف P-Asserted-Identity: <sip:+12015551234@...>
   → تتلقى PSAP 12015551234+: المكالمة مع رقم الاتصال
```

# توجيه الطوارئ




**ميزات المكالمات الطارئة**:

- تتجاوز التحقق من التسجيل
- تضيف PIDF-LO (تنسيق بيانات المعلومات - كائن الموقع)

- توجيه إلى خادم ا��تطبيقات الطارئة أو PSAP
- معالجة الأولوية (تتجاوز المكالمات العادية)
- معلومات الموقع من LRF أو UE

# عمليات واجهة المستخدم على الويب

## الوصول إلى صفحة P-CSCF

انتقل إلى: `https://<control-panel>/pcscf`

## تخطيط الصفحة

تحتوي صفحة P-CSCF على ثلاث علامات رئيسية:

1. **جهات الاتصال المسجلة** - التسجيلات النشطة
2. **موقع المستخدم** - البحث حسب IMSI/IP
3. **جداول التجزئة** - جداول الذاكرة المشتركة

## عرض جهات الاتصال المسجلة

**أعمدة العرض**:

- **AoR** (عنوان السجل): هوية SIP للمستخدم
- **الاتصال**: URI الاتصال بالجهاز
- **تنتهي**: الطابع الزمني لانتهاء التسجيل
- **IP العام**: عنوان IP العام لـ UE
- **المستلم**: IP (إذا كان مختلفًا عن الاتصال) المستلم الفعلي
- **المسار**: رأس المسار للتوجيه
- **معرف جلسة Rx**: جلسة Diameter Rx (إذا كانت QoS نشطة)

**الميزات**:

- تحديث تلقائي كل 5 ثوانٍ
- البحث حسب AoR أو الاتصال الجزئي
- رز حسب العمود (انقر على الرأس)��

- صفوف قابلة للتوسيع للحصول على التفاصيل الكاملة

**مثال على المخرجات**:

```
AoR: sip:12015551234@ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
Contact: sip:12015551234@10.4.12.100:5060;transport=udp
Expires: 2025-11-29 14:30:15
Public IP: 10.4.12.100
Received: 10.4.12.100:52341
Path: <sip:term@pcscf.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org:5060;lr>
Rx Session: rx-pcscf-session-12345
```

## البحث عن موقع المستخدم

**خيارات البحث**:

- حسب IMSI: `imsi:310150123456789`
- حسب IP: `10.4.12.100`

**حالات الاستخدام**:

1. العثور على المستخدم الذي يستخدم IP محدد
2. التحقق مما إذا كان IMSI مسجلاً
3. التحقق من حالة نفق IPsec
4. التحقق من مسارات الخدمة

## إدارة جدول التجزئة

**الجداول الشائعة**:

| الجدول | الغرض | الحجم النموذجي |
|---|---|---|
| `imei_msisdn` | تخطيط IMEI→MSISDN للطوارئ | إدخال 100-1000 |
| `service_routes` | مسارات الخدمة المخزنة | لكل تسجيل |
| `dialog_out` | تتبع الحوار الصادر | لكل مكالمة |

**العمليات**:

- "**قائمة ��لجداول**: انقر على علامة "جداول التجزئة
- **تفريغ الجدول**: انقر على اسم الجدول لعرض المحتويات
- **حذف الإدخال**: انقر على "حذف" بجوار الإدخال
- **تفريغ الجدول**: انقر على "تفريغ" لمسح الجدول بالكامل (استخدم بحذر!)

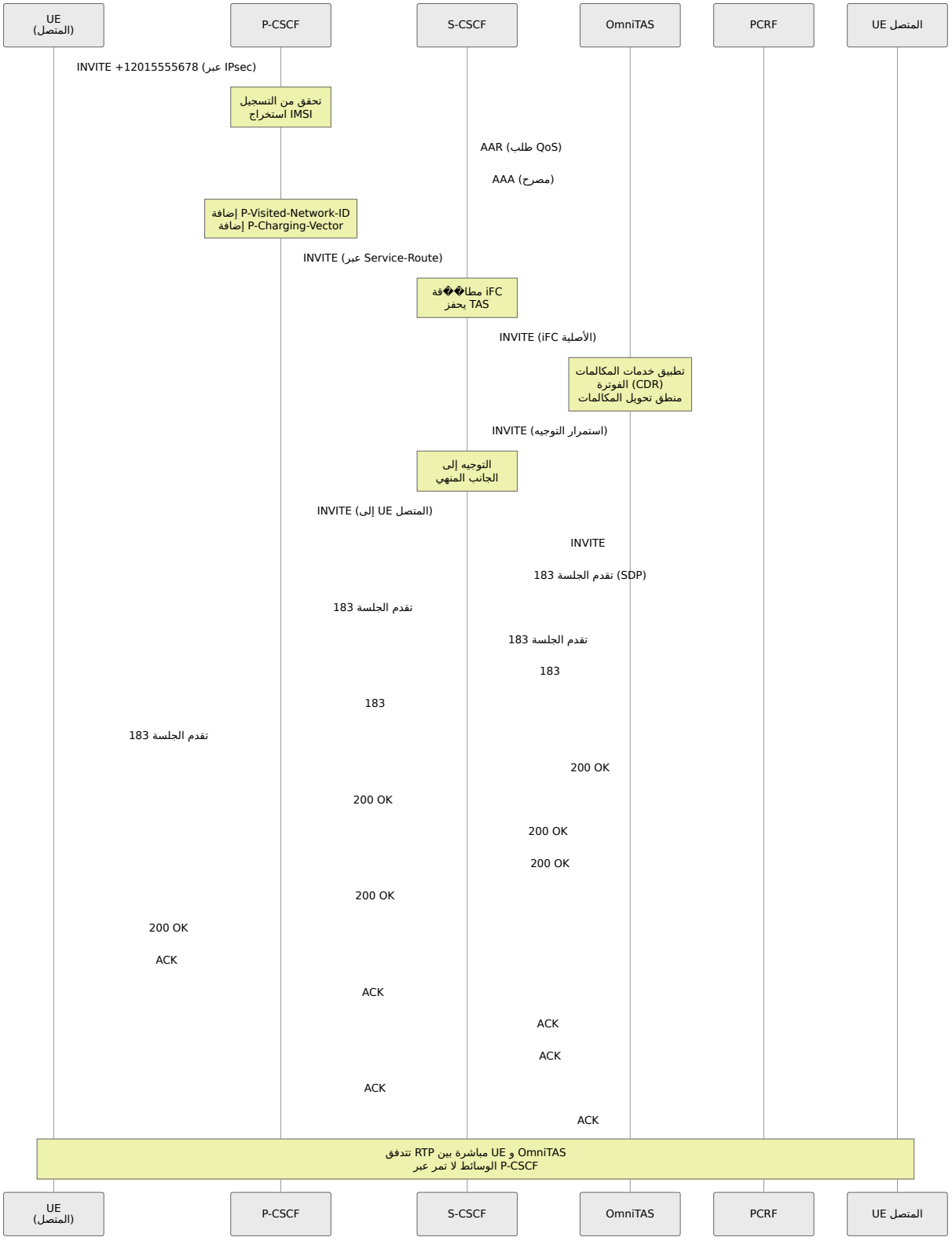
**مثال على الإدخال**:

```
Key:   urn:gsma:imei:123456-78-901234-5
Value: 310150123456789
TTL:   86400 seconds (24 hours)
```

# تدفقات المكالمات

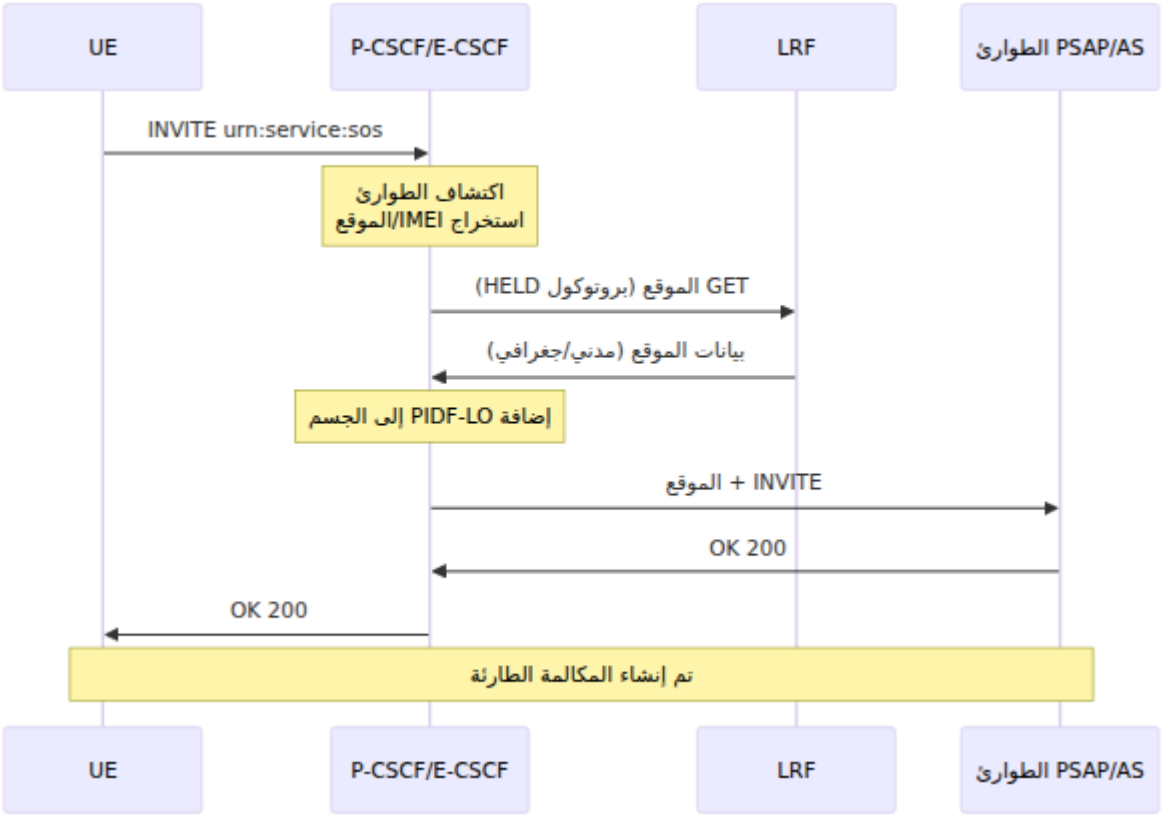
## المكالمة الصادرة من الهاتف المحمول (MO)

ثُ routed جميع المكالمات الصادرة عبر TAS (OmniTAS) للمنطق الخدمي والفوترة:

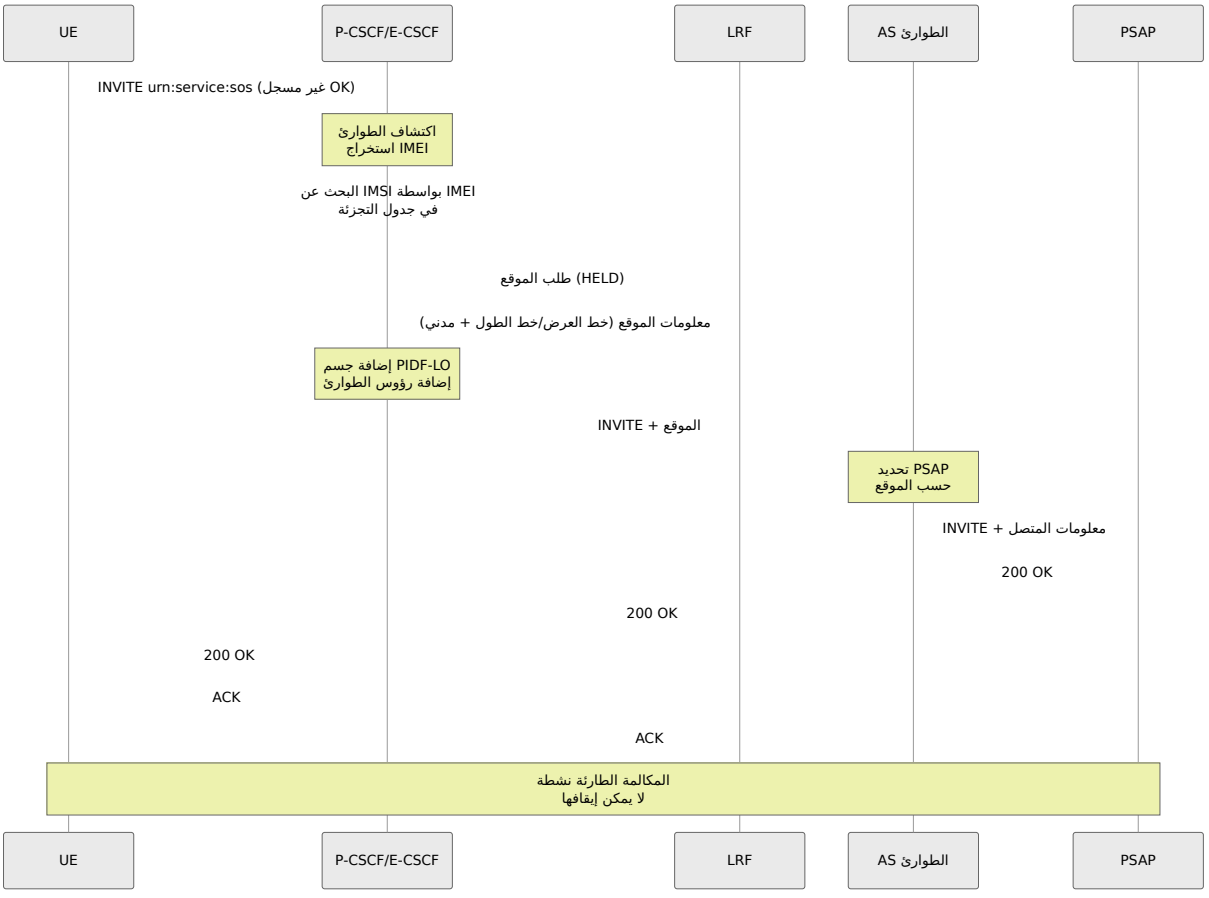



# المكالمة الواردة من الهاتف المحمول (MT)

تذهب المكالمات الواردة أيضًا عبر TAS للمنطق الخدمي:




# تدفق المكالمات الطارئة



# استكشاف الأخطاء وإصلاحها

## مشاكل التسجيل

### لا يمكن لـ UE التسجيل

**الأعراض**: يحصل UE 408 على Timeout أو لا استجابة

**خطوات التشخيص**:

1. تحقق من حالة التسجيل عبر لوحة التحكم:
    - انتقل إلى صفحة P-CSCF
    - تحقق من علامة "جهات الاتصال المسجلة"
    - تحقق مما إذا كان المستخدم يظهر في القائمة
2. راجع سجلات النظام عبر صفحة السجلات في لوحة التحكم للبحث عن الأخطاء
3. تحقق من الاتصال الشبكي بين UE و P-CSCF
4. تحقق من أن قواعد جدار الحماية تسمح بحركة SIP (5060 المنفذ UDP/TCP)
5. تنسيق مع مسؤولي النظام إذا بدا أن خدمة P-CSCF معطلة

### لم يتم إنشاء نفق IPsec

**الأعراض**: تم إرسال تحدي 401 ولكن فشل إعادة التسجيل

**خطوات التشخيص**:

1. راجع سجلات النظام عبر صفحة السجلات في لوحة التحكم للبحث عن أخطاء متعلقة بـ IPsec
2. تحقق من أن UE يرسل رأس Security-Client في REGISTER الأولي
3. تحقق من أن UE يستخدم منافذ IPsec (5100 للخادم، 6100 للعميل) في إع��دة التسجيل
4. تحقق من أن العنوان المستلم يتطابق مع نقطة نهاية نفق IPsec المتوقعة

5. وعدم وجود تعارضات IPsec تنسيق مع مسؤولي النظام للتحقق من تحميل وحدات نواة في المنافذ

# مشاكل المكالمات

### المكالمات لا تتجه إلى UE

**الأعراض**: INVITE إلى P-CSCF ولكن UE لا يرن

**خطوات التشخيص**:

1. تحقق من وجود التسجيل عبر لوحة التحكم:
    - انتقل إلى صفحة P-CSCF
    - تحقق من علامة "جهات الاتصال المسجلة"
    - ابحث عن المستخدم وتحقق من أن التسجيل نشط
2. تحقق من أنه تم تخزين رأس المسار في التسجيل
3. تحقق من أن المكالمات تُرسل إلى عنوان الاتصال الصحيح
4. راجع سجلات النظام للبحث عن أخطاء التوجيه
5. تحقق من أن المسار الشبكي من P-CSCF إلى UE يمكن الوصول إليه

### صوت في اتجاه واحد

**الأعراض**: لا يستطيع طرف سماع الآخر

**ملاحظة P-CSCF**: في عمليات النشر لدينا، **لا يقوم بنقل الوسائط**. تتدفق الوسائط مباشرة بين UE و OmniTAS. إذا كنت تواجه صوتًا في اتجاه واحد، فمن المحتمل أن تكون المشكلة في النقاط النهائية أو في توجيه الشبكة، وليس في P-CSCF.

**خطوات التشخيص**:

1. تحقق من أن SDP في INVITE/200 OK يحتوي على عناوين IP والمنافذ الصحيحة (راجع عبر سجلات النظام أو التقاط الحزم إذا كانت متاحة للمسؤولين)
2. تحقق من أن قواعد جدار الحماية تسمح بحركة RTP/SRTP بين UE و OmniTAS
3. تحقق من تكوين NAT إذا كان UE خلف NAT

4. تحقق من أن نقطة نهاية الوسائط OmniTAS يمكن الوصول إليها من UE (الاتصال الشبكي)
5. تنسيق مع مسؤولي النظام لتحليل التقاط الحزم إذا لزم الأمر

**فشل المكالمات الطارئة**

**الأعراض**: تم رفض المكالمات urn:service:sos

**خطوات التشخيص**:

1. عبر لوحة التحكم IMEI→MSISDN تحقق من جدول التجزئة:
   - علامة جداول التجزئة → P-CSCF انتقل إلى
   - يحتوي على إدخالات `imei_msisdn` تحقق من أن جدول
   - ال��تصل له تخطيط IMEI تحقق من أن
2. اختبر مع مستخدم مسجل يقوم بإجراء مكالمة طارئة أولاً (لعزل التسجيل مقابل مشاكل توجيه الطوارئ)
3. راجع سجلات النظام عبر صفحة السجلات في لوحة التحكم للبحث عن أخطاء توجيه الطوارئ
4. تحقق من تكوين خادم التطبيقات الطارئة
5. تنسيق مع مسؤولي النظام لمراجعة تكوين مسار الطوارئ إذا لزم الأمر

# مشاكل الأداء

**مرتفع CPU استخدام**

**الأسباب المحتملة**:

- عدد كبير جدًا من التسجيلات
- ضد الفيضانات Pike تفعيل حماية
- استعلامات بطيئة في قاعدة البيانات

**الحلول**:

1. تحقق من عدد التسجيلات عبر لوحة التحكم:

    - علامة جهات الاتصال المسجلة → انتقل إلى P-CSCF
    - راجع العدد الإجمالي للتسجيلات النشطة
2. راجع سجلات النظام للبحث عن حظر ضد الفيضانات Pike
3. إذا (P-CSCF إضافة المزيد من حالات) تنسيق مع مسؤولي النظام لتوسيع النطاق أفقيًا لزم الأمر

**استخدام الذاكرة مرتفع**

**الأسباب المحتملة**:

- نمو جدول التجزئة
- عدم تنظيف جدول الحوار
- تسرب الذاكرة

**الحلول**:

1. راجع جداول التجزئة عبر لوحة التحكم:
    - علامة جداول التجزئة → انتقل إلى P-CSCF
    - تحقق من أحجام الجداول وعدد الإدخالات
2. قم بإزالة الإدخالات القديمة عبر لوحة التحكم:
    - اختر جدول التجزئة الم problematic
    - استخدم عملية "تفريغ" إذا لزم الأمر (استخدم بحذر - يمسح الجدول بالكامل)
3. إذا تم الاشتباه في تسرب P-CSCF تنسيق مع مسؤولي النظام لإعادة تشغيل خدمة الذاكرة

# مشاكل Diameter/Rx

**تم إغلاق نظير PCRF**

**الأعراض**: يظهر نظير Diameter في حالة "مغلق" في واجهة الويب

**خطوات التشخيص**:

1. تحقق من حالة نظير Diameter عبر لوحة التحكم:
    - انتقل إلى صفحة Diameter
    - اختر عقدة P-CSCF
    - تحقق من حالة PCRF (يجب أن تكون "I_Open" عند الاتصال)
2. تحقق من الاتصال الشبكي بـ PCRF (تنسيق مع فريق الش��كة إذا لزم الأمر)
3. حاول تمكين النظير عبر لوحة التحكم:
    - انتقل إلى صفحة Diameter
    - ابحث عن نظير PCRF
    - انقر على زر "تمكين"
4. راجع سجلات النظام عبر صفحة السجلات في لوحة التحكم للبحث عن أخطاء الاتصال Diameter
5. تنسيق مع مسؤولي النظام للتحقق من تكوين Diameter إذا لزم الأمر

**QoS لا يعمل**

**الأعراض**: تتصل المكالمات ولكن لا يتم إنشاء حامل QoS

**خطوات التشخيص**:

1. راجع سجلات النظام عبر لوحة التحكم للبحث عن رسائل AAR (طلب المصادقة والتفويض) و AAA (إجابة المصادقة والتفويض)
2. تحقق من رمز نتيجة استجابة PCRF (يجب أن يكون 2001 للنجاح)
3. تحقق من أن نظير PCRF متصل (انظر القسم السابق)
4. تحقق من أن معلومات الوسائط في SDP تُرسل بشكل صحيح إلى PCRF
5. تنسيق مع مسؤولي النظام للتحقق من تكوين QoS إذا لزم الأمر

# أفضل الممارسات

## الأمان

1. **استخدم IPsec دائمًا** للأجهزة المحمولة (LTE/5G)
2. **بتمكين TLS ق��** للعملاء الثابتين/المؤسسات
3. **قم بتكوين حماية ضد الفيضانات** لحماية DoS (Pike)
4. **حدد محاولات المصادقة الفاشلة** لمنع القوة الغاشمة
5. **استخدم خوارزميات قوية** لـ TLS (قم بتعطيل SSLv2/v3)
6. **قم بتدوير مفاتيح IPsec بانتظام** (عبر إعادة التسجيل)

## الأداء

1. **قم بضبط hash_size** بناءً على التسجيلات المتوقعة:
   - 1,000 مستخدم: hash_size=10 (ينشئ 2^10 = 1,024 دلو تجزئة)
   - 10,000 مستخدم: hash_size=13 (ينشئ 2^13 = 8,192 دلو تجزئة)
   - 100,000 مستخدم: hash_size=16 (ينشئ 2^16 = 65,536 دلو تجزئة)
2. **قم بضبط عمليات العاملين** بناءً على نوى CPU:
   - قم بتعيين الأطفال لتتناسب مع عدد نوى CPU لمعالجة SIP
   - قم بتعيين tcp_children إلى 2× نوى CPU لمعالجة اتصالات TCP
3. **استخدم mlock_pages** لمنع التبديل:
   - قم بتمكين mlock_pages=yes لقفل صفحات الذاكرة المشتركة في RAM
   - يمنع تدهور الأداء الناتج عن تبديل الذاكرة إلى القرص
4. **قم بتعطيل ذاكرة الت��زين المؤقت DNS** لبيئات IMS:
   - قم بتعيين dns_cache_init=off لاستخدام استعلامات DNS جديدة
   - ضروري لتوازن الحمل الديناميكي القائم على DNS SRV
5. **قم بتمكين توازن الحمل SRV**:

- قم بتعيين dns_srv_lb=yes لتوزيع الحركة عبر خوادم متعددة
- يستخدم سجلات DNS SRV للتوزيع التلقائي للحمل

## المراقبة

1. **قم بتمكين مقاييس Prometheus** (المنفذ 9090 في التكوين) - راجع مرجع المقاييس P-CSCF المتاحة لجميع مقاييس
2. **راقب اتجاهات عدد التسجيلات**
3. **تتبع صحة نظير Diameter** (Rx إلى PCRF)
4. **تنبيه على معدلات الأخطاء العالية** في السجلات
5. **راقب عدد الحوارات** (الجلسات النشطة)
6. **تحقق من استخدام الذاكرة** بانتظام

## التوافر العالي

1. **قم بنشر عدة حالات P-CSCF**

2. **استخدم DNS SRV** لتوازن الحمل:

   ```
   _sip._udp.pcscf.example.com. SRV 10 50 5060
   pcscf01.example.com.
   _sip._udp.pcscf.example.com. SRV 10 50 5060
   pcscf02.example.com.
   ```

3. **تجنب الحالة** كلما كان ذلك ممكنًا (وكيل بلا حالة)

4. **استخدم قاعدة بيانات مشتركة** للبيانات الدائمة (إذا لزم الأمر)

5. **راقب عبر واجهة الويب** باستخدام فحوصات صحة لوحة التحكم

## خدمات الطوارئ

1. **اسمح دائمًا** بالمكالمات الطارئة حتى لو كانت غير مسجلة
2. **قم بتخزين تخطيط IMEI→MSISDN** أثناء التسجيل
3. **قم بتعيين TTL** (86400 = 24 ساعة) لجدول التجزئة الطارئة
4. **اختبر بانتظام** مع PSAP الاختباري

5. **تأكد من اتصال LRF** للموقع
6. **معالجة الأولوية** للمكالمات الطارئة

# المرجع

## موارد تقنية إضافية

لإداري النظام والمطورين، تتوفر وثائق تقنية للوحدات البرمجية الأساسية عبر الإنترنت.

## مواصفات 3GPP

- **TS 23.228**: بنية IMS
- **TS 24.229**: ملف تعريف SIP لـ IMS
- **TS 33.203**: أمان الوصول
- **TS 23.167**: خدمات الطوارئ
- **TS 29.214**: واجهة Rx (PCRF)

## RFCs

- **RFC 3261**: SIP
- **RFC 3327**: رأس المسار
- **RFC 3608**: رأس Service-Route
- **RFC 3GPP-IMS**: رؤوس P (P-Asserted-Identity، إلخ.)
- **RFC 5626**: outbound (إدارة الاتصال)

# دليل عمليات S-CSCF

## جدول المحتويات


1. نظرة عامة
2. الدور في بنية IMS
3. وظائف S-CSCF
4. عمليات واجهة الويب
5. تدفقات المكالمات
6. استكشاف الأخطاء وإصلاحها


## نظرة عامة

إن **S-CSCF** (وظيفة التحكم في جلسة المكالمات الخدمية) هو الخادم المركزي للتحكم في جلسات IMS. يقوم بإجراء التسجيل، والتحقق من الهوية، وتوجيه الجلسات، وتفعيل الخدمات. يعتبر S-CSCF المسجل المعتمد للمستخدمين في شبكته المحلية ويحافظ على حالة الجلسة الكاملة لجميع المكالمات.

## مواصفات 3GPP

- **3GPP TS 23.228**: نظام الوسائط المتعددة IP (IMS) 2 المرحلة
- **3GPP TS 24.229**: بروتوكول التحكم في مكالمات IMS
- **3GPP TS 29.228**: واجهة Cx (S-CSCF إلى HSS)
- **3GPP TS 29.229**: بروتوكولات Cx و Dx
- **3GPP TS 23.218**: واجهة ISC (S-CSCF إلى AS)
- **3GPP TS 32.260**: شحن IMS

## المسؤوليات الرئيسية

1. **سلطة التسجيل**: مسجل SIP المعتمد لمستخدمي الشبكة المحلية
2. **التحقق من الهوية**: يتحقق من بيانات اعتماد المستخدم عبر HSS
3. **توجيه الجلسات**: يوجه المكالمات الواردة والنهائية

4. **تفعيل الخدمة**: يستدعي خوادم التطبيقات بناءً على iFC (معايير التصفية الأولية)
5. **إدارة ملفات تعريف المستخدمين**: يخزن ويطبق ملفات تعريف الخدمة من HSS
6. **الحضور**: يتعامل مع SUBSCRIBE/PUBLISH/NOTIFY لخدمات الحضور
7. **الربط مع PSTN**: يوجه إلى/from الشبكات القديمة PSTN

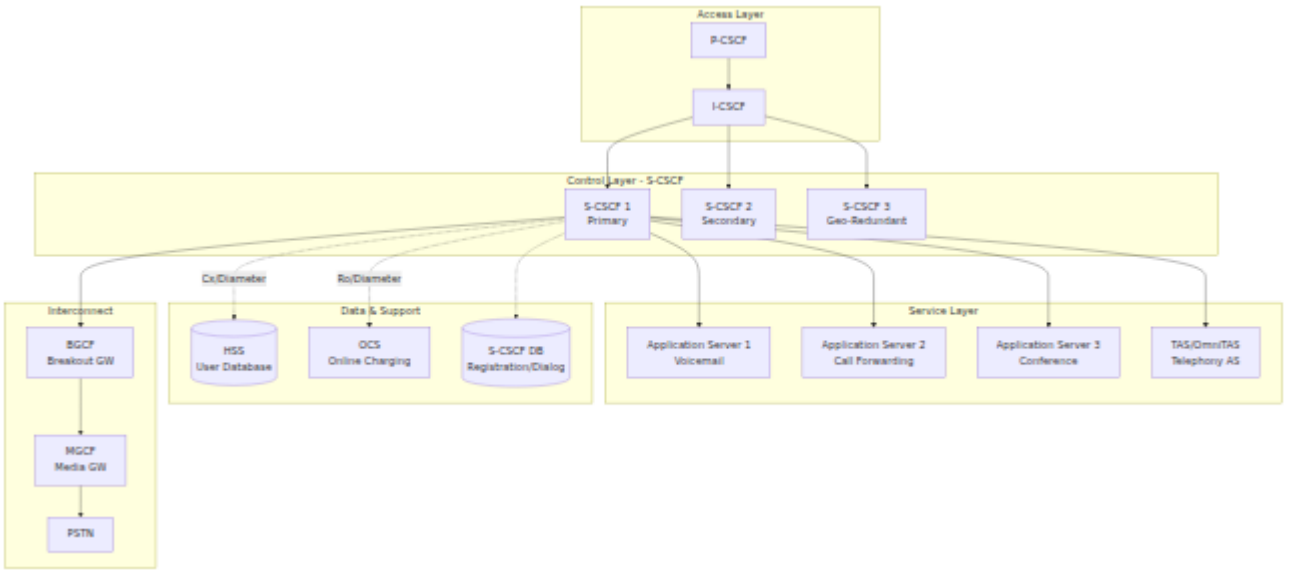
**ملاحظة حول الشحن**: بينما يمتلك S-CSCF القدرة على إجراء الشحن عبر الإنترنت عبر واجهة Ro إلى OCS (نظام الشحن عبر الإنترنت)، **في عملياتنا، يتم تعطيل هذه الوظيفة عادةً**. حيث يمكنه **TAS (خادم تطبيقات ا��هاتف)** يتم التعامل مع الشحن بدلاً من ذلك بواسطة حساب السيناريوهات المعقدة مثل تحويل المكالمات، ونقل المكالمات، والتجوال على شبكات 2G/3G، وغيرها من الخدمات التكميلية التي لا يمكن لـ S-CSCF تتبعها بدقة بمفرده.

## الخصائص الرئيسية

- **حالة**: يحتفظ بحالة الحوار الكاملة
- **منطق الخدمة**: ينفذ قواعد توجيه معقدة ومحفزات الخدمة
- **تكامل HSS**: مزامنة مستمرة مع قاعدة بيانات المستخدمين
- **واجهة خادم التطبيقات**: ISC (تحكم خدمة IMS)
- **تعقيدًا**: أكبر تكوين وأكبر عدد من الميزات **أكثر CSCF**

# الدور في بنية IMS

## موقع الشبكة



## 3 نقاط مرجعية 3GPP

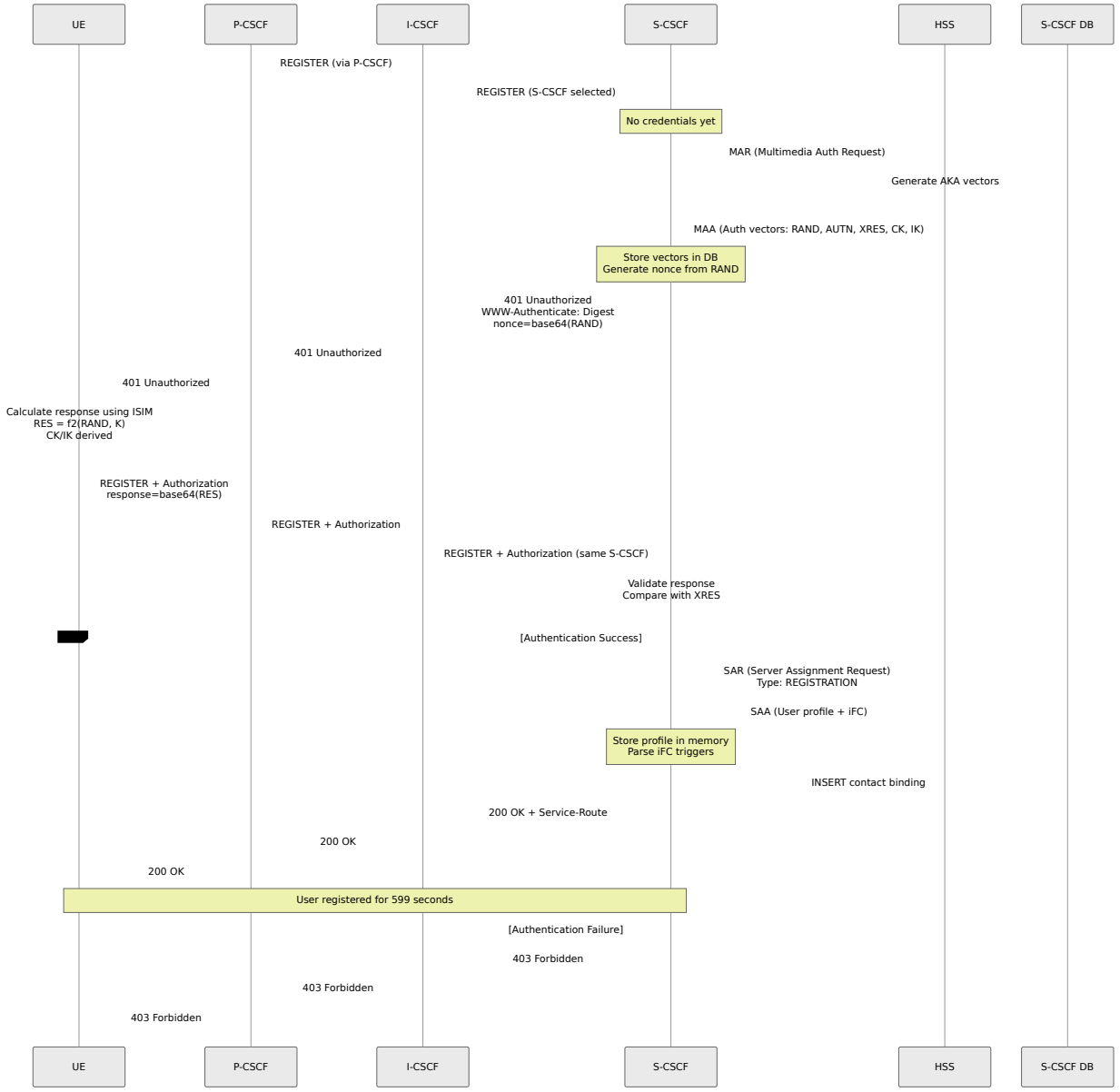
| الواجهة | البروتوكول | الغرض | متصل إلى |
|---|---|---|---|
| **Mw** | SIP | I-CSCF/P-CSCF إلى S-CSCF | I-CSCF، P-CSCF |
| **ISC** | SIP | S-CSCF إلى خادم التطبيق | AS، TAS |
| **Cx** | Diameter | بيانات المستخدم، التحقق من الهوية، التسجيل | HSS |
| **Ro** | Diameter | الشحن عبر الإنترنت (في الوقت الحقيقي) | OCS |
| **Rf** | Diameter | الشحن غير المتصل (CDR) | CDF/CGF |
| **Mi** | SIP | S-CSCF إلى BGCF | BGCF (توجيه PSTN) |

# وظائف S-CSCF

## 1. التسجيل والتحقق من الهوية

إن S-CSCF هو المسجل المعتمد الذي يتحقق من بيانات اعتماد المستخدم ويخزن روابط التسجيل.

**تدفق التسجيل مع التحقق من الهوية**




## خوارزميات التحقق من الهوية المدعومة

**التكوين**: يتم تكوين S-CSCF التالية مع معلمات التحقق من الهوية:

- مهلة متجه التحقق من الهوية: 599 ثانية
- حجم تجزئة بيانات التحقق من الهوية: 1024 دلو
- يتحقق فقط من IMPU للتحقق من الهوية (ليس IMPI)

**الخوارزميات المدعومة**:

- **AKAv1-MD5**: 3GPP AKA مع MD5 (الأكثر شيوعًا لـ LTE/5G)
- **AKAv2-MD5**: AKA المعزز
- **MD5**: HTTP Digest

- **CableLabs-Digest**: PacketCable/IMS لشبكات الكابل
- **3GPP-Digest**: متغير Digest-MD5
- **TISPAN-HTTP_DIGEST_MD5**: ETSI TISPAN
- **HSS-Selected**: دع HSS يختار الخوارزمية

**تدفق AKA**:

1. **RAND**: (128 بت) تحدي عشوائي
2. **AUTN**: رمز التحقق لإثبات هوية HSS
3. **XRES**: الاستجابة المتوقعة من UE
4. **CK/IK**: مفتاح التشفير / مفتاح السلامة لـ IPsec

**توليد nonce**:

```
nonce = base64(RAND) + ":" + algorithm_indicator
```

**التحقق من الاستجابة**:

```
UE_response = base64(RES)
Expected = base64(XRES)

if (UE_response == Expected) {
    # Authentication success
} else {
    # Authentication failure
}
```

**إعادة مزامنة AKA**

إذا كان رقم تسلسل UE (SQN) غير متزامن مع HSS:

**العملية**:

1. يرسل UE AUTS (رمز مزامنة التحقق) في رأس التفويض
2. يستخرج S-CSCF AUTS من الرأس
3. يرسل S-CSCF MAR (طلب التحقق من الوسائط المتعددة) مع AUTS إلى HSS
4. يقوم HSS بإعادة مزامنة رقم تسلسله ويرسل متجهات تحقق جديدة

5. يستقبل S-CSCF المتجهات الجديدة ويواصل تدفق التحقق من الهوية

**معلمات التسجيل**

يتم تكوين S-CSCF مع معلمات التسجيل التالية:

**أوقات انتهاء التسجيل**:

- الافتراضي/الحد الأدنى/الحد الأقص��: 599 ثانية (حوالي 10 دقائق)
- الاشتراك الافتراضي/الحد الأدنى/الحد الأقصى: 599 ثانية

**إدارة جهات الاتصال**:

- الحد الأقصى لجهات الاتصال لكل IMPU: 1 (تسجيل جهاز واحد)
- سلوك جهة الاتصال القصوى: الكتابة فوق الأقدم (عند تجاوز الحد، إزالة أقدم جهة اتصال)

# 2. قاعدة بيانات موقع المستخدم (USRLOC)

يحافظ S-CSCF على قاعدة بيانات للمستخدمين المسجلين وروابط جهات الاتصال الخاصة بهم.

**هيكل قاعدة البيانات**

يحافظ S-CSCF على عدة جداول قاعدة بيانات لتخزين معلومات التسجيل والمستخدمين:

**جدول IMPU**: يخزن الهويات العامة للوسائط المتعددة IP (URIs SIP التي يسجل بها المستخدمون). يحتوي كل IMPU على سمات مثل:

- الهوية العامة (sip:user@domain.com)
- النوع (هوية مستخدم عامة مقابل هوية خدمة عامة)
- حالة الحظر
- حالة التسجيل (مسجل/غير مسجل)
- عناوين وظيفة الشحن (CCF1، CCF2، ECF1، ECF2)

**جدول جهات اتصال IMPU**: يخزن الر��ابط الفعلية لجهات الاتصال لكل IMPU، بما في ذلك:

- URI جهة الاتصال (أين يمكن الوصول إلى الجهاز)
- وقت انتهاء الصلاحية
- رأس المسار (العودة عبر P-CSCF)

- سلسلة User-Agent
- العنوان المستلم (IP الفعلي الذي جاء منه REGISTER)

**جدول المشتركين**: يربط IMPIs (الهويات الخاصة) بـ IMPUs المرتبطة بها. يمكن أن تحتوي هوية خاصة واحدة على هويات عامة متعددة.

**جدول ملف تعريف الخدمة**: يخزن ملف تعريف XML للمستخدم المستلم من HSS أثناء التسجيل، بما في ذلك معايير التصفية الأولية (iFC) لتفعيل الخدمة.

**تكوين جدول التجزئة**

يستخدم S-CSCF جدول تجزئة في الذاكرة للبحث السريع عن التسجيلات. بالنسبة للعمليات التي تحتوي على 20,000+ مستخدم، يجب ضبط حجم التجزئة بشكل مناسب (على سبيل المثال، 8,192 دلو لحوالي 50,000 مستخدم) للحفاظ على أداء البحث.

**إدارة التسجيلات عبر واجهة الويب**

يمكن إجراء جميع عمليات موقع المستخدم من خلال **واجهة التحكم على الويب** في `/scscf`:

- **علامة قائمة التسجيل**: عرض جميع المستخدمين المسجلين مع تقسيم الصفحات والبحث
- **علامة موقع المستخدم**: استعلام عن تفاصيل IMPU معينة بما في ذلك جميع روابط جهات الاتصال
- **إجراءات سريعة**: البحث، إلغاء التسجيل، تفريغ IFC، واختبار عمليات IFC

توفر واجهة الويب عرضًا في الوقت الحقيقي لحالة التسجيل، وروابط جهات الاتصال، وتسمح بالإجراءات الإدارية مثل الإلغاء القسري للتسجيل عند الحاجة لاستكشاف الأخطاء وإصلاحها.

# 3. معايير التصفية الأولية (iFC) وتفعيل الخدمة

يقيم S-CSCF **iFC** (معايير التصفية الأولية) من ملف تعريف خدمة المستخدم لتحديد متى يتم استدعاء خوادم التطبيقات.

**هيكل iFC (XML)**

**مثال من ملف تعريف مستخدم HSS**:

```
<IMSSubscription>
  <PrivateID>user@ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org</PrivateID>
  <ServiceProfile>
    <PublicIdentity>

<Identity>sip:user@ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org</Identity>
      <IdentityType>0</IdentityType>  <!-- 0=هوية مستخدم عامة -->
    </PublicIdentity>

    <InitialFilterCriteria>
      <Priority>0</Priority>  <!-- أقل = أولوية أعلى -->
      <TriggerPoint>
        <ConditionTypeCNF>1</ConditionTypeCNF>  <!-- 0=DNF، 1=CNF -
->
        <SPT>
          <ConditionNegated>0</ConditionNegated>
          <Group>0</Group>
          <Method>INVITE</Method>
        </SPT>
        <SPT>
          <ConditionNegated>0</ConditionNegated>
          <Group>0</Group>
          <SessionCase>0</SessionCase>  <!-- 0=منشئ -->
        </SPT>
      </TriggerPoint>
      <ApplicationServer>

<ServerName>sip:tas.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org</ServerName>
        <DefaultHandling>0</DefaultHandling>  <!--
0=SESSION_CONTINUED، 1=SESSION_TERMINATED -->
      </ApplicationServer>
    </InitialFilterCriteria>

    <InitialFilterCriteria>
      <Priority>1</Priority>
      <TriggerPoint>
        <ConditionTypeCNF>0</ConditionTypeCNF>  <!-- DNF -->
        <SPT>
          <ConditionNegated>0</ConditionNegated>
          <Group>0</Group>
          <RequestURI>^sip:\+1800.*</RequestURI>  <!-- مجاني -->
        </SPT>
      </TriggerPoint>
```

```
      <ApplicationServer>
        <ServerName>sip:tollfree-as.example.com</ServerName>
        <DefaultHandling>0</DefaultHandling>
      </ApplicationServer>
    </InitialFilterCriteria>
  </ServiceProfile>
</IMSSubscription>
```

**محفزات نقطة الخدمة (SPT)**

**أنواع SPT**:

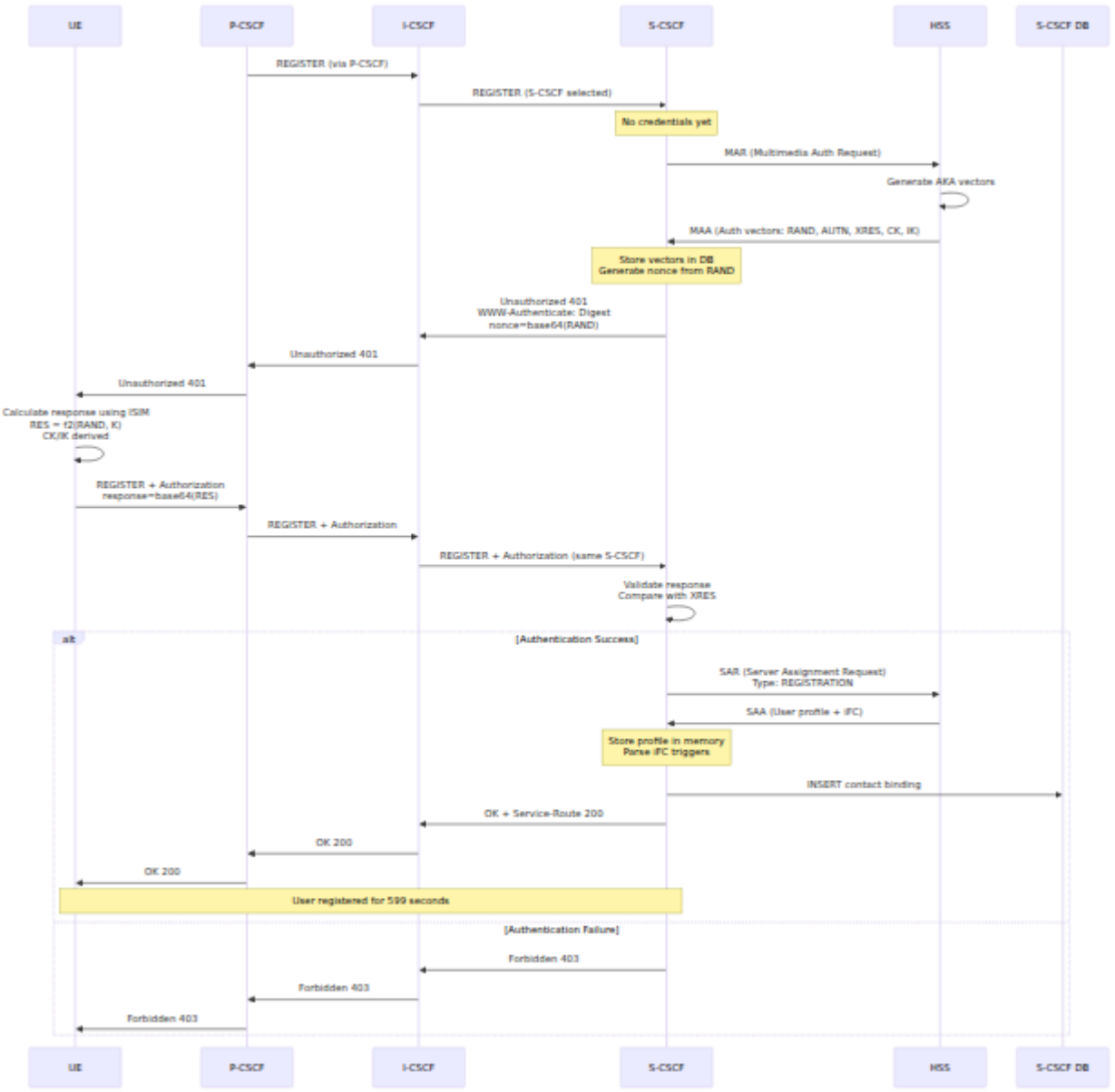
1. **الطريقة**: طريقة SIP (INVITE، MESSAGE، SUBSCRIBE، إلخ.)
2. **RequestURI**: Regex على Request-URI
3. **SIPHeader**: تحقق من وجود/قيمة رأس SIP
4. **SessionCase**: منشئ (0)، نهائي (1)، نهائي غير مسجل (2)
5. **SessionDescription**: محتوى SDP (نوع الوسائط، الترميز، إلخ.)

**المنطق**:

- **CNF** (الصيغة العادية التوافقية): AND من ORs - `(A OR B) AND (C OR D)`
- **DNF** (الصيغة العادية التباينية): OR من ANDs - `(A AND B) OR (C AND D)`

**المجموعة**: يتم OR'd SPTs ذات نفس رقم المجموعة معًا، ثم يتم AND'd المجموعات (لـ CNF).

**تدفق مطابقة iFC**




**اختبار iFC عبر واجهة الويب**

توفر لوحة التحكم عمليتين من خلال واجهة الويب:

1. **Dump iFC**: عرض جميع iFC لـ - يعرض الهيكل الكامل لمستخدم XML لنقاط التحفيز وتوجيه خادم التطبيق
2. **Test iFC**: تختبر سيناريو مكالمة AS محاكاة مكالمة لمعرفة أي سيتم استدعاؤه ستتطابق iFC الوجهة لتحديد أي URIالمنشئ، و URI، محدد IMPU افتراضية مع

**سير العمل في واجهة الويب**:

1. انتقل إلى صفحة S-CSCF
2. انقر على علامة "IFC"

3. أدخل IMPU
4. اختر "Test IFC" أو "Dump IFC"
5. عرض هيكل iFC وتوجيه AS بالتفصيل مع نقاط التحفيز

# 4. إدارة الحوار

يحافظ S-CSCF على حالة SIP الحوار الكاملة لجميع المكالمات النشطة.

**قاعدة بيانات الحوار**

يحافظ S-CSCF على جدول حوار يتتبع المكالمات النشطة مع المعلومات التالية:

- Call-ID (معرف فريد للحوار SIP)
- From/To URIs وtags
- أرقام تسلسل المتصل والمستقبل (CSeq)
- مجموعات المسار لكلا الطرفين
- عناوين الاتصال
- معلومات المقبس
- حالة الحوار والطوابع الزمنية
- قيم المهلة

**حالات الحوار**

تنتقل الحوارات عبر ثلاث حالات:

- **مبكر**: تم استلام استجابة مؤقتة (على سبيل المثال، 180 رنين)
- **مؤكد**: تم استلام 200 OK وإرسال/استلام ACK (المكالمة نشطة)
- **محذوف**: تم إرسال/استلام BYE (انتهت المكالمة)

**تكوين الحوار**

تم تكوين وحدة الحوار لـ:

- اكتشاف التوجيه الحلزوني (تمرير نفس الطلب عدة مرات)
- الحفاظ على ملفات تعريف منفصلة للجهات المنشئة والنهائية
- الحفاظ على الحوارات في قاعدة البيانات (وضع الكتابة المستمرة مع تحديثات دورية)
- تعيين مهلات محددة للحوار

- تتبع مجموعات المسار للتوجيه الصحيح داخل الحوار

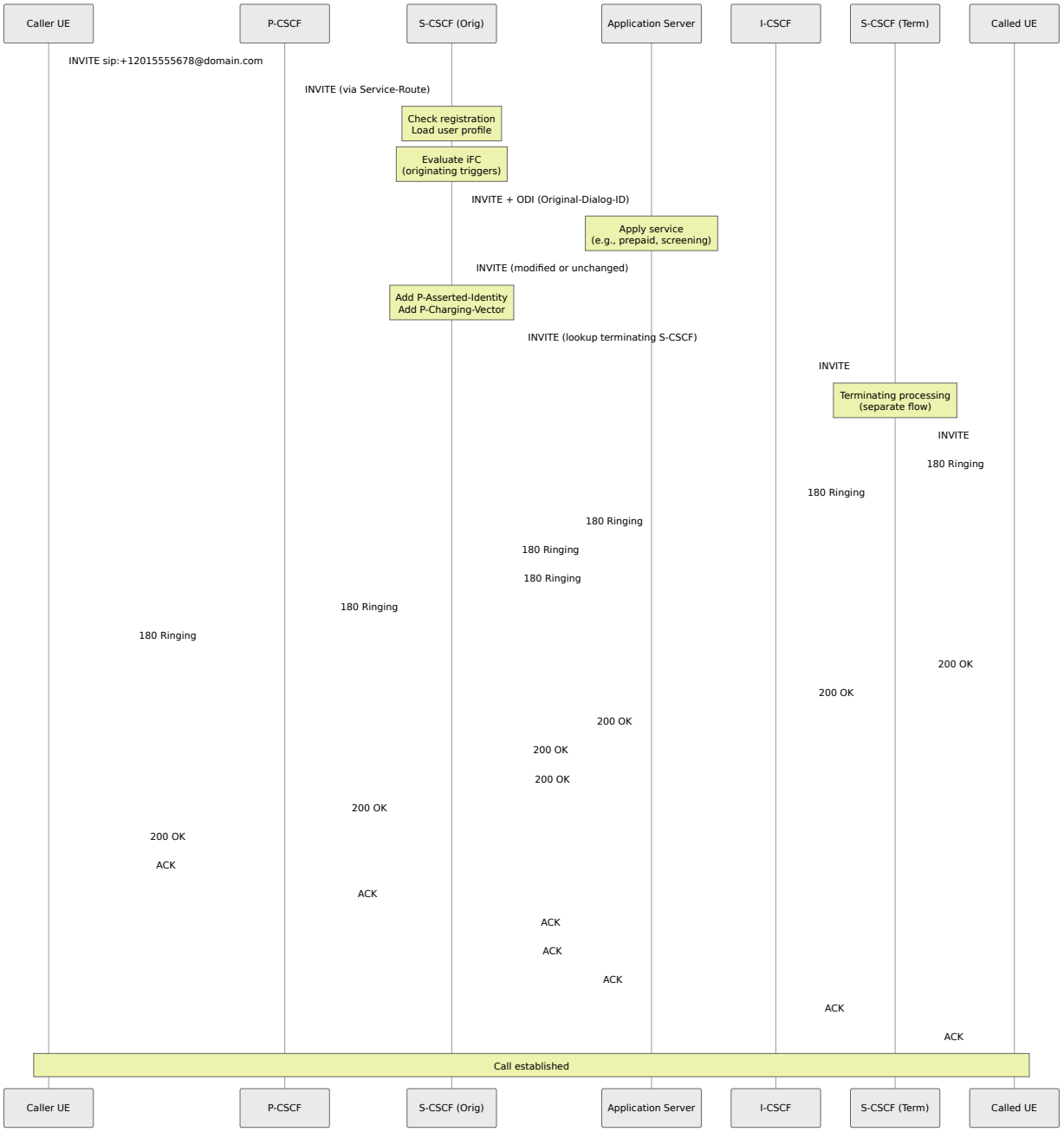
**عمليات واجهة الويب**:

1. انتقل إلى S-CSCF → علامة الحوارات
2. عرض المكالمات النشطة مع:
    - Call-ID
    - From/To URIs
    - الحالة (مبكر/مؤكد)
    - وقت البدء
    - المهلة
3. انقر على "إنهاء الحوار" لإنهاء مكالمة معينة
4. انقر على "إنهاء جميع الحوارات النشطة" لإنهاء جماعي طارئ

## 5. معالجة المكالمات المنشئة

عندما يبدأ مستخدم مسجل مكالمة، يقوم S-CSCF **منشئة** بمعالجتها كجلسة.

**تدفق المكالمات المنشئة**




**تكوين مسار المكالمات المنشئة**

بتنفيذ عدة خطوات تحقق وتوجيه عند معالجة S-CSCF **معا��جة المكالمات المنشئة**: يقوم المكالمات المنشئة:

1. **التحقق من التسجيل**: يتحقق من أن المستخدم المتصل مسجل حاليًا. إذا لم يكن محظور 403 استجابة مع المكالمة رفض يتم ،كذلك.
2. **إدارة رأس الهوية**:
    - يزيل أي رؤوس P-Asserted-Identity موجودة من الطلب

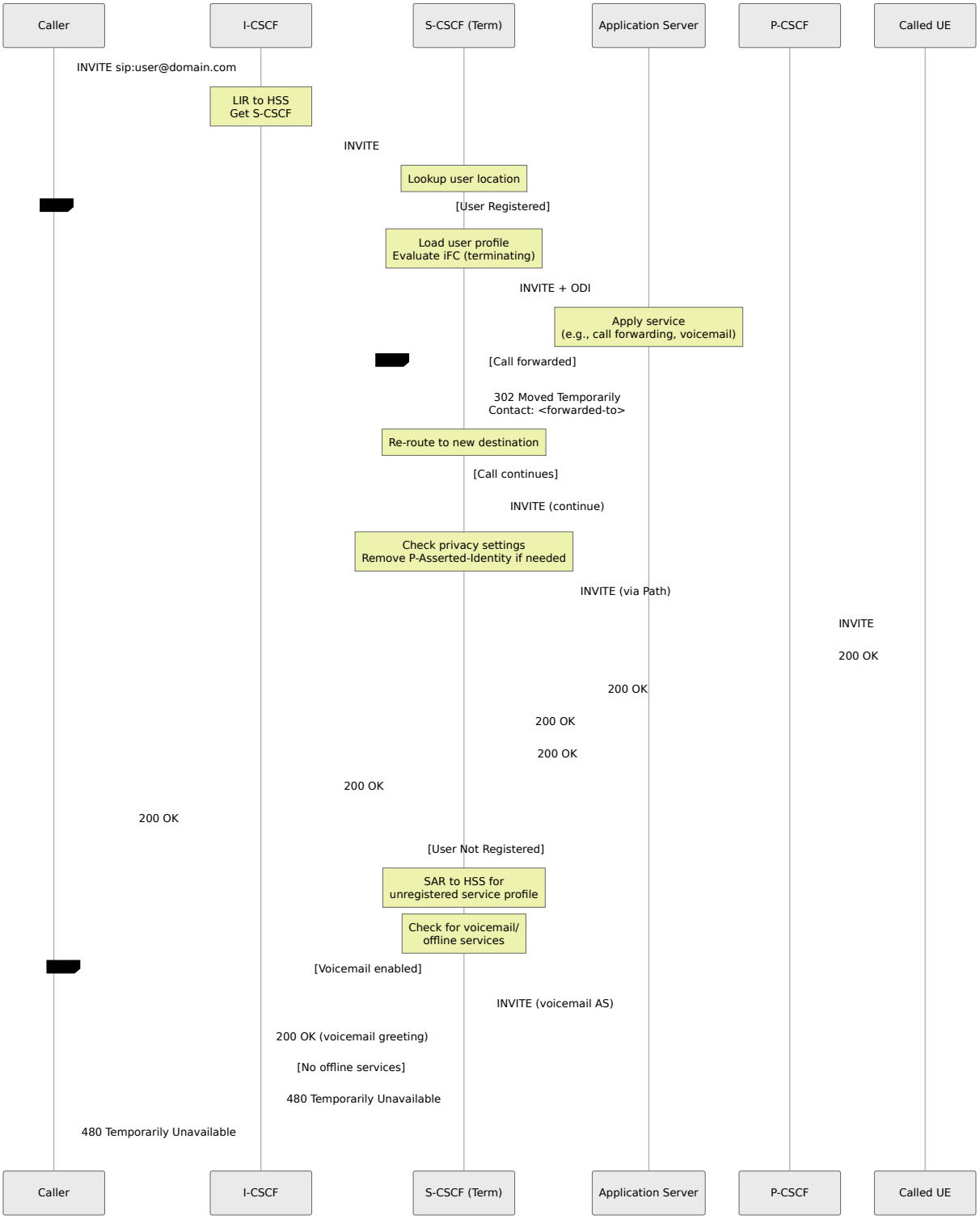
- يضيف رأس P-Asserted-Identity جديد يحتوي على هوية المتصل المعتمدة

3. ينشئ ويضيف رأس P-Charging-Vector **توافق الشحن**: يحتوي على:
   - معرف شحن IMS (icid) تم إنشاؤه من Call-ID والطابع الزمني
   - معرف مشغل الاتصال المنشئ (orig-ioi) لشحن متعدد المشغلين
4. **تفعيل الخدمة**: يقيم معايير التصفية الأولية (iFC) لتحديد ما إذا كان يجب استدعاء أي خوادم تطبيقات
5. **الشحن عبر الإنترنت** Diameter Ro (إذا تم تمكينه): يبدأ طلب التحكم في الائتمان (CCR) للمكالمات المنشئة (طلب أولي) مع نوع الحدث "0"
6. **تتبع الحو��ر**: يعين المكالمة إلى ملف تعريف الحوار "orig" (المنشئ) لأغراض التتبع
7. **قرار التوجيه**: يوجه المكالمة إما إلى معالجة PSTN (إذا كانت الوجهة رقم هاتف) أو إلى ICSCF النهائية لتوجيه IMS

## 6. معالجة المكالمات النهائية

S-CSCF **نهائية** عندما تكون المكالمة موجهة لمستخدم مسجل، يقوم بمعالجتها كجلسة.

**تدفق المكالمات النهائية**




## تكوين مسار المكالمات النهائية

مع المكالمات النهائية من خلال محاولة أولاً تحديد S-CSCF **معالجة المكالمات النهائية**: يتعامل موقع المستخدم المدعو ثم تطبيق منطق الخدمة المناسب:

1. **استعلام موقع المستخدم**: يستعلم عن قاعدة بيانات التسجيل لتحديد ما إذا كان لمستخدم المدعو مسجلاً حاليًا

- يستخدم اسم المستخدم في IMPU والنطاق لبناء Request-URI
- يسترجع روابط جهات الاتصال ومعلومات التوجيه إذا كان مسجلاً

2. **إذا لم يكن المستخدم مسجلاً**:

   - عبر طلب تعيين HSS يحاول استرداد ملف تعريف الخدمة غير المسجل من الخادم (SAR)
   - لتحفيز الجلسات النهائية غير المسجلة (مثل البريد iFC إذا كان ناجحًا، يقيم الصوتي، والخدمات غير المتصلة)
   - إذا لم تكن هناك خدمات غير مسجلة متاحة، يستجيب بـ 480 غير متوفر مؤقتًا

3. **إذا كان المستخدم مسجلاً**:

   - لتحفيز الجلسات النهائية لتحديد استدعاء خادم التطبيق iFC يقيم
   - يبدأ الشحن عبر الإنترنت (إذا تم تمكينه) عن طريق إرسال CCR Diameter Ro مع نوع الحدث "0" للمكالمات النهائية
   - لأغراض التتبع (النهائي) "term" يعين المكالمة إلى ملف تعريف الحوار
   - يعيد توجيه INVITE إلى P-CSCF المسجل باستخدام رأس Path المخزن أثناء ال��سجيل

# 7. الربط مع PSTN عبر OmniTAS

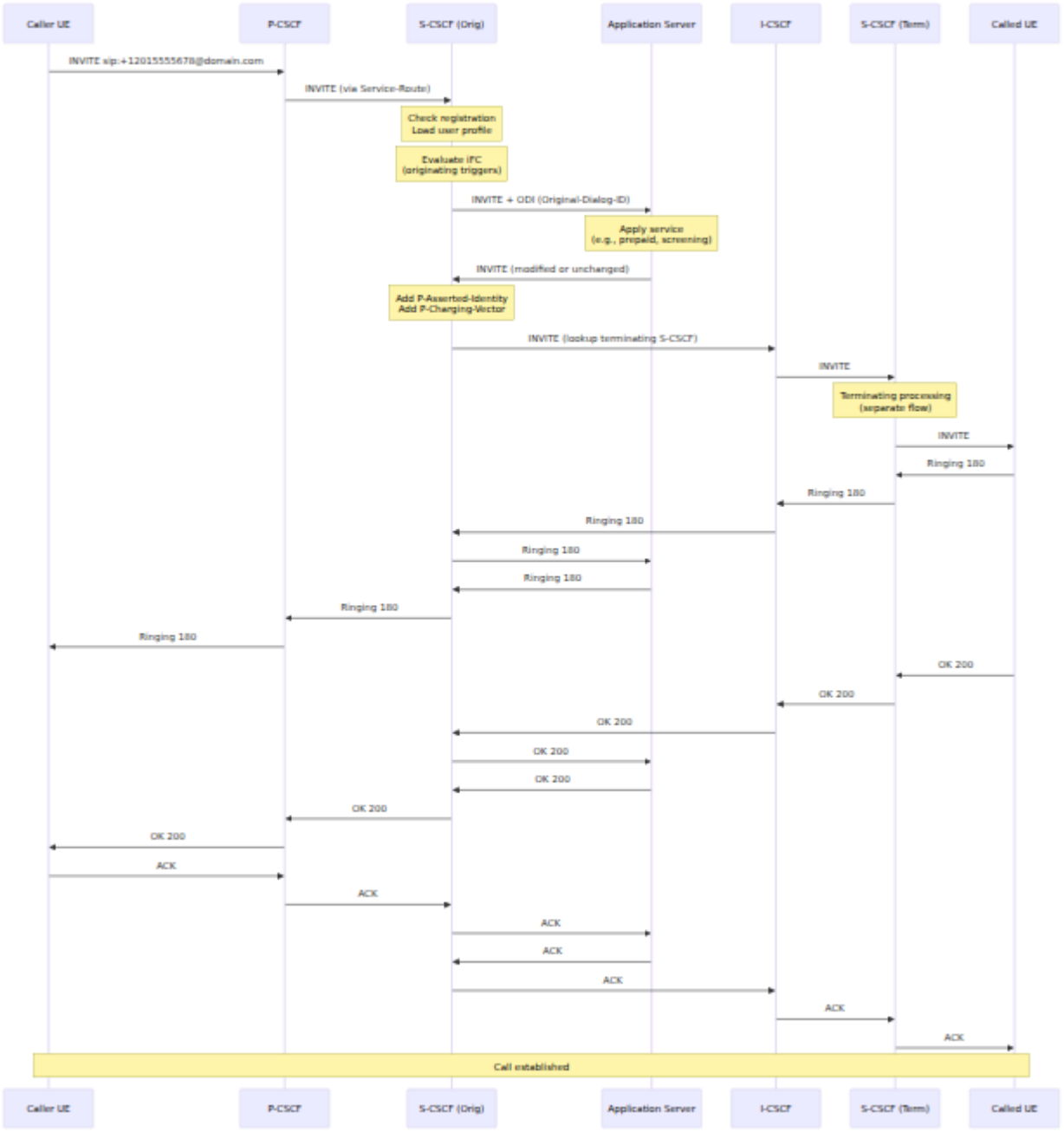
يقوم S-CSCF بتوجيه المكالمات إلى/from PSTN عبر واجهة **Mi** إلى **BGCF (وظيفة التحكم في بوابة الانفصال)**، والتي تم دمجها داخل OmniTAS في عملياتنا.

**واجهة Mi - S-CSCF إلى BGCF**

**نقطة مرجعية 3GPP**: Mi (واجهة SIP بين S-CSCF و BGCF)

تستخدم واجهة Mi عندما يحدد S-CSCF أن المكالمة تحتاج إلى الانفصال إلى PSTN. في بنية نظامنا، تم بناء وظيفة BGCF مباشرة في OmniTAS، لذا يتم توجيه جميع المكالمات المنشأة من الهاتف المحمول (MO) الموجهة إلى أرقام PSTN إلى OmniTAS.

**تدفق توجيه PSTN**




**كيف يعمل توجيه PSTN**:

1. **الكشف عن رقم الوجهة**: يفحص S-CSCF Request-URI لتحديد ما إذا كانت الوجهة رقم هاتف (مثل +12015551234 E.164 تنسيق)

2. **التوجيه إلى OmniTAS**: بالنسبة للوجهات PSTN، يقوم S-CSCF بتوجيه المكالمة المدمجة BGCF والتي تتضمن وظيفة OmniTAS، عبر واجهة Mi إلى

3. **معالجة BGCF في OmniTAS**: يحدد OmniTAS نقطة الانفصال المناسبة لـ PSTN بناءً على:

    - تحليل رقم الوجهة (رمز الدولة، رمز المنطقة)

- قواعد التوجيه الأقل تكلفة
- مجموعات القنوات المتاحة
- اختيار الناقل

4. **انفصال PSTN**: يتعامل OmniTAS مع التفاعل الفعلي مع بوابة الوسائط لإكمال المكالمة إلى شبكة PSTN

**تفاصيل واجهة Mi**:

- **البروتوكول**: SIP
- **الغرض**: توجيه المكالمات الموجهة إلى PSTN من S-CSCF إلى BGCF
- **الاتجاه**: S-CSCF → OmniTAS (مع BGCF)
- **أنواع المكالمات**: المكالمات المنشأة من الهاتف المحمول (MO) إلى أرقام PSTN

**التكوين**: يتم تكوين S-CSCF للتعرف على وجهات PSTN (أرقام الهواتف) وتوجيهها إلى TAS (خادم تطبيقات الهاتف)، فإنه يتضمن بشكل OmniTAS كـ OmniTAS. عندما يتم استخدام BGCF، ن مك��ن الحاجة إلى BGCF مما يلغي ضمني قدرات BGCF منفصل.

# 8. هندسة الشحن

يمتلك S-CSCF القدرة المدمجة على الواجهة مع OCS (نظام الشحن عبر الإنترنت) عبر واجهة Diameter Ro للتحكم في الائتمان في الوقت الحقيقي. ومع ذلك، **في عملياتنا، يتم عادةً تعطيل شحن S-CSCF** لصالح إجراء الشحن على مستوى **TAS (خادم تطبيقات الهاتف)**.

**لماذا يتم إجراء الشحن في S-CSCF بدلاً من TAS**

**مزايا الشحن القائم على TAS**:

1. **سيناريوهات تحويل المكالمات**: عندما يتم تحويل المكالمة، يرى S-CSCF فقط INVITE الأول إلى الوجهة الأصلية. ليس لديه رؤية في منطق التحويل أو الوجهة النهائية. ومع ذلك، يتعامل TAS مع خدمة التحويل ويعرف:
    - من بدأ المكالمة
    - من كانت المكالمة موجهة إليه في الأصل
    - إلى أين تم تحويل المكالمة
    - مدة المكالمة المحولة
    - الطرف المناسب للشحن (المتصل، المحول إليه، أو كليهما)

2. **التجوال على 2G/3G**: عندما يتجول المشتركون على الشبكات القديمة 2G/3G، قد تتجاوز المكالمات نواة IMS مع كل TAS تمامًا وتوجه عبر البنية التحتية للدائرة. يتكامل IMS ويمكنه (الدائرة المبدلة) CS و IMS من مجالات:

    - اكتشاف متى يتجول المشترك على 2G/3G
    - تطبيق رسوم التجوال المناسبة
    - تتبع مدة المكالمات عبر أنواع الشبكات
    - التعامل مع التحولات بين مجالات CS و IMS

3. **نقل المكالمات**: مشابه لتحويل المكالمات، تتضمن عمليات نقل المكالمات تغييرات منتصف المكالمة التي لا يتتبعها S-CSCF:

    - النقل الأعمى (التسليم الفوري)
    - النقل المدعوم (التشاور ثم التسليم)
    - النقل إلى البريد الصوتي
    - النقل بين عدة أطراف

4. **المكالمات الجماعية**: تتطلب المؤتمرات متعددة الأطراف منطق شحن خاص:

    - من بدأ المؤتمر
    - عدد المشاركين
    - مدة كل مشارك في المكالمة
    - أسعار مختلفة لم initiator المؤتمر مقابل المشاركين

5. **الخدمات التكميلية**: تتطلب خدمات مثل انتظار المك��لمات، وإيقاف المكالمات، فهم حالة الخدمة TAS والمكالمات الثلاثية من:

    - مكالمات متعددة متزامنة لكل مستخدم
    - أحداث الإيقاف/الاستئناف
    - المكالمات المدمجة

6. تطبيق استراتيجيات TAS **منطق الدفع المسبق مقابل الدفع اللاحق**: يمكن لـ شحن مختلفة:

    - الدفع المسبق: تحقق من الائتمان في الوقت الحقيقي وقطع المكالمات
    - الدفع اللاحق: إنشاء CDR للفوترة الشهرية
    - الهجين: أسعار مختلفة لميزات الخدمة المختلفة

7. لدى TAS السياق الكامل لتطبيق قواعد التصنيف المعقدة: **مرونة التصنيف**:

    - تسعير حسب الوقت من اليوم
    - تسعير حسب الوجهة (محلي، بعيد، دولي)
    - خصومات الحجم
    - أسعار ترويجية
    - دقائق الحزمة مقابل رسوم الاستخدام الزائدة

**قيود شحن S-CSCF**:

- يرى فقط حوار SIP الأساسي (INVITE → 200 OK → BYE)
- ليس لديه معرفة بالخدمات التكميلية
- لا يمكنه تتبع تغييرات حالة المكالمات في منتصف المكالمة
- سياق محدود لقرارات التصنيف
- لا يفهم نشاط مجال CS

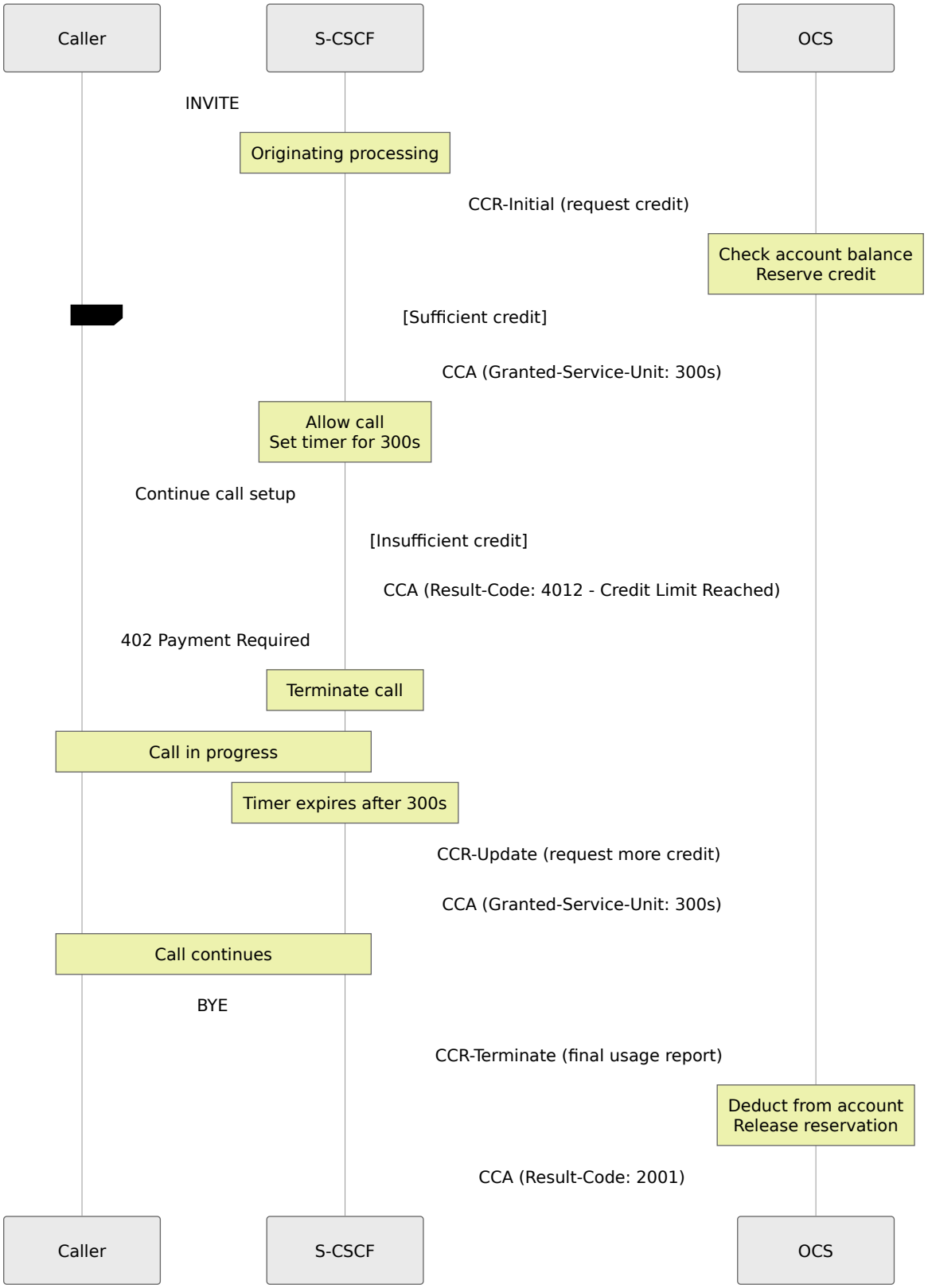
**واجهة Ro لـ S-CSCF (متاحة ولكن معطلة بشكل افتراضي)**

الشحن عبر الإنترنت عبر S-CSCF بينما لا تستخدم في الإنتاج، يدعم Diameter Ro. تبقى هذه القدرة في التكوين ولكنها غير مفعلة.

**كيف سيعمل شحن S-CSCF (إذا تم تمكينه)**

إذا تم تمكين شحن S-CSCF، سيستخدم النظام واجهة Diameter Ro (معرف التطبيق 4) للتواصل مع OCS. سيتم تكوين S-CSCF بمعلومات نظير OCS (FQDN، المنفذ 3868، المجال) وسيرسل طلبات التحكم في الائتمان (CCR) في ثلاث نقاط رئيسية في دورة حياة المكالمة:

**تدفق CCR (إذا تم تمكينه)**:




**الشحن trigger متى ست**:

1. **CCR-Initial**: يتم إرساله عند استلام INVITE، يتحقق قبل السماح للمكالمة بالتقدم. من رصيد الحساب ويمنح الائتمان (يسمح للمكالمة) أو يرفضها (المكالمة مرفوضة OCS مع 402 مطلوب دفع).

2. **CCR-Update**: يتم إرساله دوريًا خلال المكالمة بناءً على الوقت الممنوح من OCS (على سبيل المثال، كل 300 ثانية). يضمن ذلك عدم تجاوز المكالمات الطويلة للائتمان المتاح.

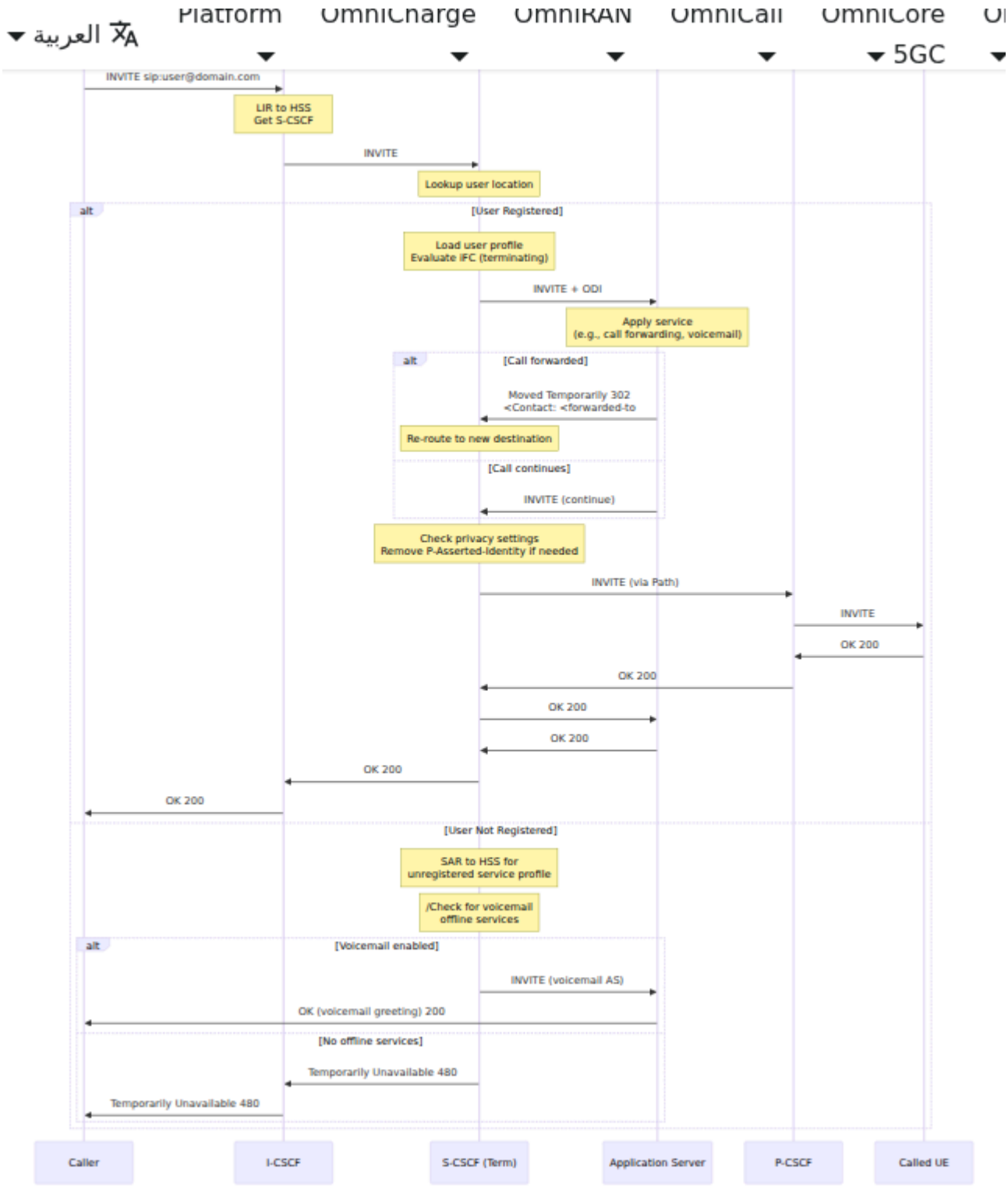
3. **CCR-Terminate**: يتم إرساله عند انتهاء المكالمة (استلام BYE أو انتهاء المهلة)، للحوار، إلى OCS للإبلاغ عن الاستخدام النهائي لخصم الحساب.

**النشر الفعلي**: نظرًا لأن هذه الوظيفة الشحن معطلة في عملياتنا، يقوم S-CSCF ببساطة بتوجيه المكالمات دون أي فحوصات للتحكم في الائتمان. يتم التعامل مع جميع منطق الشحن في الأسفل بواسطة TAS، الذي لديه رؤية كاملة لتدفق المكالمة الكامل وسياق الخدمة.

## 9. الحضور و SUBSCRIBE/PUBLISH

يتعامل S-CSCF مع وجود SIP لحالة توفر المستخدم.

**هندسة الحضور**




### تكوين الحضور

تم تكوين وظيفة الحضور في S-CSCF مع:

- **الحد الأقصى للانتهاء**: 3600 ثانية (1 ساعة) - الحد الأقصى لمدة الاشتراك
- **الحالة الافتراضية**: "نشط" - الحالة الافتراضية للحضور هي نشطة
- **د��م PIDF**: مفعل - يسمح بتعديل مستندات PIDF (تنسيق بيانات الحضور)

**معالجة PUBLISH**

يستخدم لتحديث حالة) PUBLISH طلب S-CSCF **معالجة نشر الحضور**: عندما يستقبل الحضور):

1. **الكشف عن الطريقة** PUBLISH: يتحقق مما إذا كان الطلب الوارد هو طريقة
2. **التحقق من التفويض**: يتحقق من أن المستخدم مسجل حاليًا في قاعدة بيانات الموقع. إذا لم يكن مسجلاً، يستجيب بـ 403 محظور
3. **تحديث الحضور**: يعالج طلب PUBLISH لتحديث معلومات الحضور الخاصة بالمستخدم في قاعدة بيانات الحضور
4. **معالجة الأخطاء**: إذا فشلت معالجة الحضور (على سبيل المثال، خطأ في قاعدة البيانات، مستند حضور غير صحيح)، يستجيب بـ 500 خطأ في الخادم

**معالجة SUBSCRIBE**

يستخدم لمراقبة حضور) SUBSCRIBE طلب S-CSCF **معالجة اشتراك الحضور**: عندما يستقبل مستخدم آخر):

1. **الكشف عن الطريقة** SUBSCRIBE: يتحقق مما إذا كان الطلب الوارد هو طريقة
2. **التحقق من نوع الحدث**: يفحص رأس الحدث لتحديد نوع الاشتراك
   - إذا كان الحدث هو "reg" (حزمة حدث التسجيل)، فهذا اشتراك في تغييرات حالة التسجيل
   - بالنسبة للاشتراكات في أحداث التسجيل، يقوم بإجراء طلب تعيين الخادم إذا لم يكن المستخدم مسجلاً، للحصول على ملف تعريف HSS إلى (SAR) الخدمة
   - يقيم iFC لتحفيز الاشتراكات لتحديد ما إذا كان يجب استدعاء أي خوادم تطبيقات
3. **معالجة اشتراك الحضور**: يتعامل مع طلب SUBSCRIBE لإنشاء أو تحديث اشتراك مراقب الحضور
4. **معالجة الأخطاء**: إذا فشلت معالجة الاشتراك، يستجيب بـ 500 خطأ في الخادم

# عمليات واجهة الويب

## الوصول إلى صفحة S-CSCF

انتقل إلى: `https://<control-panel>/scscf`

## تخطيط الصفحة

تحتوي صفحة S-CSCF على خمس علامات رئيسية:

1. **قائمة التسجيل** - قائمة مجزأة للمستخدمين المسجلين
2. **موقع المستخدم** - استعلام عن تفاصيل IMPU معينة
3. **الحوارات** - جلسات المكالمات النشطة
4. **IFC** - إدارة واختبار معايير التصفية الأولية
5. **جداول التجزئة** - جداول الذاكرة المشتركة

## علامة قائمة التسجيل

**الغرض**: عرض جميع المستخدمين المسجلين مع تقسيم الصفحات

**أعمدة العرض**:

- **IMPU**: الهوية العامة للوسائط المتعددة IP (URI SIP)
- **جهات الاتصال**: عدد روابط جهات الاتصال المسجلة
- **الحالة**: حالة التسجيل (مسجل/غير مسجل)
- **ينتهي**: الطابع الزمني لانتهاء التسجيل

**الميزات**:

- تقسيم الصفحات (50 مستخدمًا لكل صفحة)
- البحث حسب IMPU أو جهة الاتصال
- الفرز حسب العمود
- انقر على الصف للتوسيع ورؤية تفاصيل الاتصال

**مثال**:

```
IMPU: sip:12015551234@ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
Contacts: 1
State: Registered
Expires: 2025-11-29 15:45:30

[Expand to see:]
  Contact: sip:12015551234@10.4.12.100:5060;transport=tcp
  Path: <sip:term@pcscf.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org:5060;lr>
  User-Agent: Android IMS Client v1.0
  Received: 10.4.12.100:52341
```

**إجراءات سريعة**:

- **Lookup**: بحث سريع عن IMPU معين
- **Dump IFC**: عرض معايير التصفية الأولية للمستخدم
- **Test IFC**: محاكاة مكالمة لاختبار تفعيل AS
- **Deregister**: إلغاء التسجيل القسري (استخدم بحذر!)

# علامة موقع المستخدم

**الغرض**: استعلام مفصل عن IMPU معينة

**العمليات**:

1. أدخل IMPU (على سبيل المثال، `sip:user@domain.com`)
2. انقر على "Lookup"
3. عرض المعلومات التفصيلية:
   - جميع جهات الاتصال المسجلة
   - رأس Service-Route

    - طوابع زمنية للتسجيل
    - رؤوس Path
    - IMPIs (الهويات الخاصة) المرتبطة

**حالات الاستخدام**:

- استكشاف سبب عدم قدرة المستخدم على تلقي المكالمات
- التحقق من تفاصيل التسجيل
- التحقق من روابط جهات الاتصال
- التحقق من مسارات الخدمة

# علامة الحوارات

**الغرض**: مراقبة وإدارة جلسات المكالمات النشطة

**أعمدة العرض**:

- **Call-ID**: SIP Call-ID
- **From URI**: هوية المتصل
- **To URI**: هوية المدعو
- **الحا��ة**: مبكر (رنين) أو مؤكد (مجيب)

- **وقت البدء**: متى تم إنشاء الحوار
- **المهلة**: قيمة مهلة الحوار

**العمليات**:

- **Refresh**: تحديث يدوي (تحديث تلقائي كل 5 ثوانٍ)
- **End Dialog**: إنهاء مكالمة معينة (يرسل BYE)
- **End All Active Dialogs**: إنهاء جماعي طارئ

**مثال**:

```
Call-ID: 3c26700857a87f84@10.4.12.165
From: sip:12015551234@ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
To: sip:+12015555678@ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
State: Confirmed
Start Time: 2025-11-29 15:30:15
Timeout: 360000 seconds

[End Dialog] button
```

**تحذير**: ستؤدي إنهاء الحوارات إلى إنهاء المكالمات النشطة على الفور. استخدمها لاستكشاف الأخطاء أو في حالات الطوارئ فقط.

## علامة IFC

**الغرض**: عرض واختبار معايير التصفية الأولية لتفعيل الخدمة

توفر علامة IFC عمليتين رئيسيتين: Dump IFC (استرجاع وعرض iFC لمستخدم من HSS) و Test IFC (محاكاة سيناريو مكالمة لمعرفة أي خوادم التطبيقات سيتم استدعاؤها).

**عملية Dump IFC**

1. أدخل IMPU: `sip:user@domain.com`
2. انقر على "Dump IFC"
3. عرض هيكل iFC بالتفصيل:
    - ترتيب الأولوية
    - نقاط التحفيز (شروط SPT)
    - خادم التطبيق URIs
    - المعالجة الافتراضية

**مثال على المخرجات**:

```
<InitialFilterCriteria>
  <Priority>0</Priority>
  <TriggerPoint>
    <ConditionTypeCNF>1</ConditionTypeCNF>
    <SPT>
      <Group>0</Group>
      <Method>INVITE</Method>
    </SPT>
    <SPT>
      <Group>0</Group>
      <SessionCase>0</SessionCase>  <!-- منشئ -->
    </SPT>
  </TriggerPoint>
  <ApplicationServer>

<ServerName>sip:tas.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org</ServerName>
    <DefaultHandling>0</DefaultHandling>
  </ApplicationServer>
</InitialFilterCriteria>
```

**عملية Test IFC**

1. أدخل IMPU: `sip:user@domain.com`
2. أدخل URI المنشئ: `sip:user@domain.com` (الطرف المتصل)
3. أدخل URI الوجهة: `sip:+12015555678@domain.com` (الطرف المدعو)
4. انقر على "Test IFC"
5. عرض النتائج:
   - أي iFC تطابق
   - أي خوادم تطبيقات سيتم استدعاؤها
   - بأي ترتيب (الأولوية)

**حالات الاستخدام**:

- التحقق من تكوين تفعيل الخدمة
- استكشا AS سبب عدم استدعاء ��
- اختبار iFC جديدة قبل نشرها في الإنتاج
- فهم تدفق المكالمات لسيناريوهات معينة

## علامة جداول التجزئة

إدارة جداول التجزئة في الذاكرة المشتركة، I-CSCF و P-CSCF مماثلة لـ.

**جداول التجزئة الشائعة لـ S-CSCF**:

- `auth`: ذاكرة التخزين المؤقت لمتجهات التحقق من الهوية
- `profile`: ملفات تعريف المستخدمين المخزنة مؤقتًا (إذا تم استخدامها)
- جداول مخصصة لمنطق الخدمة

# تدفقات المكالمات

## تدفق التسجيل الكامل

انظر قسم "1. التسجيل والتحقق من الهوية" أعلاه للحصول على مخطط تسلسل مفصل.

## تدفق المكالمات المنشئة الكامل

انظر قسم "5. معالجة المكالمات المنشئة" أعلاه للحصول على مخطط تسلسل مفصل.

## تدفق المكالمات النهائية الكامل

انظر قسم "6. معالجة المكالمات النهائية" أعلاه للحصول على مخطط تسلسل مفصل.

# استكشاف الأخطاء وإصلاحها

## مشاكل التسجيل

**403 - محظور المستخدم لا يمكنه التسجيل**

**الأسباب المحتملة**:

- المستخدم غير مُعد في HSS
- HSS غير متاح
- فشل في التحقق من الهوية

- تطبيق الحظر

**خطوات التشخيص**:

1. تحقق من اتصال HSS عبر لوحة التحكم:
    - انتقل إلى صفحة Diameter
    - اختر عقدة S-CSCF
    - تحقق من أن نظير HSS يظهر كـ "I_Open" (متصل)
2. راجع سجلات S-CSCF لتدفق رسائل MAR/MAA (طلب/إجابة التحقق من الوسائط المتعددة)
3. تحقق من وجود المستخدم في HSS (إذا كان متاحًا)
4. تحقق من سجلات S-CSCF لمتجهات التحقق المستلمة من HSS
5. اختبر باستخدام خوارزمية تحقق مختلفة إذا كانت مدعومة

**المستخدم لا يمكنه التسجيل - 500 خطأ في الخادم**

**الأسباب المحتملة**:

- فقدان اتصال قاعدة البيانات
- فشل SAR/SAA
- خطأ في الوحدة

**الحلول**:

1. تحقق من أن قاعدة البيانات متاحة (تحقق من اتصال قاعدة البيانات من خادم S-CSCF وأن بيانات الاعتماد صحيحة)
2. راجع سجلات S-CSCF لتدفق رسائل SAR/SAA (طلب/إجابة تعيين الخادم)
3. إذا لزم الأمر للتعافي من أخطاء الوحدة S-CSCF أعد تشغيل خدمة

# مشاكل توجيه المكالمات

**المكالمات لا تتجه إلى المستخدم**

**الأعراض**: تصل INVITE إلى S-CSCF ولكن لا يتم توجيهها إلى P-CSCF

**خطوات التشخيص**:

1. تحقق من أن المستخدم مسجل عبر واجهة التحكم على الويب:
    - انتقل إلى S-CSCF → علامة موقع المستخدم
    - أدخل IMPU وانقر على "Lookup"
    - تحقق من أن المستخدم يظهر كمسجل مع روابط جهات الاتصال
2. تحقق من وجود روابط جهات الاتصال وأن رأس Path موجود
3. راجع سجلات S-CSCF لمعالجة المسار النهائي
4. اختبر باستخدام وجهة مختلفة لعزل المشكلة

**لم يتم استدعاء خادم التطبيق**

**الأعراض**: يجب أن تتطابق AS ولكن لم يتم استدعاء iFC

**خطوات التشخيص**:

1. قم بتفريغ iFC عبر واجهة التحكم على الويب:
    - انتقل إلى S-CSCF → علامة IFC
    - أدخل IMPU
    - انقر على "Dump IFC"
    - راجع نقاط التحفيز و URIs خادم التطبيق
2. اختبر مطابقة iFC عبر واجهة الويب:
    - انتقل إلى S-CSCF → علامة IFC
    - أدخل IMPU، URI، و URI الوجهة المنشئ
    - انقر على "Test IFC"
    - تحقق من أي iFC يجب أن تتطابق
3. تحقق مما إذا كان قد تم تحميل ملف تعريف المستخدم من HSS من خلال مراجعة السجلات

4. تحقق من أن SAA (إجابة تعيين الخادم) من HSS تحتوي على ملف تعريف المستخدم XML

5. راجع سجلات S-CSCF لأخطاء تحليل iFC

# مشاكل الحوار

### الحوارات لا تنتهي بعد BYE

**الأعراض**: يبقى الحوار في قاعدة البيانات بعد انتهاء المكالمة

**الحلول**:

1. تحقق من الحوارات النشطة عبر لوحة التحكم:
    - علامة الحوارات → انتقل إلى S-CSCF
    - راجع عدد الحوارات وحالاتها
2. تحقق من اكتشاف BYE في سجلات وحدة الحوار
3. تحقق من إعدادات مهلة الحوار في التكوين
4. أنهِ الحوار يدويًا عبر لوحة التحكم:
    - علامة الحوارات → انتقل إلى S-CSCF
    - ابحث عن الحوار العالق
    - انقر على "End Dialog"
5. راجع قاعدة البيانات للمدخلات الحوار اليتيمة وقم بالتنظيف إذا لزم الأمر

# مشاكل الشحن

### مهلة CCR

**ملاحظة**: في عملياتنا، يتم عادةً تعطيل شحن S-CSCF. إذا يتم التعامل مع الشحن بواسطة TAS. كنت ترى أخطاء تتعلق بالشحن، تحقق من أنه لم يتم تمكين شحن S-CSCF عن طريق الخطأ.

**الأعراض**: تفشل المكالمات مع أخطاء الشحن (إذا تم تمكين الشحن)

**الأسباب المحتملة**:

- OCS غير متاح
- نظير Diameter Ro معطل
- مهلة المعاملة قصيرة جدًا

**الحلول**:

1. تحقق من حالة نظير OCS عبر لوحة التحكم:
    - انتقل إلى صفحة Diameter
    - اختر عقدة S-CSCF
    - تحقق مما إذا كان نظير OCS يظهر كـ "I_Open" (متصل)
2. اختبر اتصال الشبكة مع OCS من خادم S-CSCF
3. راجع تكوين مهلة المعاملة Diameter
4. تحقق من سجلات S-CSCF لتدفق رسائل CCR/CCA والأخطاء

**رصيد غير كافٍ - جميع المكالمات تفشل**

**م��احظة**: تنطبق هذه المشكلة فقط إذا تم تمكين شحن S-CSCF (والذي عادةً لا يكون في عملياتنا).

**الأعراض**: يحصل المستخدمون على 402 مطلوب دفع لجميع المكالمات

**الحلول**:

1. تحقق مما إذا كان يجب فعلاً تمكين شحن S-CSCF (عادةً يجب أن يكون معطلاً
2. تحقق من رصيد OCS للحسابات التجريبية إذا كان الشحن مفعلًا عن عمد
3. راجع رموز نتائج CCA (إجابة التحكم في الائتمان) في سجلات S-CSCF
4. اعتبر تعطيل شحن S-CSCF واستخدام شحن TAS بدلاً من ذلك

# مشاكل PSTN

**تفشل - 503 لا يوجد بوابة متاحة PSTN المكالمات إلى**

**الأسباب المحتملة**:

- لا يوجد بوابة مكونة/MGCF
- جميع البوابات معطلة
- لم يتم تحميل الموزع

**الحلول**:

1. تنسيق مع مديري النظام للتحقق من تكوين بوابات PSTN
2. اختبر اتصال البوابة من خادم S-CSCF (قابلية الوصول الشبكي، استجابة SIP)
3. راجع تكوين البوابة مع مديري النظام
4. أضف البوابات المفقودة إذا لزم الأمر عبر مديري النظام

# مشاكل الأداء

**استخدام CPU مرتفع**

**الأسباب المحتملة**:

- عدد كبير جدًا من الحوارات
- استعلامات قاعدة بيانات بطيئة
- عبء تقييم iFC

**الحلول**:

1. تحقق من عدد الحوارات عبر لوحة التحكم:
    - علامة الحوارات → S-CSCF انتقل إلى
    - راجع عدد الحوارات النشطة
2. إذا كانت استعلامات (الحوار، impu، impu_contact) تحسين جداول قاعدة البيانات قاعدة البيانات بطيئة
3. أضف فهارس قاعدة البيانات إذا لزم الأمر (على impu.impu، dialog.callid، إلخ.)
4. ضبط عدد عمليات العامل في التكوين إذا لزم الأمر (زيادة من 4 الافتراضية إلى 8 للحمل العالي)

# أفضل الممارسات

## التوافر العالي

1. **نشر عدة S-CSCFs** مع قاعدة بيانات مشتركة
2. **استخدام القدرات** لاختيار S-CSCF في I-CSCF
3. **تكرار قاعدة البيانات**: رئيسي-رئيسي أو رئيسي-تابع
4. **استمرارية الجلسة**: وضع الحوار الكتابة المستمرة
5. **اختبارات الصحة**: مراقبة التسجيلات وعدد الحوارات

## الأمان

1. **دائمًا تحقق من هوية** المستخدمين عبر HSS
2. **تحقق من P-Asserted-Identity** فقط من مصادر موثوقة
3. **حدد معدل** التسجيلات والمكالمات لكل مستخدم
4. **قم بتنظيف الرؤوس** من الشبكات غير الموثوقة
5. **استخدم TLS** لـ Diameter (Cx، Ro)

## الأداء

1. **ضبط hash_size لموقع المستخدم**: يجب تعيين حجم التجزئة بناءً على عدد المستخدمين المتوقع. على سبيل المثال، hash_size=13 (= 13^2 الذي يساوي 8192) مناسب لحوالي 50,000 مستخدم دلو

2. **تخزين ملفات تعريف المستخدمين في الذاكرة المؤقتة**: إذا كان HSS يدعم SAR Diameter ذلك، فقم بتمكين التخزين المؤقت للملف الشخصي لتقليل طلبات

3. **تحسين iFC**: احتفظ بشروط نقطة تحفيز الخدمة (SPT) بسيطة وقلل من عدد قواعد iFC لكل مستخدم لتقليل عبء التقييم

4. **استخدم العمليات غير المتزامنة لـ Diameter**: قم بتكوين المعالجة غير المتزامنة لـ MAR (التحقق من الهوية)، SAR (تعيين التسجيل)، و CCR (الشحن) لمنع حظر عمليات ا��عامل

5. **راقب أداء قاعدة البيانات بانتظام**: تتبع أوقات تنفيذ الاستعلام، تحسين الفهارس، والتأكد من أن تجميع الاتصالات يعمل بكفاءة

## المراقبة

انظر **مرجع المقاييس**، S-CSCF للحصول على قائمة كاملة بجميع مقاييس.

المقاييس الرئيسية التي يجب تتبعها:

- معدل نجاح التسجيل
- معدل نجاح MAR/SAR/LIR
- عدد الحوارات (المكالمات النشطة)
- وقت تقييم iFC
- زمن استعلام قاعدة البيانات
- وقت تشغيل نظير Diameter
- زمن إعداد المكالمات

# المرجع

## مواصفات 3GPP

- **TS 23.228**: بنية IMS
- **TS 24.229**: بروتوكول SIP IMS
- **TS 29.228**: واجهة Cx
- **TS 23.218**: واجهة ISC
- **TS 32.260**: شحن IMS

# دليل عمليات واجهة المستخدم على الويب

## جدول المحتويات


1. نظرة عامة
2. الوصول إلى لوحة التحكم
3. إدارة P-CSCF
4. إدارة I-CSCF
5. إدارة S-CSCF
6. إدارة نظير القطر
7. عمليات جدول التجزئة
8. عرض السجلات
9. المراقبة والقياسات


## نظرة عامة

توفر واجهة المستخدم على الويب لـ OmniCall CSCF لوحة تحكم شاملة للمراقبة والإدارة في الوقت الحقيقي لجميع مكونات CSCF (P-CSCF، I-CSCF، S-CSCF). تم بناء الواجهة على Phoenix LiveView وتوفر:

- **رؤية في الوقت الحقيقي** للتسجيلات، المكالمات النشطة، وحالة النظام
- **إدارة جدول التجزئة** لهياكل البيانات في الذاكرة الحرجة للأداء
- **مراقبة نظير القطر** والتحكم
- **قياسات Prometheus** لمراقبة النظام
- **عرض السجلات الحية** لاستكشاف الأخطاء وإصلاحها

### الهيكلية

تتواصل لوحة التحكم مع مثيلات خلفية CSCF لـ:

- استعلام تسجيلات المستخدم وبيانات الموقع
- فحص الحوارات النشطة (المكالمات)
- إدارة نظائر القطر
- عرض والتلاعب بجداول التجزئة
- الوصول إلى إعدادات معايير الفلترة الأولية (IFC)

# الوصول إلى لوحة التحكم

## الوصول الافتراضي

يمكن الوصول إلى لوحة التحكم عبر HTTP على خادم CSCF:

```
http://<cscf-server>:4000/
```

**المنفذ الافتراضي**: 4000 (يمكن تكوينه في `ControlPanel.Supervisor`)

## التكوين

تتطلب لوحة التحكم تكوين مضيف CSCF في `config/config.exs` أو `config/runtime.exs`:

```
config :cscf, :cscf_hosts,
  pcscf: [
    {host: "10.4.12.165", port: 9060, label: "P-CSCF 1"}
  ],
  icscf: [
    {host: "10.4.12.166", port: 9060, label: "I-CSCF 1"}
  ],
  scscf: [
    {host: "10.4.12.167", port: 9060, label: "S-CSCF 1"}
  ]
```

## التنقل

توفر لوحة التحكم علامات تبويب للتنقل لكل مكون من مكونات CSCF:

- **P-CSCF** - `/pcscf` - جهات الاتصال المسجلة وجداول التجزئة
- **I-CSCF** - `/icscf` - قائمة S-CSCF، مجالات NDS، الجلسات
- **S-CSCF** - `/scscf` - إدارة التسجيلات، الحوارات، IFC
- **Diameter** - `/diameter` - حالة نظير القطر والتحكم
- **Logs** - `/logs` - عرض السجلات الحية

# إدارة P-CSCF

**URL**: `/pcscf`

## الميزات

تظهر لوحة P-CSCF جهات الاتصال المسجلة ومعلومات جدول التجزئة من مثيلات P-CSCF.

**علامة تبويب جهات الاتصال المسجلة**

تعرض جميع تسجيلات IMS الحالية المرئية لـ P-CSCF:

| العمود | الوصف |
|---|---|
| **IMSI** | IMSI المشترك أو معرف جهة الاتصال |
| **الحالة** | حالة التسجيل (مسجل، غير مسجل) |
| **تنتهي** | الوقت حتى انتهاء التسجيل |
| **المسار** | رأس SIP Path للتوجيه |

**العمليات**:

- **انقر على الصف** لتوسيع وعرض معلومات الاتصال التفصيلية بما في ذلك:
  - AoR (عنوان السجل) الكامل
  - عنوان IP لجهاز UE
  - تفاصيل المسار
  - الإحصائيات (أقصى عدد من الفتحات، السجلات)

**علامة تبويب جداول التجزئة**

إدارة جداول التجزئة لـ P-CSCF. أدناه انظر عمليات جدول التجزئة.

## التحديثات في الوقت الحقيقي

تقوم واجهة P-CSCF بالتحديث تلقائيًا كل 5 ثوانٍ لعرض حالة التسجيل الحالية.

# إدارة I-CSCF

**URL**: `/icscf`

## الميزات

توفر لوحة I-CSCF مراقبة لعمليات I-CSCF بما في ذلك اختيار S-CSCF وتتبع الجلسات.

**علامة تبويب قائمة S-CSCF**

تعرض جميع خوادم S-CSCF المكونة المعروفة لـ I-CSCF:

- **ID**: معرف S-CSCF
- **الاسم** S-CSCF: اسم المجال المؤهل بالكامل لـ
- **القدرات**: عدد القدرات المدعومة

**علامة تبويب مجالات NDS**

تظهر مجالات NDS (أمان مجال الشبكة) الموثوقة المكونة على I-CSCF.

**علامة تبويب الجلسات**

تعرض الجلسات النشطة لـ I-CSCF بما في ذلك:

- **Call-ID**: SIP Call-ID
- **مرشحو S-CSCF**: قائمة بخوادم S-CSCF التي تم النظر فيها للتعيين
  - اسم S-CSCF
  - درجة الاختيار
  - العمر (الوقت منذ إضافة المرشح)

**علامة تبويب جداول التجزئة**

إدارة جداول التجزئة لـ I-CSCF. أدناه انظر عمليات جدول التجزئة.

# إدارة S-CSCF

**URL**: `/scscf`

تعتبر لوحة S-CSCF الأكثر ثراءً بالميزات، حيث توفر إدارة شاملة للتسجيلات، الحوارات، و IFC.

## علامة تبويب قائمة التسجيلات

تصفح جميع التسجيلات النشطة مع الترقيم:

**الميزات**:

- **عناصر التحكم في الترقيم**: الإزاحة والحد لقاعدة بيانات التسجيلات الكبيرة
- لكل **تفاصيل التسجيل** IMPU:
  - الهوية العامة للمستخدم (IMPU)
  - حالة التسجيل
  - رقم الفتحة
  - تفاصيل الاتصال مع User-Agent والانتهاء
  - Call-ID

لكل تسجيل **الإجراءات السريعة**:

- **بحث**: عرض معلومات IMPU التفصيلية
- **تفريغ IFC**: عرض معايير الفلترة الأولية للمس��خدم
- **اختبار IFC**: اختبار مطابقة IFC للمكالمات المحاكاة
- **إلغاء التسجيل**: إزالة التسجيل إداريًا

## علامة تبويب موقع المستخدم

استعلام وفحص بيانات موقع المستخدم:

- عرض حالة موقع المستخدم الخام من S-CSCF
- **نموذج بحث IMPU**: استعلام عن الهوية العامة للمستخدم المحددة

- تعرض تفاصيل التسجيل الكاملة بما في ذلك جهات الاتصال، الحالة، والبيانات الوصفية

## علامة تبويب الحوارات

إدارة جلسات المكالمات النشطة (الحوارات):

| العمود | الوصف |
|---|---|
| **معرف الحوار** | h_entry:h_id identifier |
| **Call-ID** | SIP Call-ID |
| **من** | URI الطرف المتصل |
| **إلى** | URI الطرف المدعو |
| **الحالة** | حالة الحوار |

**العمليات**:

- **إنهاء الحوار**: إنهاء مكالمة معينة (يرسل BYE)
- **إنهاء الكل**: إنهاء جميع المكالمات النشطة (مع تأكيد)

## علامة تبويب IFC

أدوات معايير الفلترة الأولية لإدارة تفعيل الخدمة:

**تفريغ IFC**

استرجاع وعرض جميع قواعد IFC لـ IMPU المعطى:

- الهوية العامة
- الهوية الخاصة
- عدد ملفات تعريف الخدمة
- **معايير الفلترة** لكل ملف تعريف خدمة:
  - الأولوية (ترتيب التنفيذ)

    - المعالجة الافتراضية (SESSION_CONTINUED مقابل SESSION_TERMINATED)
    - اسم خادم التطبيق
    - علامات تضمين REGISTER
    - **تفاصيل نقطة التفعيل**:
        - نوع الشرط (CNF أو DNF)
        - نقاط تفعيل خدمة (SPTs):
            - METHOD، HEADER، SESSION_CASE، REQUEST_URI، إلخ.
            - علامات النفي

يتضمن عرض IFC:

- شارات الأولوية الملونة
- تفسيرات منطق نقطة التفعيل القابلة للتوسيع
- DNF (الصيغة الطبيعية المتباينة) = OR من ANDs
- CNF (الصيغة الطبيعية التوافقية) = AND من ORs

**اختبار IFC**

اختبار أي خوادم تطبيق سيتم تفعيلها لجلسة محاكاة:

**الإدخال**:

- URI (الهوية العامة للمشترك)
- الاتجاه (المنشئ أو المنتهي)
- الطريقة (INVITE، REGISTER، MESSAGE، SUBSCRIBE)
- URI (الوجهة) الطلب

**الإخراج**:

- حالة التسجيل
- عدد IFC المطابقة
- قائمة بخوادم التطبيقات التي تم تفعيلها مع فهرس IFC

## علامة تبويب جداول التجزئة

إدارة جداول التجزئة لـ S-CSCF. أدناه عمليات جدول التجزئة انظر.

# إدارة نظير القطر

**URL**: `/diameter`

## الميزات

مراقبة والتحكم في اتصالات نظير القطر (واجهات Cx، Rx، Ro).

### معلومات ملخصة

تعرض لوحة المعلومات:

- **المجال**: مجال القطر
- **الهوية**: Origin-Host للقطر
- **عدد النظائر**: عدد النظائر المكونة
- **العمال**: عدد عمال CDP
- **طول الطابور**: المعاملات المعلقة
- **مهلة الاتصال**: مهلة الاتصال (بالثواني)
- **مهلة المعاملة**: مهلة المعاملة (بالثواني)
- **قبول النظائر غير المعروفة**: علامة السياسة

### قائمة النظائر

جدول بجميع نظائر القطر:

| العمود | الوصف |
| --- | --- |
| **FQDN** | اسم المجال المؤهل بالكامل للنظير |
| **الحالة** | حالة الاتصال (I_Open، إلخ، مغلق.) |
| **الحالة** | مفعل أو معطل |
| **آخر استخدام** | الوقت منذ آخر معاملة |
| **التطبيقات** | عدد تطبيقات القطر المدعومة |

**العمليات**:

- **تفعيل النظير**: تفعيل النظير المعطل
- **تعطيل النظير**: تعطيل النظير (مع تأكيد)
- **انقر على الصف**: توسيع لعرض التطبيقات المدعومة

**رسم الخرائط للتطبيقات**

تقوم لوحة التحكم تلقائيًا برسم خرائط معرفات تطبيق القطر إلى أسماء واجهات 3GPP:

- **Cx/Dx** (16777216:10415) - اشتراك IMS/تفويض
- **Sh/Dh** (16777217:10415) - الوصول إلى بيانات المستخدم
- **Rx** (16777236:10415) - التحكم في خطة وسائط IMS
- **Ro** (16777238:10415/0) - الشحن عبر الإنترنت
- **Gx** (16777224:10415) - التحكم في السياسة
- **S6a/S6d** (16777251:10415) - LTE/EPC MME-HSS
- والعديد من التطبيقات الأخرى (انظر المصدر: `diameter_live.ex`)

# التحديثات في الوقت الحقيقي

تقوم حالة نظير القطر بالتحديث تلقائيًا كل 5 ثوانٍ.

# عمليات جدول التجزئة

## نظرة عامة

جداول التجزئة في الذاكرة للبيانات الحرجة للأداء. توفر لوحة التحكم رؤية CSCF تستخدم مكونات وإدارة لهذه الجداول.

## جداول التجزئة المتاحة

تختلف الجداول حسب نوع CSCF. أمثلة شائعة:

| جدول التجزئة | CSCF | الغرض |
|---|---|---|
| `imei_msisdn` | P-CSCF | رسم خرائط استدعاء الطوارئ |
| `service_routes` | P-CSCF | مسارات الخدمة المخزنة |
| `auth` | S-CSCF | متجهات المصادقة |
| متنوعة | الكل | التخزين المؤقت المحدد للمكونات |

جداول التجزئة هي هياكل بيانات في الذاكرة تستخدم للعمليات الحرجة للأداء.

## عرض جداول التجزئة

علامة تبويب جداول التجزئة ← CSCF **الوصول**: انتقل إلى أي لوحة

1. عرض قائمة بجميع جداول التجزئة مع الإحصائيات:
    - اسم الجدول
    - عدد العناصر
    - الحجم
2. **حدد الجدول** لعرض الإدخالات
3. **فرز** حسب الاسم، العناصر، أو الحجم

## عرض محتويات جدول التجزئة

انقر على جدول لفحص جميع الإدخالات:

- **المفتاح**: مفتاح جدول التجزئة
- **القيمة**: القيمة المخزنة
- **الإجراءات**: زر الحذف

## إدارة إدخالات التجزئة

### حذف إدخال واحد

1. حدد جدول التجزئة
2. حدد الإدخال
3. انقر على زر **حذف** (رمز سلة المهملات)
4. تأكيد الإجراء

**النتيجة**: تمت إزالة الإدخال من جدول التجزئة

### تفريغ الجدول بالكامل

1. حدد جدول التجزئة
2. انقر على زر **مسح الجدول**
3. **تحذير**: يؤكد قبل مسح جميع الإدخالات
4. تأكيد الإجراء

**النتيجة**: تمت إزالة جميع الإدخالات من الجدول

**تحذير**: قد يتسبب تفريغ الجداول في انقطاع الخدمة مؤقتًا:

- تفريغ `imei_msisdn`: قد تفشل استدعاءات الطوارئ حتى إعادة التسجيل
- تفريغ `auth`: ستفشل التحديات المتعلقة بالمصادقة الجارية
- تفريغ `service_routes`: سيتم توجيه الطلب التالي عبر اكتشاف I-CSCF

# عرض السجلات

**URL**: `/logs`

## الميزات

عرض سجلات التطبيق في ا��وقت الحقيقي من لوحة التحكم.

**الميزات** (التنفيذ في اعتماد ControlPanel):

- بث السجلات الحية
- تصفية مستوى السجل
- قدرات البحث والتصفية

# المراقبة والقياسات

## تكامل Prometheus

يكشف OmniCall CSCF عن قياسات Prometheus للمراقبة والتنبيه.

**نقطة نهاية القياسات**:

```
http://<host>:9090/metrics
```

يكشف عن القياسات على المنفذ 9090. قم كل مضيف CSCF (P-CSCF، I-CSCF، S-CSCF) بتكوين Prometheus لجمع القياسات من جميع المضيفين للحصول على رؤية كاملة.

للحصول على مرجع كامل لجميع قياسات P-CSCF او I-CSCF وS-CSCF، انظر **مرجع القياسات**.

## القياسات المتاحة

تظهر القياسات التالية من تطبيق لوحة التحكم لـ OmniCall CSCF. للحصول على قياسات مكونات CSCF (SIP، Diameter، IMS، إلخ)، انظر **مرجع القياسات**.

**قياسات VM**

- `vm_memory_total` - إجمالي ذاكرة VM Erlang (بايت)
- `vm_memory_processes_used` - الذاكرة المستخدمة من قبل العمليات (بايت)
- `vm_memory_binary` - الذاكرة الثنائية (بايت)
- `vm_memory_ets` - ذاكرة جدول ETS (بايت)

- `vm_total_run_queue_lengths_total` - إجمالي طول قائمة التشغيل
- `vm_system_counts_process_count` - عدد العمليات
- `vm_system_counts_atom_count` - عدد الذرات
- `vm_system_counts_port_count` - عدد المنافذ

**قياسات HTTP لـ Phoenix**

- `phoenix_endpoint_stop_duration` - مدة طلب HTTP (بالم milliseconds)
- `phoenix_router_dispatch_stop_duration` - مدة توجيه الموزع (بالم milliseconds)

**قياسات LiveView**

- `phoenix_live_view_mount_stop_duration` - مدة تركيب LiveView (بالم milliseconds)

**قياسات تكامل خلفية CSCF**

- `cscf_backend_request_count` - عدد طلبات RPC الخلفية
  - العلامات: `host`، `command`، `result`
- `cscf_backend_request_duration` - مدة RPC الخلفية (بالم milliseconds)
  - العلامات: `host`، `command`
- `cscf_backend_error_count` - عدد أخطاء RPC الخلفية
  - العلامات: `host`، `error_type`

# لوحات Grafana

**الحالة الحالية**: يتم الكشف عن القياسات عبر نقطة نهاية Prometheus. لا تتضمن لوحات Grafana المبنية مسبقًا حاليًا ولكن يمكن إنشاؤها باستخدام القياسات المتاحة.

**لوحات المعلومات الموصى بها**:

- زمن تأخير RPC الخلفي حسب الأمر
- اتجاهات عدد التسجيلات
- اتجاهات عدد الحوارات
- معدلات أخطاء الخلفية
- استخدام ذاكرة VM Erlang

- أداء تركيب LiveView

## التكامل

قم بتكوين Prometheus لجمع القياسات من جميع مضيفي CSCF:

```
scrape_configs:
  - job_name: 'cscf_pcscf'
    static_configs:
      - targets: ['pcscf1.example.com:9090',
'pcscf2.example.com:9090']

  - job_name: 'cscf_icscf'
    static_configs:
      - targets: ['icscf1.example.com:9090',
'icscf2.example.com:9090']

  - job_name: 'cscf_scscf'
    static_configs:
      - targets: ['scscf1.example.com:9090',
'scscf2.example.com:9090']
```

# أفضل الممارسات

## إرشادات تشغيلية

**المراقبة**:

- راقب قياسات Prometheus لصحة النظام
- انتبه لأخطاء RPC الخلفية
- تتبع نمو ذاكرة VM Erlang

**إدارة جدول التجزئة**:

- تجنب تفريغ الجداول في الإنتاج ما لم يكن ذلك ضروريًا للغاية
- راقب نمو حجم الجدول لمشكلات الذاكرة المحتملة
- است��دم الحذف الانتقائي بدلاً من التفريغ الكامل للجدول

**استكشاف الأخطاء وإصلاحها**:

- استخدم السجلات الحية لاستكشاف الأخطاء في الوقت الحقيقي
- تحقق من حالة نظير القطر قبل التحقيق في فشل التسجيل
- إذا أظهرت لوحة التحكم أخطاء CSCF تحقق من الاتصال بخلفية

**الأداء**:

- التحديث التلقائي للوحة التحكم هو 5 ثوانٍ بشكل افتراضي
- تستخدم قوائم التسجيلات الكبيرة الترقيم لتجنب مشاكل الأداء
- عمليات جدول التجزئة تركز على القراءة؛ قلل من عمليات الكتابة خلال ساعات الذروة

# الوثائق ذات الصلة

- **دليل عمليات P-CSCF** - عمليات محددة لـ P-CSCF
- **دليل عمليات I-CSCF** - عمليات محددة لـ I-CSCF
- **دليل عمليات S-CSCF** - عمليات محددة لـ S-CSCF
- **دليل عمليات Diameter** - إدارة نظير القطر
- **دليل عمليات CSCF** - العمليات العامة لـ CSCF واستكشاف الأخطاء وإصلاحها

# وثائق الامتثال لاعتراض ANSSI R226

**غرض الوثيقة:** توفر هذه الوثيقة المواصفات الفنية المطلوبة للحصول على تفويض ANSSI بموجب المواد R226 من القانون الجنائي الفرنسي لشبكة OmniCSCF IMS Core (وظائف التحكم في جلسات المكالمات).

**التصنيف:** وثائق الامتثال التنظيمي

**السلطة المستهدفة:** الوكالة الوطنية لأمن نظم المعلومات (ANSSI)

**التنظيم:** R226 - حماية خصوصية المراسلات والاعتراض القانوني

---

# 1. المواصفات الفنية التفصيلية

## 1.1 تعريف النظام

**اسم المنتج:** OmniCSCF IMS Core Network
**نوع المنتج:** شبكة IP Multimedia Subsystem (IMS) Core
**الوظيفة الأساسية:** التحكم في جلسات المكالمات VoIP/VoLTE وتقديم الخدمات متعددة الوسائط
**نموذج النشر:** بنية تحتية للاتصالات في الموقع

**مكونات الشبكة:**

- P-CSCF (وظيفة التحكم في جلسات المكالمات الوكيلة)
- E-CSCF (وظيفة التحكم في جلسات المكالمات الطارئة)
- I-CSCF (وظيفة التحكم في جلسات المكالمات الاستعلامية)
- S-CSCF (وظيفة التحكم في جلسات المكالمات الخدمية)

يتعامل هذا النظام مع التسجيل، والمصادقة، وتوجيه الجلسات، والتحكم في المكالمات لشبكات IP Multimedia Subsystem (IMS). يتم وصف قدرات الاعتراض التفصيلية وخصائص التشفير في الأقسام أدناه.

# 1.2 قدرات الاعتراض

### 1.2.1 تسجيل واستحواذ الجلسة

**التقاط تسجيل SIP:**

يعالج نظام CSCF جميع تسجيلات SIP الكاملة ويحافظ على حالة التسجيل:

- **معرفات المستخدم:**
  - IMPU (الهوية العامة متعددة الوسائط) - SIP URI (مثل: sip:+33612345678@ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org)
  - IMPI (الهوية الخاصة متعددة الوسائط) - اسم المستخدم للمصادقة (مثل: user@ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org)
  - IMSI (الهوية الدولية لمشترك الهاتف المحمول) - رؤوس P أو HSS م��
  - MSISDN (رقم الهاتف المحمول) - من IMPU أو ملف المستخدم HSS
- **بيانات التعريف عن التسجيل:**
  - URI (عنوان الشبكة الفعلي لجهاز المستخدم) الاتصال
  - رأس المسار (العودة عبر P-CSCF)
  - رأس Service-Route (التوجيه إلى S-CSCF)
  - سلسلة User-Agent (تحديد نوع الجهاز)
  - الطابع الزمني لانتهاء التسجيل
  - وميناء المصدر IP عنوان
  - بروتوكول النقل (TCP/UDP/TLS)
  - متجهات المصادقة (RAND، AUTN، XRES، CK، IK من HSS)
- **معلومات الموقع الشبكي:**
  - رأس P-Access-Network-Info (برج الخلية، منطقة الموقع)
  - P-Visited-Network-ID (تحديد شبكة التجوال)
  - عنوان IP (المصدر الفعلي) المستلم
  - عنوان P-CSCF (نقطة دخول الشبكة)

**التقاط جلسة المكالمات:**

يحافظ S-CSCF على حالة حوار SIP الكاملة لجميع المكالمات النشطة:

- **معرفات الجلسة:**
    - Call-ID (معرف الجلسة الفريد)
    - From/To URIs والعلامات
    - مجموعات التوجيه للطرفين
    - Original-Dialog-ID (لتتبع تفاعل خادم التطبيق)
- **بيانات التعريف عن الجلسة:**
    - هوية المتصل (رأس From، P-Asserted-Identity)
    - الطرف المدعو (رأس To، Request-URI)
    - الطابع الزمني لإنشاء الجلسة
    - الطابع الزمني لإنهاء الجلسة
    - حالة الحوار (مبكر/مؤكد/محذوف)
    - أرقام CSeq (تسلسل المعاملات)
- **معلومات الوسائط:**
    - SDP (بروتوكول وصف الجلسة) في أجسام رسائل SIP
    - عناوين خادم الوسائط (OmniTAS)
    - معلومات الترميز (تنسيقات الصوت/الفيديو)
    - نقاط نهاية تدفق الوسائط
    - تخصيصات منفذ RTP/RTCP

**تحديد المكالمات الطارئة:**

يحدد مكون E-CSCF ويوجه المكالمات الطارئة:

- اكتشاف رقم الطوارئ (112، 911، إلخ)
- التقاط IMEI (الهوية الدولية للمعدات المحمولة)
- رسم خريطة IMEI إلى MSISDN (للاتصال العائد)
- معلومات الموقع من UE أو الشبكة
- دعم بروتوكول HELD (تسليم الموقع المعتمد على HTTP)
- وجهة التوجيه الطارئة (PSAP/AS الطوارئ)

### 1.2.2 تخزين البيانات ومعالجتها

**مهم: حالة الذاكرة فقط**

تحافظ مكونات CSCF (P-CSCF، E-CSCF، I-CSCF، S-CSCF) على **جميع بيانات الحالة في الذاكرة فقط**. لا يوجد **تخزين قاعدة بيانات دائم** لبيانات التسجيل أو جلسات المكالمات. يتم تخزين جميع روابط التسجيل، وحالة الحوار، وارتباطات الأمان IPsec في الذاكرة وتفقد عند إعادة تشغيل النظام.

**بيانات التسجيل النشطة (في الذاكرة):**

يحافظ نظام CSCF فقط على حالة حقيقية في الوقت الحقيقي:

**حالة تسجيل P-CSCF:**

- بيانات ارتباط أمان IPsec (أزواج SPI، معلمات التشفير، المنافذ)
- روابط الاتصال لجهاز المستخدم وعناوين الشبكة
- نقاط نهاية نفق IPsec والحالة
- فترات صلاحية التسجيل

**حالة تسجيل S-CSCF:**

- الهويات العامة (IMPU) وحالة التسجيل الحالية
- روابط الاتصال مع رؤوس Path، User-Agent، العناوين المستلمة
- رسم خرائط الهوية العامة (IMPI) إلى الهوية الخاصة
- ملفات تعريف المستخدمين من HSS (مخزنة مؤقتًا أث��اء التسجيل)

**حالة الجلسة النشطة (في الذاكرة):**

يحافظ S-CSCF فقط على حالة المكالمات النشطة:

- معرفات المكالمات (Call-ID)، هويات المشاركين (From/To tags)
- مجموعات التوجيه وعناوين الاتصال
- حالة الجلسة (مبكر/مؤكد/منتهي)
- معلومات توقيت الجلسة

**لا توجد سجلات CDR أو تتبع تاريخي:**

لا تقوم مكونات CSCF بإنشاء أو تخزين:

- سجلات تفاصيل المكالمات (CDRs)

- سجلات المكالمات التاريخية
- سجلات التسجيل التاريخية
- تتبع الأحداث على المدى الطويل

**والتتبع التاريخي:** يتم التعامل مع جميع سجلات تفاصيل المكالمات، وبيانات **CDR توليد** الشحن، والتتبع التاريخي للمكالمات بواسطة **TAS (خادم تطبيق الهاتف - OmniTAS)**، وليس من قبل مكونات CSCF.

**تسجيل رسائل SIP/Diameter:**

يمكن لـ CSCFs إنشاء سجلات أحداث في الوقت الحقيقي لأغراض التشغيل:

- **تسجيل رسائل SIP:** تسجيل اختياري لرسائل SIP (INVITE، REGISTER، إلخ)
- **تسجيل رسائل Diameter:** تسجيل اختياري لمعاملات Diameter (Cx، Rx، Ro)
- **أحداث النظام:** تغييرات التكوين، الأخطاء، الفشل

تكون هذه السجلات سجلات تشغيل مؤقتة، وليست سجلات مكالمات دائمة. يتم تكوين الاحتفاظ بالسجلات وعادة ما يكون قصير الأجل (ساعات إلى أيام) لأغراض تصحيح الأخطاء فقط.

### 1.2.3 قدرات التحليل

**المراقبة في الوقت الحقيقي:**

يوفر لوحة التحكم Phoenix LiveView:

- **مراقبة التسجيل:**
  - عرض جميع المستخدمين المسجلين مع تقسيم الصفحات
  - البحث حسب IMPU، الاتصال، IMPI
  - تفاصيل التسجيل (الاتصال، المسار، وكيل المستخدم، انتهاء الصلاحية)
  - القدرة على إلغاء التسجيل القسري
- **مراقبة الحوار:**
  - عرض جلسات المكالمات النشطة
  - Call-ID، From/To URIs، الحالة، المدة
  - القدرة على إنهاء المكالمات (إرسال BYE)
  - تحديث تلقائي كل 5 ثوانٍ

- **حالة النظام:**
    - حالة نظير Diameter (HSS، PCRF، OCS)
    - حالة بوابة الوا��هة الأمامية
    - مقاييس سعة النظام
    - سعة نفق IPsec (P-CSCF)

**ملاحظة حول البيانات التاريخية:**

على البيانات التاريخية. للحصول على سجلات المكالمات التاريخية، CSCF لا تحافظ مكونات **OmniTAS** وتحليل أنماط الاتصال، يجب على سلطات الاعتراض القانونية التنسيق مع CDRsو **(خادم تطبيق الهاتف)**، الذي يتعامل مع جميع توليد CDR والتتبع الطويل الأجل للمكالمات.

**رؤية تفعيل الخدمة في الوقت الحقيقي:**

في الوقت الحقيقي (iFC) معايير التصفية الأولية S-CSCF يعالج:

- تقييم iFC يحدد أي خوادم تطبيقات يتم تفعيلها لكل مكالمة
- رؤية في الوقت الحقيقي حول الخدمات التي يتم استدعاؤها
- قرارات توجيه خادم التطبيق مرئية في تدفق رسائل SIP

**حالة الشبكة:**

- حالة الاتصال بـ HSS (واجهة Diameter Cx)
- توزيع اختيار S-CSCF (I-CSCF)
- أنماط توجيه المكالمات
- أوقات استجابة خادم التطبيق
- أداء معاملات Diameter

# 1.3 قدرات التدابير المضادة

### 1.3.1 آليات حماية الخصوصية

**سرية الاتصالات:**

- **أنفاق IPsec:** أنفاق ESP (حمل الأمان المغلف) بين UE وP-CSCF
    - التشفير: AES-CBC، AES-GCM

    - المصادقة: HMAC-SHA1، HMAC-SHA256
    - اشتقاق المفاتيح من IMS AKA (CK/IK من HSS)
    - ارتباطات أمان لكل جهاز مستخدم

- **دعم TLS/TLS:**

    - دعم SIP عبر TLS (SIPS)
    - Diameter عبر TLS (HSS، PCRF، اتصالات OCS)
    - مصادقة قائمة على الشهادات
    - السرية التامة للأمام (PFS) عبر ECDHE/DHE

- **رؤوس خصوصية SIP:**

    - P-Asserted-Identity (معرف المتصل المعتمد)
    - رأس الخصوصية (طلب كتم صوت معرف المتصل)
    - دعم الجلسات المجهولة

**التحكم في الوصول:**

- مصادقة واجهة الويب والتحكم في الوصول
- واجهة BINRPC (المنفذ 2046) لواجهة التحكم
- ضوابط الوصول إلى السجل وفصل الأدوار
- مصادقة SIP (AKA عبر HSS)
- مصادقة نظير Diameter

**تسجيل التدقيق:**

- تسجيل شامل لرسائل SIP وDiameter
- أحداث التسجيل/إلغاء التسجيل
- أحداث إنشاء وإنه��ء المكالمات
- الإجراءات الإدارية عبر واجهة الويب
- تغييرات التكوين
- نجاح/فشل المصادقة

### 1.3.2 ميزات حماية البيانات

**أمان الوصول:**

- التحكم في الوصول القائم على الأدوار (RBAC)
- حسابات مراقبة للقراءة فقط
- ضوابط المصادقة والتفويض

**تقوية النظام:**

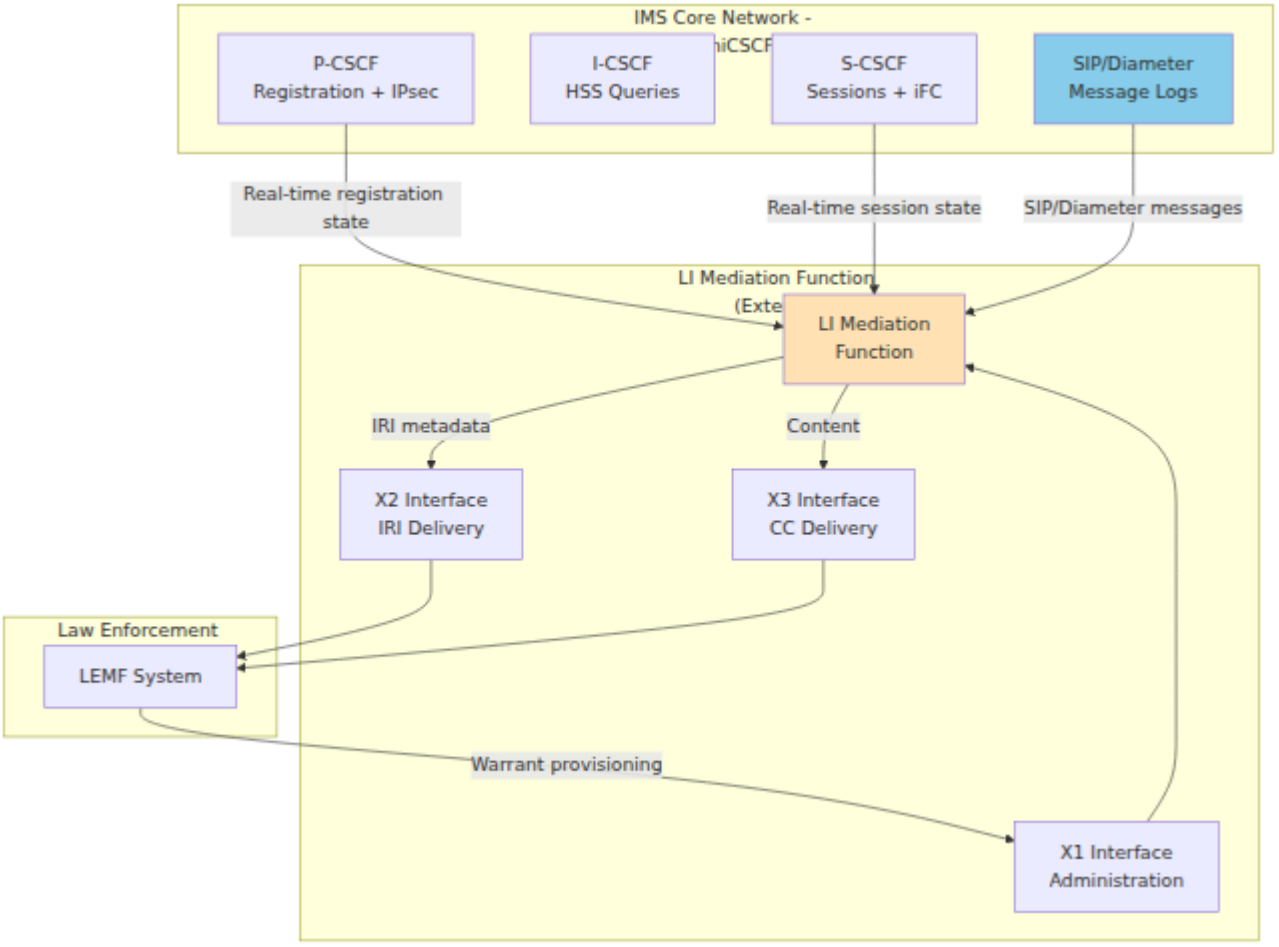
- الحد الأدنى من المنافذ الشبكية المكشوفة (5060 SIP، 3868 Diameter، 8086 واجهة الويب)
- التحقق من صحة رسائل SIP
- منع حلقات Max-Forwards
- تحديد المعدل والحماية من الفيضانات
- حدود حجم الرسالة
- عزل عمليات العمل

# 1.4 نقاط تكامل الاعتراض القانوني

### 1.5.1 بنية الاعتراض القانوني ETSI

يوفر نظام CSCF الأساس للاعتراض القانوني المتوافق مع ETSI. بينما لا توجد واجهات X1/X2/X3 مدمجة، توجد جميع نقاط الوصول اللازمة للتكامل مع أنظمة وظيفة الوساطة للاعتراض القانوني الخارجية (LIMF).

**واجهات LI القياسية ETSI:**




**وظيفة الإدارة - X1 واجهة:**

- **الغرض:** توفير الأوامر والأهداف من سلطات إنفاذ القانون
- **الاتجاه:** LEMF → LIMF (ثنائي الاتجاه)
- **الوظائف:**
  - تفعيل/إلغاء تفعيل الاعتراض للأهداف (IMPUs، IMSIs، MSISDNs)
  - تعيين مدة الاعتراض وفترة الصلاحية
  - تكوين معايير التصفية (الهويات، نوافذ الوقت)
  - استرجاع حالة الاعتراض
- **التكامل مع CSCF:**
  - يحتفظ LIMF بقاعدة بيانات الأوامر (خارج - قائمة الأهداف CSCF)
  - يراقب LIMF حالة CSCF في الوقت الحقيقي وسجلات الرسائل لجلسات المطابقة
  - يقوم LIMF بالتصفية بناءً على معايير X1 المخصصة

**تسليم - X2 واجهة IRI (معلومات متعلقة بالاعتراض):**

- **الغرض:** تسليم بيانات التعريف عن الجلسة إلى سلطات إنفاذ القانون

- **الاتجاه:** LIMF → LEMF (اتجاه واحد)
- **تنسيق البيانات:** ETSI TS 102 232 XML/ASN.1 متوافق مع
- **المحتوى من CSCF:**
  - معرفات الجلسة (Call-ID، علامات الحوار)
  - الطرف المتصل (From URI، P-Asserted-Identity، IMPU، IMSI، MSISDN)
  - الطرف المدعو (To URI، Request-URI، IMPU، IMSI، MSISDN)
  - طوابع تسجيل
  - طوابع إعداد/إيقاف الجلسة
  - الموقع الشبكي (P-Access-Network-Info، منطقة الموقع، برج الخلية)
  - عناوين P-CSCF/S-CSCF (تحديد عنصر الشبكة)
  - وكيل المستخدم (نوع الجهاز)
  - معلومات التجوال (P-Visited-Network-ID)

**تسليم CC (محتوى الاتصال) - X3 واه��ة:**

- **الغرض:** تسليم محتوى الاتصالات الفعلي
- **الاتجاه:** LIMF → LEMF (اتجاه واحد)
- **تنسيق البيانات:** ETSI TS 102 232 متوافق مع
- **المحتوى من CSCF:**
  - أجسام رسائل SIP (وصف الجلسة SDP)
  - عناوين خادم الوسائط (للاحتجاز RTP)
  - معلومات الترميز
  - رسائل SIP MESSAGE (محتوى الجسم)
  - بيانات التطبيق (إذا تم توجيهها عبر CSCF)

**ملاحظة:** بالنسبة لتدفقات RTP الصوتية/الفيديو، يجب على LIMF التكامل مع خوادم الوسائط (OmniTAS) الوسائط معلومات إعداد الجلسة CSCF لالتقاط المحتوى الإعلامي الفعلي. يوفر (SDP) التي توضح مكان تدفق الوسائط.

### 1.5.2 مصادر بيانات CSCF للاعتراض القانوني

**1. الوصول إلى بيانات التسجيل:**

**بيانات تسجيل P-CSCF:**

- IMPU (الهوية العامة)
- URI (عنوان الشبكة لجهاز المستخدم) الاتصال
- IP والميناء المستلم
- رأس المسار
- انتهاء صلاحية التسجيل
- IPsec والميناء SPI معلومات
- User-Agent سلسلة

**S-CSCF: بيانات تسجيل**

- الهويات العامة (IMPU)، حالة التسجيل، حالة الحظر
- روابط الاتصال مع رؤوس Path، User-Agent، العناوين المستلمة
- رسم خرائط الهوية العامة (IMPI) إلى الهوية الخاصة
- ملفات تعريف المستخدمين من HSS (بما في ذلك تفاصيل المشترك XML تنسيق)

**طرق الوصول:**

- واجهات وصول البيانات للقراءة فقط
- واجهة مراقبة واجهة الويب
- تسجيل أحداث في الوقت الحقيقي

**2. بيانات الجلسة النشطة:**

**S-CSCF: بيانات حوار**

- Call-ID (معرف الجلسة الفريد)
- From/To URIs والعلامات
- CSeq أرقام للمتصل والمدعو
- مجموعات التوجيه للطرفين
- عناوين الاتصال
- حالة الحوار (مبكر، مؤكد، محذوف)
- الطابع الزمني للبداية
- قيم المهلة

**طرق الوصول:**

- مراقبة حالة الحوار في الوقت الحقيقي

- الاستعلام بواسطة معرفات الجلسة أو معرفات الأطراف
- قدرات التصدير للتحليل الجنائي

**3. تسجيل رسائل SIP:**

**التقاط السجلات:**

- يمكن تسجيل جميع رسائل SIP (REGISTER، INVITE، MESSAGE، إلخ)
- مستويات السجل القابلة للتكوين
- تسجيل منظم مع الطوابع الزمنية
- تسجيل Syslog أو تسجيل قائم على الملفات

**تحليل السجلات:**

- تحليل رؤوس SIP لاستخراج الهوية
- استخراج SDP لمعلومات الوسائط
- تتبع تسلسل الرسائل (CSeq)
- ربط الطلبات والاستجابات

**مثال على إدخال السجل:**

```
INFO: INVITE sip:+33687654321@ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
SIP/2.0
From:
<sip:+33612345678@ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org>;tag=abc123
To: <sip:+33687654321@ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org>
Call-ID: f81d4fae-7dec-11d0-a765-
00a0c91e6bf6@ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
P-Asserted-Identity:
<sip:+33612345678@ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org>
P-Access-Network-Info: 3GPP-E-UTRAN-FDD; utran-cell-id-
3gpp=208011234567890
Content-Type: application/sdp

v=0
o=- 1234567890 1234567890 IN IP4 192.168.1.100
s=-
c=IN IP4 10.20.30.40
t=0 0
m=audio 49170 RTP/AVP 0 8
a=rtpmap:0 PCMU/8000
a=rtpmap:8 PCMA/8000
```

**4. تسجيل رسائل Diameter:**

**رسائل Cx (التواصل مع HSS):**

- UAR/UAA: تفويض المستخدم (يحتوي على IMPU، IMPI)
- LIR/LIA: معلومات الموقع (يحتوي على IMPU، S-CSCF الخدمي)
- MAR/MAA: المصادقة (يحتوي على IMPI، متجهات المصادقة)
- SAR/SAA: تعيين الخادم (يحتوي على IMPU، IMPI، ملف تعريف المستخدم XML)

**بيانات Diameter المتاحة:**

- IMSI (من ملف تعريف المستخدم)
- MSISDN (من ملف تعريف المستخدم)
- IMPUs (هويات متعددة لكل مشترك) المرتبطة
- ملف تعريف المستخدم (الخدمات، الحظر، حالة التجوال)

**مثال على السجل:**

```
Diameter Cx SAA received from HSS:
User-Name: user@ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
Public-Identity:
sip:+33612345678@ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
Server-Name: sip:scscf.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
Result-Code: 2001 (Success)
User-Data: <XML user profile with IMSI, MSISDN, iFC>
```

**5. بيانات المكالمات الطارئة (E-CSCF):**

**رسم خريطة IMEI إلى MSISDN:**

- ينشئ P-CSCF رسم خريطة عند تسجيل UE مع IMEI
- TTL (مدة الحياة) 24 ساعة
- يستخدم للاتصال العائد الطارئ
- متزامن عبر عقد مجموعة P-CSCF

**احتفاظ البيانات:**

- يتم الاحتفاظ برسم خريطة IMEI إلى MSISDN لمدة 24 ساعة
- متاح لتوافق الاتصال العائد الطارئ
- يمكن الوصول إليه عبر واجهات المراقبة

**سجلات المكالمات الطارئة:**

- اكتشاف رقم الطوارئ (112، 911، إلخ)
- استخراج IMEI من الاتصال أو رؤوس P
- معلومات الموقع (من HELD أو P-Access-Network-Info)
- توجيه PSAP (نقطة الإجابة العامة للطوارئ)
- توجيه E-CSCF إلى AS الطوارئ

### 1.5.3 قدرات التكامل لـ LIMF

يوفر النظام طرق تكامل متعددة لأنظمة وظيفة الوساطة للاعتراض القانوني (LIMF):

1. **الوصول إلى بيانات التسجيل والجلسة:**

- الوصول في الوقت الحقيقي إلى بيانات التسجيل (الهويات، المواقع، معلومات الجهاز)
- مراقبة الجلسات النشطة (حالة المكالمات، المشاركين، التوقيت)
- قدرات الاستعلام التاريخي

2. **تسجيل الأحداث:**

- تسجيل رسائل SIP مع مستويات تفصيل قابلة للتكوين
- تسجيل رسائل Diameter لتفاعلات HSS
- سجلات أحداث منظمة مع الطوابع الزمنية

3. **المر��قبة في الوقت الحقيقي:**

- مراقبة حالة التسجيل الحية
- تتبع جلسات المكالمات النشطة
- اكتشاف المكالمات الطارئة ومعلومات التوجيه

تدعم طرق التكامل كل من الهياكل المعتمدة على الاستطلاع والهياكل المعتمدة على الأحداث لتوصيل LIMF.

### 1.5.4 رسم بيانات CSCF إلى واجهات LI

**رسم بيانات CSCF إلى IRI (X2):**

| مصدر بيانات CSCF | حقل IRI | مثال البيانات |
|---|---|---|
| IMPU (رؤوس SIP/حالة في الذاكرة) | الطرف A | sip:+33612345678@ims.mnc001.mcc001.3gppnetworl |
| IMPI (رؤوس SIP/حالة في الذاكرة) | معرف المصادقة | user@ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org |
| IMSI (ملف تعريف مستخدم HSS) | معرف المشترك | 208011234567890 |
| MSISDN (ملف تعريف مستخدم HSS) | رقم الهاتف | +33612345678 |
| Call-ID (رؤوس SIP/حالة الحوار) | معرف الجلسة | f81d4fae-7dec-11d0-a765-00a0c91e6bf6@... |
| From/To (رؤوس SIP) | الطرف A/الطرف B | sip:+33612345678@... / sip:+33687654321@... |

| مصدر بيانات CSCF | حقل IRI | مثال البيانات |
| --- | --- | --- |
| الطابع الزمني للتسجيل (في الذاكرة) | وقت الحدث | 2025-11-29T10:30:00Z |
| P-Access-Network-Info (رأس SIP) | الموقع | 3GPP-E-UTRAN-FDD;utran-cell-id-3gpp=208011234567 |
| IP المستلم (الاتصال SIP) | عنوان IP لجهاز المستخدم | 10.20.30.40:5060 |
| عنوان P-CSCF (توجيه SIP) | عنصر الشبكة | 10.4.12.165:5060 |
| عنوان S-CSCF (توجيه SIP) | عنصر الشبكة | 10.4.11.45:5060 |

**رسم بيانات CSCF إلى CC (X3):**

| مثال البيانات | حقل CC | مصدر بيانات CSCF |
|---|---|---|
| "مرحبًا، كيف حالك؟" | محتوى الرسالة الفورية | جسم رسالة SIP |
| الترميزات، RTP نقاط نهاية | معلومات جلسة الوسائط | SDP في INVITE |
| 10.50.60.70:49170 | هدف احتجاز RTP | عنوان خادم الوسائط |

**ملاحظة:** بالنسبة للمحتوى الصوتي/الفيديو الفعلي (RTP)، يجب على LIMF التنسيق مع خوادم الوسائط (OmniTAS) لالتقاط تدفقات RTP. يوفر CSCF فقط معلومات إعداد الجلسة.

## 1.5 واجهة المراقبة المستندة إلى الويب

يتضمن النظام لوحة تحكم مستندة إلى الويب للمراقبة في الوقت الحقيقي والوصو�ة الإداري:

**قدرات المراقبة:**

- حالة التسجيل في الوقت الحقيقي (المشتركين النشطين، المواقع، معلومات الجهاز)
- مراقبة جلسات المكالمات النشطة (المشاركون، حالة المكالمات، التوقيت)
- البحث والتصفية حسب الهوية (IMPU، IMPI، IMSI، MSISDN)
- حالة نفق IPsec ومراقبة السعة
- قدرات التصدير للتحليل الجنائي

**الأمان:**

- وصول مشفر عبر HTTPS/TLS
- المصادقة مطلوبة
- تسجيل تدقيق لجميع الإجراءات الإدارية
- أوضاع وصول للقراءة فقط لموظفي المراقبة

---

# 2. قدرات التشفير وتحليل التشفير

## 2.1 نظرة عامة على القدرات التشفيرية

تنفذ OmniCSCF طبقات متعددة من الحماية التشفيرية لإشارات البيانات وبيانات المشتركين. توثق هذه القسم جميع القدرات التشفيرية كما هو مطلوب من ANSSI.

## 2.2 تشفير نفق IPsec ESP (من UE إلى P-CSCF)

### 2.2.1 تنفيذ بروتوكول IPsec

**وضع IPsec المدعوم:**

- ESP (حمل الأمان المغلف) - بروتوكول IP 50
- وضع النقل (ليس وضع النفق)
- يحمي إشارات SIP بين UE وP-CSCF

**خوارزميات التشفير المدعومة:**

يدعم النظام مع IPsec في النواة:

- **AES-CBC (معيار التشفير المتقدم - سلسلة الكتل):**
  - AES-128-CBC (مفتاح 128 بت)
  - AES-192-CBC (مفتاح 192 بت)
  - AES-256-CBC (مفتاح 256 بت) - موصى به
- **AES-GCM (معيار التشفير المتقدم - وضع Galois/Counter):**
  - AES-128-GCM (مفتاح 128 بت مع AEAD)
  - AES-256-GCM (مفتاح 256 بت مع AEAD) - موصى به
- **3DES-CBC (Triple DES - سلسلة الكتل):**
  - مفتاح فعال 168 بت (مهجور، توافق مع الأنظمة القديمة)
- **تشفير NULL:**
  - لا سرية (مصادقة فقط)

- يستخدم فقط لأغراض تصحيح الأخطاء أو سيناريوهات الامتثال المحددة

**خوارزميات المصادقة المدعومة:**

- **HMAC-SHA1 (رمز مصادقة الرسائل المعتمد على الهاش - SHA-1):**
  - مخرجات 160 بت
  - توافق مع الأنظمة القديمة
- **HMAC-SHA256 (HMAC - SHA-256):**
  - مخرجات 256 بت
  - موصى به
- **HMAC-SHA384 (HMAC - SHA-384):**
  - مخرجات 384 بت
- **HMAC-SHA512 (HMAC - SHA-512):**
  - مخرجات 512 بت
- **HMAC-MD5:**
  - مخرجات 128 بت
  - مهجور، توافق مع الأنظمة القديمة فقط

**اشتقاق المفاتيح:**

تشتق مفاتيح IPsec (CK - مفتاح التشفير، IK - مفتاح السلامة) من مصادقة IMS AKA:

1. يقوم UE بإجراء مصادقة AKA مع S-CSCF/HSS
2. يقوم HSS بإنشاء CK (128 بت) وIK (128 بت)
3. يقوم S-CSCF بتسليم CK/IK إلى P-CSCF عبر واجهة داخلية
4. يستخدم P-CSCF CK/IK لإنشاء ارتباطات أمان IPsec مع UE
5. يستخدم CK لتشفير ESP
6. يستخدم IK لمصادقة ESP

**معلمات ارتباط الأمان:**

- **مدة الحياة:** مرتبطة بانتهاء صلاحية تسجيل SIP (عادة 599 ثانية)

- **حماية من إعادة التشغيل:** مفعلة (نافذة مضادة لإعادة التشغيل)
- **أرقام التسلسل:** 32 بت أو 64 بت (ESN - أرقام التسلسل الموسعة)
- **سرية تامة للأمام:** غير قابلة للتطبيق (المفاتيح من AKA، وليس Diffie-Hellman)

**التنفيذ:**

تتمتع P-CSCF بقدرة IPsec:

- تتفاعل مع كومة IPsec في نواة Linux (إطار XFRM)
- تقوم بتكوين سياسات الأمان والارتباطات عبر واجهة النواة
- تخصيص وإدارة SPI (مؤشر معلمة الأمان)
- تخصيص المنفذ لحركة المرور المحمية

### 2.2.2 قدرات تكوين IPsec

**اختيار مجموعة التشفير:**

يمكن تكوين P-CSCF لتفضيل مجموعات تشفير معينة:

المفضل (أمان قوي):

- ESP مع AES-256-GCM وHMAC-SHA256
- ESP مع AES-256-CBC وHMAC-SHA256

المدعوم (توافق):

- ESP مع AES-128-CBC وHMAC-SHA1
- ESP 3مع DES-CBC وHMAC-SHA1 (قديم)

**إدارة المفاتيح:**

- لا يُستخدم IKE (تبادل المفاتيح عبر الإنترنت)
- يتم توفير المفاتيح عبر IMS AKA (CK/IK من HSS)
- إعداد ارتباط الأمان يدويًا عبر XFRM النواة
- تدمير تلقائي للارتباط عند انتهاء التسجيل

**دورة حياة النفق:**

1. يسجل UE → مصادقة AKA → يتم إنشاء CK/IK

2. يتلقى P-CSCF CK/IK من S-CSCF
3. يخصص P-CSCF زوج SPI (SPI العميل، SPI الخادم)
4. يخصص P-CSCF (منفذ العميل، منفذ الخادم) زوج المنفذ
5. يقوم P-CSCF بتكوين ارتباطات الأمان IPsec باستخدام CK/IK في النواة
6. يرسل P-CSCF معلمات IPsec إلى UE في 200 OK (رأس Security-Server)
7. يقوم UE بتكوين ارتباطات الأمان IPsec بنفس المعلمات
8. تتدفق جميع حركة مرور SIP عبر أنفاق ESP اللاحقة
9. عند انتهاء التسجيل أو إلغاء التسجيل: يتم حذف SAs، وتحرير الموارد

# 2.3 تشفير TLS (SIP وDiameter)

### 2.3.1 TLS لـ SIP (SIPS)

**إصدارات TLS المدعومة:**

- **TLS 1.2** (RFC 5246) - مدعوم
- **TLS 1.3** (RFC 8446) - مدعوم (إذا كان هناك دعم من النواة/المكتبة)
- **TLS 1.0/1.1** - مهجور (معطل بشكل افتراضي)
- **SSL 2.0/3.0** - غير مدعوم (ثغرات معروفة)

**تنفيذ TLS:**

يستخدم النظام OpenSSL أو LibreSSL:

- مكتبات TLS معيارية
- تنفيذات تم التحقق منها تشفيرياً
- تحديثات أمان منتظمة

**مجموعات التشفير المدعومة:**

**TLS 1.3 (المفضل):**

- TLS_AES_256_GCM_SHA384
- TLS_AES_128_GCM_SHA256
- TLS_CHACHA20_POLY1305_SHA256

**TLS 1.2 (مدعوم):**

- ECDHE-RSA-AES256-GCM-SHA384 (سرية تامة للأمام)
- ECDHE-RSA-AES128-GCM-SHA256 (سرية تامة للأمام)
- ECDHE-ECDSA-AES256-GCM-SHA384 (سرية تامة للأمام)
- DHE-RSA-AES256-GCM-SHA384 (سرية تامة للأمام)
- DHE-RSA-AES128-GCM-SHA256 (سرية تامة للأمام)

**تم تعطيل الخوارزميات الضعيفة:**

- لا RC4
- لا MD5
- لا تشفير NULL
- لا خوارزميات من مستوى EXPORT
- لا DES/3DES (مهجور)

**دعم الشهادات:**

- **شهادات X.509** (تنسيق قياسي)
- **مفاتيح RSA:** الحد الأدنى 2048 بت، 4096 بت موصى به
- **مفاتيح ECDSA:** منحنيات P-256، P-384، P-521 مدعومة
- **التحقق من سلسلة الشهادات**
- **التحقق من CRL (قائمة إلغاء الشهادات)** (اختياري)
- **OCSP (بروتوكول حالة الشهادة عبر الإنترنت)** (اختياري)

**ميزات TLS:**

- **سرية تامة للأمام (PFS):** عبر تبادل المفاتيح ECDHE/DHE
- **إشارة اسم الخادم (SNI):** مدعومة
- **استئناف جلسة TLS:** مدعوم (تحسين الأداء)
- **مصادقة شهادة العميل:** مدعومة (TLS المتبادل)

**SIP عبر TLS (SIPS):**

- النقل: TCP مع تشفير TLS
- المنفذ: 5061 (المنفذ القياسي لـ SIPS)
- يستخدم للتواصل بين CSCF (اختياري)
- يستخدم للاتصالات عبر الشبكات الموثوقة

### 2.3.2 TLS لـ Diameter

**قدرات Diameter:**

يدعم النظام:

- **Diameter عبر SCTP** (المفضل من أجل الموثوقية)
- **Diameter عبر TCP مع TLS**
- **المنفذ:** 3868 (المنفذ القياسي لـ Diameter)

**حالات الاستخدام:**

- **واجهة Cx:** S-CSCF/I-CSCF إلى HSS (بيانات المشترك، المصادقة)
- **واجهة Rx:** P-CSCF إلى PCRF (سياسة QoS)
- **واجهة Ro:** S-CSCF إلى OCS (الشحن عبر الإنترنت - إذا تم تمكينه)

**تكوين TLS لـ Diameter:**

نفس مجموعات التشفير مثل SIP

- TLS 1.2/1.3
- تبادل المفاتيح ECDHE/DHE (PFS)
- تشفير AES-GCM
- مصادقة SHA256/SHA384

**المصادقة المعتمدة على الشهادات:**

- تقوم نظائر Diameter بالمصادقة عبر شهادات TLS
- المتبادل (شهادات العميل والخادم) TLS
- التحقق من FQDN (اسم النطاق المؤهل بالكامل) في الشهادات
- التحقق من سلسلة CA الموثوقة

## 2.4 تشفير المصادقة

### 2.4.1 وظائف التشفير IMS AKA

**3 خوارزميةGPP AKA (MILENAGE):**

تستخدم لتوليد متجهات المصادقة (RAND، AUTN، XRES، CK، IK):

**وظائف التشفير:**

- **f1:** حساب MAC-A وMAC-S) وظيفة مصادقة الرسائل)
- **f2:** حساب RES من RAND وK) وظيفة الاستجابة)
- **f3:** حساب CK) اشتقاق مفتاح التشفير)
- **f4:** حساب IK) اشتقاق مفتاح السلامة)
- **f5:** حساب AK لخصوصية IMSI) وظيفة مفتاح الخصوصية)

**مادة المفتاح:**

- **K:** مخزن في ISIM وHSS) مفتاح مشترك دائم 128 بت)
- **OPc:** مشتق من K وOP) مفتاح متغير مشغل)
- **RAND:** تحدي عشوائي 128 بت
- **SQN:** رقم تسلسل 48 بت (حماية من إعادة التشغيل)

**تسلسل AKA:**

1. يقوم HSS بإنشاء RAND (عشوائي تشفيرياً)
2. يقوم HSS بحساب MAC-A = f1(K، RAND، SQN، AMF)
3. يقوم HSS بحساب AUTN = (SQN ⊕ AK) || AMF || MAC-A
4. يقوم HSS بحساب XRES = f2(K، RAND)
5. يقوم HSS بحساب CK = f3(K، RAND)
6. يقوم HSS بحساب IK = f4(K، RAND)
7. يرسل HSS {RAND، AUTN، XRES، CK، IK} إلى S-CSCF
8. يتحدى S-CSCF UE باستخدام RAND وAUTN
9. يقوم UE بحساب RES = f2(K، RAND) باستخدام ISIM
10. يرسل UE RES إلى S-CSCF
11. يقارن S-CSCF RES مع XRES (تحقق المصادقة)

**خصائص الأمان:**

- **المصادقة المتبادلة:** يتحقق UE من HSS عبر AUTN، ويتحقق HSS من UE عبر RES
- **جدة المفتاح:** RAND عشوائي، SQN يمنع إعادة التشغيل
- **اشتقاق المفتاح:** CK وIK مشتقة من السر المشترك K

### 2.4.2 المصادقة عبر HTTP Digest

للمصادقة غير IMS (إذا تم استخدامها):

**الخوارزمية:** MD5 (RFC 2617)

- **دالة الهاش:** MD5 (مخرجات 128 بت)
- **التحدي-الاستجابة:** بناءً على nonce
- **حماية من إعادة التشغيل:** nonce مع الطابع الزمني

**ملاحظة:** تعتبر المصادقة عبر HTTP Digest مع MD5 ضعيفة. يُفضل استخدام IMS AKA بشكل قوي.

# 2.5 الهاش والسلامة

### 2.5.1 دوال الهاش المتاحة

يمكن للنظام استخدام (عبر OpenSSL/تشفير النواة):

- **SHA-256:** مخرجات 256 بت، موصى به
- **SHA-384:** مخرجات 384 بت
- **SHA-512:** مخرجات 512 بت
- **SHA-1:** مخرجات 160 بت، مهجور للاستخدام الأمني
- **MD5:** مخرجات 128 بت، مهجور للاستخدام الأمني

**الاستخدام:**

- إنشاء HMAC لـ IPsec/TLS
- التحقق من سلامة البيانات
- إنشاء nonce
- الكشف عن التكرار (تشفير Call-ID)

### 2.5.2 سلامة الرسالة

**سلامة رسالة SIP:**

- **IPsec ESP:** المعتمد عبر IPsec لمصادقة HMAC-SHA256 SIP
- **TLS:** مصادقة الرسالة عبر TLS MAC
- **تجزئة SIP:** سلامة رأس المصادقة

**سلامة رسالة Diameter:**

- **TLS:** يوفر Diameter عبر TLS مصادقة الرسالة
- **HMAC:** يمكن أن تتضمن رسائل Diameter HMAC AVPs للسلامة

# 2.6 توليد الأرقام العشوائية

**توليد الأرقام العشوائية الآمنة تشفيرياً:**

يعتمد النظام على:

- **نواة Linux /dev/urandom:** مولد أرقام عشوائية آمن تشفيرياً
- **OpenSSL RAND_bytes():** CSPRNG (مولد الأرقام العشوائية الزائفة الآمن تشفيرياً)

**الاستخدام:**

- تخصيص SPI (قيمة بدء عشوائية)
- إنشاء Call-ID
- إنشاء معلمات الفرع
- إنشاء nonce للمصادقة
- إنشاء معرف الجلسة

# 2.7 إدارة المفاتيح

### 2.7.1 إدارة شهادات TLS

**تخزين الشهادات:**

- تخزين في نظام الملفات مع أذونات مقيدة (0600)
- تقع في: `/etc/system/tls/`
- تنسيق PEM للشهادات والمفاتيح

**إنشاء الشهادات:**

```
# تولـيد مفتاح خاص RSA 4096 بت
openssl genrsa -out system-key.pem 4096

# تولـيد CSR (طلب توقيع الشهادة)
openssl req -new -key system-key.pem -out system.csr \
  -subj
"/C=FR/ST=IDF/L=Paris/O=Omnitouch/CN=scscf.ims.mnc001.mcc001.3gppnetw

# شهادة موقعة ذاتيًا (للتطوير/الاختبار)
openssl x509 -req -days 365 -in system.csr \
  -signkey system-key.pem -out system-cert.pem

# الإنتاج: تقديم CSR إلى CA موثوق
```

**تدوير الشهادات:**

- يُوصى بتجديد الشهادات سنويًا
- إعادة تشغيل الخدمة بسلاسة لتحميل الشهادات الجديدة
- لا حاجة للتوقف

### 2.7.2 إدارة مفاتيح IPsec

**اشتقاق المفاتيح:**

- CK (مفتاح التشفير) وIK (مفتاح السلامة) من IMS AKA
- مفاتيح 128 بت من HSS
- تم تسليمها بأمان عبر Diameter Cx (عبر TLS)

**مدة حياة المفتاح:**

- مرتبطة بانتهاء صلاحية تسجيل SIP (عادة 599 ثانية)
- إعادة المفاتيح عند تحديث التسجيل
- تدمير المفتاح تلقائيًا عند إلغاء التسجيل

**تخزين المفتاح:**

- مؤقت (في الذاكرة فقط أثناء التسجيل النشط)
- مثبت في كومة IPsec في النواة
- لا يوجد تخزين مفتاح دائم

- يتم التخلص من المفاتيح عند حذف SA

# 2.8 مقاومة تحليل التشفير

### 2.8.1 اختيار الخوارزمية

**الدفاع ضد تحليل التشفير:**

- **لا خوارزميات مخصصة:** فقط خوارزميات معيارية، تمت مراجعتها من قبل الأقران
- **أحجام مفاتيح قوية:** AES-256، RSA-4096، SHA-256
- **تشفير معتمد:** AES-GCM (AEAD - تشفير معتمد مع بيانات مرتبطة)
- **سرية تامة للأمام:** ECDHE/DHE في TLS
- **تحديثات منتظمة:** تطبيق تصحيحات أمان OpenSSL/LibreSSL

**الخوارزميات المهجورة معطلة:**

- MD5 (تصادمات الهاش)
- RC4 (نقاط ضعف في خوارزمية التدفق)
- DES/3DES (حجم كتلة صغير، طول مفتاح)
- SSL 2.0/3.0 (ثغرات في البروتوكول)
- TLS 1.0/1.1 (هجمات BEAST، POODLE)

### 2.8.2 التخفيف من هجمات القنوات الجانبية

**مقاومة هجمات التوقيت:**

- مقارنة في وقت ثابت لاستجابات المصادقة
- لا تسريبات زمنية في العمليات التشفيرية (عبر OpenSSL)

**حماية الذاكرة:**

- عزل كومة IPsec في النواة
- عزل ذاكرة العمليات
- لا تبادل للبيانات الحساسة (إذا تم تكوينه)

# 2.9 الامتثال والمعايير

**امتثال المعايير التشفيرية:**

- **NIST SP 800-52:** إرشادات TLS
- **NIST SP 800-131A:** انتقالات خوارزميات التشفير
- **RFC 7525:** توصيات TLS
- **ETSI TS 133 203:** أمان الوصول 3GPP (IMS AKA)
- **ETSI TS 133 210:** أمان طبقة الشبكة IP (IPsec)
- **3GPP TS 33.203:** أمان الوصول لـ IMS
- **3GPP TS 33.210:** أمان نطاق الشبكة

**لوائح التشفير الفرنسية:**

- لا تشفير مقيد بالتصدير (جميع الخوارزميات القياسية)
- وسائل التشفير القياسية (لا أبواب خلفية حكومية)
- شهادة منتج تشفير ANSSI (إذا لزم الأمر)

# مرجع مقاييس IMS CSCF

يوفر هذا المستند مرجعًا شاملاً لجميع المقاييس التي تصدرها مكونات S-CSCF و I-CSCF و P-CSCF.

## الوصول إلى المقاييس

تقوم جميع مكونات CSCF بعرض مقاييس Prometheus على المنفذ 9090:

```
http://<host>:9090/metrics
```

يصدر مقاييسه الخاصة. قم بتكوين خادم (S-CSCF و I-CSCF و P-CSCF) كل مضيف CSCF الخاص بك لجمع البيانات من جميع المضيفين لتغطية المراقبة الكاملة Prometheus.

**مثال على تكوين Prometheus**:

```
scrape_configs:
  - job_name: 'cscf_pcscf'
    static_configs:
      - targets: ['pcscf1.example.com:9090',
'pcscf2.example.com:9090']

  - job_name: 'cscf_icscf'
    static_configs:
      - targets: ['icscf1.example.com:9090']

  - job_name: 'cscf_scscf'
    static_configs:
      - targets: ['scscf1.example.com:9090',
'scscf2.example.com:9090']
```

للحصول على إرشادات تشغيلية حول المراقبة والتنبيهات، انظر:

- دليل عمليات واجهة المستخدم على الويب
- دليل السعة والتخطيط

# المراقبة من خلال لوحة التحكم

توفر لوحة تحكم OmniCall CSCF رؤية في الوقت الحقيقي للحالة التشغيلية التي تولد هذه المقاييس. بينما يتم تصدير المقاييس عبر Prometheus للتحليل التاريخي والتنبيهات، تظهر لوحة التحكم الحالة الحالية للتسجيلات والحوار والأقران Diameter.

## إدارة S-CSCF

عرض التسجيلات النشطة وبيانات موقع المستخدم:

يتوافق عدد التسجيلات المرئي في واجهة المستخدم مع مقاييس مثل `ims_usrloc_scscf_active_impus` و `ims_usrloc_scscf_active_contacts`.

## مراقبة أقران Diameter

مراقبة حالة أقران Diameter وأطوال الطوابير:

تشير حالة النظير "I_Open" إلى اتصالات صحية. `cdp_queuelength` يتوافق طول الطابور المعروض هنا مع مقياس

على سبيل المث��ل .Diameter يظهر كل نظير التطبيقات المدعومة من:

- **16777216:10415 (Cx/Dx)** - مستخدم من قبل I-CSCF و S-CSCF للتواصل مع HSS (UAR و LIR و MAR و SAR)
- **16777236:10415 (Rx)** - مستخدم من قبل P-CSCF لسياسة QoS الخاصة بـ PCRF
- **4 (Ro)** - مستخدم من قبل S-CSCF للشحن عبر الإنترنت

تتوافق هذه مع مقاييس مثل `ims_icscf_uar_*` و `ims_icscf_lir_*` و `ims_auth_mar_*` و `ims_registrar_scscf_sar_*` و `ims_qos_*`.

---

# مقاييس P-CSCF

## مقاييس CDP (Diameter)

| اسم المقياس | المعنى |
|---|---|
| `cdp_average_response_time` | متوسط وقت الاستجابة لطلبات Diameter بالميلي ثانية (محسوب كـ replies_response_time / replies_received) |
| `cdp_queuelength` | الطول الحالي لطابور مهام عامل Diameter |
| `cdp_replies_received` | العدد الإجمالي للردود المستلمة من Diameter |
| `cdp_replies_response_time` | إجمالي الوقت المستغرق في انتظار ردود Diameter بالميلي ثانية |
| `cdp_timeout` | عدد أحداث انتهاء الوقت على طلبات Diameter |

## إحصائيات SIP الأساسية

### عدادات الطلبات

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `core_rcv_requests` | العدد الإجمالي لطلبات SIP المستلمة |
| `core_rcv_requests_ack` | عدد طلبات ACK المستلمة |
| `core_rcv_requests_bye` | عدد طلبات BYE المستلمة |
| `core_rcv_requests_cancel` | عدد طلبات CANCEL المستلمة |
| `core_rcv_requests_info` | عدد طلبات INFO المستلمة |
| `core_rcv_requests_invite` | عدد طلبات INVITE المستلمة |
| `core_rcv_requests_message` | عدد طلبات MESSAGE المستلمة |
| `core_rcv_requests_notify` | عدد طلبات NOTIFY المستلمة |
| `core_rcv_requests_options` | عدد طلبات OPTIONS المستلمة |
| `core_rcv_requests_prack` | عدد طلبات PRACK المستلمة |
| `core_rcv_requests_publish` | عدد طلبات PUBLISH المستلمة |
| `core_rcv_requests_refer` | عدد طلبات REFER المستلمة |
| `core_rcv_requests_register` | عدد طلبات REGISTER المستلمة |
| `core_rcv_requests_subscribe` | عدد طلبات SUBSCRIBE المستلمة |
| `core_rcv_requests_update` | عدد طلبات UPDATE المستلمة |

**عدادات الردود (عامة)**

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `core_rcv_replies` | العدد الإجمالي لردود SIP المستلمة |
| `core_rcv_replies_18x` | عدد الردود المؤقتة 180/181/183/186/187/189 المستلمة |
| `core_rcv_replies_1xx` | عدد الردود 1xx (مؤقتة) المستلمة |
| `core_rcv_replies_2xx` | عدد الردود 2xx (نجاح) المستلمة |
| `core_rcv_replies_3xx` | عدد الردود 3xx (إعادة توجيه) المستلمة |
| `core_rcv_replies_4xx` | عدد الردود 4xx (خطأ عميل) المستلمة |
| `core_rcv_replies_5xx` | عدد الردود 5xx (خطأ خادم) المستلمة |
| `core_rcv_replies_6xx` | عدد الردود 6xx (فشل عالمي) المستلمة |

**عدادات الردود حسب الطريقة (1xx)**

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `core_rcv_replies_1xx_bye` | عدد الردود 1xx على طلبات BYE |
| `core_rcv_replies_1xx_cancel` | عدد الردود 1xx على طلبات CANCEL |
| `core_rcv_replies_1xx_invite` | عدد الردود 1xx على طلبات INVITE |
| `core_rcv_replies_1xx_message` | عدد الردود 1xx على طلبات MESSAGE |
| `core_rcv_replies_1xx_prack` | عدد الردود 1xx على طلبات PRACK |
| `core_rcv_replies_1xx_refer` | عدد الردود 1xx على طلبات REFER |
| `core_rcv_replies_1xx_reg` | عدد الردود 1xx على طلبات REGISTER |
| `core_rcv_replies_1xx_update` | عدد الردود 1xx على طلبات UPDATE |

**عدادات الردود حسب الطريقة (2xx)**

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `core_rcv_replies_2xx_bye` | عدد الردود 2xx (نجاح) على طلبات BYE |
| `core_rcv_replies_2xx_cancel` | عدد الردود 2xx (نجاح) على طلبات CANCEL |
| `core_rcv_replies_2xx_invite` | عدد الردود 2xx (نجاح) على طلبات INVITE |
| `core_rcv_replies_2xx_message` | عدد الردود 2xx (نجاح) على طلبات MESSAGE |
| `core_rcv_replies_2xx_prack` | عدد الردود 2xx (نجاح) على طلبات PRACK |
| `core_rcv_replies_2xx_refer` | عدد الردود 2xx (نجاح) على طلبات REFER |
| `core_rcv_replies_2xx_reg` | عدد الردود 2xx (نجاح) على طلبات REGISTER |
| `core_rcv_replies_2xx_update` | عدد الردود 2xx (نجاح) على طلبات UPDATE |

**عدادات الردود حسب الطريقة (3xx)**

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `core_rcv_replies_3xx_bye` | عدد الردود 3xx (إعادة توجيه) على طلبات BYE |
| `core_rcv_replies_3xx_cancel` | عدد الردود 3xx (إعادة توجيه) على طلبات CANCEL |
| `core_rcv_replies_3xx_invite` | عدد الردود 3xx (إعادة توجيه) على طلبات INVITE |
| `core_rcv_replies_3xx_message` | عدد الردود 3xx (إعادة توجيه) على طلبات MESSAGE |
| `core_rcv_replies_3xx_prack` | عدد الردود 3xx (إعادة توجيه) على طلبات PRACK |
| `core_rcv_replies_3xx_refer` | عدد الردود 3xx (إعادة توجيه) على طلبات REFER |
| `core_rcv_replies_3xx_reg` | عدد الردود 3xx (إعادة توجيه) على طلبات REGISTER |
| `core_rcv_replies_3xx_update` | عدد الردود 3xx (إعادة توجيه) على طلبات UPDATE |

**عدادات الردود حسب الطريقة (4xx)**

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `core_rcv_replies_4xx_bye` | عدد الردود 4xx (خطأ عميل) على طلبات BYE |
| `core_rcv_replies_4xx_cancel` | عدد الردود 4xx (خطأ عميل) على طلبات CANCEL |
| `core_rcv_replies_4xx_invite` | عدد الردود 4xx (خطأ عميل) على طلبات INVITE |
| `core_rcv_replies_4xx_message` | عدد الردود 4xx (خطأ عميل) على طلبات MESSAGE |
| `core_rcv_replies_4xx_prack` | عدد الردود 4xx (خطأ عميل) على طلبات PRACK |
| `core_rcv_replies_4xx_refer` | عدد الردود 4xx (خطأ عميل) على طلبات REFER |
| `core_rcv_replies_4xx_reg` | عدد الردود 4xx (خطأ عميل) على طلبات REGISTER |
| `core_rcv_replies_4xx_update` | عدد الردود 4xx (خطأ عميل) على طلبات UPDATE |

**عدادات الردود حسب الطريقة (5xx)**

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `core_rcv_replies_5xx_bye` | عدد الردود 5xx (خطأ خادم) على طلبات BYE |
| `core_rcv_replies_5xx_cancel` | عدد الردود 5xx (خطأ خادم) على طلبات CANCEL |
| `core_rcv_replies_5xx_invite` | عدد الردود 5xx (خطأ خادم) على طلبات INVITE |
| `core_rcv_replies_5xx_message` | عدد الردود 5xx (خطأ خادم) على طلبات MESSAGE |
| `core_rcv_replies_5xx_prack` | عدد الردود 5xx (خطأ خادم) على طلبات PRACK |
| `core_rcv_replies_5xx_refer` | عدد الردود 5xx (خطأ خادم) على طلبات REFER |
| `core_rcv_replies_5xx_reg` | عدد الردود 5xx (خطأ خادم) على طلبات REGISTER |
| `core_rcv_replies_5xx_update` | عدد الردود 5xx (خطأ خادم) على طلبات UPDATE |

**عدادات الردود حسب الطريقة (6xx)**

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `core_rcv_replies_6xx_bye` | عدد الردود 6xx (فشل عالمي) على طلبات BYE |
| `core_rcv_replies_6xx_cancel` | عدد الردود 6xx (فشل عالمي) على طلبات CANCEL |
| `core_rcv_replies_6xx_invite` | عدد الردود 6xx (فشل عالمي) على طلبات INVITE |
| `core_rcv_replies_6xx_message` | عدد الردود 6xx (فشل عالمي) على طلبات MESSAGE |
| `core_rcv_replies_6xx_prack` | عدد الردود 6xx (فشل عالمي) على طلبات PRACK |
| `core_rcv_replies_6xx_refer` | عدد الردود 6xx (فشل عالمي) على طلبات REFER |
| `core_rcv_replies_6xx_reg` | عدد الردود 6xx (فشل عالمي) على طلبات REGISTER |
| `core_rcv_replies_6xx_update` | عدد الردود 6xx (فشل عالمي) على طلبات UPDATE |

**عدادات رموز الحالة المحددة**

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `core_rcv_replies_400` | عدد الردود 400 Bad Request المستلمة |
| `core_rcv_replies_401` | عدد الردود 401 Unauthorized المستلمة |
| `core_rcv_replies_402` | عدد الردود 402 Payment Required المستلمة |
| `core_rcv_replies_403` | عدد الردود 403 Forbidden المستلمة |
| `core_rcv_replies_404` | عدد الردود 404 Not Found المستلمة |
| `core_rcv_replies_405` | عدد الردود 405 Method Not Allowed المستلمة |
| `core_rcv_replies_406` | عدد الردود 406 Not Acceptable المستلمة |
| `core_rcv_replies_407` | عدد الردود 407 Proxy Authentication Required المستلمة |
| `core_rcv_replies_408` | عدد الردود 408 Request Timeout المستلمة |
| `core_rcv_replies_409` | عدد الردود 409 Conflict المستلمة |
| `core_rcv_replies_410` | عدد الردود 410 Gone المستلمة |
| `core_rcv_replies_411` | عدد الردود 411 Length Required المستلمة |
| `core_rcv_replies_413` | عدد الردود 413 Request Entity Too Large المستلمة |
| `core_rcv_replies_414` | عدد الردود 414 Request-URI Too Long المستلمة |
| `core_rcv_replies_415` | عدد الردود 415 Unsupported Media Type المستلمة |
| `core_rcv_replies_420` | عدد الردود 420 Bad Extension المستلمة |
| `core_rcv_replies_480` | عدد الردود 480 Temporarily Unavailable المستلمة |

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `core_rcv_replies_481` | عدد الردود 481 Call/Transaction Does Not Exist المستلمة |
| `core_rcv_replies_482` | عدد الردود 482 Loop Detected المستلمة |
| `core_rcv_replies_483` | عدد الردود 483 Too Many Hops المستلمة |
| `core_rcv_replies_484` | عدد الردود 484 Address Incomplete المستلمة |
| `core_rcv_replies_485` | عدد الردود 485 Ambiguous المستلمة |
| `core_rcv_replies_486` | عدد الردود 486 Busy Here المستلمة |
| `core_rcv_replies_487` | عدد الردود 487 Request Terminated المستلمة |
| `core_rcv_replies_488` | عدد الردود 488 Not Acceptable Here المستلمة |
| `core_rcv_replies_489` | عدد الردود 489 Bad Event المستلمة |
| `core_rcv_replies_491` | عدد الردود 491 Request Pending المستلمة |
| `core_rcv_replies_493` | عدد الردود 493 Undecipherable المستلمة |

**إحصائيات التوجيه والأخطاء**

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `core_fwd_replies` | عدد ردود SIP التي تم توجيهها |
| `core_fwd_requests` | عدد طلبات SIP التي تم توجيهها |
| `core_drop_replies` | عدد ردود SIP التي تم إسقاطها |
| `core_drop_requests` | عدد طلبات SIP التي تم إسقاطها |
| `core_err_replies` | عدد ردود الأخطاء |
| `core_err_requests` | عدد طلبات الأخطاء |
| `core_bad_URIs_rcvd` | عدد الرسائل التي تحتوي على URIs غير صحيحة تم استلامها |
| `core_bad_msg_hdr` | عدد الرسائل التي تحتوي على رؤوس غير صحيحة/معطوبة |
| `core_unsupported_methods` | عدد الطلبات التي تحتوي على طرق SIP غير مدعومة |

## تتبع الحوار

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `dialog_ng_active` | عدد الحوارات النشطة حاليًا (تم الرد عليها/تم تأكيدها) |
| `dialog_ng_early` | عدد الحوارات المبكرة (الرنين/الحالة المؤقتة) |
| `dialog_ng_expired` | عدد الحوارات التي انتهت صلاحيتها أو تم إنهاؤها بالقوة |
| `dialog_ng_processed` | العدد الإجمالي للحوار الذي تمت معالجته منذ بدء التشغيل |

## إحصائيات DNS

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `dns_failed_dns_request` | عدد استعلامات DNS الفاشلة |
| `dns_slow_dns_request` | عدد استعلامات DNS البطيئة (تتجاوز العتبة) |

## IMS IPSec P-CSCF

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `ims_ipsec_pcscf_spi_free` | عدد قيم SPI (مؤ��ر معلمة الأمان) المتاحة للتخصيص |
| `ims_ipsec_pcscf_spi_total` | إجمالي سعة SPI المكونة للنظام |
| `ims_ipsec_pcscf_spi_used` | عدد قيم SPI المخصصة/المستخدمة حاليًا |
| `ims_ipsec_pcscf_spi_utilization_pct` | النسبة المئوية لاستخدام مجموعة SPI |
| `ims_ipsec_pcscf_worker_cache_size` | حجم ذاكرة التخزين المؤقت لعملية IPSec |

## IMS QoS (واجهة Rx)

### مقاييس تسجيل AAR

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `ims_qos_active_registration_rx_sessions` | عدد جلسات التسجيل Rx النشطة حاليًا |
| `ims_qos_registration_aars` | العدد الإجمالي لرسائل AAR (طلب التفويض-المصادقة) المرسلة |
| `ims_qos_successful_registration_aars` | عدد معاملات AAR للتسجيل الناجحة |
| `ims_qos_failed_registration_aars` | عدد معاملات AAR للتسجيل الفاشلة |
| `ims_qos_registration_aar_avg_response_time` | متوسط وقت الاستجابة للتسجيل بالميلي ثانية لرسائل AAR |
| `ims_qos_registration_aar_response_time` | إجمالي وقت الاستجابة لجميع رسائل AAR للتسجيل بالميلي ثانية |
| `ims_qos_registration_aar_replies_received` | العدد الإجمالي لردود AAR للتسجيل المستلمة |
| `ims_qos_registration_aar_timeouts` | عدد انتهاء الوقت لطلبات AAR للتسجيل |

**مقاييس AAR للوسائط**

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `ims_qos_active_media_rx_sessions` | عدد جلسات الوسائط Rx النشطة حاليًا |
| `ims_qos_media_rx_sessions` | العدد الإجمالي لجلسات الوسائط Rx التي تم إنشاؤها |
| `ims_qos_media_aars` | العدد الإجمالي لرسائل AAR للوسائط المرسلة |
| `ims_qos_successful_media_aars` | عدد معاملات AAR الناجحة للوسائط |
| `ims_qos_failed_media_aars` | عدد معاملات AAR الفاشلة للوسائط |
| `ims_qos_media_aar_avg_response_time` | متوسط وقت الاستجابة لرسائل AAR للوسائط بالميلي ثانية |
| `ims_qos_media_aar_response_time` | إجمالي وقت الاستجابة لجميع رسائل AAR للوسائط بالميلي ثانية |
| `ims_qos_media_aar_replies_received` | العدد الإجمالي لردود AAR للوسائط المستلمة |
| `ims_qos_media_aar_timeouts` | عدد انتهاء الوقت لطلبات AAR للوسائط |

**مقاييس ASR**

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `ims_qos_asrs` | العدد الإجمالي لرسائل ASR (طلب إنهاء الجلسة) المستلمة من PCRF |

## IMS USRLOC P-CSCF

| اسم المقياس | المعنى |
|---|---|
| `ims_usrloc_pcscf_expired_contacts` | عدد روابط الاتصال التي انتهت صلاحيتها |
| `ims_usrloc_pcscf_registered_contacts` | عدد روابط الاتصال المسجلة حاليًا |
| `ims_usrloc_pcscf_registered_impus` | عدد IMPUs (هويات المستخدم العامة IMS) المسجلة حاليًا |

## MySQL قاعدة بيانات

| اسم المقياس | المعنى |
|---|---|
| `mysql_driver_errors` | عدد أخطاء الاتصال/السائق في MySQL |

## Pike (حظر IP) وحدة

| اسم المقياس | المعنى |
|---|---|
| `pike_blocked_ips` | عدد عناوين IP (كشف الفيضانات) المحظورة حاليًا |

## وحدة المسجل

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `registrar_accepted_regs` | عدد طلبات REGISTER المقبولة (وحدة المسجل القديمة) |
| `registrar_rejected_regs` | عدد طلبات REGISTER المرفوضة (وحدة المسجل القديمة) |
| `registrar_default_expire` | الوقت الافتراضي لانتهاء التسجيلات بالثواني |
| `registrar_default_expires_range` | إعداد النطاق الافتراضي للانتهاء |
| `registrar_expires_range` | نطاق الانتهاء المكون |
| `registrar_max_contacts` | الحد الأقصى لعدد الاتصالات المسموح بها لكل AOR |
| `registrar_max_expires` | الحد الأقصى لوقت الانتهاء المسموح به بالثواني |

## إحصائيات السكربت

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `script_register_failed` | عدد محاولات التسجيل التي فشلت في منطق سكربت التوجيه |
| `script_register_success` | عدد التسجيلات الناجحة التي تمت معالجتها بواسطة سكربت التوجيه |
| `script_register_time` | إجمالي الوقت المستغرق في معالجة التسجيلات في سكربت التوجيه (بالميلي ثانية) |

## نقل SCTP

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `sctp_assoc_shutdown` | عدد إيقاف تشغيل ارتباطات SCTP التي بدأت محليًا |
| `sctp_comm_lost` | عدد ارتباطات SCTP المفقودة بسبب فشل الاتصال |
| `sctp_connect_failed` | عدد محاولات ارتباط SCTP الخارجية الفاشلة |
| `sctp_current_opened_connections` | عدد ارتباطات SCTP المفتوحة حاليًا |
| `sctp_current_tracked_connections` | عدد ارتباطات SCTP المتعقبة حاليًا |
| `sctp_established` | العدد الإجمالي لارتباطات SCTP التي تم إنشاؤها |
| `sctp_local_reject` | عدد ارتباطات SCTP الواردة التي تم رفضها محليًا |
| `sctp_remote_shutdown` | عدد إيقاف تشغيل ارتباطات SCTP التي بدأت من قبل النظير |
| `sctp_send_failed` | عدد عمليات إرسال SCTP التي فشلت |
| `sctp_send_force_retry` | عدد المحاولات القسرية لإعادة الإرسال على عمليات إرسال SCTP الفاشلة |
| `sctp_sendq_full` | عدد محاولات الإرسال التي فشلت بسبب امتلاء قائمة الإرسال |

## الذاكرة المشتركة

| اسم المقياس | المعنى |
|---|---|
| `shmem_fragments` | عدد الشظايا في مجموعة الذاكرة المشتركة (تشير إلى التجزئة) |
| `shmem_free_size` | مقدار الذاكرة المشتركة الحرة بالبايت |
| `shmem_max_used_size` | الحد الأقصى من الذاكرة المشتركة المستخدمة منذ بدء التشغيل بالبايت |
| `shmem_real_used_size` | الذاكرة المشتركة المستخدمة فعليًا بما في ذلك تكاليف المخصص بالبايت |
| `shmem_total_size` | الحجم الإجمالي لمجموعة الذاكرة المشتركة بالبايت |
| `shmem_used_size` | الذاكرة المشتركة المستخدمة حاليًا (بيانات المستخدم فقط) بالبايت |

## وحدة SL (بدون حالة)

### عدادات الردود بدون حالة حسب الفئة

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `sl_1xx_replies` | عدد الردود 1xx بدون حالة المرسلة |
| `sl_2xx_replies` | عدد الردود 2xx بدون حالة المرسلة |
| `sl_3xx_replies` | عدد الردود 3xx بدون حالة المرسلة |
| `sl_4xx_replies` | عدد الردود 4xx بدون حالة المرسلة |
| `sl_5xx_replies` | عدد الردود 5xx بدون حالة المرسلة |
| `sl_6xx_replies` | عدد الردود 6xx بدون حالة المرسلة |
| `sl_xxx_replies` | عدد الردود الأخرى بدون حالة المرسلة |

**عدادات الردود بدون حالة المحد��ة**

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `sl_200_replies` | عدد الردود 200 بدون حالة المرسلة OK |
| `sl_202_replies` | عدد الردود 202 بدون حالة المرسلة Accepted |
| `sl_300_replies` | عدد الردود 300 بدون حالة المرسلة Multiple Choices |
| `sl_301_replies` | عدد الردود 301 بدون حالة المرسلة Moved Permanently |
| `sl_302_replies` | عدد الردود 302 بدون حالة المرسلة Moved Temporarily |
| `sl_400_replies` | عدد الردود 400 بدون حالة المرسلة Bad Request |
| `sl_401_replies` | عدد الردود 401 بدون حالة المرسلة Unauthorized |
| `sl_403_replies` | عدد الردود 403 بدون حالة المرسلة Forbidden |
| `sl_404_replies` | عدد الردود 404 بدون حالة المرسلة Not Found |
| `sl_407_replies` | عدد الردود 407 بدون حالة المرسلة Proxy Authentication Required |
| `sl_408_replies` | عدد الردود 408 بدون حالة المرسلة Request Timeout |
| `sl_483_replies` | عدد الردود 483 بدون حالة المرسلة Too Many Hops |
| `sl_500_replies` | عدد الردود 500 بدون حالة المرسلة Server Internal Error |

**إحصائيات عامة بدون حالة**

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `sl_sent_replies` | العدد الإجمالي للردود بدون حالة المرسلة |
| `sl_sent_err_replies` | عدد الردود الخطأ بدون حالة المرسلة |
| `sl_received_ACKs` | عدد رسائل ACK المستلمة للمعاملات بدون حالة |
| `sl_failures` | عدد فشل إرسال الردود بدون حالة |

## نقل TCP

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `tcp_con_reset` | عدد اتصالات TCP التي تم إعادة تعيينها (RST المستلمة على اتصال تم إنشاؤه) |
| `tcp_con_timeout` | عدد اتصالات TCP المغلقة بسبب انتهاء الوقت بسبب الخمول |
| `tcp_connect_failed` | عدد محاولات اتصال TCP الخارجية الفاشلة |
| `tcp_connect_success` | عدد اتصالات TCP الخارجية الناجحة |
| `tcp_current_opened_connections` | عدد اتصالات TCP المفتوحة حاليًا |
| `tcp_current_write_queue_size` | الحجم الإجمالي الحالي لقوائم كتابة TCP عبر جميع الاتصالات |
| `tcp_established` | العدد الإجمالي لاتصالات TCP التي تم إنشاؤها (كلا من الواردة والصادر��) |
| `tcp_local_reject` | عدد اتصالات TCP الواردة التي تم رفضها محليًا |
| `tcp_passive_open` | عدد اتصالات TCP الواردة المقبولة |
| `tcp_send_timeout` | عدد عمليات إرسال TCP التي انتهت بسبب الوقت (وضع غير متزامن) |
| `tcp_sendq_full` | عدد محاولات الإرسال التي فشلت لأن قائمة الإرسال كانت ممتلئة |

## وحدة TM/TMX (المعاملة)

### عدادات نوع المعاملة

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `tmx_UAC_transactions` | عدد معاملات UAC (العميل) التي تم إنشاؤها |
| `tmx_UAS_transactions` | عدد معاملات UAS (الخادم) التي تم إنشاؤها |
| `tmx_active_transactions` | عدد المعاملات النشطة حاليًا |
| `tmx_inuse_transactions` | عدد المعاملات المستخدمة حاليًا |

**إكمال المعاملة حسب الحالة**

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `tmx_2xx_transactions` | عدد المعاملات المكتملة مع رد 2xx |
| `tmx_3xx_transactions` | عدد المعاملات المكتملة مع رد 3xx |
| `tmx_4xx_transactions` | عدد المعاملات المكتملة مع ��د 4xx |
| `tmx_5xx_transactions` | عدد المعاملات المكتملة مع رد 5xx |
| `tmx_6xx_transactions` | عدد المعاملات المكتملة مع رد 6xx |

**إحصائيات ردود المعاملات**

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `tmx_rpl_absorbed` | عدد الردود التي تم امتصاصها بواسطة طبقة المعاملة (النسخ المكررة) |
| `tmx_rpl_generated` | عدد الردود التي تم إنشاؤها محليًا بواسطة وحدة المعاملة |
| `tmx_rpl_received` | عدد الردود المستلمة للمعاملات |
| `tmx_rpl_relayed` | عدد الردود التي تم تمريرها بواسطة وحدة المعاملة |
| `tmx_rpl_sent` | عدد الردود التي تم إرسالها بواسطة وحدة المعاملة |

## USRLOC (موقع المستخدم)

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `usrloc_location_contacts` | عدد جهات الاتصال في مجال 'الموقع' (وحدة usrloc القياسية) |
| `usrloc_location_expires` | عدد جهات الاتصال التي انتهت صلاحيتها في مجال ''الموقع |
| `usrloc_registered_users` | عدد المستخدمين/AORs (عناوين السجلات) المسجلين |

---

# مقاييس I-CSCF

تشارك I-CSCF معظم إحصائيات SIP الأساسية مع P-CSCF (انظر قسم إحصائيات SIP الأساسية أعلاه لـ P-CSCF). المقاييس التالية خاصة بوظائف I-CSCF.

## سياق التشغيل لـ I-CSCF

تحافظ I-CSCF على قائمة من مثيلات S-CSCF المتاحة لتوازن الحمل:

تستعلم I-CSCF من HSS لاختيار مثيلات S-CSCF المناسبة للتسجيلات الجديدة. يتم تتبع نجاح هذه العمليات في مقاييس LIR و UAR أدناه.

## IMS I-CSCF (واجهة Cx - الاتصال مع HSS)

تستخدم I-CSCF واجهة Diameter Cx للتواصل مع HSS (خادم المشتركين المنزليين) لاستعلامات موقع المستخدم والتفويض.

**مقاييس UAR (طلب التفويض-المصادقة)**

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `ims_icscf_uar_avg_response_time` | متوسط وقت الاستجابة لرسائل UAR بالميلي ثانية (محسوب كـ uar_replies_response_time / uar_replies_received) |
| `ims_icscf_uar_replies_received` | العدد الإجمالي لردود UAA (رد التفويض-المصادقة) من HSS المستلمة |
| `ims_icscf_uar_replies_response_time` | إجمالي وقت الاستجابة لجميع رسائل UAR بالميلي ثانية |
| `ims_icscf_uar_timeouts` | عدد انتهاء الوقت لطلبات UAR |

**مقاييس LIR (طلب معلومات الموقع)**

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `ims_icscf_lir_avg_response_time` | متوسط وقت الاستجابة لرسائل LIR بالميلي ثانية (محسوب كـ lir_replies_response_time / lir_replies_received) |
| `ims_icscf_lir_replies_received` | العدد الإجمالي لردود LIA (رد معلومات الموقع) من HSS المستلمة |
| `ims_icscf_lir_replies_response_time` | إجمالي وقت الاستجابة لجميع رسائل LIR بالميلي ثانية |
| `ims_icscf_lir_timeouts` | عدد انتهاء الوقت لطلبات LIR |

## المقاييس الشائعة

تقوم I-CSCF التالية الشائعة المقاييس بتصدير أيضًا (في قسم الموثقة P-CSCF أعلاه):

- **مقاييس CDP (Diameter)** - إحصائيات بروتوكول Diameter
- **إحصائيات SIP الأساسية** - عدادات الطلبات/الردود حسب الطريقة ورمز الحالة
- **إحصائي��ت DNS** - مقاييس استعلام DNS
- **قاعدة بيانات MySQL** - أخطاء اتصال قاعدة البيانات
- **وحدة Pike** - إحصائيات حظر IP
- **الذاكرة المشتركة** - إحصائيات استخدام الذاكرة
- **وحدة SL (بدون حالة)** - عدادات الردود بدون حالة
- **نقل TCP** - إحصائيات اتصال TCP
- **وحدة TM/TMX (المعاملة)** - تتبع حالة المعاملة

---

# مقاييس S-CSCF

تشارك S-CSCF معظم إحصائيات SIP الأساسية مع P-CSCF و I-CSCF (انظر قسم إحصائيات SIP الأساسية لـ P-CSCF أعلاه). المقاييس التالية خاصة بوظائف S-CSCF.

## سياق التشغيل لـ S-CSCF

توفر S-CSCF إدارة وموقع المستخدم عن مفصلة معلومات IFC (معايير الفلترة الأولية):

المسجلة مع روابط الاتصال وملفات تعريف الخدمة. يتم IMPUs يظهر استعلام موقع المستخدم بواسطة مقاييس IMPUs تتبع عدد الاتصالات النشطة و `ims_usrloc_scscf_active_impus` و `ims_usrloc_scscf_active_contacts`.

تتيح لوحة التحكم .SIP أي خوادم تطبيقات يجب أن تعالج جلسات (معايير الفلترة الأولية) IFC تحدد على أوقات إعداد المكالمات التي يتم تتبعها IFC يمكن أن يؤثر أداء تقييم .IFC تفريغ واختبار قواعد في مقاييس المعاملات (`tmx_*`).

## IMS ISC (تحكم خدمة IMS)

لتحديد أي خوادم تطبيقات يجب أن (iFC) مع تقييم معايير الفلترة الأولية IMS ISC تتعامل وحدة تعالج جلسات SIP. تتبع هذه المقاييس أداء وفعالية عمليات مطابقة iFC.

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `ims_isc_ifc_match_attempts` | العدد الإجمالي لمحاولات مطابقة iFC التي تم تنفيذها |
| `ims_isc_ifc_match_time_total` | الوقت التراكمي المستغرق في تنفيذ عمليات مطابقة iFC بالميلي ثانية |
| `ims_isc_ifc_nomatch_count` | عدد محاولات مطابقة iFC التي لم تتطابق فيها أي معايير تحفيز |

**مراقبة الأداء**: احسب متوسط وقت مطابقة iFC كـ `ifc_match_time_total / ifc_match_attempts`. قد تشير الأوقات العالية إل�ى معايير فلترة معقدة أو اختناقات في `ifc_nomatch_count` إلى محاور تحفيز غير مكونة بشكل صحيح أو أنماط حركة مرور غير متوقعة.

## IMS المصادقة (واجهة Cx - MAR)

تستخدم S-CSCF واجهة Diameter Cx لمصادقة المستخدمين مع HSS عبر MAR (طلب المصادقة متعددة الوسائط).

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `ims_auth_mar_avg_response_time` | متوسط وقت الاستجابة لرسائل MAR بالميلي ثانية (محسوب كـ mar_replies_response_time / mar_replies_received) |
| `ims_auth_mar_replies_received` | العدد الإجمالي لردود MAA (رد المصادقة) المستلمة من HSS (متعددة الوسائط) |
| `ims_auth_mar_replies_response_time` | إجمالي وقت الاستجابة لجميع رسائل MAR بالميلي ثانية |
| `ims_auth_mar_timeouts` | عدد انتهاء الوقت لطلبات MAR |

# IMS المسجل S-CSCF

### إحصائيات التسجيل

| المعنى | اسم المقياس |
|---|---|
| عدد طلبات REGISTER المقبولة بنجاح | `ims_registrar_scscf_accepted_regs` |
| عدد طلبات REGISTER المرفوضة | `ims_registrar_scscf_rejected_regs` |
| الوقت الافتراضي لانتهاء التسجيلات بالثواني | `ims_registrar_scscf_default_expire` |
| إعداد النطاق الافتراضي للانتهاء | `ims_registrar_scscf_default_expires_range` |
| الحد الأقصى لعدد الاتصالات المسموح بها لكل تسجيل | `ims_registrar_scscf_max_contacts` |
| الحد الأقصى لوقت الانتهاء المسموح به بالثواني | `ims_registrar_scscf_max_expires` |
| عدد رسائل NOTIFY المعلقة في الطابور | `ims_registrar_scscf_notifies_in_q` |

### مقاييس SAR (طلب تعيين الخادم)

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `ims_registrar_scscf_sar_avg_response_time` | وسط وقت الاستجابة لرسائل SAR (محسوب كـ sar_replies_response_ti / sar_replies_received) بالميلي ثانية |
| `ims_registrar_scscf_sar_replies_received` | د) SAA العدد الإجمالي لردود المستلمة من (تعيين الخادم HSS |
| `ims_registrar_scscf_sar_replies_response_time` | إجمالي وقت الاستجابة لجميع رسائل SAR بالميلي ثانية |
| `ims_registrar_scscf_sar_timeouts` | SA عدد انتهاء الوقت لطلبات |

## IMS USRLOC S-CSCF

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `ims_usrloc_scscf_active_contacts` | عدد روابط الاتصال النشطة المسجلة حاليًا |
| `ims_usrloc_scscf_active_impus` | عدد IMPUs المسجلة النشطة حاليًا (هويات المستخدم العامة IMS) |
| `ims_usrloc_scscf_active_subscriptions` | عدد الاشتراكات النشطة حاليًا |
| `ims_usrloc_scscf_contact_collisions` | عدد التصادمات في جدول تجزئة الاتصال |
| `ims_usrloc_scscf_impu_collisions` | عدد التصادمات في جدول تجزئة IMPU |
| `ims_usrloc_scscf_subscription_collisions` | عدد التصادمات في جدول تجزئة الاشتراك |

## تتبع الحوار

تتبع S-CSCF حالة الحوار للمكالمات النشطة:

| اسم المقياس | المعنى |
| --- | --- |
| `dialog_ng_active` | عدد الحوارات النشطة حاليًا (تم الرد عليها/تم تأكيدها) |
| `dialog_ng_early` | عدد الحوارات المبكرة (الرنين/الحالة المؤقتة) |
| `dialog_ng_expired` | عدد الحوارات التي انتهت صلاحيتها أو تم إنهاؤها بالقوة |
| `dialog_ng_processed` | العدد الإجمالي للحوار الذي تمت معالجته منذ بدء التشغيل |

## المقاييس الشائعة

تقوم S-CSCF أيضًا بتصدير المقاييس الشائعة التالية (أعلاه P-CSCF الموثقة في قسم):

- **مقاييس CDP (Diameter)** - إحصائيات بروتوكول Diameter
- **إحصائيات SIP الأساسية** - عدادات الطلبات/الردود حسب الطريقة ورمز الحالة (ملاحظة: عادةً ما تحتوي S-CSCF على عدد أكبر من fwd_requests و fwd_replies لأنها تقوم بتوجيه بين النقاط النهائية)
- **إحصائيات DNS** - مقاييس استعلام DNS
- **قاعدة بيانات MySQL** - أخطاء اتصال قاعدة البيانات
- **وحدة Pike** - إحصائيات حظر IP
- **الذاكرة المشتركة** - إحصائيات استخدام الذاكرة
- **وحدة SL (بدون حالة)** - عدادات الردود بدون حالة
- **نقل TCP** - إحصائيات اتصال TCP
- **وحدة TM/TMX (المعاملة)** - تتبع حالة المعاملة (ملاحظة: عادةً ما تحتوي S-CSCF على كل من UAC و UAS لأنها تعمل كعميل وخادم لمعاملات)