

OmniPGW دليل عمليات

OmniPGW (PGW-C) بوابة بيانات التحكم -

OmniPGW بواسطة خدمات شبكة

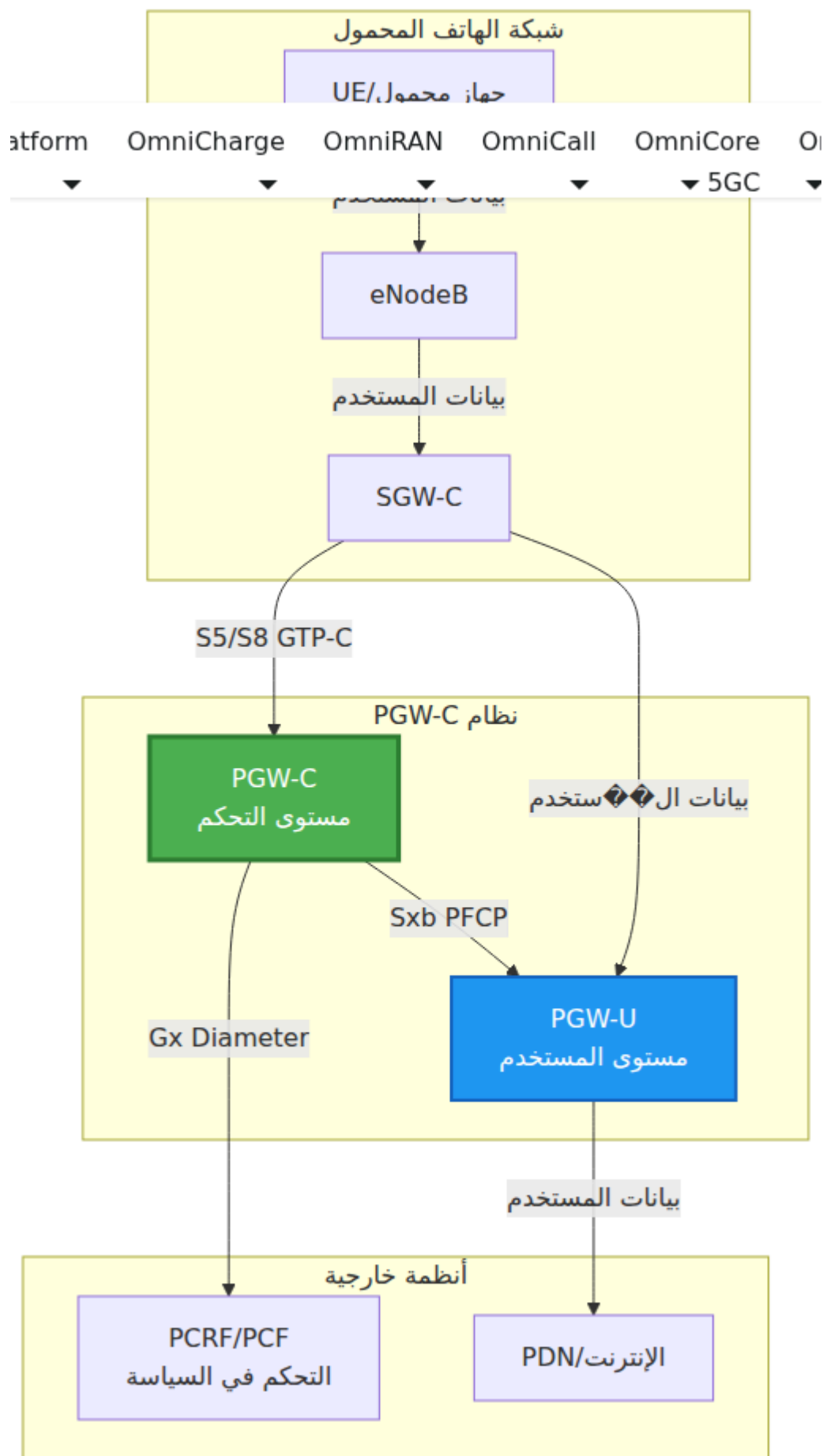
جدول المحتويات

1. نظرة عامة
2. الهيكلية
3. واجهات الشبكة
4. المفاهيم الأساسية
5. البدء
6. التكوين
7. مراقبة العمليات في الوقت الحقيقي (OAM API)
8. المراقبة والقياسات
9. التوثيق التفصيلي
10. موارد إضافية

نظرة عامة

OmniPGW (PGW-C) هي تنفيذ عالي الأداء لبوابتين (PGW-C) بيانات التحكم Evolved Packet Core (EPC)، تم تطويرها بواسطة خدمات شبكة، مما في ذلك مستوى التحكم لجلسات البيانات، بما في ذلك:

- (جهاز المستخدم) UE إدارة الجلسات - إنشاء وتعديل وإنهاء جلسات بيانات
- للأجهزة المحمولة من برك مكونة IP تخصيص عناوين - IP تخصيص عنوان
- لفرض السياسات والشحن PCRF السياسة والتحكم في الشحن - التفاعل مع
- لتحرير الحزم (مستوى المستخدم) PGW-U تنسيق مستوى المستخدم - التحكم في



PGW-C ما تفعله

- S5/S8 (GTP-C) عبر واجهة SGW-C **تقبل طلبات الجلسة من**
 - من برك الشبكة المكونة **UE ل IP تخصص عناوين**
 - Gx (Diameter) عبر واجهة PCRF **تطلب قرارات السياسة من**
 - Sxb (PFCP) عبر واجهة PGW-U **برمجة قواعد التوجيه في**
 - QoS من خلال سياقات الحاملات وقواعد **QoS تدير فرض**
 - **تتبع معلومات الشحن لأنظمة الفوترة**
-

الهيكلية

نظرة عامة على المكونات



هيكلية العملية

وتستخدم هيكلية عملية تحت إشراف Elixir/OTP مبنية على PGW-C:

- **مشرف التطبيق** - مشرف على المستوى الأعلى يدير جميع المكونات
- **وسطاء البروتوكول** - يتعاملون مع الرسائل البروتوكول الواردة/الصادرة
- نشط PDN واحد لكل اتصال GenServer **عمليات الجلسة** - خادم
- (إلخ، IP، TEID، SEID) **السجلات** - تتبع الم❖❖ارد المخصصة

- PGW-U مع نظراء PFCP يحافظ على ارتباطات - PFCP مدير عقدة

. كل مكون تحت إشراف وسيتم إعادة تشغيله تلقائيًا عند الفشل، مما يضمن موثوقية النظام

واجهات الشبكة

:الرئيسية GPP ينفذ ثلاث واجهات 3 PGW-C

S5/S8 (GTP-C v2) واجهة

PGW-C و SGW-C **الغرض:** إشارات مستوى التحكم بين

UDP الإصدار 2 عبر GTP-C: البروتوكول

:الرسائل الرئيسية

- طلب/استجابة إنشاء جلسة
- طلب/استجابة حذف جلسة
- طلب/استجابة إنشاء حامل
- طلب/استجابة حذف حامل

S5/S8 التكوين: انظر تكوين

Sxb (PFCP) واجهة

PGW-C و PGW-U **الغرض:** إشارات مستوى التحكم بين

UDP عبر (بروتوكول التحكم في تمرير الحزم) PFCP: البروتوكول

:الرسائل الرئيسية

- طلب/استجابة إعداد الارتباط
- طلب/استجابة إنشاء الجلسة
- طلب/استجابة تعديل الجلسة
- طلب/استجابة حذف الجلسة
- طلب/استجابة نبض القلب

PFCEP/Sxb التكوين: انظر توثيق واجهة

Gx (Diameter) واجهة

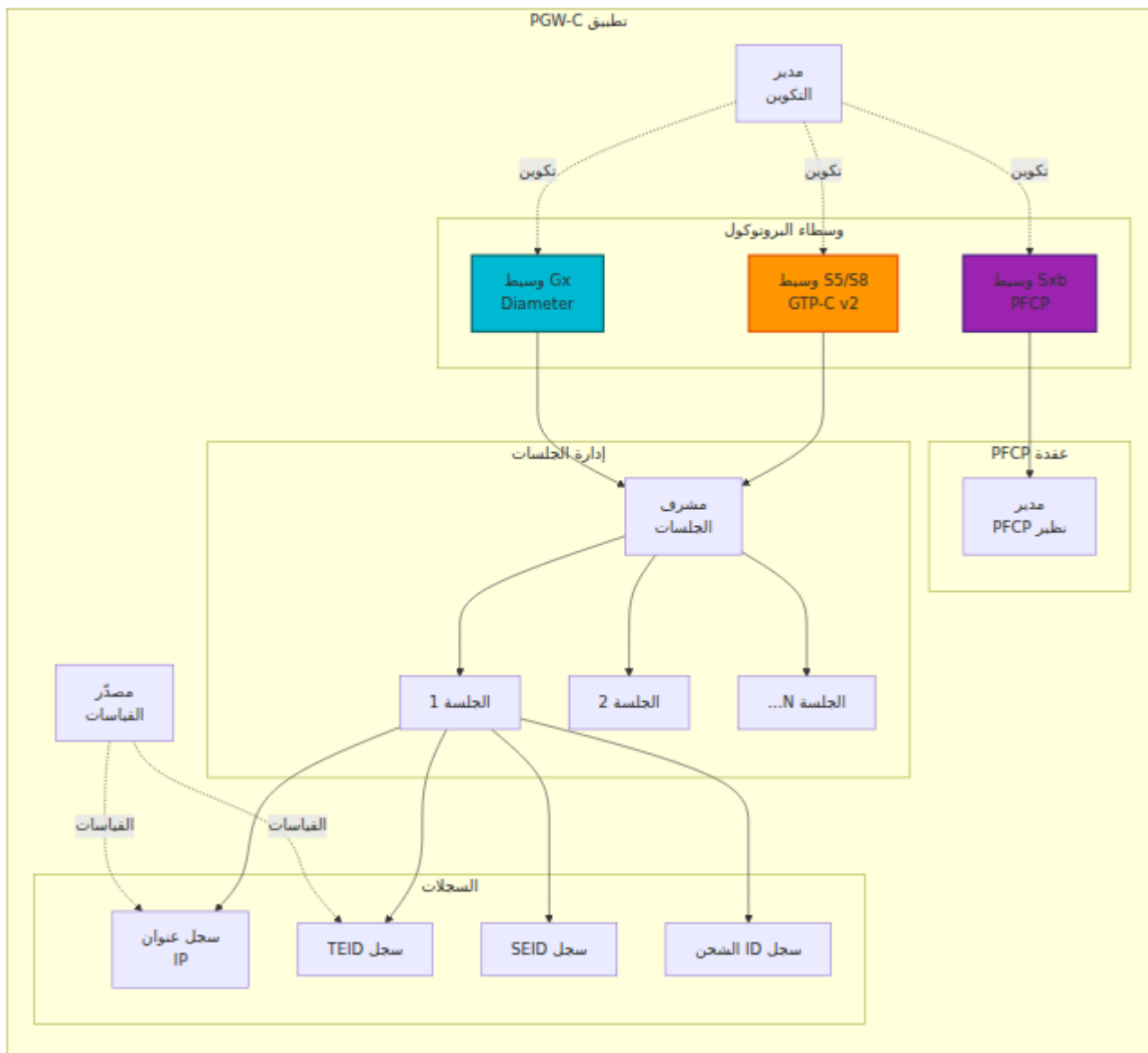
(PCRF) الغرض: واجهة وظيفة قواعد السياسة والشحن

Diameter (IETF RFC 6733): البروتوكول

الرسائل الرئيسية:

- CCR-I/CCA-I طلب/استجابة التحكم في الائتمان الأولية
- CCR-T/CCA-T طلب/استجابة إنهاء التحكم في الائتمان

Diameter Gx التكوين: انظر توثيق واجهة



المفاهيم الأساسية

جلسة PDN

بشبكة خارجية (مثل الإنترنت). تحتوي كل UE اتصال بيانات (شبكة بيانات الحزم) PDN تمثل جلسة جلسة على:

- مخصص من برك الشبكة المكونة - **UE ل IP عنوان**
- يحدد الشبكة الخارجية - (اسم نقطة الوصول) **APN**
- ومعلومات النفق QoS **سياق الحامل** - يحتوي على معلومات
- **الشحن** - معرف فريد للفوترة **ID**
- **S5/S8** معرف نفق واجهة - (معرف نقطة نهاية النفق) **TEID**
- **Sxb** معرف جلسة واجهة - (معرف نقطة نهاية الجلسة) **SEID**

سياق الحامل

:محددة QoS يمثل الحامل تدفقًا مرورياً بخصائص

- **PDN الحامل الافتراضي** - يتم إنشاؤه مع كل جلسة
- **محددة QoS الحاملات المخصصة** - حاملات إضافية لاحتياجات
- معرف فريد لكل حامل - (EPS معرف حامل) **EBI**
- (MBR، GBR) معدلات البيانات، ARP، QCI - **QoS معلومات**

قواعد PFCP

:بقواعد معالجة الحزم PGW-U ببرمجة PGW-C تقوم

- **PDR** (قاعدة كشف الحزم) - (رفع/خفض) تطابق الحزم
- **FAR** (قاعدة إجراء التوجيه) - تحدد سلوك التوجيه
- **QER** (قاعدة فرض QoS) - تفرض حدود معدلات البيانات
- **BAR** (قاعدة إجراء التخزين المؤقت) - تتحكم في تخزين الحزم

للحصول على التفاصيل **PFCP** انظر **توثيق واجهة**.

IP تخصيص عنوان

:من برك الشبكة المكونة UE ل IP تخصص عناوين

- المختلفة شبكات فرعية مختلفة APNs يمكن أن تستخدم - **APN اختيار بناءً على**
- عشوائي من النطاق المتاح IP **تخصيص ديناميكي** - اختيار
- UE المطلوبة من قبل IP **تخصيص ثابت** - دعم لعناوين
- فريد IP **كشف التصادم** - يضمن تخصيص

IPv4v6 و IPv6 PDN لعملية **IPv6 / Dual-Stack** للتكوين، و UE ل IP انظر **تخصيص بركة**.

البدء

المتطلبات الأساسية

- Elixir ~1.16
- Erlang/OTP 26+
- PCRF و PGW-U و SGW-C الاتصال بالشبكة إلى
- فهم هيكلية LTE EPC

بدء OmniPGW

1. تكوين إعدادات وقت التشغيل في `config/runtime.exs`

2. ترجمة التطبيق:

```
mix deps.get
mix compile
```

3. بدء التطبيق:

```
mix run --no-halt
```

التحقق من التشغيل

:تحقق من السجلات لبدء التشغيل الناجح

```
[info] Starting OmniPGW...  
[info] Starting Metrics Exporter on 127.0.0.42:42069  
[info] Starting S5/S8 Broker on 127.0.0.10  
[info] Starting Sxb Broker on 127.0.0.20  
[info] Starting Gx Broker  
[info] Starting PFCP Node Manager  
[info] OmniPGW successfully started
```

(العنوان المكون) <http://127.0.0.42:42069/metrics> الوصول إلى القياسات على

التكوين

هيكل التكوين مقسم إلى `config/runtime.exs`. يتم تعريف جميع تكوينات وقت التشغيل في عدة أقسام:

نظرة عامة على التكوين



مرجع تكوين سريع

القسم	الغرض	التوثيق
metrics	Prometheus مصدر قياسات	دليل المراقبة
diameter	PCRF إلى Gx واجهة	Diameter Gx تكوين
s5s8	SGW-C إلى GTP-C واجهة	S5/S8 تكوين
sxb	PGW-U إلى PFCP واجهة	PFCP تكوين
ue	UE لـ IP برك عناوين	IP تكوين بركة
pco	خيارات تكوين البروتوكول	PCO تكوين
CDR	الشحن غير المتصل وتقارير الاستخدام	CDR تنسيق

.انظر دليل التكوين الكامل للحصول على معلومات مفصلة

مراقبة العمليات في الوقت الحقيقي (OAM API)

لمراقبة العمليات في الوقت OAM REST واجهة برمجة تطبيقات OmniPGW تقدم الحقيقي، مما يوفر رؤية فورية لحالة النظام. استعلام عن هذه النقاط النهائية للقراءة عند الطلب (أو على فترات استطلاع / من سكربت) للحصول على عرض تشغيلي مباشر - لا حاجة للوصول إلى سطر الأوامر للمضيف أو استعلامات قياسات خام.

OAM API الوصول إلى واجهة

/api. يتم تقديم جميع المسارات تحت بادئة HTTPS/TLS عبر API تُقدم واجهة

```
https://<omnipgw-ip>:8443/
```

مُتاح على (Swagger UI) API التوثيق التفاعلي لواجهة:

```
https://<omnipgw-ip>:8443/api/docs
```

:(لشهادة مختبر موقعة ذاتيًا -k استخدم) مثال على فحص الصحة

```
curl -k https://localhost:8443/api/status  
{ "result": "ok" }
```

النقاط النهائية المتاحة:

الغرض	النقطة النهائية	تحل محل (الصفحة القديمة)
الغوص العميق في مشترك معين (IMSI/MSISDN/IP)	POST /api/ue_search	UE بحث
قائمة / بحث عن النشطة PDN جلسات	GET /api/sessions[?search= <imsi msisdn ip>]	جلسات PGW
جلسة واحدة حسب IMSI	GET /api/sessions/<imsi>	جلسات PGW (تفاصيل)
تاريخ الجلسة / أحداث التدقيق	GET /api/session_history[? type=&search=&page=&page_size=]	تاريخ الجلسة
نظرة عامة على الهيكلة الشبكية	GET /api/topology	الهيكلة الشبكية
استخدام بركة عنوان IP لـ UE	GET /api/ip_pools, GET /api/ip_pools/<name>	IP برك
UPF / PFCP حالة نظير	GET /api/upf, GET /api/upf/<ip>	جلسات PFCP / حالة UPF
UPF، قواعد اختيار PCO الصحة، تكوين	GET /api/upf_selection	UPF اختيار
الاتصال بنظير Diameter (Gx/Gy)	GET /api/diameter[? status=connected disconnected], GET /api/diameter/<origin-host>	نظراء Diameter
حالة الشحن عبر لكل (Gy) الإنترنت	GET /api/charging[?search=<imsi>], GET /api/charging/<imsi>	Gy حالة

الغرض	النقطة النهائية	تحل محل (الصفحة القديمة)
جلسة		
ل DNS حالة اكتشاف P-CSCF	GET /api/pcscf_monitor	P- مراقبة CSCF
فحص الصحة	GET /api/status	-

للحصول على عرض بأسلوب لوحة المعلومات الحية، استعلم عن نقاط النهاية للمجموعة على فترات، على سبيل المثال:

```
watch -n 2 'curl -sk https://localhost:8443/api/sessions'
watch -n 1 'curl -sk https://localhost:8443/api/diameter?status=disconnected'
```

ليس لها نظير **Gy** ملاحظة: صفحة **السجلات** السابقة (بث السجلات الحية) و صفحة **محاكي** قم ببث السجلات من المضيف / مجمع السجلات الخاص بك، واستخدم OAM API. في واجهة الشحن عبر الإنترنت الحية/Gy لفحص حالة GET /api/charging

الميزات الرئيسية

البيانات عند الطلب والمستطلعة:

- OmniPGW كل نقطة نهائية تعيد الحالة الحالية الحية من عمليات
- سكريبت للحصول على عرض متجدد تلقائيًا watch/cron استعلم على فترات باستخدام
- JSON يتم إرجاع حقول الحالة (مثل نظير متصل/مرتبط) بشكل صريح في

البحث والتصفية:

- GET عبر APN أو MSISDN أو IP أو IMSI ابحث عن الجلسات حسب /api/sessions?search=...
- حسب Diameter تصفية نظراء ?status=connected|disconnected
- تصفية حالة الشحن حسب ?search=<imsi>

سجلات تفصيلية كاملة:

- الحالة الكاملة كـ (`/api/sessions/<imsi>`, `/api/upf/<ip>`, `/api/diameter/<origin-host>`, `/api/charging/<imsi>`) JSON
- فحص الجلسة الكاملة، تكوين النظير، والقدرات

التحكم في الوصول:

- على المنفذ 8443 HTTPS/TLS تُقدم عبر
- الإداري وواجهة مع ضوابط الوصول الخاصة بك IP ربط فقط بعنوان
- العمليات والاستخدام الآلي/NOC مخصصة لفريق

سير العمل التشغيلي

استكشاف الأخطاء في الجلسة (غوص عميق)

1. المستخدم يبلغ عن مشكلة في الاتصال
2. IP أو MSISDN أو IMSI يحتوي على JSON مع جسم `POST /api/ue_search`
3. مراجعة تفاصيل الجلسة الشاملة في الاستجابة:
 - a) الجلسات النشطة - تحقق من وجود الجلسة مع المعلومات الصحيحة
 - b) الشبكة الخدمية، Cell ID، TAC، الموقع الحالي - تحقق من
 - c) معلومات الحامل - تحقق من الحاملات الافتراضية والمخصصة
- أسماء قواعد الشحن، MBR/GBR، QCI
- حدود APN-AMBR
 - d) GET أيضًا) حالة الحصة، Gy جلسة ID - معلومات الشحن
(`/api/charging/<imsi>`)
 - e) المثبتة PCC قواعد، Gx معلومات السياسة - جلسة
 - f) GET `/api/session_history?search=<imsi>` - الأحداث الأخيرة
4. GET `/api/diameter?` → إذا لم يتم العثور على الجلسة
PCRF للتحقق من الاتصال بـ `status=disconnected`

بحث سريع عن الجلسة:

1. المستخدم يبلغ عن مشكلة
2. GET /api/sessions?search=<imsi|msisdn> (أو GET /api/sessions/<imsi>)
3. تحقق من وجود الجلسة مع التفاصيل الأساسية:
 - المخصص UE لـ IP عنوان
 - QoS معلومات
 - نقاط نهاية النفق التي تم إنشاؤها
4. POST /api/ue_search → للتحليل التفصيلي

فحص صحة النظام:

1. GET /api/upf → PGW-U تحقق من أن جميع نظراء "مرتبطون"
2. GET /api/diameter?status=connected → PCRF تحقق من أن جميع نظراء "متصلون"
3. GET /api/sessions → تحقق من عدد الجلسات النشطة مقابل السعة
4. GET /api/status → فحص الصحة العامة ({"result":"ok"})

مراقبة السعة:

- GET /api/sessions عد الإدخالات التي تم إرجاعها بواسطة
- قارنها بالسعة المرخصة/المتوقعة
- تحديد أوقات الاستخدام القصوى
- للاستخدام لكل بركة GET /api/ip_pools ؛ استخدم APNs مراقبة التوزيع عبر

مقابل القياسات API

لـ OAM API استخدم

- استكشاف الأخطاء في المشتركين بعمق (POST /api/ue_search)
- تفاصيل الجلسة الفردية وفحص الحالة (GET /api/sessions/<imsi>)
- حالة النظير في الوقت الحقيقي (GET /api/upf, GET /api/diameter)
- فحوصات صحة سريعة عبر جميع الواجهات (GET /api/status)
- IMSI/MSISDN/IP استكشاف الأخطاء لمستخدمين محددين حسب
- (MBR, GBR, QCI) للحامل QoS تحليل
- فحص قواعد السياسة والشحن (GET /api/charging)

- (GET /api/session_history) تاريخ الجلسة ومسارات التدقيق
- (GET /api/ip_pools) IP مراقبة سعة بركة
- (GET /api/upf_selection) التحقق من التكوين والقواعد

لـ Prometheus استخدم قياسات

- الاتجاهات التاريخية
- التنبيهات والإشعارات
- الرسوم البيانية لتخطيط السعة
- تحليل الأداء
- المراقبة طويلة الأمد

للاتجاهات Prometheus للعمليات الفورية، و OAM API - أفضل ممارسة: استخدم كلاهما معًا والتنبيهات.

المراقبة والقياسات

للمراقبة Prometheus قياسات متوافقة مع OmniPGW تعرض OAM API، بالإضافة إلى

القياسات المتاحة

- قياسات الجلسة
 - teid_registry_count - النشاط S5/S8 جلسات
 - seid_registry_count - النشاط PFCP جلسات
 - session_id_registry_count - النشاط Gx جلسات
 - address_registry_count - UE المخصصة لـ IP عناوين
 - charging_id_registry_count - الشحن النشاط IDs
- قياسات الرسائل
 - s5s8_inbound_messages_total - المستلمة GTP-C رسائل
 - sxb_inbound_messages_total - المستلمة PFCP رسائل
 - gx_inbound_messages_total - المستلمة Diameter رسائل
 - توزيعات مدة معالجة الرسائل

• قياسات الأخطاء

- `s5s8_inbound_errors_total` - أخطاء S5/S8 بروتوكول
- `sxb_inbound_errors_total` - أخطاء PFCP بروتوكول
- `gx_inbound_errors_total` - أخطاء Diameter

• قياسات دورة حياة الجلسة

- `pgw_session_create_total{result,cause,pdn_type,rat_type}` - مقسمة حسب النتيجة، PDN محاولات إنشاء جلسة - `(success/failure)` سبب، PDN المعاد، نوع GTP سبب، RAT ونوع (`ipv4/ipv6/ipv4v6`)
- `pgw_session_delete_total{pdn_type}` - عمليات حذف جلسات PDN حسب نوع PDN
- `pgw_session_modify_total` - طلبات تعديل الحامل التي تم التعامل معها

• UE لـ IP قياسات بركة

- `ue_pool_addresses_allocated{pool,ip_version}` - UE عناوين IP وإصدار (APN نمط) المخصصة لكل بركة
- `ue_pool_addresses_total{pool,ip_version}` - إجمالي سعة البركة
- `ue_pool_addresses_utilization_ratio{pool,ip_version}` - الكسر المخصص (1.0-0.0)؛ مفيد لتنبيهات استنفاد البركة. ملاحظة: البركة التي تشترك في نطاق عنوان كل منها تحسب التخصيصات المشتركة
- `ue_ip_allocation_failures_total{ip_version,reason}` - (`pool_exhausted`, `already_registered`) فشل التخصيصات

• لكل نظير UPF / PFCP قياسات

- `upf_peer_associated{peer_ip}` - لكل نظير 1/0 حالة ارتباط
- `upf_peer_healthy{peer_ip}` - صحة 1/0 لكل نظير
- `upf_peer_missed_heartbeats{peer_ip}` - نبضات القلب المفقودة - المتتالية لكل نظير
- `upf_heartbeat_rtt` - PFCP، توزيع زمن الرحلة ذهابًا وإيابًا لنبض القلب حسب `peer_ip`

- **QoS قياسات الحامل و**

- `pgw_bearer_create_total{type,qci}` - الحاملات التي تم إنشاؤها - QCI و (`default/dedicated`) حسب النوع
- `pgw_bearer_delete_total{type}` - الحاملات التي تم حذفها حسب النوع

- **Diameter قياسات نظراء**

- `diameter_peers_connected{application}` - Diameter نظراء - (`gx/gy/all`) المتصلين حسب التطبيق

الوصول إلى القياسات

:عند نقطة النهاية المكونة HTTP تُعرض القياسات عبر

```
curl http://127.0.0.42:42069/metrics
```

.انظر **دليل المراقبة والقياسات** لإعداد لوحة المعلومات والتنبيهات

التوثيق التفصيلي

يتم تنظيم الوثائق حسب الموضوع. OmniPGW. تقدم هذه القسم نظرة شاملة على جميع توثيقات و حالة الاستخدام.

هيكل الوثائق

OmniPGW توثيق

— OPERATIONS.md (هذا الدليل)

— docs/

— التكوين والإعداد

— configuration.md

runtime.exs مرجع كامل لـ

— ue-ip-allocation.md

IP تكوين بركة

— pco-configuration.md

MTU و P-CSCF و DNS إعدادات

— واجهات الشبكة

— pfcf-interface.md

(PGW-U التواصل مع) Sxb/PFCF

— diameter-gx.md

(PCRF التواصل مع) Gx

— diameter-gy.md

(OCS التواصل مع) Gy/Ro

— s5s8-interface.md

(SGW-C التواصل مع) S5/S8

— العمليات

— session-management.md

PDN دورة حياة جلسة

— monitoring.md

والتنبهات Prometheus قياسات

الوثائق حسب الموضوع

البدء

الوثيقة	الوصف	الغرض
OPERATIONS.md	دليل العمليات الرئيسي (هذا المستند)	نظرة عامة وبدء سريع

التكوين

الأسطر	الوصف	الوثيقة
1,600+	runtime.exs مرجع كامل لـ	configuration.md
943	UE لـ IP إدارة وتخصيص بركة	ue-ip-allocation.md
-	و PGW-C عبر IPv4v6 / IPv6 PDN عملية UPF	ipv6-dual-stack.md
344	(DNS، P-CSCF، MTU) خيارات تكوين البروتوكول	pco-configuration.md

□ واجهات الشبكة

الأسطر	الوصف	الوثيقة
1,355	PGW-U إلى PFCP/Sxb واجهة	pfcip-interface.md
941	التحكم في) PCRF إلى Diameter Gx واجهة (السياسة	diameter-gx.md
1,100+	الشحن عبر) OCS إلى Diameter Gy/Ro واجهة (الإنترنت	diameter-gy.md
456	SGW-C إلى GTP-C S5/S8 واجهة	s5s8-interface.md

□ العمليات والمراقبة

الأسطر	الوصف	الوثيقة
435	والعمليات PDN دورة حياة الجلسة	session-management.md
807	Grafana، لوحات Prometheus، قياسات التنبيهات	monitoring.md
847	الشحن غير URR، تكوين CDR، تنسيق ملف المتصل	data-cdr-format.md
448	والحاملات، التحكم في السياسة QoS إدارة	qos-bearers.md
687	إجراءات استكشاف الأخطاء والمشاكل الشائعة	troubleshooting.md

الميزات المتقدمة

الأسطر	الوصف	الوثيقة
894	ومراقبة الصحة P-CSCF اكتشاف	pcscf-monitoring.md

مميزات الوثائق

Mermaid مخططات

:لفهم بصري Mermaid تتضمن جميع الوثائق مخططات

- مخططات الهيكلية
- مخططات التسلسل (تدفقات الرسائل)
- آلات الحالة
- الهيكلية الشبكية

أمثلة عملية

:تتضمن كل وثيقة

- أمثلة تكوين من العالم الحقيقي
- تكوينات جاهزة للنسخ واللصق
- حالات استخدام شائعة

❑ استكشاف الأخطاء

تتضمن كل وثيقة واجهة:

- مشاكل شائعة وحلول
- أوامر تصحيح
- قياسات للتشخيص

❑ المراجع المتقاطعة

.تم ربط الوثائق بشكل موسع لتسهيل التنقل

مسارات القراءة

لمشغلي الشبكة

1. [OPERATIONS.md](#) - (هذا المستند)
2. [configuration.md](#) - الإعداد
3. [monitoring.md](#) - المراقبة
4. [session-management.md](#) - العمليات اليومية

لمهندسي الشبكة

1. [OPERATIONS.md](#) - (هذا المستند) نظرة عامة على الهيكلية
2. [pfcp-interface.md](#) - التحكم في مستوى المستخدم
3. [diameter-gx.md](#) - التحكم في السياسة
4. [diameter-gy.md](#) - الشحن عبر الإنترنت
5. [s5s8-interface.md](#) - إدارة الجلسة
6. [ue-ip-allocation.md](#) - إدارة IP

للتكوين والنشر

1. [configuration.md](#) - مرجع كامل
2. [ue-ip-allocation.md](#) - IP برك

3. [pco-configuration.md](#) - معلومات الشبكة
4. [monitoring.md](#) - إعداد المراقبة

إحصائيات الوثائق

- إجمالي الوثائق: 14
- إجمالي الأسطر: ~10,900
- إجمالي الحجم: ~265 كيلوبايت
- Mermaid: 75+ مخططات
- أمثلة الشيفرة: 150+

المفاهيم الرئيسية المغطاة

الهيكلية

- فصل مستوى التحكم/المستخدم □
- OTP/Elixir هيكلية □
- إشراف العمليات □
- GenServer الجلسات المعتمدة على □

البروتوكولات

- (بروتوكول التحكم في تمرير الحزم) PFCP □
- (GPRS بروتوكول نفق) GTP-C v2 □
- Diameter (RFC 6733) □

GPP واجهات 3

- Sxb (PGW-C ↔ PGW-U) □
- Gx (PGW-C ↔ PCRF) □
- Gy/Ro (PGW-C ↔ OCS) □
- S5/S8 (SGW-C ↔ PGW-C) □

العمليات

- إدارة الجلسات □
- IP استراتيجيات تخصيص □

- QoS فرض
 - تكامل الشحن
 - المراقبة والتنبيهات
-

موارد إضافية

GPP مواصفات 3

المواصفة	العنوان
TS 29.274	GTP-C v2 (واجهة S5/S8)
TS 29.244	PFCP (واجهة Sxb)
TS 29.212	(التحكم في السياسة) Diameter Gx واجهة
TS 32.299	Diameter (Gy/Ro) تطبيقات الشحن
TS 32.251	شحن المجال المعبأ
TS 23.401	EPC هيكلية

الوثائق ذات الصلة

- config/runtime.exs: ملف التكوين
-

OmniPGW دليل تكوين

runtime.exs مرجع كامل لتكوين

OmniTouch بواسطة خدمات شبكة

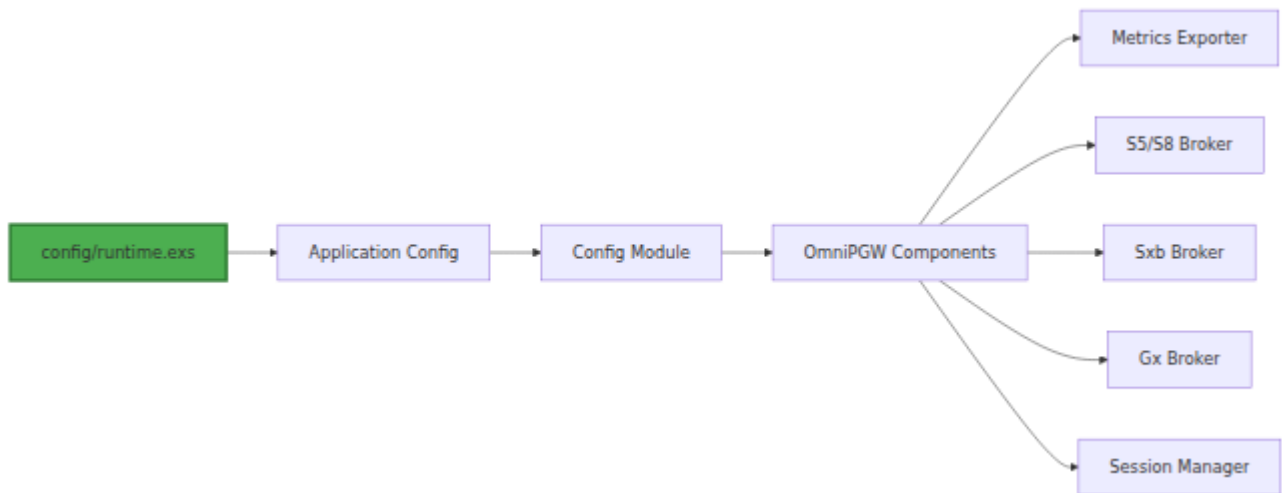
جدول المحتويات

1. نظرة عامة
2. هيكل ملف التكوين
3. تكوين المقاييس
4. Diameter/Gx تكوين
5. S5/S8 تكوين
6. Gn/Gp (GGSN) تكوين
7. Sxb/PFCP تكوين
 - UPF استراتيجيات اختيار
 - UPF توازن الحمل مع مجموعات
 - DNS اختيار قائم على
 - وضع التشغيل الجاف
8. UE لل IP تكوين مجموعة
9. PCO تكوين
10. OAM تكوين واجهة برمجة التطبيقات
11. مثال كامل
12. التحقق من التكوين

نظرة عامة

يتم تقييم `config/runtime.exs` تكوين وقت التشغيل المحدد في OmniPGW يستخدم هذا الملف عند بدء التطبيق ويسمح بالتكوين الديناميكي بناءً على متغيرات البيئة أو المصادر الخارجية.

فلسفة التكوين



المبادئ الأساسية:

- **مصدر واحد للحقيقة** - جميع التكوين في ملف واحد
- **سلامة النوع** - يتم التحقق من صحة التكوين عند بدء التشغيل
- **مرونة البيئة** - دعم للتطوير، الاختبار، الإنتاج
- **افتراضات واضحة** - افتراضات معقولة مع تجاوزات صريحة

هيكل ملف التكوين

موقع الملف

```
pgw_c/
├─ config/
│   ├── config.exs      # runtime.exs (يستورد) التكوين الأساسي
│   ├── dev.exs         # تكوين خاص بالتطوير
│   ├── prod.exs        # تكوين خاص بالإنتاج
│   └── runtime.exs     # ملف التكوين الرئيسي ←
```

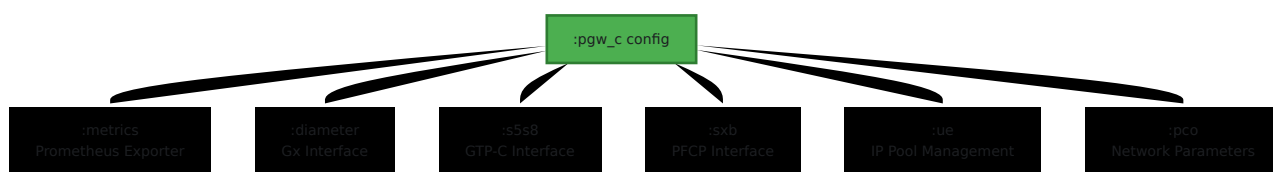
الهيكل العلوي

```
# config/runtime.exs
import Config

config :logger, level: :info

config :pgw_c,
  metrics: %{...},
  diameter: %{...},
  s5s8: %{...},
  sxb: %{...},
  ue: %{...},
  pco: %{...}
```

أقسام التكوين



تكوين المقاييس

الغرض

OmniPGW. لمراقبة Prometheus تكوين مصدر المقاييس

كتلة التكوين

```
config :pgw_c,  
  metrics: %{  
    # تمكين/ تعطيل مصدر المقاييس  
    enabled: true,  
  
    # HTTP لربط خادم IP عنوان  
    ip_address: "0.0.0.0",  
  
    # المنفذ لنقطة نهاية المقاييس  
    port: 9090,  
  
    # مدى تكرار استعلام السجلات (بالملي ثانية)  
    registry_poll_period_ms: 10_000  
  }
```

المعلومات

المعلمة	النوع	الافتراضي	الوصف
enabled	Boolean	true	تمكين مصدر المقاييس
ip_address	String (IP)	"0.0.0.0"	عنوان الربط (0.0.0.0 = جميع الواجهات)
port	Integer	9090	لنقطة نهاية HTTP منفذ /metrics
registry_poll_period_ms	Integer	10_000	فترة الاستعلام لعدادات السجل

أمثلة

محدد IP الإنتاج - الربط بعنوان


```
metrics: %{\n  enabled: true,\n  ip_address: "10.0.0.20", # شبكة الإدارة\n  port: 9090,\n  registry_poll_period_ms: 5_000 # استعلام كل 5 ثواني\n}
```

فقط localhost - التطوير:

```
metrics: %{\n  enabled: true,\n  ip_address: "127.0.0.1",\n  port: 42069, # منفذ غير قياسي\n  registry_poll_period_ms: 10_000\n}
```

تعطيل المقاييس:

```
metrics: %{\n  enabled: false\n}
```

الوصول إلى المقاييس

```
# نقطة النهاية الافتراضية\ncurl http://<ip_address>:<port>/metrics
```

```
# مثال\ncurl http://10.0.0.20:9090/metrics
```

انظر: دليل المراقبة والمقاييس لمزيد من الوثائق التفصيلية حول المقاييس

Diameter/Gx تكوين

الغرض

(PCRF التواصل مع Gx لواجهة Diameter تكوين بروتوكول).

كتلة التكوين

```
config :pgw_c,  
  diameter: %{  
    # Diameter للاستماع إلى اتصالات IP عنوان  
    listen_ip: "0.0.0.0",  
  
    # Diameter الخاصة بـ OmniPGW (Origin-Host) هوية  
    host: "omnipgw.epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",  
  
    # Diameter الخاص بـ OmniPGW (Origin-Realm) نطاق  
    realm: "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",  
  
    # PCRF قائمة الأقران  
    peer_list: [  
      %{  
        # PCRF الخاصة بـ Diameter هوية  
        host: "pcrf.epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",  
  
        # PCRF نطاق  
        realm: "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",  
  
        # PCRF الخاص بـ IP عنوان  
        ip: "10.0.0.30",  
  
        # PCRF بدء الاتصال بـ  
        initiate_connection: true  
      }  
    ]  
  }  
}
```

المعلومات

المعلمة	النوع	مطلوب	الوصف
<code>listen_ip</code>	String (IP)	نعم	Diameter عنوان الاستماع لـ
<code>host</code>	String (FQDN)	نعم	Origin-Host الخاص بـ OmniPGW (يجب أن يكون FQDN)
<code>realm</code>	String (Domain)	نعم	Origin-Realm الخاص بـ OmniPGW
<code>peer_list</code>	List	نعم	PCRF تكوينات أقران

تكوين القرين:

المعلمة	النوع	مطلوب	الوصف
<code>host</code>	String (FQDN)	نعم	الخاصة بـ Diameter هوية PCRF
<code>realm</code>	String (Domain)	نعم	PCRF نطاق
<code>ip</code>	String (IP)	نعم	PCRF الخاص بـ IP عنوان
<code>initiate_connection</code>	Boolean	نعم	يتصل OmniPGW ما إذا كان بـ PCRF

FQDN تنسيق

Diameter FQDNs يجب أن تكون هويات

صحيح

```
host: "omnipgw.epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org"
```

غير صحيح

```
host: "omnipgw"
```

ليس FQDN

```
host: "10.0.0.20"
```

غير مسموح IP

GPP: تنسيق 3

```
<hostname>.epc.mnc<MNC>.mcc<MCC>.3gppnetwork.org
```

أمثلة:

- omnipgw.epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org (MCC=001, MNC=001)
- pgw-c.epc.mnc260.mcc310.3gppnetwork.org (MCC=310, MNC=260 - T-Mobile في الولايات المتحدة)

أمثلة

واحد PCRF:

```
diameter: %{\n  listen_ip: "0.0.0.0",\n  host: "omnipgw.epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",\n  realm: "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",\n  peer_list: [\n    %{\n      host: "pcrf.epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",\n      realm: "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",\n      ip: "10.0.0.30",\n      initiate_connection: true\n    }\n  ]\n}
```

عدة PCRFs (تكرار):

```
diameter: %{
  listen_ip: "0.0.0.0",
  host: "omnipgw.epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
  realm: "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
  peer_list: [
    %{
      host: "pcrf-primary.epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
      realm: "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
      ip: "10.0.1.30",
      initiate_connection: true
    },
    %{
      host: "pcrf-backup.epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
      realm: "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
      ip: "10.0.2.30",
      initiate_connection: true
    }
  ]
}
```

PCRF: الاتصال الذي يبدأه

```
diameter: %{
  listen_ip: "0.0.0.0",
  host: "omnipgw.epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
  realm: "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
  peer_list: [
    %{
      host: "pcrf.epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
      realm: "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
      ip: "10.0.0.30",
      initiate_connection: false # PCRF انتظر حتى يتصل
    }
  ]
}
```

Diameter Gx **انظر:** وثائق واجهة

S5/S8 تكوين

الغرض

SGW-C للتواصل مع GTP-C تكوين واجهة

كتلة التكوين

```
config :pgw_c,  
  s5s8: %{  
    # المحلي لواجهة IPv4 عنوان  
    local_ipv4_address: "10.0.0.20",  
  
    # المحلي IPv6 اختياري: عنوان  
    local_ipv6_address: nil,  
  
    # GTP-C (2123) اختياري: تجاوز المنفذ الافتراضي لـ  
    local_port: 2123,  
  
    # (ms الافتراضي: 500) بالملي ثانية GTP-C مهلة طلب  
    # GTP-C المهلة لكل محاولة عند الانتظار لاستجابات  
    request_timeout_ms: 500,  
  
    # (الافتراضي: 3) GTP-C عدد محاولات إعادة الطلب لاستجابات  
    # * request_timeout_ms = إجمالي أقصى وقت انتظار  
    request_attempts  
      request_attempts: 3  
  }  
}
```

المعلومات

المعلمة	النوع	الافتراضي	الوصف
<code>local_ipv4_address</code>	String (IPv4)	مطلوب	S5/S8 لواجهة IPv4 عنوان
<code>local_ipv6_address</code>	String (IPv6)	<code>nil</code>	S5/S8 لواجهة IPv6 عنوان (اختياري)
<code>local_port</code>	Integer	<code>2123</code>	المنفذ (GTP-C لـ UDP منفذ القياسي 2123)
<code>request_timeout_ms</code>	Integer	<code>500</code>	المهلة لكل محاولة إعادة في الملي ثانية
<code>request_attempts</code>	Integer	<code>3</code>	عدد محاولات إعادة الطلب قبل الاستسلام

تفاصيل البروتوكول

- الإصدار 2 GTP-C: **البروتوكول**
- النقل**: UDP
- المنفذ القياسي**: 2123
- SGW-C **الاتجاه**: يستقبل من

أمثلة

فقط (شائع) IPv4:

```
s5s8: %{\n  local_ipv4_address: "10.0.0.20"\n}
```

مزودة IPv4 + IPv6:

```
s5s8: %{\n  local_ipv4_address: "10.0.0.20",\n  local_ipv6_address: "2001:db8::20"\n}
```

منفذ مخصص (غير قياسي):

```
s5s8: %{\n  local_ipv4_address: "10.0.0.20",\n  local_port: 2124 # منفذ مخصص\n}
```

شبكة ذات زمن انتقال مرتفع:

```
s5s8: %{\n  local_ipv4_address: "10.0.0.20",\n  request_timeout_ms: 1500, # ثانية لكل محاولة 1.5\n  request_attempts: 3      # إجمالي: 4.5 ثواني كحد أقصى\n}
```

تكوين المهمة

طلب إنشاء حاملة،) GTP-C مهلات قابلة للتكوين لمعاملات طلب/استجابة S5/S8 تستخدم واجهة (طلب حذف حاملة).

حساب إجمالي وقت الانتظار:

$\text{request\_timeout\_ms} \times \text{request\_attempts} = \text{إجمالي الحد الأقصى للانتظار}$
ثانية 1.5 = 3 × ms الافتراضي: 500

إرشادات الضبط:

إجمالي وقت الانتظار	المهلة الموصى بها	زمن الانتقال في الشبكة
600-900ms	200-300ms	($<50\text{ms}$) زمن انتقال منخفض
1.5s	500ms (افتراضي)	(150-50ms) عادي
3-6s	1000-2000ms	($>150\text{ms}$) زمن انتقال مرتفع
6-9s	2000-3000ms	فضائي/غير مستقر

متى يجب الضبط:

- **زيادة المهلة** إذا كنت ترى أخطاء "انتهت مهلة طلب إنشاء حاملة" بشكل متكرر ولكن يظهر أن الاستجابات تصل Wireshark
- **تقليل المهلة** لاكتشاف الفشل بشكل أسرع في بيئات زمن الانتقال المنخفض
- **زيادة محاولات إعادة الطلب** للشبكات غير الموثوقة التي تعاني من فقدان الحزم

س:❖❖وك المهلة:

- "عند انتهاء المهلة، يتم تسجيل الخطأ: "انتهت مهلة طلب إنشاء حاملة"
- Diameter إلى PCRF: Result-Code 5012 يتم إرجاع خطأ (UNABLE_TO_COMPLY)
- Charging-Rule-Remove تبقى الحاملة في التخزين المبكر للتنظيف عند وصول

تخطيط الشبكة

IP اختيار عنوان:

- استخدم شبكة إدارة/إشارة مخصصة
- تأكد من إمكانية الوصول من جميع عقد SGW-C
- للتوافر العالي (VRRP/HSRP) اعتبر التكرار

قواعد جدار الحماية:

```
# SGW-C من GTP-C السماح بـ
iptables -A INPUT -p udp --dport 2123 -s <sgw_c_network> -j ACCEPT
```

Gn/Gp (GGSN) تكوين

الغرض

G/3G لشبكات 2 GGSN مما يمكن وظيفة SGSNs، للتواصل مع GTP-C v1 تكوين واجهة

كتلة التكوين

```
config :pgw_c,  
  gn: %  
    # المحلي لواجهة IPv4 عنوان  
    local_ipv4_address: "10.0.0.20",  
  
    # تعمل فقط على G/3G معظم شبكات (2 المحلي IPv6 اختياري: عنوان  
    IPv4)  
    local_ipv6_address: nil,  
  
    # مشترك مع (S5/S8 GTP-C منفذ)  
    local_port: 2123  
  },  
  
  # مشتركة مع (S5/S8 PC0 التي يتم إرجاعها في DNS خوادم)  
  dns: %  
    primary_ipv4: {8, 8, 8, 8},  
    secondary_ipv4: {8, 8, 4, 4}  
  }
```

المعلومات

المعلومة	النوع	الافتراضي	الوصف
<code>local_ipv4_address</code>	String (IPv4)	مطلوب	عنوان Gn لواجهة IPv4 عنوان GGSN)
<code>local_ipv6_address</code>	String (IPv6)	<code>nil</code>	Gn لواجهة IPv6 عنوان (اختياري، نادراً ما يستخدم)
<code>local_port</code>	Integer	2123	GTP-C v1 لـ UDP منفذ (S5/S8 مشترك مع)

DNS معلومات

المعلومة	النوع	الافتراضي	الوصف
<code>primary_ipv4</code>	Tuple	{8, 8, 8, 8}	PCO الأساسي لاستجابة DNS خادم
<code>secondary_ipv4</code>	Tuple	{8, 8, 4, 4}	PCO الثانوي لاستجابة DNS خادم

تفاصيل البروتوكول

- **البروتوكول:** GTP-C 1 الإصدار (3GPP TS 29.060)
- **النقل:** UDP
- **المنفذ القياسي:** 2123 (GTP-C v2 مشترك مع)
- **الاتجاه:** يستقبل من SGSNs

S5/S8 التعايش مع

في نفس الوقت (2G/3G) GGSN و (4G) PGW كـ OmniPGW يمكن أن يعمل

- 2123 UDP تشترك كل   الواجهتين في منفذ
- تلقائياً من رؤوس الرسائل GTP يتم اكتشاف إصدار
- G/3G و 2G كل من حركة مرور IP 4 يمكن أن يخدم نفس عنوان

- شحن عبر الإنترنت ، UPF/PFCP ، IP بنية تحتية مشتركة: مجموعات

Gn/Gp انظر: وثائق واجهة

Sxb/PFCP تكوين

الغرض

(خطة المستخدم) PGW-U للتواصل مع PFCP تكوين واجهة

كتلة التكوين

```
config :pgw_c,  
  sxb: %{  
    # PFCP المحلي للتواصل IP عنوان  
    local_ip_address: "10.0.0.20",  
  
    # PFCP (8805) اختياري: تجاوز المنفذ الافتراضي  
    local_port: 8805  
  }
```

المعلومات

الوصف	الافتراضي	النوع	المعلمة
PFCP عنوان الاستماع	مطلوب	String (IP)	local_ip_address
PFCP UDP منفذ	8805	Integer	local_port

مهم:

- **القواعد** upf_selection **تلقائيًا** من تكوين **UPF** يتم تسجيل جميع أقران عند بدء التشغيل (+ مجموعة الاحتياط
- المسجلة تلقائيًا افتراضات معقولة UPFs تستخدم:
 - اسم ت: إنشاء تلقائيًا "UPF-<ip>:<port>"

- (UPF انتظر حتى يبدأ) سلمي PFCP ارتباط
- فترة نبض 5 ثواني
- المنفصل. `upf_selection` والمجموعات في قسم UPF يتم تكوين قواعد اختيار أدناه **UPF** انظر **استراتيجيات اختيار**
- الذي ليس في التكوين DNS المكتشف عبر UPF يتم دعم التسجيل الديناميكي لـ

أمثلة

:تكوين الحد الأدنى

```
sxb: %{  
  local_ip_address: "10.0.0.20"  
}  
  
# تلقائيًا مع upf_selection في UPFs سيتم تسجيل جميع:  
# "UPF-10.0.0.21:8805": اسم تم إنشاؤه تلقائيًا -  
# (UPF | انتظر حتى يتصل) سلمي PFCP ارتباط -  
# فترة نبض 5 ثواني -
```

:مخصص PFCP منفذ

```
sxb: %{  
  local_ip_address: "10.0.0.20",  
  local_port: 8806 # غير قياسي PFCP منفذ  
}
```

:UPF مثال كامل مع اختيار

```
sxb: %{
  local_ip_address: "10.0.0.20"
},
upf_selection: %{
  rules: [
    %{
      name: "IMS Pool",
      priority: 10,
      match_field: :apn,
      match_regex: ~r/^ims$/,
      upf_pool: [
        %{remote_ip_address: "10.0.1.21", remote_port: 8805,
weight: 100},
        %{remote_ip_address: "10.0.1.22", remote_port: 8805,
weight: 100}
      ]
    }
  ],
  fallback_pool: [
    %{remote_ip_address: "10.0.2.21", remote_port: 8805, weight:
100}
  ]
}
# الثلاثة (10.0.1.21 , 10.0.1.22 , 10.0.2.21) UPFs سيتم تسجيل جميع
تلقائيًا
```

: (تسجيل ديناميكي) DNS اختيار قائم على

```
sxb: %{
  local_ip_address: "10.0.0.20"
},
upf_selection: %{
  dns_enabled: true,
  dns_query_priority: [:ecgi, :tai],
  dns_suffix: "epc.3gppnetwork.org",
  fallback_pool: [
    %{remote_ip_address: "10.0.2.21", remote_port: 8805, weight:
100}
  ]
}
# ديناميكيًا عند أول استخدام DNS المكتشفة عبر UPFs سيتم تسجيل
```

UPF استراتيجيات اختيار

تلقائيًا من تكوين UPF يتم تسجيل جميع أقران UPF. **مهم:** تم تبسيط تكوين اختيار `upf_selection`.

هيكل التكوين

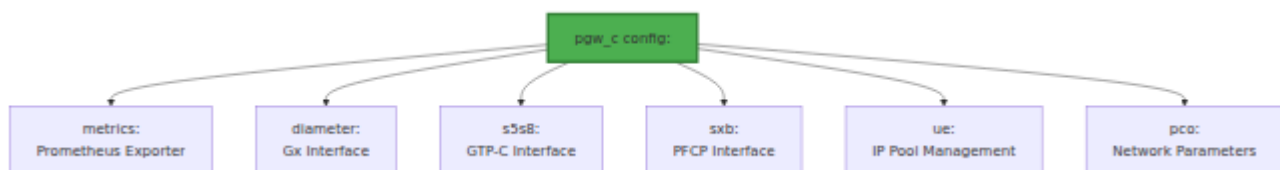
الذي يحدد `upf_selection` في قسم UPF يتم تكوين اختيار

1. **القواعد الثابتة** - توجيه قائم على الأنماط مع مجموعات توازن الحمل.
2. بناءً على الموقع UPF اكتشاف ديناميكي لـ **DNS إعدادات**.
3. **DNS مجموعة الاحتياط** - مجموعة افتراضية عندما لا تتطابق أي قواعد وتفشل.

ترتيب أولوية الاختيار

1. **القواعد الثابتة** (أعلى أولوية) - توجيه قائم على الأنماط مع مجموعات توازن الحمل.
2. بناءً على الموقع UPF اكتشاف ديناميكي لـ **DNS الاختيار القائم على** (أولوية أقل).
3. **مجموعة الاحتياط** (أدنى أولوية) - مجموعة افتراضية عندما لا تتطابق أي قواعد DNS وتفشل.

UPF تدفق قرار اختيار



حقول المطابقة المتاحة

يمكن أن تتطابق القواعد الثابتة مع أي من هذه السمات الجلسة

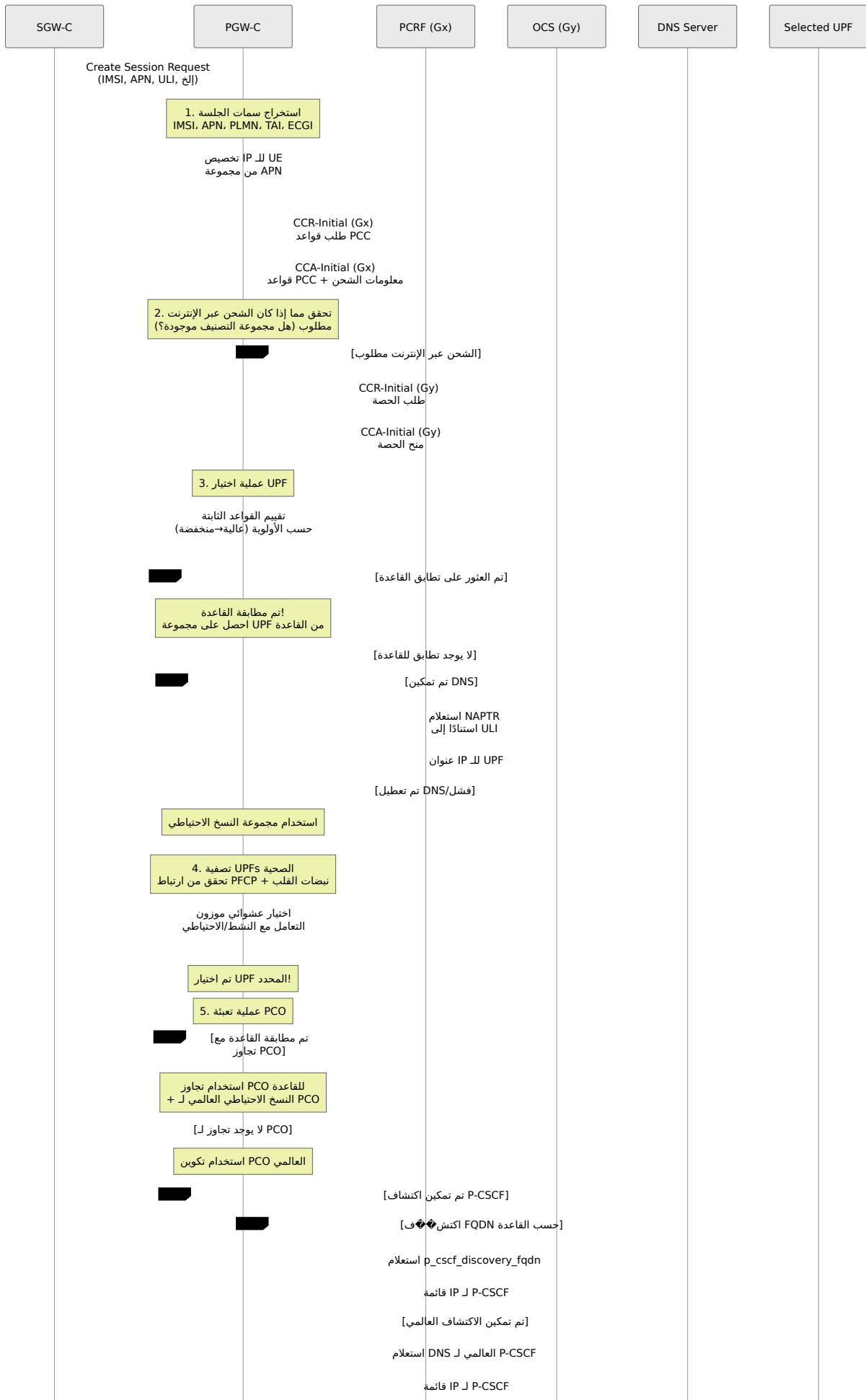
نمط المثال	الوصف	حقل المطابقة
شبكة) ^001001.* (اختبار	هوية المشترك الدولي للهاتف المحمول	:imsi
أو ^internet\.* ^ims\.*	DNN / اسم نقطة الوصول	:apn
^001001\$	معرف الشبكة الخدمية	:serving_network_plmn_id
^10\.100\..*	SGW ل IP عنوان	:sgw_ip_address
^313.*	لمنطقة PLMN معرف التتبع	:uli_tai_plmn_id
^313.*	E- لخلية PLMN معرف UTRAN	:uli_ecgi_plmn_id

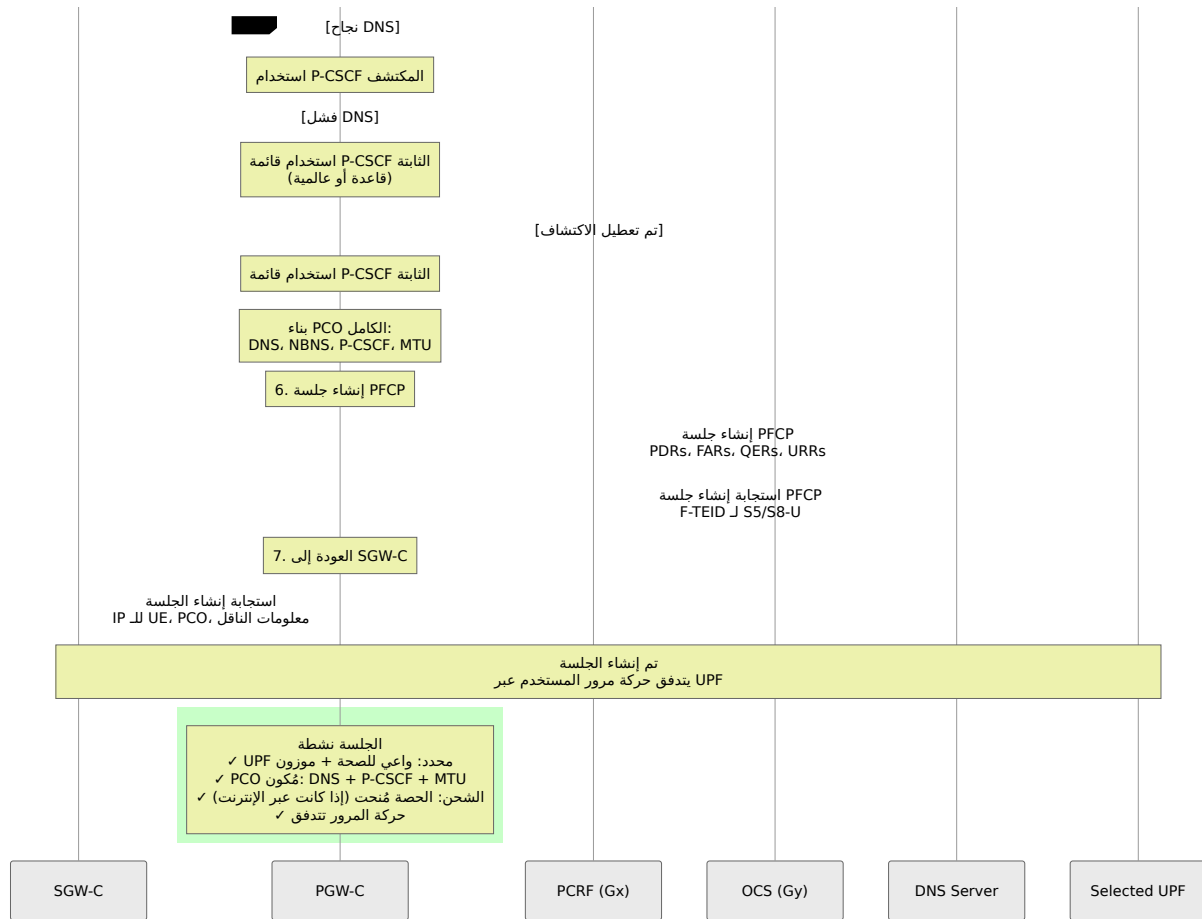
مقارنة طرق الاختيار

الطريقة	متى تستخدم	الإيجابيات	السلبيات
UPF مجموعات	نشرات ❖❖ لإنتاج	توازن الحمل، توافر عالي، أوزان مرنة	UPFs يتطلب متعددة
استنادًا إلى APN	تمييز الخدمة	الإنترنت بشكل/IMS توجيه منفصل	تكوين ثابت
استنادًا إلى IMSI	سيناريوهات التجوال	توجيه جغرافي	Regex تعقيد
استنادًا إلى DNS	الحوسبة/MEC الطرفية	ديناميكي، واعٍ بالموقع	يتطلب بنية تحتية DNS
مجموعة الاحتياط	شبكة أمان	UPF دائمًا وجود	قد لا تكون مثالية
وضع التشغيل الجاف	اختبار التكوينات	اختبار آمن	لا حركة مرور حقيقية

تدفق إنشاء الجلسة الكامل

يوضح هذا الرسم البياني التدفق الكامل لإنشاء الجلسة من البداية إلى النهاية بما في ذلك اختيار PCO وتعبئة UPF:





نقاط القرار الرئيسية:

1. أولوية اختيار UPF:

- مجموعة النسخ → DNS القواعد الثابتة (مطابقة النمط) → اكتشاف الاحتياطي
- يتم تطبيق تصفية الصحة في جميع المراحل
- منطق النشاط/الاحتياطي لتوفير عالي
- UPF لتفاصيل الاتصال بـ **PFCEP** انظر: **واجهة**

2. أولوية تعبئة PCO:

- العالمي PCO تكوين → P-CSCF J DNS للقاعدة → اكتشاف PCO تجاوز
- دمج حسب الحقل (تجاوز القاعدة حقول معينة، يوفر العالمي القيم الافتراضية)
- التفصيلية PCO لمعلومات **PCO** انظر: **تكوين**

3. أولوية اكتشاف P-CSCF:

- ثابت للقاعدة PCO → العالمي DNS حسب القاعدة → اكتشاف FQDN
ثابت عالمي PCO
- لمقاييس الاكتشاف وتتبع الصحة P-CSCF انظر: مراقبة

4. تكامل الشحن:

- + مجموعة التصنيف) ما إذا كان الشحن عبر الإنترنت مطلوبًا PCRF يحدد
(Online=1)
- الحصة قبل إنشاء الجلسة OCS يمنح
- CCR-Update الحصة ويطلب المزيد عبر PGW-C يتتبع
- تفاصيل الشحن Diameter Gy وواجهة Diameter Gx انظر: واجهة

مثال كامل على التكوين

:متعدد المجموعات مع تسجيل الأقران التلقائي UPF إليك مثال كامل يوضح اختيار

```

config :pgw_c,
  # upf_selection تلقائيًا من UPFs يتم تسجيل جميع - واجهة PFCP
  sxb: %{
    local_ip_address: "127.0.0.20"
  },

  # المحددة هنا تلقائيًا UPFs يتم تسجيل جميع - UPF منطق اختيار
  upf_selection: %{
    # DNS إعدادات الاختيار المعتمدة على
    dns_enabled: false,
    dns_query_priority: [:ecgi, :tai, :rai, :sai, :cgi],
    dns_suffix: "epc.3gppnetwork.org",
    dns_timeout_ms: 5000,

    # قواعد الاختيار الثابتة (يتم تقييمها حسب ترتيب الأولوية)
    rules: [
      # أعلى أولوية - IMS القاعدة 1: حركة مرور
      %{
        name: "IMS Traffic",
        priority: 20,
        match_field: :apn,
        match_regex: "^ims",
        upf_pool: [
          weight: 80,
          %{remote_ip_address: "10.100.2.21", remote_port: 8805,
          weight: 20}
          %{remote_ip_address: "10.100.2.22", remote_port: 8805,
          weight: 20}
        ]
      },

      # القاعدة 2: APN المؤسسي
      %{
        name: "Enterprise Traffic",
        priority: 15,
        match_field: :apn,
        match_regex: "^(enterprise|corporate)\\.apn",
        upf_pool: [
          weight: 100,
          %{remote_ip_address: "10.100.3.21", remote_port: 8805,
          weight: 100}
        ]
      },

      # القاعدة 3: حركة مرور الإنترنت - موزونة
    ]
  }

```

```
%{
  name: "Internet Traffic",
  priority: 5,
  match_field: :apn,
  match_regex: "^internet",
  upf_pool: [
    %{remote_ip_address: "10.100.1.21", remote_port: 8805,
weight: 33},
    %{remote_ip_address: "10.100.1.22", remote_port: 8805,
weight: 33},
    %{remote_ip_address: "10.100.1.23", remote_port: 8805,
weight: 34}
  ]
}
```

```

# مجموعة النسخ الاحتياطي - تُستخدم عندما لا تتطابق أي قواعد ويفشل
DNS
  fallback_pool: [
    %{remote_ip_address: "127.0.0.21", remote_port: 8805,
weight: 100}
  ]
}
```

الميزات الرئيسية

التنسيق الحالي:

- تلقائيًا عند بدء `upf_selection` من **UPFs التسجيل التلقائي**: يتم تسجيل جميع ☐ التشغيل
- وتكوين الأقران في قسم واحد **UPF تكوين مركزي**: جميع إعدادات اختيار ☐
- حتى بالنسبة لـ `upf_pool` **المجموعات المطلوبة**: جميع القواعد تستخدم تنسيق ☐ (واحد UPF)
- **نسخ احتياطي منظم**: مجموعة نسخ احتياطي مخصصة مع توزيع موزون ☐
- جنبًا إلى جنب مع قواعد الاختيار DNS إعدادات **DNS تكامل** ☐
- تلقائيًا عند الاستخدام DNS المكتشفة عبر **UPFs تسجيل ديناميكي**: يتم تسجيل ☐ الأول
- المكونة مع نبضات قلب كل 5 ثوانٍ **UPFs مراقبة الصحة**: يتم مراقبة جميع ☐

الانتقال من التنسيق السابق:

- (لم يعد مطلوبًا) `sxb.peer_list` تمت إزالة: حقل
- المدمجة في تكوين الأقران `selection_list`: تمت إزالة
- ومجموعة النسخ `upf_selection` الآن تذهب في قواعد UPF جميع تعريفات الاحتياطي

UPF: كيف تعمل مجموعات

1. الصحة فقط حركة المرور UPFs اختيار واعى للصحة: تتلقى

- نشط + أقل من 3 نبضات قلب متتالية مفقودة PFCP الصحة = ارتباط
- غير الصحة تلقائيًا UPFs يتم تصفية
- إذا لم يكن هناك أي منها صحي (فشل سريع) UPFs يتم الرجوع إلى جميع

2. الاحتياطية UPFs ل `weight: 0` دعم النشاط/الاحتياطي: استخدم

- تتلقى حركة المرور عندما تكون صحة: (weight > 0) **النشطة UPFs**
- تتلقى حركة المرور فقط عندما تكون: (weight == 0) **الاحتياطية UPFs** النشطة معطلة UPFs جميع
- عند تنشيطها `weight: 1` الاحتياطية ك UPFs يتم التعامل مع

3. صحي بناءً على UPF اختيار عشوائي موزون: يتم تعيين كل جلسة عشوائيًا إلى الأوزان

- في المثال أعلاه: 70% تذهب إلى 21، 20% إلى 22، 10% إلى 23.
- UPF وزن أعلى = المزيد من الجلسات المعينة لذلك
- أوزان متساوية = توزيع متساوي

4. في المجموعات تلقائيًا عند بدء التشغيل UPFs تسجيل تلقائي: يتم تسجي جميع

- أسماء تم إنشاؤها تلقائيًا: `"UPF-<ip>:<port>"`
- سلبي، نبضات قلب كل 5 ثوانٍ PFCP الإعدادات الافتراضية: ارتباط
- المكونة UPFs تتبع صحة فوري لجميع

اختيار واعى للصحة مع النشاط/الاحتياطي



مثال على الاختيار العشوائي الموزون:

[المجموعة :

✓ الوزن 50، صحي UPF-A:

✓ الوزن 30، صحي UPF-B:

✓ الوزن 20، صحي UPF-C:

]

الوزن الكلي: $100 = 20 + 30 + 50$

: نطاقات الوزن

UPF-A: 0-49 (50%)

UPF-B: 50-79 (30%)

UPF-C: 80-99 (20%)

UPF-B رقم عشوائي: 63 → يختار

UPF-A رقم عشوائي: 15 → يختار

UPF-C رقم عشوائي: 91 → يختار

مثال على الفشل الاحتياطي النشط/الاحتياطي

[المجموعة الأولية

الوزن 100، صحي ✓ (نشط) UPF-A

الوزن 0، صحي ✓ (احتياطي) UPF-B

]

1 السيناريو : UPF-A صحي

→ [UPF-A: 100] : استخدم المجموعة النشطة

→ UPF-A جميع حركة المرور إلى

2 السيناريو : UPF-A فشل

→ نشطة صحية UPFs لا توجد

→ [UPF-B: 1] : تنشيط الاحتياطي

→ UPF-B جميع حركة المرور تنتقل إلى

→ "الاحتياطية UPFs النشطة معطلة، تنشيط UPFs سجل: "جميع

السيناريو 3: كلاهما غير صحي

→ صحية UPFs لا توجد

→ [UPF-A: 100، UPF-B: 0] : استخدام المجموعة الكاملة

→ اختر باستخدام الأوزان (حاول الاتصال، قد يفشل)

→ صحية في المجموعة، استخدام المجموعة الكاملة UPFs سجل: "لا توجد

"كنسخ احتياطي

:أنماط الوزن الشائعة

توزيع متساوي (25% لكل منها)

```
upf_pool: [
  {%remote_ip_address: "10.0.1.1", remote_port: 8805, weight: 1},
  {%remote_ip_address: "10.0.1.2", remote_port: 8805, weight: 1},
  {%remote_ip_address: "10.0.1.3", remote_port: 8805, weight: 1},
  {%remote_ip_address: "10.0.1.4", remote_port: 8805, weight: 1}
]
```

تحميل متوازن أولي/احتياطي (90% / 10%)

```
upf_pool: [
  {%remote_ip_address: "10.0.1.21", remote_port: 8805, weight:
90},
  {%remote_ip_address: "10.0.1.22", remote_port: 8805, weight: 10}
]
```

نشط/احتياطي (100% أولي، 0% احتياطي حتى يفشل الأولي)

```
upf_pool: [
  {%remote_ip_address: "10.0.1.21", remote_port: 8805, weight:
100}, # نشط
  {%remote_ip_address: "10.0.1.22", remote_port: 8805, weight: 0}
# احتياطي (فقط عندما يكون النشط معطلاً)
]
```

نشط مع احتياطي متعدد (تحميل متوازن عند التنشيط)

```
upf_pool: [
  {%remote_ip_address: "10.0.1.1", remote_port: 8805, weight:
100}, # نشط
  {%remote_ip_address: "10.0.1.2", remote_port: 8805, weight: 0},
# احتياطي 1
  {%remote_ip_address: "10.0.1.3", remote_port: 8805, weight: 0}
# احتياطي 2
]
```

النتيجة: النشط يحصل على 100%. إذا فشل النشط، يحصل الاحتياطي على 50/50%.

اختبار A/B (50% / 50%)

```
upf_pool: [
  {%remote_ip_address: "10.0.1.100", remote_port: 8805, weight:
50}, # النسخة القديمة
  {%remote_ip_address: "10.0.1.200", remote_port: 8805, weight:
50} # النسخة الجديدة
]
```

حالات الاستخدام:

- الاحتياطية UPFs ل `weight: 0` فشل احتياطي نشط/احتياطي: استخدم الساخنة التي تنشط فقط عندما تفشل الأوليات
- أو تفوت نبضات PFCP ارتباط UPFs **واعي للصحة**: الفشل التلقائي عندما تفقد HA القلب
- متعددة لزيادة السعة UPFs **التوسع الأفقي**: توزيع الحمل عبر
- واحد بشكل زائد UPF **توفر عالي**: يمنع التوزيع التلقائي من تحميل
- **نشر تدريجي**: استخدم الأوزان لنشر الكاناري (مثل 95% قديم، 5% جديد)
- ذات السعة الأعلى UPFs **تحسين التكلفة**: توجيه المزيد من حركة المرور إلى
- الطرفية UPFs **توزيع جغرافي**: موازنة الجلسات عبر

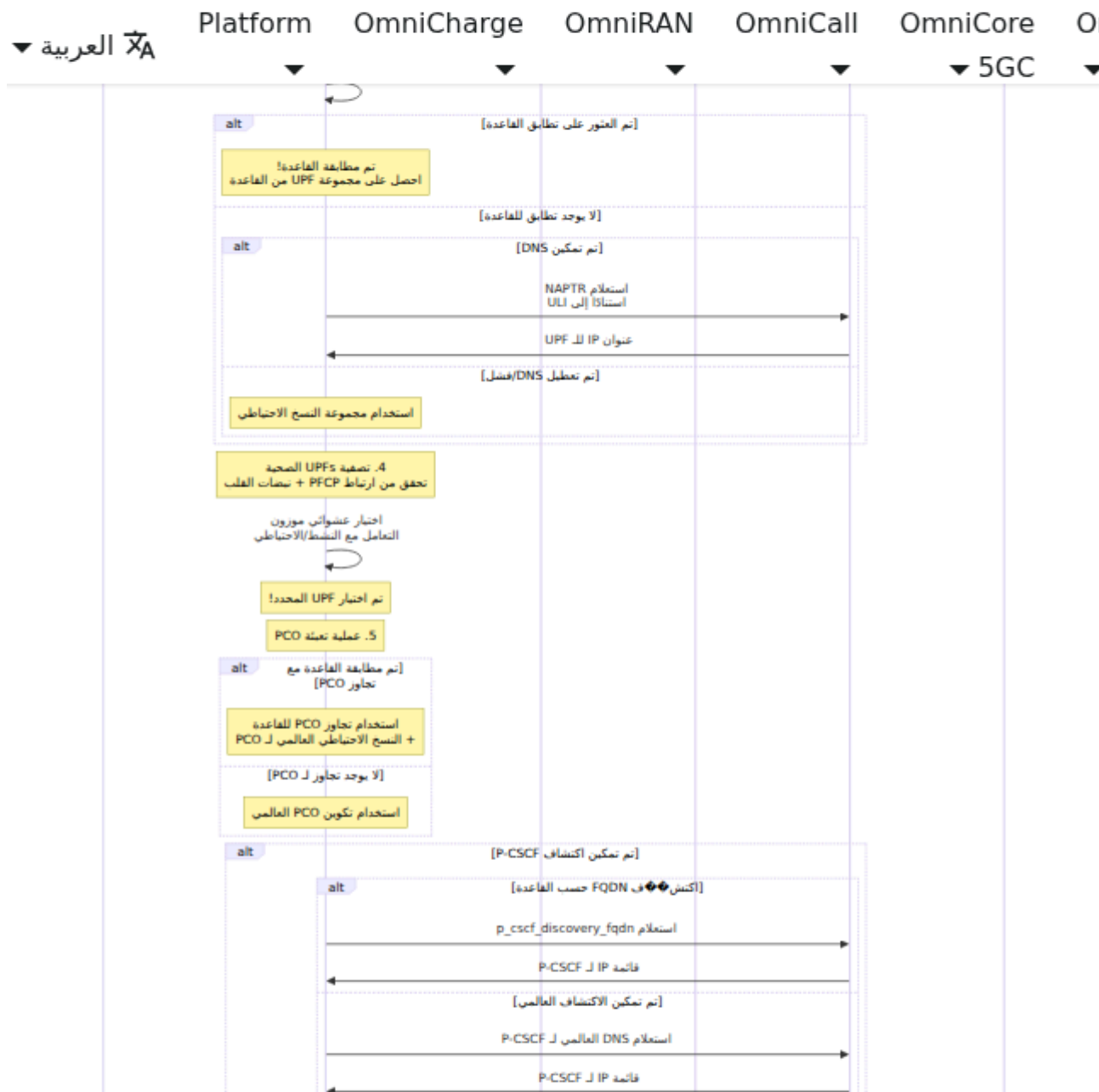
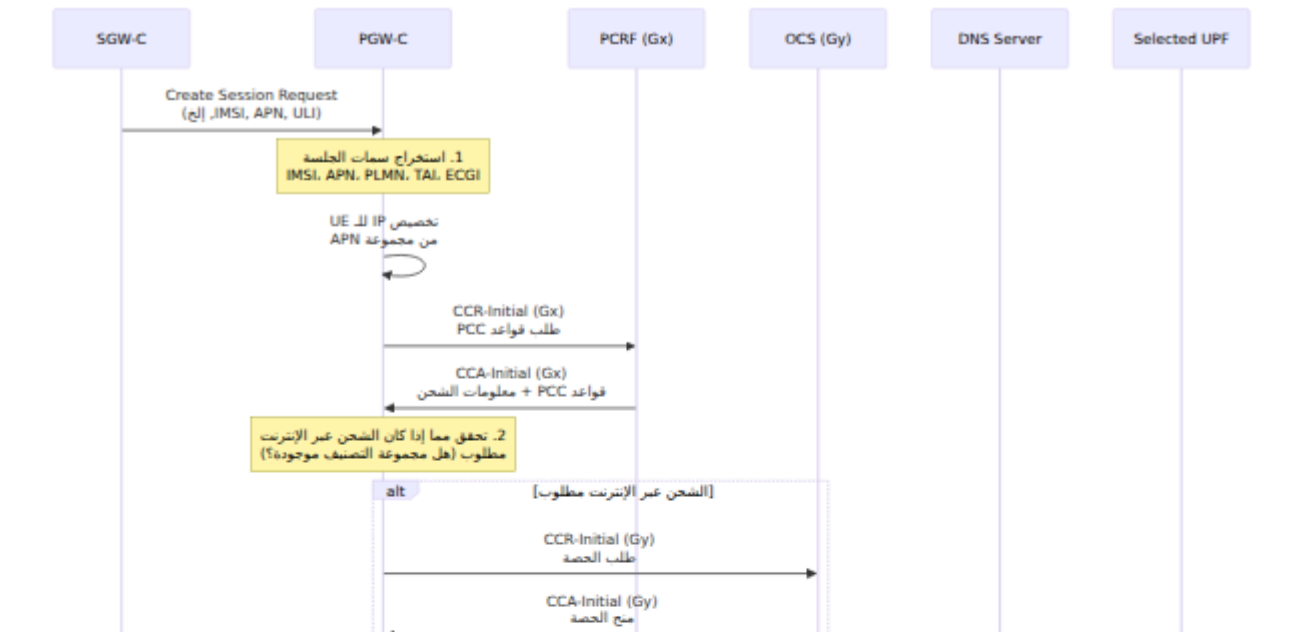
:(خيارات تكوين البروتوكول) PCO تجاوزات

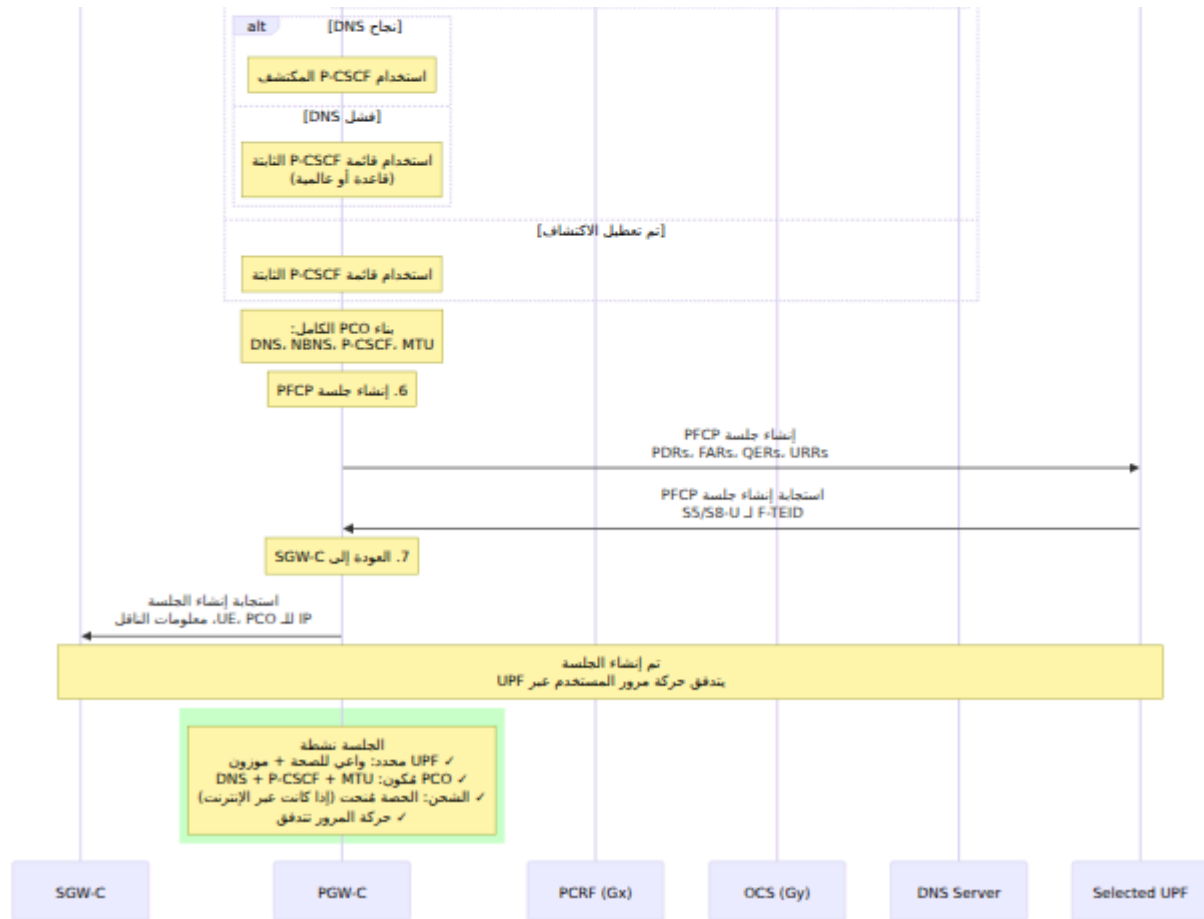
الافتراضي للجلسات PCO مخصصة تتجاوز تكوين PCO أن تحدد قيم UPF يمكن لكل قاعدة اختيار أو أنواع الحركة المختلفة معلمات شبكة مختلفة APNS المطابقة. يسمح ذلك بأن تتلقى

PCO: كيف تعمل تجاوزات

1. التي تريد تجاوزها PCO **تجاوزات جزئية**: حدد فقط حقول
2. `pco` **نسخ احتياطي افتراضي**: تستخدم الحقول غير المحددة القيم من تكوين الرئيسي
3. مختلفة PCO **محددة حسب القاعدة**: يمكن أن تحتوي كل قاعدة على تجاوزات
4. الافتراضي PCO للقاعدة الأولى **دمج الأولوية**: تأخذ

PCO تسلسل تعبئة





PCO: ترتيب الأولوية لكل حقل

1. للقاعدة (أعلى أولوية) تجاوز PCO
2. للعناوين فقط) P-CSCF ل DNS اكتشاف
3. العالمي (أدنى أولوية / نسخ احتياطي) PCO تكوين

تتجاوز كل شيء Enterprise قاعدة، IMS DNS مثال: تجاوز قاعدة

IMS ("مطابقة قاعدة حركة مرور) IMS جلسة:

- من العالمي (لم يتم تجاوزها في القاعدة): DNS خوادم
- في p_cscf_discovery_fqdn (تم تعيين) DNS من اكتشاف P-CSCF: القاعدة
- DNS النسخ الاحتياطي: من القاعدة إذا فشل
- من العالمي (لم يتم تجاوزها في القاعدة): MTU

Enterprise ("مطابقة قاعدة حركة مرور) Enterprise جلسة:

- من القاعدة (192.168.1.10, 192.168.1.11): DNS خوادم
- من العالمي (لم يتم تجاوزها في القاعدة): P-CSCF
- من القاعدة (1500): MTU

جلسة افتراضية (لا توجد قاعدة مطابقة):

- من العالمي: DNS خوادم
- إذا تم تمكين الاكتشاف العالمي DNS من العالمي أو P-CSCF
- من العالمي: MTU

المتاحة PCO حقول تجاوز:

- primary_dns_server_address - عنوان IP لل خادم الرئيسي (IPv4)
- secondary_dns_server_address - عنوان IP لل خادم الثانوي (IPv4)
- primary_dns_server_ipv6_address - عنوان IP لل خادم الرئيسي (IPv6، الحاوية 0x0003)
- secondary_dns_server_ipv6_address - عنوان IP لل خادم الثانوي (IPv6، الحاوية 0x0003)
- primary_nbns_server_address - عنوان IP لل خادم الرئيسي WINS
- secondary_nbns_server_address - عنوان IP لل خادم الثانوي WINS
- p_cscf_ipv4_address_list - قائمة بعناوين IP لخوادم P-CSCF (ل IMS، الحاوية 0x000C) الديناميكي P-CSCF لاكتشاف P-CSCF ومراقبة PCO انظر تكوين
- p_cscf_ipv6_address_list - قائمة بعناوين IP لخوادم P-CSCF (ل IMS، الحاوية 0x0001)
- ipv4_link_mtu_size - بالبايت MTU حجم

حسب القاعدة P-CSCF اكتشاف:

الديناميكي P-CSCF اكتشاف UPF يمكن أن تحدد قواعد اختيار، PCO بالإضافة إلى تجاوزات

- المعتمد على P-CSCF لاكتشاف FQDN (سلسلة) - `p_cscf_discovery_fqdn` (مثل "pcscf.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org") DNS

:عندما يتم تعيين هذا المعامل

1. المحدد أثناء إنشاء الجلسة FQDN عن DNS بإجراء بحث PGW-C يقوم
2. P-CSCF الخاصة بـ IP بإرجاع قائمة بعناوين DNS يقوم خادم
3. PCO عبر UE المكتشفة إلى P-CSCF يتم إرسال عناوين
4. من تجاوز `p_cscf_ipv4_address_list` يتم الرجوع إلى DNS، إذا فشل بحث العالمي PCO أو تكوين (إذا تم تحديده) PCO
5. لمراقبة معدلات نجاح/فشل الاكتشاف P-CSCF انظر **مراقبة**

:هذا مفيد بشكل خاص لـ

- **APNs IMS** مختلفة P-CSCF مختلفة مع خوادم IMS شبكات -
- P-CSCF **نشر متعدد المستأجرين** - مؤسسات مختلفة مع بنية تحتية مخصصة لـ
- UE بناءً على موقع P-CSCF بإرجاع أقرب DNS **التوجيه الجغرافي** - يقوم
- الصحة فقط P-CSCF تلقائيًا بإرجاع خوادم DNS **التوافر العالي** - يقوم

:مخصص P-CSCF مع IMS مثال: حركة مرور

```

rules: [
  %{
    name: "IMS Traffic",
    priority: 20,
    match_field: :apn,
    match_regex: "^ims",
    upf_pool: [
      %{remote_ip_address: "10.100.2.21", remote_port: 8805,
weight: 80},
      %{remote_ip_address: "10.100.2.22", remote_port: 8805,
weight: 20}
    ],
    # P-CSCF لعناوين DNS استعلام ديناميكي عن P-CSCF اكتشاف
    # FQDN بناءً على هذا P-CSCF الحالية لـ IP بعناوين DNS يعود بحث
    p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
    # تستخدم كخيار احتياطي) مخصصة P-CSCF على خوادم IMS تحصل جلسات
    (DNS) إذا فشل
    pco: %{
      p_cscf_ipv4_address_list: ["203.0.113.100", "203.0.113.101"]
      # PCO القيم الافتراضية من تكوين MTU و NBNS و DNS ستستخدم
    }
  }
]
الرئيسي

```

حسب القاعدة UE لـ IP تخصيص:

هناك ثلاثة سيناريوهات متسقة. **UE لـ IP كيف يتم تخصيص** UPF تختار كل قاعدة اختيار متبادلة:

المجموعة المستخدمة	من يقوم بالتخصيص	تكوين القاعدة	السيناريو
المعتمد <code>ue.subnet_map</code> مع الرجوع إلى APN، على <code>:default</code>	العنوان (PGW-C المرسل إلى UPF)	(لا حفل)	1. الافتراضي
<code>ue.subnet_map</code> مجموعة <code>"name"</code> المسماة	العنوان (PGW-C المرسل إلى UPF)	<code>ue_ip_pool:</code> <code>"name"</code>	2. مجموعة مسماة
UPF مجموعة على	UPF (PFCP CHV4)	<code>upf_assigns_ip:</code> <code>true</code>	3. مفوض UPF

- يرسل `true` عندما تكون `false` الافتراضي (Boolean) - `upf_assigns_ip` بدلاً من عنوان صريح، ("يخصص UP") **CHV4** مع علامة PGW-C UE-IP-Address IE في استجابة إنشاء UPF المنشأ الخاص بـ PDR ويقرأ العنوان المخصص مرة أخرى من UPF (قد يعتمد) UPF هي بالكامل مسألة تخص UPF الجلسة. أي مجموعة يسحب منها لا يتم الإشارة - (إذا كان لديه عدة مجموعات APN / PFCP Network Instance على PGW-C إلى أي شيء عن المجموعة من
- التي يخصص `ue.subnet_map` اسم مجموعة (اختياري، String) - `ue_ip_pool` عبر UPF بـ PGW-C عندما يتم اختيار هذه القاعدة. هذا يربط مجموعة **PGW-C** منها الذي يمتلك/يعلن `100.64.20.0/24` UPF على سبيل المثال، بحيث أن) قاعدة الاختيار يمكن الإشارة إلى مجموعة بواسطة قاعدة. (يتلقى فقط عناوين من تلك المجموعة الافتراضي APN المعتمد على `ue.subnet_map` سلوك `nil` → واحدة أو عدة (السيناريو 1).

UPF، هما **متعارضان** - أحدهما يفوض التخصيص إلى `ue_ip_pool` و `upf_assigns_ip` إذا قامت قاعدة بتعيين كلاهما، فإن تحميل التكوين يسجل تحذيرًا PGW-C والآخر يحتفظ به في (يتم تجاهله `ue_ip_pool`) `upf_assigns_ip` ويفوز

UPF / أو تفويض (السيناريو 2) UPF من مجموعة مرتبطة بـ PGW-C يمكن أن يؤدي تخصيص واحد (على سبيل OSPF شبكة فرعية ويعلن عن **جميع** UPF إلى أن يمتلك كل (السيناريو 3) عند الاتصال - التجميع موجود من بدء تشغيل UE المثال `100.64.20.0/24`) بدلاً من `32/` لكل المتصل حديثًا يكون قابلاً للتوجيه على الفور، مما يزيل UE لذا فإن تدفق البيانات الخاص بـ UPF، UE نافذة عدم توافق التوجيه لكل

منها ضمن UE يجب أن تقع المجموعة التي يتم تخصيص **UPF/مهم - توافق المجموعة** بقاعدة UPF الذي يحملها. بالنسبة للسيناريو 2، اربط كل مجموعة لكل UPF التجميع المعلن لـ الفردي. بالنسبة للسيناريو 3، يجب تكوين كل UPF الخاص بها هو ذلك `upf_pool` يكون `omniupf` غير متداخلة خاصة به `ueip_pool` بمجموعة UPF `upf_pool` إذا `(route_advertise_pools)` التي تعلن عن ذلك التجميع `(feature_ueip: true)` آخر، فإن تدفق البيانات يتعرض UPF واحد لكن عنوانه يقع داخل تجميع UPF على UE هبط للانقطاع.

(المرتبطة بالقاعدة UPF يخصص من مجموعات PGW-C مثال - السيناريو 2):

```
# ue.subnet_map المسماة :
ue: %{
  subnet_map: %{
    "ims_upf03" => ["100.64.20.0/24"],
    "ims_upf04" => ["100.64.21.0/24"],
    default:      ["100.64.16.0/24"]
  }
},
# واحد ومجموعته UPF كل قاعدة تربط:
upf_selection: %{
  rules: [
    %{name: "IMS→upf03", priority: 21, match_field: :apn,
match_regex: "^ims",
  upf_pool: [%{remote_ip_address: "10.179.1.42", remote_port:
8805, weight: 1}],
  ue_ip_pool: "ims_upf03"},
    %{name: "IMS→upf04", priority: 20, match_field: :apn,
match_regex: "^ims",
  upf_pool: [%{remote_ip_address: "10.179.1.45", remote_port:
8805, weight: 1}],
  ue_ip_pool: "ims_upf04"}
  ]
}
```

(CHV4 عبر UE لـ IP يخصص UPF) مثال - السيناريو 3:

```

rules: [
  %{
    name: "IMS",
    priority: 20,
    match_field: :apn,
    match_regex: "^ims",
    upf_pool: [
      %{remote_ip_address: "10.179.1.42", remote_port: 8805,
weight: 50},
      %{remote_ip_address: "10.179.1.45", remote_port: 8805,
weight: 50}
    ],
    upf_assigns_ip: true    # المجموعة (CHV4) UE لـ IP يخصص UPF
UPF على جانب
  }
]

```

مخصص DNS مثال: حركة مرور المؤسسات مع

```

rules: [
  %{
    name: "Enterprise Traffic",
    priority: 15,
    match_field: :apn,
    match_regex: "^(enterprise|corporate)\.apn",
    upf_pool: [
      %{remote_ip_address: "10.100.3.21", remote_port: 8805,
weight: 100}
    ],
    # مخصص MTU مؤسسي و DNS تحصل جلسات المؤسسات على
    pco: %{
      primary_dns_server_address: "192.168.1.10",
      secondary_dns_server_address: "192.168.1.11",
      ipv4_link_mtu_size: 1500
      # الرئيسي PCO القيم الافتراضية من تكوين NBNS و P-CSCF ستستخدم
    }
  }
]

```

(PCO جميع حقول) مثال: تجاوز كامل

```
rules: [
  %{
    name: "IoT APN - Fully Custom",
    priority: 10,
    match_field: :apn,
    match_regex: "^iot\\.m2m",
    upf_pool: [
      %{remote_ip_address: "10.100.5.21", remote_port: 8805,
weight: 100}
    ],
    # مخصص بالكامل PCO على IoT تحصل جلسات
    pco: %{
      primary_dns_server_address: "8.8.8.8",
      secondary_dns_server_address: "8.8.4.4",
      primary_nbns_server_address: "10.0.0.100",
      secondary_nbns_server_address: "10.0.0.101",
      p_cscf_ipv4_address_list: [], # لا يوجد P-CSCF لـ IoT
      ipv4_link_mtu_size: 1280 # أصغر للأجهزة المقيدة MTU
    }
  }
]
```

حالات الاستخدام:

- **IMS/VoLTE:** محددة من قبل الناقل لخدمات الصوت P-CSCF توفير خوادم
- **APNs** الخاصة بالشركة DNS **المؤسسات:** توجيه حركة المرور المؤسسية عبر خوادم
- **IoT/M2M:** المحسن للأجهزة ذات النطاق الترددي IMTU العامة و DNS استخدام المنخفض
- محلية للمشاركين الزائرين DNS **التجوال:** توفير خوادم
- **تمييز الخدمة:** معلومات شبكة مختلفة لكل نوع خدمة

DNS القائم على UPF اختيار:

باستخدام استعلامات (ULI) الديناميكي بناءً على معلومات موقع المستخدم UPF تمكين اختيار `upf_selection` ضمن قسم DNS يتم الآن تكوين إعدادات DNS NAPTR.

لإعداد **PFCP** قائم على الجغرافيا أو الطوبولوجيا. انظر **واجهة** UPF **ملاحظة:** يوفر هذا اختيار المكتشفة ديناميكيًا وإدارة الجلسة لتدفقات إنشاء الجلسة UPFs مع PFCP ارتباط.

```
upf_selection: %{
  # تمكين الاختيار القائم على DNS
  dns_enabled: true,

  # أنواع الموقع للاستعلام بترتيب الأولوية
  dns_query_priority: [:ecgi, :tai, :rai, :sai, :cgi],

  # GPP الخاصة بـ 3 NAPTR لاستعلامات DNS لاحقة
  dns_suffix: "epc.3gppnetwork.org",

  # بالمللي ثانية DNS مهلة استعلام
  dns_timeout_ms: 5000,

  # fallback_pool القواعد و ...
}
```

كما يلي DNS يعمل الاختيار القائم على:

- فقط عندما **لا تتطابق أي قواعد ثابتة** (أولوية DNS **الأولوية**: يتم استخدام اختيار أقل)
- UE بناءً على موقع NAPTR DNS **توليد الاستعلام**: يبني استعلامات
 - استعلام ECGI: `eci-<hex>.ecgi.epc.mnc<MNC>.mcc<MCC>.epc.3gppnetwork.org`
 - استعلام TAI: `tac-lb<hex>.tac-hb<hex>.tac.epc.mnc<MNC>.mcc<MCC>.epc.3gppnetwork.org`
 - GPP TS 23.003 نفس تنسيق 3 CGI و SAI و RAI تتبع استعلامات
- تسلسل التراجع**: يحاول كل نوع موقع بترتيب الأولوية حتى يتم العثور على تطابق
- ضد قائمة الأقران المكونة DNS **مطابقة الأقران**: يتم تصفية نتائج
- الاختيار**: يختار نظيرًا مطابقًا (حاليًا أول تطابق، سيتم قريبًا اختيار بناءً على الحمل)

(الخاص بك DNS قم بتكوينها على خادم) **DNS مثال سجلات**:

```
; سجل NAPTR لـ TAC 100 في PLMN 001-001
tac-lb64.tac-hb00.tac.epc.mnc001.mcc001.epc.3gppnetwork.org IN
NAPTR 10 50 "a" "x-3gpp-upf:x-sxb" "" upf-edge-1.example.com.

; سجل UPF لـ A
upf-edge-1.example.com IN A 10.100.1.21
```


حالات الاستخدام:

- UPFs توجيه الجلسات إلى أقرب **(MEC) الحوسبة على حافة متعددة الوصول** حافة جغرافياً
- PGW-C دون إعادة تكوين UPFs **الديناميكي**: إضافة/إزالة **UPF اكتشاف**
- بناءً على الموقع UPFs **توازن الحمل**: توزيع الحمل عبر
- مختلفة حسب الموقع UPFs **تقسيم الشبكة**: توجيه شرائح مختلفة إلى

UPF مراقبة صحة

UPFs باستمرار ويستبعد تلقائياً UPFs بمراقبة صحة جميع PGW-C **اختيار صحي تلقائي**: يقوم، غير الصحية من الاختيار

معايير التحقق من الصحة

صحيحاً عندما يتم استيفاء جميع الشروط التالية UPF يعتبر

1. تم إنشاؤه PFCP ارتباط UPF **نشط**: لدى **PFCP ارتباط**
2. **استجابة نبض القلب**: أقل من 3 نبضات قلب متتالية مفقودة
3. قيد التشغيل UPF GenServer **العملية حية**: عملية نظير

غير صحي إذا كان أي من الشروط التالية صحيحاً UPF يعتبر

- (associated: false) PFCP لم يتم إنشاء ارتباط
- أو أكثر من مهلات نبض القلب المتتالية 3
- أو غير مستجيبة UPF تعطل عملية نظير

آلية المراقبة

UPFs ل (upf_selection في) **المكونة UPFs ل**:

- يبدأ تتبع الصحة على الفور عند التشغيل
- باستمرار PFCP يتم مراقبة ارتباط
- يتم إرسال نبضات القلب كل 5 ثوانٍ
- الفشل المتتالي missed_heartbeats_consecutive يتتبع العداد
- من القواعد ومجموعة التراجع تلقائياً UPFs يتم تسجيل جميع

UPFs ل (تسجيل ديناميكي) **DNS المكتشفة عبر UPFs ل**:

- يُفترض أنها صحية حتى محاولة الجلسة الأولى
- يتم تسجيلها تلقائيًا عند الاستخدام الأول
- يبدأ تتبع الصحة بعد التسجيل

سلوك الاختيار

(weight: 0) عند استخدام وضع نشط/احتياطي

1. الصحية فقط UPFs تصفية
2. (weight == 0) و احتياطية (weight > 0) فصلها إلى نشطة
3. النشطة إذا كانت أي منها صحية UPFs استخدام
4. الاحتياطية (معامل الوزن يعامل ك 1) إذا كانت جميع النشطة غير صحية UPFs تفعيل
5. صحية UPFs الرجوع إلى المجموعة الكاملة إذا لم توجد

وضع توازن الحمل (جميع الوزن < 0)

1. الصحية فقط UPFs تصفية
2. الصحية UPFs إجراء اختيار عشوائي موزون بين
3. صحية UPFs الرجوع إلى المجموعة الكاملة إذا لم توجد

التسجيل:

(صحية، 1 احتياطي UPFs 2/3) النشطة UPF استخدام مجموعة [debug]
[info] 1 UPFs الاحتياطية UPFs النشطة معطلة، تفعيل UPFs جميع
(احتياطي، معامل الوزن 0 يعامل ك 1)
[warning] صحية في المجموعة (3 إجمالي)، استخدام UPFs لا توجد
المجموعة الكاملة كخيار احتياطي

UPF التحقق من صحة

برمجيًا:

```
# معين صحياً UPF تحقق مما إذا كان
iex> PGW_C.PFCP_Node.is_peer_healthy?({10, 100, 1, 21})
true

# الحصول على معلومات صحة مفصلة
iex> PGW_C.PFCP_Node.get_peer_health({10, 100, 1, 21})
%{
  associated: true,
  missed_heartbeats: 0,
  healthy: true,
  registered: true
}
```

OAM API عبر واجهة

- استعلام عن نقطة النهاية `/api/upf_selection`: `curl -k https://localhost:8443/api/upf_selection`
- في كل مجموعة UPFs يعيد الحالة الصحية في الوقت الفعلي لجميع
- قيم الحالة: Active-UP, Standby-Ready, Active-DOWN, Not Associated
- قيم الدور: ACTIVE (weight > 0), STANDBY (weight == 0), DYNAMIC (غير موجود في التكوين، DNS مكتشف عبر)
- المرتبطة UPFs يتم الإبلاغ عن عداد فقدان نبض القلب لـ

أفضل الممارسات لمراقبة الصحة

1. في القواعد UPFs يتم مراقبة جميع **upf_selection** في **UPFs تكوين** ومجموعات التراجع تلقائيًا

```
upf_selection: %{
  rules: [
    %{
      name: "Internet Traffic",
      priority: 10,
      match_field: :apn,
      match_regex: "^internet",
      upf_pool: [
        %{remote_ip_address: "10.100.1.21", remote_port:
8805, weight: 100}
      ]
    }
  ],
  fallback_pool: [
    %{remote_ip_address: "10.100.2.21", remote_port: 8805,
weight: 100}
  ]
}
# تحصل تلقائيًا على UPFs جميع :
# نبضات قلب كل 5 ثوانٍ -
# مراقبة الصحة من بدء التشغيل -
# أسماء تم إنشاؤها تلقائيًا -
```

2. الانتقال `weight: 0` الاحتياطية: تكوين احتياطات ساخنة مع **UPFs استخدام** التلقائي

```
upf_pool: [
  %{remote_ip_address: "10.1.1.1", remote_port: 8805,
weight: 100}, # نشط
  %{remote_ip_address: "10.1.1.2", remote_port: 8805,
weight: 0} # احتياطي
]
```

3. استعمال منتظم عن نقطة النهاية: **OAM API المراقبة عبر واجهة**

UPF للتحقق من حالة صحة `/api/upf_selection`

4. **مراقبة نبض القلب**: يستخدم النظام عتبة ثابتة من 3 نبضات قلب مفقودة متتالية. لتحديد صحة النظرير

UPF التسجيل الديناميكي لـ

تلقائيًا، حتى لو لم تكن في DNS المكتشفة عبر UPFs بتسجيل ومراقبة PGW-C **الميزة**: يقوم تكوين `upf_selection`.

كيف يعمل

غير مسجل بالفعل، يقوم UPF (DNS قواعد ثابتة، مجموعات، أو) عندما تعيد أي طريقة اختيار النظام تلقائيًا:

1. غير المعروف UPF يولد تكوين نظير افتراضي لـ **PFCP إنشاء نظير**.
2. UPF مع PFCP يحاول إنشاء ارتباط **PFCP بدء ارتباط**.
3. إلى نظام تتبع الأقران الداخلي UPF **التسجيل في سجل الأقران**: يضيف.
4. **بدء مراقبة نبض القلب**: يبدأ تبادل نبضات القلب الدورية (فواصل 10 ثوانٍ).
5. من أجل الفشل والتعافي UPF **تتبع الحياة**: يراقب.

الديناميكية UPFs التكوين الافتراضي لـ

ديناميكيًا، فإنه يتلقى التكوين الافتراضي التالي UPF عندما يتم تسجيل

```
%{
  name: "Dynamic-UPF-<IP>",          # على سبيل المثال ،
  "Dynamic-UPF-10-100-1-21"
  remote_ip_address: <discovered_ip>, # أو الاختيار DNS من IP
  remote_port: 8805,                  # القياسي PFCP منفذ
  (يمكن تغييره)
  initiate_pfcp_association_setup: true, # يبدأ الارتباط PGW-C
  heartbeat_period_ms: 10_000          # فترة نبض القلب 10 ثوانٍ
}
```

الديناميكية فقط لإدارة الارتباط. يتم استخدامها كأهداف في UPFs **ملاحظة**: يتم تسجيل وليس كمصادر منطق الاختيار، `upf_selection` قواعد

غير معروف UPF يعيد DNS :مثال

```
# استعلام DNS : upf-edge-2.example.com -> 10.200.5.99
# الخاص بك upf_selection ليس في تكوين UPF هذا

# تدفق التسجيل الديناميكي
# غير معروف 10.200.5.99 UPF النظام يكتشف 1.
# غير مكون مسبقًا، يحاول التسجيل {10, 200, 5, 99} UPF : يسجل 2.
# "...الديناميكي"
# إلى 10.200.5.99:8805 PFCP يرسل طلب إعداد ارتباط 3.
# تم إنشاء الارتباط، تستمر الجلسة بشكل طبيعي: UPF إذا استجاب 4.
# تفشل الجلسة بشكل نظيف مع رسالة خطأ واضحة: UPF إذا لم يستجب 5.
```

الفوائد

- الآن دون الحاجة إلى UPF لـ DNS **اكتشاف ديناميكي حقيقي**: يعمل الاختيار القائم على التكوين المسبق
- PGW-C إلى الشبكة دون إعادة تشغيل UPFs **توسيع تلقائي**: إضافة
- **تدهور نظيف**: إذا فشل الارتباط، تفشل الجلسات بشكل نظيف (لا تحطم)
- المكونة مسبقًا في العمل تمامًا كما كانت من UPFs **متوافق مع الإصدارات السابقة**: تستمر قبل
- الديناميكية على نفس مراقبة نبض القلب مثل الأقران الثابتة UPFs **مراقبة كاملة**: تحصل

معالجة الفشل

PFCP: المكتشف ديناميكيًا في الاستجابة لطلب إعداد ارتباط UPF إذا فشل

```
:الديناميكي {10, 200, 5, 99} UPF لـ PFCP فشل إعداد ارتباط [error]
:timeout
:timeout. :الديناميكي {10, 200, 5, 99} UPF فشل تسجيل [error]
إلى تكوين UPF ستفشل إنشاء الجلسة. ضع في اعتبارك إضافة هذا
upf_selection.
```

.يبقى مستقرًا ويستمر في معالجة الجلسات الأخرى PGW-C ستفشل إنشاء الجلسة، لكن

متى يجب التكوين المسبق مقابل التسجيل الديناميكي

التوصية	السيناريو
تكوين صريح، <code>upf_selection</code> التكوين المسبق في (مراقب من بدء التشغيل)	الأساسية للإنتاج UPFs
استخدام التسجيل الديناميكي (يتوسع تلقائيًا مع البنية التحتية)	الحافة المكتشفة UPFs عبر DNS
يعمل أي من النهجين (الديناميكي أكثر ملاءمة)	للاختبار/التطوير UPFs
يضمن المراقبة <code>upf_selection</code> التكوين المسبق في (من بدء التشغيل)	الحرية للمهمة UPFs
(تأتي وتذهب ديناميكيًا UPFs) استخدام التسجيل الديناميكي	العابرين / UPFs المتوسعين تلقائيًا

الديناميكية UPFs مراقبة

الديناميكية في السجلات مع أسمائها التي تم إنشاؤها تلقائيًا UPFs تظهر:

```
[info] Dynamic-UPF-10-200-5-99 إنشاء تكوين نظير [info]
({10, 200, 5, 99}:8805)
بنجاح Dynamic-UPF-10-200-5-99 الديناميكي UPF تم تسجيل نظير [info]
مع PID #PID<0.1234.0>
```

يمكنك استعلام سجل الأقران لرؤية جميع الأقران المسجلة (ثابتة وديناميكية):

```
# الحصول على جميع الأقران المسجلة
PGW_C.PFCP_Node.registered_peer_count()

# معين مسجلًا UPF تحقق مما إذا كان
PGW_C.PFCP_Node.get_peer({10, 200, 5, 99})
خلاف ذلك error: ، إذا كان مسجلًا {ok, #PID<0.1234.0>} : يعيد #
```

الديناميكية UPFs منفذ مخصص لـ

غير قياسي، يمكنك بدء التسجيل يدويًا PFCP الخاصة بك تستخدم منفذ UPFs إذا كانت

```
# عند منفذ مخصص UPF تسجيل  
PGW_C.PFCP_Node.register_dynamic_peer({10, 200, 5, 99}, 9999)
```

منفذ) والتسجيل التلقائي يستخدم دائماً المنفذ 8805 DNS ومع ذلك، فإن الاختيار القائم على PFCP (القياسي).

UPF: وضع جفاف اختبار

الخاص بك دون التأثير على الجلسات الحقيقية UPF اختبار وحقق من تكوين اختبار

```
config :pgw_c,  
# تمكين وضع الجفاف للاختبار (معطل بشكل افتراضي)  
upf_selection_dry_run: true
```

عند تمكين وضع الجفاف:

1. UPFs لا تخصيص حقيقي: لا يتم تخصيص الجلسات فعلياً لـ
2. تسجيل مفصل: يتم تسجيل قرارات الاختيار مع تفاصيل كاملة
3. إرجاع الخطأ: {error, :dry_run_mode} يعيد assign_sxb_peer/1
4. منع الجلسة: إرجاع خطأ يمنع إنشاء الجلسة
5. DNS كلا الطريقتين: يعمل مع كل من القواعد الثابتة والاختيار القائم على

مثال على إخراج السجل:

لن يحدث تخصيص فعلي - UPF تم تمكين وضع جفاف اختبار ⚠ [warning]

جفاف: تم مطابقة القاعدة الثابتة □ [info]

الطريقة: القاعدة الثابتة

apn: :حقل المطابقة

~r/^internet\./ :تعبير المطابقة

الأولية: 10

المحدد: UPF 10.0.1.21:8805

ولكن يتم تخطي التخصيص الفعلي UPF جفاف: كان سيتم تخصيص □ [warning]

الجلسة: IMSI 001001000000670

internet.apn :للجلسة APN

طريقة الاختيار: ثابتة

كان سيتم الربط بـ: 10.0.1.21:8805

⚠ إرجاع خطأ لمنع إنشاء الجلسة

LiveView الاختبار عبر واجهة:

واجهة اختبار تفاعلية (/api/upf_selection) UPF لاختبار LiveView تتضمن صفحة

1. في لوحة الويب UPF انتقل إلى صفحة اختبار.
2. "UPF انتقل إلى قسم اختبار اختبار"
3. أدخل سمات الجلسة الاختبارية:
 - IMSI (001001000000670، على سبيل المثال،
 - APN (internet.apn، على سبيل المثال)
 - (001001، على سبيل المثال، PLMN معرف شبكة الخدمة)
4. انقر على "اختبار الاختيار" لمحاكاة الاختبار
5. عرض النتائج التفصيلية التي تظهر:
 - (DNS أو إذا كان سيتم استخدام) أي قاعدة تم مطابقتها
 - المحدد واسم النظير UPF
 - تفاصيل حقل المطابقة والنمط
 - أولوية القاعدة

بمحاكاة منطق الاختبار دون الحاجة إلى تمكين وضع الجفاف LiveView تقوم واجهة اختبار على مستوى عالمي، مما يجعلها آمنة للاختبار في بيئات الإنتاج دون التأثير على حركة المرور الحقيقية.

حالات الاستخدام:

- **اختبار التكوين:** تحقق من قواعد التوجيه قبل نشرها في الإنتاج
- **معينة UPFs استكشاف الأخطاء:** فهم سبب توجيه جلسات معينة إلى
- لفرق العمليات UPF **التدريب:** توضيح منطق اختيار
- **التطوير:** اختبار قواعد الاختيار الجديدة أثناء التطوير

:حقول المطابقة

- `:imsi` - هوية المشترك الدولية للهاتف المحمول
- `:apn` - اسم نقطة الوصول (APN/DNN)
- `:serving_network_plmn_id` - لشبكة الخدمة PLMN معرف
- `:sgw_ip_address` - عنوان IP لـ SGW
- `:uli_tai_plmn_id` - لمنطقة التتبع PLMN معرف
- `:uli_ecgi_plmn_id` - E-UTRAN لخلية PLMN معرف

:تعديل نبض القلب

```
# عدواني (اكتشاف الأخطاء بسرعة)
heartbeat_period_ms: 2_000 # ثواني 2

# قياسي (موصى به)
heartbeat_period_ms: 5_000 # ثواني 5

# مريح (الشبكات ذات الكمون العالي)
heartbeat_period_ms: 10_000 # ثواني 10
```

PFCP انظر: وثائق واجهة

UE للـ IP تكوين مجموعة

الغرض

APN مرتبة حسب UE، لتخصيص IP تكوين مجموعات عناوين

كتلة التكوين

```
config :pgw_c,
  ue: %{
    subnet_map: %{
      # الإنترنت "APN مجموعات"
      "internet" => [
        "100.64.0.0/20" # 4094 IPs للاستخدام قابلة
      ],

      # APN "ims" مجموعات
      "ims" => [
        "100.64.16.0/22" # 1022 IPs للاستخدام قابلة
      ],

      # APNs مجموعة افتراضية لـ
      default: [
        "42.42.42.0/24" # 254 IPs للاستخدام قابلة
      ]
    }
  }
}
```

المعلومات

المعلومة	النوع	مطلوب	الوصف
subnet_map	خريطة	نعم	بقوائم الشبكات APN يربط أسماء الفرعية
default	قائمة (شبكات فرعية)	نعم	غير APNs مجموعة احتياطية لـ المعروفة

تنسيق الشبكة الفرعية

صيغة CIDR: <network_address>/<prefix_length>

القابل للاستخدام IP حساب:

CIDR	IPs إجمالي	قابلة للاستخدام IPs	نطاق المثال
/24	256	254	100.64.1.1 - 100.64.1.254
/23	512	510	100.64.0.1 - 100.64.1.254
/22	1024	1022	100.64.0.1 - 100.64.3.254
/21	2048	2046	100.64.0.1 - 100.64.7.254
/20	4096	4094	100.64.0.1 - 100.64.15.254
/16	65536	65534	100.64.0.1 - 100.64.255.254

أمثلة

تكوين بسيط:

```
ue: %{\n  subnet_map: %{\n    "internet" => ["100.64.1.0/24"],\n    default: ["42.42.42.0/24"]\n  }\n}
```

تكوين الإنتاج:

```
ue: %{\n  subnet_map: %{\n    # الإنترنت العام - مجموعة كبيرة\n    "internet" => [\n      "100.64.0.0/18" # 16,382 IPs\n    ],\n\n    # IMS (VoLTE)\n    "ims" => [\n      "100.64.64.0/22" # 1,022 IPs\n    ],\n\n    # الشركات APN\n    "enterprise.corp" => [\n      "10.100.0.0/16" # 65,534 IPs\n    ],\n\n    # أجهزة IoT\n    "iot.m2m" => [\n      "100.64.72.0/20" # 4,094 IPs\n    ],\n\n    # افتراضي احتياطي\n    default: [\n      "42.42.42.0/24" # 254 IPs\n    ]\n  }\n}
```

APN): عدة شبكات فرعية لكل) توازن الحمل

```

ue: %{
  subnet_map: %{
    "internet" => [
      "100.64.0.0/22",    # 1022 IPs
      "100.64.4.0/22",    # 1022 IPs
      "100.64.8.0/22",    # 1022 IPs
      "100.64.12.0/22"    # 1022 IPs
    ],
    # 4088 IPs، موزعة عشوائياً، الإجمالي:
    default: ["42.42.42.0/24"]
  }
}

```

Regex: مطابقة نمط

regex استخدم مفاتيح تبدأ بـ `^` للإشارة إلى أنماط، APN wildcard للمطابقة مع

```

ue: %{
  subnet_map: %{
    # Regex: APNs التي تبدأ بـ "ims" (تطابق "ims"، "ims.apn"،
    "ims.something")
    "^ims" => [
      "100.64.10.0/24"
    ],

    # Regex: APNs التي تبدأ بـ "m2m." (تطابق "m2m.test"،
    "m2m.prod")
    "^m2m\." => [
      "100.64.20.0/24"
    ],

    # تطابق دقيق فقط
    "enterprise.corp" => [
      "10.100.0.0/16"
    ],

    default: ["42.42.42.0/24"]
  }
}

```

قواعد النمط:

- regex المفاتيح التي تبدأ بـ `^` هي أنماط
- المفاتيح بدون `^` هي تطابقات دقيقة (متوافقة مع الإصدارات السابقة)
- في وقت تحليل التكوين regex يتم تجميع أنماط
- أول نمط مطابق يفوز
- يجب الهروب من الشرطات المائلة (`\` لـ `\`)

أنماط شائعة:

- **يبدأ بـ:** `^ims` تطابق `ims`, `ims.apn`, `ims.foo.bar`
- **ينتهي بـ:** `^\.*\corp$` تطابق `foo.corp`, `bar.corp`
- **يحتوي على:** `^.*test.*` تطابق `test`, `foo.test.bar`

دعم IPv6:

```
ue: %{
  subnet_map: %{
    # مجموعات IPv4
    "internet" => [
      "100.64.0.0/20"
    ],

    # تفويض البادئة IPv6
    "internet.ipv6" => [
      "2001:db8:1::/48"
    ],

    default: [
      "42.42.42.0/24"
    ]
  }
}
```

الموصى بها IP نطاقات

RFC 6598 (من الدرجة الناقلة NAT):

- **النطاق:** `100.64.0.0/10`
- **الحجم:** 4~ ملايين IPs

- NAT الغرض: مصمم لمزود خدمة

(RFC 1918) الخاصة IP نطاقات

- 10.0.0.0/8 - 16 مليون IPs
- 172.16.0.0/12 - 1 مليون IPs
- 192.168.0.0/16 - 65,534 IPs

UE للـ IP انظر: وثائق تخصيص مجموعة

PCO تكوين

الغرض

UE المرسلة إلى (PCO) تكوين خيارات تكوين البروتوكول

كتلة التكوين

```
config :pgw_c,  
  pco: %{  
    # خوادم DNS  
    primary_dns_server_address: "8.8.8.8",  
    secondary_dns_server_address: "8.8.4.4",  
  
    # DNS IPv6 (اختياري، الحاوية 0x0003)  
    primary_dns_server_ipv6_address: nil,  
    secondary_dns_server_ipv6_address: nil,  
  
    # Windows (اختياري، لأجهزة) NBNS خوادم  
    primary_nbns_server_address: nil,  
    secondary_nbns_server_address: nil,  
  
    # IMS لـ P-CSCF عناوين  
    p_cscf_ipv4_address_list: ["10.0.0.50", "10.0.0.51"], #  
    0x000C الحاوية 0  
    p_cscf_ipv6_address_list: [], #  
    0x0001 الحاوية 0  
  
    # حجم MTU IPv4  
    ipv4_link_mtu_size: 1400  
  }
```

المعلومات

المعلومة	النوع	الافتراضي	الوصف
<code>primary_dns_server_address</code>	سلسلة (IPv4)	مطلوب	DNS خادم الرئيسي
<code>secondary_dns_server_address</code>	سلسلة (IPv4)	اختياري	DNS خادم الثانوي
<code>primary_dns_server_ipv6_address</code>	سلسلة (IPv6)	<code>nil</code>	DNS خادم الرئيسي IPv6 (الحاوية 0x0003)
<code>secondary_dns_server_ipv6_address</code>	سلسلة (IPv6)	<code>nil</code>	DNS خادم الثانوي IPv6 (الحاوية 0x0003)
<code>primary_nbns_server_address</code>	سلسلة (IPv4)	<code>nil</code>	NBNS خادم (NetBIOS) الرئيسي
<code>secondary_nbns_server_address</code>	سلسلة (IPv4)	<code>nil</code>	NBNS خادم الثانوي
<code>p_cscf_ipv4_address_list</code>	قائمة (IPv4)	<code>[]</code>	P-عناوين CSCF لـ IPv4 IMS (الحاوية 0x000C)
<code>p_cscf_ipv6_address_list</code>	قائمة (IPv6)	<code>[]</code>	P-عناوين CSCF لـ IPv6 IMS (الحاوية 0x0001)

المعلمة	النوع	الافتراضي	الوصف
ipv4_link_mtu_size	عدد صحيح	1400	حجم وحدة النقل القصوى

أمثلة

DNS العامة (Google):

```
pco: %{\n  primary_dns_server_address: "8.8.8.8",\n  secondary_dns_server_address: "8.8.4.4",\n  ipv4_link_mtu_size: 1400\n}
```

DNS الخاصة:

```
pco: %{\n  primary_dns_server_address: "10.0.0.10",\n  secondary_dns_server_address: "10.0.0.11",\n  ipv4_link_mtu_size: 1400\n}
```

IMS: تكوين

```
pco: %{\n  primary_dns_server_address: "10.0.0.10",\n  secondary_dns_server_address: "10.0.0.11",\n\n  # P-CSCF لـ IMS/VoLTE\n  p_cscf_ipv4_address_list: [\n    "10.0.0.50", # P-CSCF الرئيسي\n    "10.0.0.51"  # P-CSCF الثانوي\n  ],\n\n  ipv4_link_mtu_size: 1400\n}
```

NBNS (توافق Windows):

```
pco: %{\n  primary_dns_server_address: "10.0.0.10",\n  secondary_dns_server_address: "10.0.0.11",\n  primary_nbns_server_address: "10.0.0.20",\n  secondary_nbns_server_address: "10.0.0.21",\n  ipv4_link_mtu_size: 1400\n}
```

MTU: تعديل

```
# Ethernet القياسي\nipv4_link_mtu_size: 1500\n\n# مخفض لتكاليف النفق\nipv4_link_mtu_size: 1400\n\n# إطارات ضخمة (إذا كانت مدعومة)\nipv4_link_mtu_size: 9000
```

PCO انظر: وئاتق تكوين

OAM API تكوين واجهة

الغرض

يتم تنفيذ OmniPGW لإدارة ومراقبة OAM لـ REST تكوين نقاط نهاية واجهة برمجة التطبيقات جميع المراقبة والإدارة من خلال هذه الواجهة.

ملاحظة: تكوين واجهة برمجة التطبيقات نشط فقط في البيئات غير الاختبارية. يتم تخطي `test_impl:` أو `test_mock:`، هي `test:` هي `config_env()` التكوين تلقائيًا عندما تكون

REST تكوين واجهة برمجة التطبيقات

```
config :api_ex,  
  api: %{  
    # إعدادات الشبكة  
    port: 8443,  
    listen_ip: "0.0.0.0",  
  
    # بيانات واجهة برمجة التطبيقات  
    product_name: "PGW-C",  
    title: "API - PGW-C",  
    hostname: "localhost",  
  
    # إعدادات TLS  
    enable_tls: true,  
    tls_cert_path: "priv/cert/omnitouch.crt",  
    tls_key_path: "priv/cert/omnitouch.pem",  
  
    # تعريفات المسار  
    routes: [  
      %{  
        path: "/status",  
        module: ApiEx.Api.StatusController,  
        actions: [:index]  
      }  
    ]  
  }  
}
```

معلومات واجهة برمجة التطبيقات

المعلمة	النوع	الافتراضي	الوصف
port	عدد صحيح	8443	لواجهة برمجة HTTPS منفذ REST التطبيقات
listen_ip	(IP) سلسلة	"0.0.0.0"	عنوان استماع واجهة برمجة التطبيقات (0.0.0.0 = جميع الواجهات)
product_name	سلسلة	"PGW-C"	اسم المنتج (ليانات واجهة برمجة التطبيقات)
title	سلسلة	"API - PGW-C"	عنوان وثائق واجهة برمجة التطبيقات
hostname	سلسلة	"localhost"	اسم مضيف خادم واجهة برمجة التطبيقات
enable_tls	Boolean	true	لواجهة برمجة HTTPS تمكين التطبيقات
tls_cert_path	سلسلة (مسار)	مطلوب	مسار ملف شهادة SSL/TLS
tls_key_path	سلسلة (مسار)	مطلوب	مسار ملف المفتاح الخاص SSL/TLS
routes	قائمة (خرائط)	[]	تعريفات مسار واجهة برمجة التطبيقات

تنسيق تعريف المسار

هو خريطة تحتوي على routes كل مسار في قائمة

المثال	الوصف	النوع	الحقل
<code>"/status"</code>	للمسار URL مسار	سلسلة	<code>path</code>
<code>ApiEx.Api.StatusController</code>	وحدة التحكم التي تتعامل مع الطلبات	وحدة	<code>module</code>
<code>[:index, :show]</code>	الإجراءات المسموح بها في وحدة التحكم	قائمة (ذرات)	<code>actions</code>

أمثلة

:التكوين الافتراضي (التطوير)

```
# localhost:8443 واجهة برمجة التطبيقات على
config :api_ex,
  api: %{
    port: 8443,
    listen_ip: "127.0.0.1", # فقط localhost
    hostname: "localhost",
    enable_tls: true,
    tls_cert_path: "priv/cert/dev-cert.crt",
    tls_key_path: "priv/cert/dev-key.pem",
    routes: [
      %{path: "/status", module: ApiEx.Api.StatusController,
actions: [:index]}
    ]
  }
```

:تكوين الإنتاج

```
# واجهة برمجة التطبيقات على واجهة الإدارة
config :api_ex,
  api: %{
    port: 8443,
    listen_ip: "10.0.0.20", # الشبكة الإدارية
    product_name: "OmniPGW-C",
    hostname: "pgw-c-api.example.com",
    enable_tls: true,
    tls_cert_path: "/etc/ssl/certs/pgw-c-api.crt",
    tls_key_path: "/etc/ssl/private/pgw-c-api.key",
    routes: [
      %{path: "/status", module: ApiEx.Api.StatusController,
actions: [:index]},
      %{path: "/sessions", module: ApiEx.Api.SessionController,
actions: [:index, :show]}
    ]
  }
}
```

الوصول إلى واجهة برمجة التطبيقات

استعلام نقطة النهاية

```
# نقطة نهاية الحالة (شهادة موقعة ذاتيًا، تطوير)
curl -k https://localhost:8443/api/status

# مع شهادة موثوقة (إنتاج)
curl https://pgw-c-api.example.com:8443/api/status
```

`/api/status`، تشمل نقاط النهاية المتاحة `/api` تخدم جميع المسارات تحت بادئة `/api/sessions`، `/api/upf`، `/api/diameter`، `/api/charging`، `/api/ip_pools`، `/api/session_history`، `/api/topology`، `/api/ue_search` (POST)، `/api/pcscf_monitor`، و `/api/upf_selection`.

(Swagger UI) وثائق واجهة برمجة التطبيقات التفاعلية

<https://localhost:8443/api/docs>

TLS إعداد شهادة

توليد شهادة موقعة ذاتيًا (تطوير)

```
# توليد المفتاح الخاص والشهادة
openssl req -x509 -newkey rsa:4096 -keyout priv/cert/omnitouch.pem \
-out priv/cert/omnitouch.crt -days 365 -nodes \
-subj "/CN=localhost"
```

شهادة الإنتاج:

(CA) لإنتاج، استخدم الشهادات من هيئة إصدار الشهادات الموثوقة

- Let's Encrypt (مجانية، مؤتمتة)
- CA تجارية (DigiCert، GlobalSign، إلخ.)
- CA داخلية لنشر المؤسسات

اعتبارات الأمان

1. **enable_tls: true** في الإنتاج - اضبط TLS استخدم دائمًا
2. محددة في الإنتاج (ليس 0.0.0.0) IP استخدم عناوين - **listen_ip** تقييد
3. استخدم شهادات صالحة - تجنب الشهادات الموقعة ذاتيًا في الإنتاج
4. حماية الجدار الناري - تقييد الوصول إلى منفذ الإدارة (8443)
5. بحجم 4096 بت أو ما يعادله RSA ملفات مفاتيح قوية - استخدم
6. تحديثات منتظمة - تدوير الشهادات قبل انتهاء صلاحيتها

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

المشكلة: لا يمكن الوصول إلى واجهة برمجة التطبيقات

```
# تحقق مما إذا كان المنفذ يستمع
netstat -tulpn | grep 8443

# تحقق من وجود ملفات الشهادة
ls -la priv/cert/

# تحقق من السجلات لأخطاء بدء التشغيل
tail -f /var/log/pgw_c/application.log
```

SSL/TLS المشكلة: أخطاء

- تحقق من أن مسارات الشهادة والمفتاح صحيحة
- تأكد من أن الشهادة تتطابق مع اسم المضيف
- تحقق من انتهاء صلاحية الشهادة: `openssl x509 -in cert.crt -text -noout`
- (PGW-C يجب أن تكون قابلة للقراءة بواسطة عملية) تحقق من أذونات ملف المفتاح

OAM **انظر:** دليل المراقبة لتفاصيل استخدام واجهة برمجة التطبيقات

مثال كامل

تكوين جاهز للإنتاج

```
# config/runtime.exs
import Config

# تكوين السجل
config :logger, level: :info

config :pgw_c,
  # المقاييس (Prometheus)
  metrics: %{
    enabled: true,
    ip_address: "10.0.0.20", # الشبكة الإدارية
    port: 9090,
    registry_poll_period_ms: 5_000
  },

  # Diameter/Gx (واجهة PCRF)
  diameter: %{
    listen_ip: "0.0.0.0",
    host: "omnipgw.epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
    realm: "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
    peer_list: [
      %{
        host: "pcrf-primary.epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
        realm: "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
        ip: "10.0.1.30",
        initiate_connection: true
      },
      %{
        host: "pcrf-backup.epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
        realm: "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
        ip: "10.0.2.30",
        initiate_connection: true
      }
    ]
  },

  # S5/S8 (واجهة SGW-C)
  s5s8: %%
```

```

    local_ipv4_address: "10.0.0.20"
  },

  # Sxb/PFCP (واجهة PGW-U)
  sxb: %{
    local_ip_address: "10.0.0.20"
  },

  # اختيار UPF
  upf_selection: %{
    rules: [
      %{
        name: "Default Internet",
        priority: 1,
        match_field: :apn,
        match_regex: ~r/^internet/,
        upf_pool: [
          %{remote_ip_address: "10.0.0.21", remote_port: 8805,
weight: 100},
          %{remote_ip_address: "10.0.0.22", remote_port: 8805,
weight: 0} # احتياطي
        ]
      }
    ],
    fallback_pool: [
      %{remote_ip_address: "10.0.0.21", remote_port: 8805, weight:
100}
    ]
  },

  # UE للـ IP مجموعات
  ue: %{
    subnet_map: %{
      "internet" => [
        "100.64.0.0/18" # 16,382 IPs
      ],
      "ims" => [
        "100.64.64.0/22" # 1,022 IPs
      ],
      "enterprise.corp" => [
        "10.100.0.0/16" # 65,534 IPs
      ],
      default: [
        "100.64.127.0/24" # 254 IPs
      ]
    }
  }
}

```

```
]
}
},

# خيارات تكوين البروتوكول
pco: %{
  primary_dns_server_address: "8.8.8.8",
  secondary_dns_server_address: "8.8.4.4",
  p_cscf_ipv4_address_list: ["10.0.0.50", "10.0.0.51"],
  ipv4_link_mtu_size: 1400
}
```

التحقق من التكوين

التحقق عند بدء التشغيل

بالتحقق من التكوين عند بدء التشغيل. تحقق من السجلات OmniPGW يقوم

```
[info] تحميل التكوين من runtime.exe
[info] التحقق من التكوين...
[info] التكوين صالح
[info] بدء OmniPGW...
```

أخطاء التحقق الشائعة

غير صالح IP عنوان:

```
[error] s5s8.local_ipv4_address: "10.0.0" غير صالح في IP عنوان
```

حقل مطلوب مفقود:

```
[error] التكوين المطلوب مفقود: sxb.local_ip_address
```

غير صالح CIDR:

[error] الشبكة الفرعية غير صالحة في ue.subnet_map: "100.64.1.0/33"

:غير صالحة Diameter هوية

[error] IP: اسم نطاق مؤهل بالكامل، وليس Diameter يجب أن يكون مضيف "10.0.0.20"

اختبار التكوين

:اختبار التكوين دون بدء التشغيل

```
# تحقق من الصيغة
mix compile

# تحقق من تحميل التكوين
iex -S mix
iex> Application.get_env(:pgw_c, :metrics)
```

تكوين محدد للبيئة

التطوير

```
# config/dev.exs
import Config

config :logger, level: :debug

config :pgw_c,
  metrics: %{
    enabled: true,
    ip_address: "127.0.0.1",
    port: 42069,
    registry_poll_period_ms: 10_000
  },
  diameter: %{
    listen_ip: "0.0.0.0",
    host: "omnipgw-dev.local",
    realm: "local",
    peer_list: [
      %{
        host: "pcrf-dev.local",
        realm: "local",
        ip: "127.0.0.1",
        initiate_connection: true
      }
    ]
  },
  s5s8: %{
    local_ipv4_address: "127.0.0.10"
  },
  sxb: %{
    local_ip_address: "127.0.0.20"
  },
  upf_selection: %{
    fallback_pool: [
      %{remote_ip_address: "127.0.0.21", remote_port: 8805,
weight: 100}
    ]
  },
  ue: %{
```

```
    subnet_map: %{\n      "internet" => ["100.64.1.0/24"],\n      default: ["42.42.42.0/24"]\n    }\n  },\n  pco: %{\n    primary_dns_server_address: "8.8.8.8",\n    secondary_dns_server_address: "8.8.4.4",\n    ipv4_link_mtu_size: 1400\n  }
```


استخدام متغيرات البيئة

```
# config/runtime.exs
import Config

config :pgw_c,
  metrics: %{
    enabled: System.get_env("METRICS_ENABLED", "true") == "true",
    ip_address: System.get_env("METRICS_IP", "0.0.0.0"),
    port: String.to_integer(System.get_env("METRICS_PORT",
"9090")),
    registry_poll_period_ms: 10_000
  },
  diameter: %{
    listen_ip: System.get_env("DIAMETER_LISTEN_IP", "0.0.0.0"),
    host: System.get_env("DIAMETER_HOST") || raise("DIAMETER_HOST
required"),
    realm: System.get_env("DIAMETER_REALM") ||
raise("DIAMETER_REALM required"),
    peer_list: [
      %{
        host: System.get_env("PCRF_HOST") || raise("PCRF_HOST
required"),
        realm: System.get_env("PCRF_REALM") ||
System.get_env("DIAMETER_REALM"),
        ip: System.get_env("PCRF_IP") || raise("PCRF_IP
required"),
        initiate_connection: true
      }
    ]
  }
# بقية التكوين ...
```

الاستخدام:

```
export DIAMETER_HOST="omnipgw.epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org"
export DIAMETER_REALM="epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org"
export PCRF_HOST="pcrf.epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org"
export PCRF_IP="10.0.0.30"

mix run --no-halt
```

الوثائق ذات الصلة

تكوين الواجهة

- إنشاء الجلسات ،UPF اتصال ،Sxb/PFCP تكوين - **PFCP واجهة**
- QoS إدارة ،PCC قواعد ،PCRF التحكم في سياسة - **Diameter Gx واجهة**
- إدارة الحصص ،التحكم في ،OCS الشحن عبر الإنترنت - **Diameter Gy واجهة** الائتمان
- SGW-C (4G/LTE) اتصال ،GTP-C v2 تكوين - **S5/S8 واجهة**
- SGSN (2G/3G GGSN) اتصال ،GTP-C v1 تكوين - **Gn/Gp واجهة**

تكوين الشبكة

- APN ،DHCP تخصيص بناءً على ،IP إدارة مجموعة - **UE لل IP تخصيص**
- DNS ،P-CSCF ،MTU ،خيارات تكوين البروتوكول - **PCO تكوين**
- IMS تتبع صحة ،P-CSCF مراقبة اكتشاف - **P-CSCF مراقبة**

أدلة التشغيل

- إدارة الحامل ،PDN **إدارة الجلسات** - دورة حياة جلسة
- التنبيهات ،لوحات المعلومات ،Prometheus **دليل المراقبة** - مقاييس
- **البيانات** - سجلات الشحن غير المتصلة ،تكامل الفوترة **CDR تنسيق**

العودة إلى دليل العمليات

Omnitouch بواسطة خدمات شبكة - OmniPGW دليل تكوين

تنسيق سجل بيانات الشحن (CDR)

PGW-C الشحن غير المتصل لـ

OmniPGW بواسطة Omnitouch Network Services

جدول المحتويات

1. نظرة عامة
2. CDR تنسيق ملف
3. CDR حقول
4. CDR أحداث
5. هيكل الملف
6. التكوين
7. CDR تدفق إنشاء
8. تفاصيل الحقول
9. أمثلة
10. التكامل

نظرة عامة

يوفر قدرات الشحن غير المتصل لطبقة التحكم في بوابة (CDR) تنسيق سجل بيانات الشحن لتسجيل أحداث جلسة الناقل، واستخدام البيانات، ومعلومات CDRs يتم إنشاء (PGW-C) الحزمة المشتركة لأغراض الفوترة والتحليلات.

مما يضمن الاتساق في سجلات الشحن، SGW-C الخاصة بـ CDRs هذا التنسيق الشائع متوافق مع التحتية EPC عبر بنية.

الميزات الرئيسية

- قيم مفصلة بفواصل بسيطة وسهلة القراءة - CSV تنسيق قائم على
- تسجيل قائم على الأحداث - يلتقط أحداث بدء وتحديث ونهاية الناقل
- قياس الحجم - يسجل استخدام البيانات في الاتجاهين
- الدوران التلقائي - دوران الملفات القابل للتكوين بناءً على فترات زمنية
- TS 32.298 و (PS شحن مجال) GPP TS 32.251 يتبع 3 - GPP متوافق مع 3 (CDR ترميز)

حالات الاستخدام

الوصف	حالة الاستخدام
لفوترة ما بعد الدفع CDRs إنشاء	الشحن غير المتصل
تحليل أنماط استخدام المشتركين	التحليلات
تتبع جميع أحداث جلسة الناقل	مسار التدقيق
مراقبة استخدام موارد الشبكة	تخطيط السعة
تصحيح مشكلات الجلسة والناقل	استكشاف الأخطاء

CDR تنسيق ملف

قاعدة تسمية الملف

<epoch_timestamp>

مثال:

1726598022

عند إنشاء الملف (بالثواني) Unix اسم الملف هو الطابع الزمني لحقبة

موقع الملف

الدليل الافتراضي:

- PGW-C: `/var/log/pgw_c/cdrs/`

يمكن تكوينه عبر معلمة `cdr_directory` في `config/runtime.exs`.

رأس الملف

برأس متعدد الأسطر يحتوي على بيانات التعريف CDR يبدأ كل ملف

```
# للبيانات CDR ملف:
# وقت بدء الملف: HH:MM:SS (unix_timestamp)
# وقت انتهاء الملف: HH:MM:SS (unix_timestamp)
# اسم البوابة: <gateway_name>
#
epoch,imsi,event,charging_id,msisdn,ue_imei,timezone_raw,plmn,tac,eci
```

حقول الرأس:

- قابل للقراءة البشرية وطابع زمني) CDR **وقت بدء الملف** - عندما تم إنشاء ملف (Unix)
 - قابل للقراءة البشرية وطابع زمني) **وقت انتهاء الملف** - عندما سيحدث دوران الملف (Unix)
 - (`pgw_name`) تم تكوينه عبر معلمة) PGW-C **اسم البوابة** - معرف لنسخة
 - لسجلات البيانات CSV **رؤوس الأعمدة** - أسماء حقول
-

CDR حقول

ملخص الحقول

الموضع	اسم الحقل	النوع	الوصف
0	epoch	عدد صح ❗❗ ح	(Unix ثواني حقبة) طابع زمني للحدث
1	imsi	سلسلة	هوية المشترك الدولية للهاتف المحمول
2	event	سلسلة	، على سبيل المثال) CDR نوع حدث "default_bearer_start")
3	charging_id	عدد صحيح	معرف الشحن الفريد للناقل
4	msisdn	سلسلة	لمحطة الهاتف المحمول (رقم ISDN رقم الهاتف)
5	ue_imei	سلسلة	هوية المعدات المحمولة الدولية
6	timezone_raw	سلسلة	(محجوزة، حالياً فارغة) UE منطقة زمنية للـ
7	plmn	عدد صحيح	معرف الشبكة العامة للهاتف المحمول
8	tac	عدد صحيح	رمز منطقة التتبع
9	eci	عدد صحيح	E-UTRAN معرف خلية
10	sgw_ip	سلسلة	SGW-C ل S5/S8 لطبقة التحكم IP عنوان
11	ue_ip	سلسلة	(IPv4 IPv6 بتنسيق) UE للـ IP عنوان
12	pgw_ip	سلسلة	PGW-C ل S5/S8 لطبقة التحكم IP عنوان
13	apn	سلسلة	اسم نقطة الوصول

الموضع	اسم الحقل	النوع	الوصف
14	qci	عدد صحيح	QoS معرف فئة
15	octets_in	عدد صحيح	حجم بيانات الاتجاه النازل (بايت)
16	octets_out	عدد صحيح	حجم بيانات الاتجاه الصاعد (بايت)

CDR أحداث

أنواع الأحداث

لثلاثة أنواع من الأحداث CDRs يتم إنشاء

نوع الحدث	التنسيق	الوصف	متى يتم إنشاؤه
بدء الناقل	<type>_bearer_start	إنشاء الناقل	يتم إرسال استجابة إنشاء الجلسة
تحديث الناقل	<type>_bearer_update	تقارير الاستخدام أثناء الجلسة	تقارير الاستخدام الدورية من مستوى المستخدم
نهاية الناقل	<type>_bearer_end	إنهاء الناقل	طلب/استجابة حذف الجلسة

أنواع الناقل:

- default (PDN واحد لكل اتصال) الناقل الافتراضي -
- dedicated (PDN صفر أو أكثر لكل اتصال) الناقل المخصص -

أمثلة الأحداث

default_bearer_start	- تم إنشاء الناقل الافتراضي
default_bearer_update	- تحديث استخدام الناقل الافتراضي
default_bearer_end	- تم إنهاء الناقل الافتراضي
dedicated_bearer_start	- تم إنشاء الناقل المخصص
dedicated_bearer_update	- تحديث استخدام الناقل المخصص
dedicated_bearer_end	- تم إنهاء الناقل المخصص

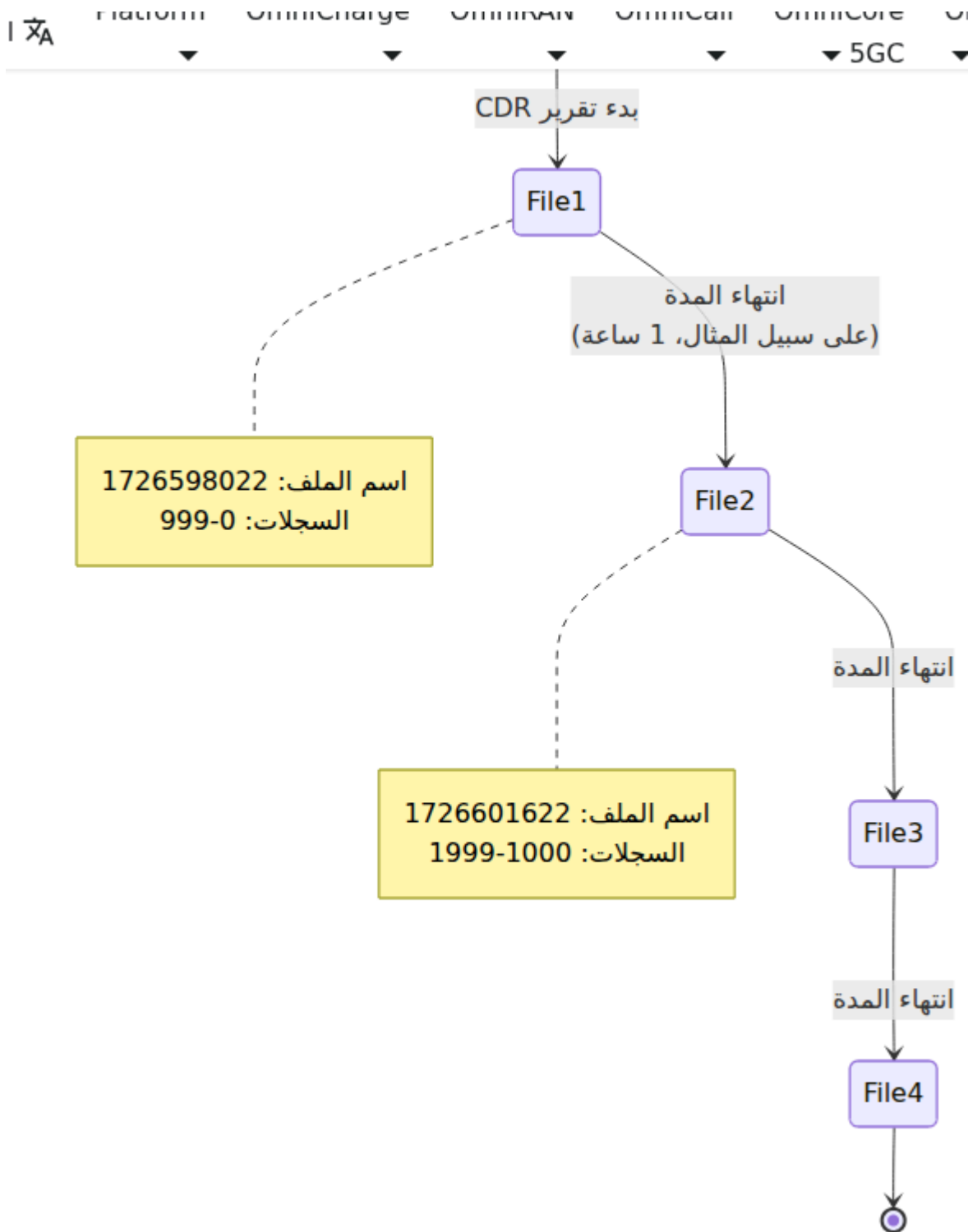
هيكل الملف

CDR مثال على ملف

```
# للبيانات CDR ملف:
# وقت بدء الملف: 18:53:42 (1726598022)
# وقت انتهاء الملف: 19:53:42 (1726601622)
# اسم البوابة: sgw-c-prod-01
# epoch,imsi,event,charging_id,msisdn,ue_imei,timezone_raw,plmn,tac,e
1726598022,310260123456789,default_bearer_start,12345,15551234567,123
1726598322,310260123456789,default_bearer_update,12345,15551234567,12
1726598622,310260123456789,default_bearer_update,12345,15551234567,12
1726598922,310260123456789,default_bearer_end,12345,15551234567,12345
```

دوران الملف

:تلقائيًا بناءً على المدة المكونة CDR يتم دوران ملفات



عملية الدوران:

1. الحالي CDR إغلاق ملف
2. إنشاء ملف جديد مع الطابع الزمني الحالي
3. كتابة الرأس إلى الملف الجديد
4. إلى الملف الجديد CDRs متابعة تسجيل

التكوين

معلومات التكوين

في PGW-C ل CDR يتم تكوين إنشاء `config/runtime.exs`:

المعلمة	النوع	الوصف	الافتراضي	موصى به
pgw_name	سلسلة	معرف نسخة PGW (يظهر في رؤوس CDR)	"omni- pgw01"	اسم المضيف أو معرف النسخة
cdr_file_duration	عدد صحيح	فترة دوران الملف (مللي ثانية)	3600000	3600000 (1 ساعة)
cdr_directory	سلسلة	مسار دليل إخراج CDR	"/tmp/pgw_c"	/var/log/pgw
usage_report_interval	عدد صحيح	فترة تقرير URR (مللي ثانية) - كم مرة يرسل PGW-U تقارير الاستخدام	60000	60000 (دقيقة 1)

أمثلة التكوين

config/runtime.exs): تكوين الحد الأدنى

```

config :pgw_c,
  # تكوين ملف CDR
  pgw_name: "omni-pgw01",
  cdr_file_duration: 3_600_000,          # ساعة 1
  cdr_directory: "/var/log/pgw_c/cdrs",

  # PGW-U يحفز تقارير الاستخدام من URR تكوين
  usage_report_interval: 60_000          # ثانية 60

```

الإنتاج:

```

config :pgw_c,
  pgw_name: "pgw-c-prod-01",
  cdr_file_duration: 3_600_000,          # دوران 1 ساعة
  cdr_directory: "/var/log/pgw_c/cdrs",
  usage_report_interval: 60_000          # تحديثات 1 دقيقة

```

التطوير:

```

config :pgw_c,
  pgw_name: "pgw-c-dev",
  cdr_file_duration: 300_000,            # دوران 5 دقائق للاختبار
  cdr_directory: "/tmp/pgw_c/cdrs",
  usage_report_interval: 30_000          # تحديثات 30 ثانية
  للاختبار الأسرع

```

حجم عالي:

```

config :pgw_c,
  pgw_name: "pgw-c-prod-heavy",
  cdr_file_duration: 1_800_000,          # دوران 30 دقيقة
  cdr_directory: "/mnt/fast-storage/cdrs",
  usage_report_interval: 300_000          # تحديثات 5 دقائق (تقليل الحمل)

```

URR (قواعد تقرير الاستخدام)

لتحفيز تقارير الاستخدام من (قواعد تقرير الاستخدام) **PFCP URRs** PGW-C يستخدم طلب تقرير الجلسة PGW-U أو تنتهي المدة، يرسل URR عندما يتم الوصول إلى عتبة PGW-U. CDR الذي يحتوي على بيانات الاستخدام، مما يحفز إنشاء

URR: كيف تعمل تكوين

1. PFCP إلى ثواني لعتبة الوقت (بالملي ثانية) `usage_report_interval` يتم تحويل
2. مع عتبة الوقت أثناء إنشاء الجلسة URR بإنشاء PGW-C يقوم
3. تقارير الاستخدام الدورية في الفترات المكونة PGW-U يرسل
4. CDR `bearer_update` كل تقرير استخدام يحفز حدث
5. CDR `bearer_end` التقرير النهائي للاستخدام (عند حذف الجلسة) يحفز حدث

مثال: `usage_report_interval: 60_000` يعني:

- تقارير الاستخدام كل 60 ثانية PGW-U رسل
- كل 60 ثانية CDR يتم إنشاء أحداث تحديث
- تتبع استخدام دقيق للفترة

URR: تعريف نوع

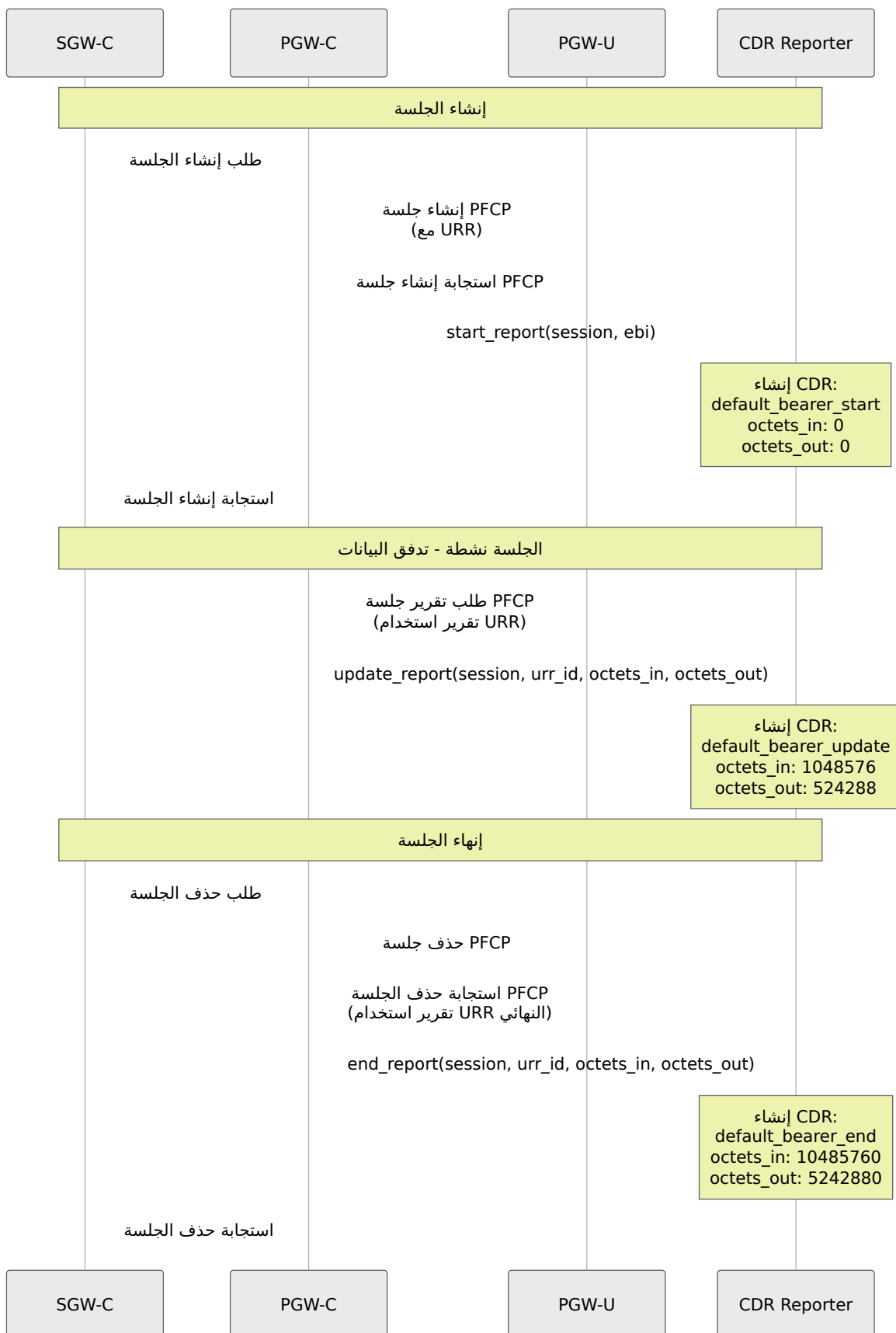
```
defmodule PGW_C.Session.Types.URR do
  typedstruct do
    field :urr_id, non_neg_integer()
    field :measurement_method, :duration | nil
    field :reporting_triggers, :time_threshold | nil
    field :time_threshold, non_neg_integer() | nil # seconds
  end
end
```

أثناء URRs بما في ذلك كيفية إنشاء ، PFCP URR للحصول على تفاصيل PFCP انظر وثائق واجهة إنشاء الجلسة.

CDR تدفق إنشاء

CDR أحداث دورة حياة الناقل

PGW-C ل CDR إنشاء:



CDR أحداث إنشاء

1. بدء الناقل:

- **متى:** يتم إرسال استجابة إنشاء الجلسة
- **الغرض:** تسجيل إنشاء الناقل مع استخدام صفر
- **octets_in:** 0
- **octets_out:** 0

2. تحديث الناقل:

- (URR تقرير استخدام) PGW-U من PCRF **متى:** يتم استلام طلب تقرير جلسة
- **الغرض:** تسجيل استخدام البيانات الترايدي
- **octets_in:** بايت الات❖❖اه النازل التراكمي منذ بدء الناقل
- **octets_out:** بايت الاتجاه الصاعد التراكمي منذ بدء الناقل
- (usage_report_interval تم تكوينها عبر) URR **التحيز:** انتهاء عتبة الوقت لـ

3. نهاية الناقل:

- مع تقرير الاستخدام) PGW-U من PCRF **متى:** يتم استلام استجابة حذف الجلسة (النهائي)
- **الغرض:** تسجيل الاستخدام النهائي للبيانات قبل إنهاء الجلسة
- **octets_in:** إجمالي بايت الاتجاه النازل النهائي
- **octets_out:** إجمالي بايت الاتجاه الصاعد النهائي

تفاصيل الحقول

1. epoch (طابع زمني)

(بالتواني) Unix **النوع:** طابع زمني لحقة

CDR **الوصف:** الوقت الذي حدث فيه حدث

مثال:

2. imsi (هوية المشترك)

النوع: سلسلة (حتى 15 رقم)

التنسيق: MCCMNC + MSIN

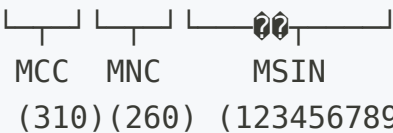
الوصف: هوية المشترك الدولية للهاتف المحمول التي تحدد المشترك بشكل فريد

مثال:

31 0 2 6 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

MCC MNC MSIN

(310) (260) (123456789)



المستلم في طلب إنشاء الجلسة، UE **المصدر:** سياق

3. event (نوع حدث CDR)

النوع: سلسلة

التنسيق: <bearer_type>_bearer_<event>

القيم:

- default_bearer_start
- default_bearer_update
- default_bearer_end
- dedicated_bearer_start
- dedicated_bearer_update
- dedicated_bearer_end

التحديد:

- (معرف الناقل المرتبط) LBI يساوي (EPS معرف الناقل) EBI إذا كان default
- EBI LBI: dedicated إذا لم يساوي

(LBI مقابل EBI مقارنة) **المصدر:** سياق الناقل

4. charging_id (معرف الشحن)

النوع: عدد صحيح غير موقَّع 32 بت

الوصف: معرف فريد لمطابقة الشحن عبر عناصر الشبكة

مثال:

12345

المستلم في استجابة إنشاء الجلسة، PGW-C **المصدر:** يتم تعيينه بواسطة

الاستخدام:

- PGW و SGW يربط أحداث الشحن عبر
 - Diameter Gy/Gz يستخدم في واجهات الشحن
 - فريد لكل ناقل
-

5. msisdn (رقم الهاتف)

(E.164 بتنسيق) **النوع:** سلسلة

لمحطة الهاتف المحمول (رقم هاتف المشترك) ISDN **الوصف:** رقم

التنسيق: رمز الدولة + الرقم الوطني

مثال:

(1) (5551234567)

مثال:

(حقل فارغ) ,

8. plmn (معرف الشبكة)

النوع: عدد صحيح (تنسيق قديم)

الوصف: معرف الشبكة العامة للهاتف المحمول مشفر كهيكس صغير النهاية

عملية التشفير:

MCC: 505, MNC: 57

↓

"50557"

↓

"تبدیل الأزواج: 055570"

↓

$055570 \times 0 = 349552$ هيكس إلى عشري: 0

مثال:

349552 → MCC: 505, MNC: 57

MME من UE **المصدر:** معلومات موقع

ملاحظة: هذا هو تنسيق تشفير قديم للتوافق مع الإصدارات السابقة

9. tac (رمز منطقة التتبع)

النوع: عدد صحيح غير موقَّع 16 بت

UE **الوصف:** يحدد رمز منطقة التتبع المنطقة التي يقع فيها

النطاق: 0 - 65535

مثال:

1234

في طلب إنشاء الجلسة MME المستلمة من UE، **المصدر:** معلومات موقع

الاستخدام:

- يحدد منطقة إدارة الحركة
- يستخدم للنداءات وتحديثات الموقع
- (معرف منطقة التتبع) TAI جزء من

10. eci (معرف خلية E-UTRAN)

النوع: عدد صحيح غير موقَّع 28 بت

بشكل فريد UE الخلية التي تخدم E-UTRAN **الوصف:** يحدد معرف خلية

معرف الخلية (8 بت) + (20 بت) eNodeB **التنسيق:** معرف

النطاق: 0 - 268,435,455

مثال:

5678

MME من UE **المصدر:** معلومات موقع

الاستخدام:

- يحدد برج الخلية والقطاع المحدد
- يستخدم للتبديل وإدارة الحركة
- معلومات موقع دقيقة

11. sgw_ip (لطبقة التحكم IP عنوان SGW)

(IPv6 أو IPv4 عنوان) **النوع:** سلسلة

SGW-C (F-TEID) لـ S5/S8 لطبقة التحكم IP **الوصف:** عنوان

(IPv6) أو هيكس مفصول بالنقط (IPv4) **التنسيق:** عشري منقط

مثال:

10.0.0.15 (IPv4)

2001:db8::15 (IPv6)

S5/S8 **المصدر:** تكوين محلي، مخصص لواجهة

12. ue_ip (UE لـ IP عنوان)

(IPv4|IPv6) بتنسيق **النوع:** سلسلة

PDN من أجل اتصال UE المخصص لـ IP **الوصف:** عنوان

التنسيق: <ipv4>|<ipv6>

أمثلة:

172.16.1.100| (فقط IPv4)

|2001:db8::1 (فقط IPv6)

172.16.1.100|2001:db8::1 (اتصال مزدوج)

PGW-C من PDN (PAA) **المصدر:** تخصيص عنوان

ملاحظات:

- IPv4 فارغ: لم يتم تخصيص عنوان IPv4
- IPv6 فارغ: لم يتم تخصيص عنوان IPv6
- مزدوج PDN كلاهما موجود: اتصال

13. pgw_ip (PGW لطبقة التحكم IP عنوان)

(IPv6 أو IPv4 عنوان) **النوع:** سلسلة

(عن بُعد F-TEID) PGW-C لـ S5/S8 لطبقة التحكم IP **الوصف:** عنوان

(IPv6) أو هيكس مفصول بالنقط (IPv4) **التنسيق:** عشري منقط

مثال:

10.0.0.20 (IPv4)

2001:db8::20 (IPv6)

PGW-C **المصدر:** المستلم في استجابة إنشاء الجلسة من

14. apn (اسم نقطة الوصول)

النوع: سلسلة (حتى 100 حرف)

(PDN) **الوصف:** اسم نقطة الوصول الذي يحدد الشبكة الخارجية

DNS **التنسيق:** تنسيق مشابه لاسم

أمثلة:

internet

ims

mms

enterprise.corporate

MME **المصدر:** المستلم في طلب إنشاء الجلسة من

الاستخدام:

- يحدد الشبكة الخارجية التي يجب الاتصال بها
- يقود قواعد السياسة والشحن
- IP قد يحدد مجموعة عناوين

15. QoS معرف فئة (qci)

النوع: عدد صحيح غير موقَّع 8 بت

جودة الخدمة للنقل QoS **الوصف:** يحدد معرف فئة

النطاق: 1 - 9 (موحد)، 128-254 (محدد من قبل المشغل)

الموحدة QCI قيم:

QCI	نوع المورد	الأولوية	تأخير الحزمة	فقدان الحزمة	خدمة المثال
1	GBR	2	مللي ثانية 100	10^{-2}	صوت محادثة
2	GBR	4	مللي ثانية 150	10^{-3}	فيديو محادثة
3	GBR	3	مللي ثانية 50	10^{-3}	ألعاب في الوقت الحقيقي
4	GBR	5	مللي ثانية 300	10^{-6}	فيديو غير محادثة
5	GBR غير	1	مللي ثانية 100	10^{-6}	IMS إشارات
6	GBR غير	6	مللي ثانية 300	10^{-6}	فيديو (مخزن)
7	GBR غير	7	مللي ثانية 100	10^{-3}	صوت، فيديو، ألعاب
8	GBR غير	8	مللي ثانية 300	10^{-6}	فيديو (مخزن)
9	GBR غير	9	مللي ثانية 300	10^{-6}	الناقل الافتراضي

مثال:

الناقل الافتراضي (أفضل جهد) → 9

PGW-C للناقل من QoS المصدر: معلومات

16. octets_in (حجم البيانات في الاتجاه النازل)

النوع: عدد صحيح غير موقَّع 64 بت

(UE → الشبكة) **الوصف:** عدد البايتات المرسلة في الاتجاه النازل

الوحدات: بايت

مثال:

ميغا بايت في الاتجاه النازل 1 → 1048576

(URR عبر تقارير استخدام) PGW-U من PCF من **المصدر:** قياس حجم

ملاحظات:

- تراكمي لأحداث `update`
- إجمالي نهائي لأحداث `end`
- دائماً 0 لأحداث `start`
- تم تكوينها عبر URR التقارير المحفزة بواسطة عتبة الوقت لـ `usage_report_interval`

17. octets_out (حجم البيانات في الاتجاه الصاعد)

النوع: عدد صحيح غير موقَّع 64 بت

(الشبكة → UE) **الوصف:** عدد البايتات المرسلة في الاتجاه الصاعد

الوحدات: بايت

مثال:

كيلوبايت في الاتجاه الصاعد 512 → 524288

(URR عبر تقارير استخدام) PGW-U من PCF من **المصدر:** قياس حجم

ملاحظات:

- `update` تراكمي لأحداث
- `end` إجمالي نهائي لأحداث
- `start` دائماً 0 لأحداث
- تم تكوينها عبر URR التقارير المحفزة بواسطة عتبة الوقت لـ (`usage_report_interval`)

أمثلة

المثال 1: جلسة أساسية مع تحديث واحد

الجدول الزمني

1. تم إنشاء الناقل
2. بعد 5 دقائق: تحديث الاستخدام (10 ميغابايت في الاتجاه النازل، 5 ميغابايت في الاتجاه الصاعد)
3. تم إنهاء الجلسة

CDR إخراج

```
# للبيانات CDR ملف:
# وقت بدء الملف: 10:00:00 (1726570800)
# وقت انتهاء الملف: 11:00:00 (1726574400)
# اسم البوابة: pgw-c-01
# epoch,imsi,event,charging_id,msisdn,ue_imei,timezone_raw,plmn,tac,epsilon
1726570800,310260111111111,default_bearer_start,10001,1555111111,1111111111,1111111111,1111111111,1111111111,1111111111
1726571100,310260111111111,default_bearer_update,10001,1555111111,1111111111,1111111111,1111111111,1111111111,1111111111
1726571400,310260111111111,default_bearer_end,10001,1555111111,1111111111,1111111111,1111111111,1111111111,1111111111
```

المثال 2: جلسة مزدوجة مع تحديثات متعددة

الجدول الزمني

1. تم إنشاء الناقل مزدوج (IPv4 + IPv6)
2. تحديثات اس❖❖ خدام متعددة

تم إنهاء الجلسة 3.

إخراج CDR:

```
1726570800,31026022222222, default_bearer_start,10002,1555222222,222
1726571100,31026022222222, default_bearer_update,10002,1555222222,22
1726571400,31026022222222, default_bearer_update,10002,1555222222,22
1726571700,31026022222222, default_bearer_update,10002,1555222222,22
1726572000,31026022222222, default_bearer_end,10002,1555222222,22222
```

المثال 3: جلسة مع ناقل مخصص

الجدول الزمني:

1. (QCI 9) تم إنشاء الناقل الافتراضي
2. (QCI 6) تم إنشاء ناقل مخصص للفيديو
3. تحديثات الاستخدام لكلا الناقلين
4. تم حذف الناقل المخصص
5. تم إنهاء الناقل الافتراضي

إخراج CDR:

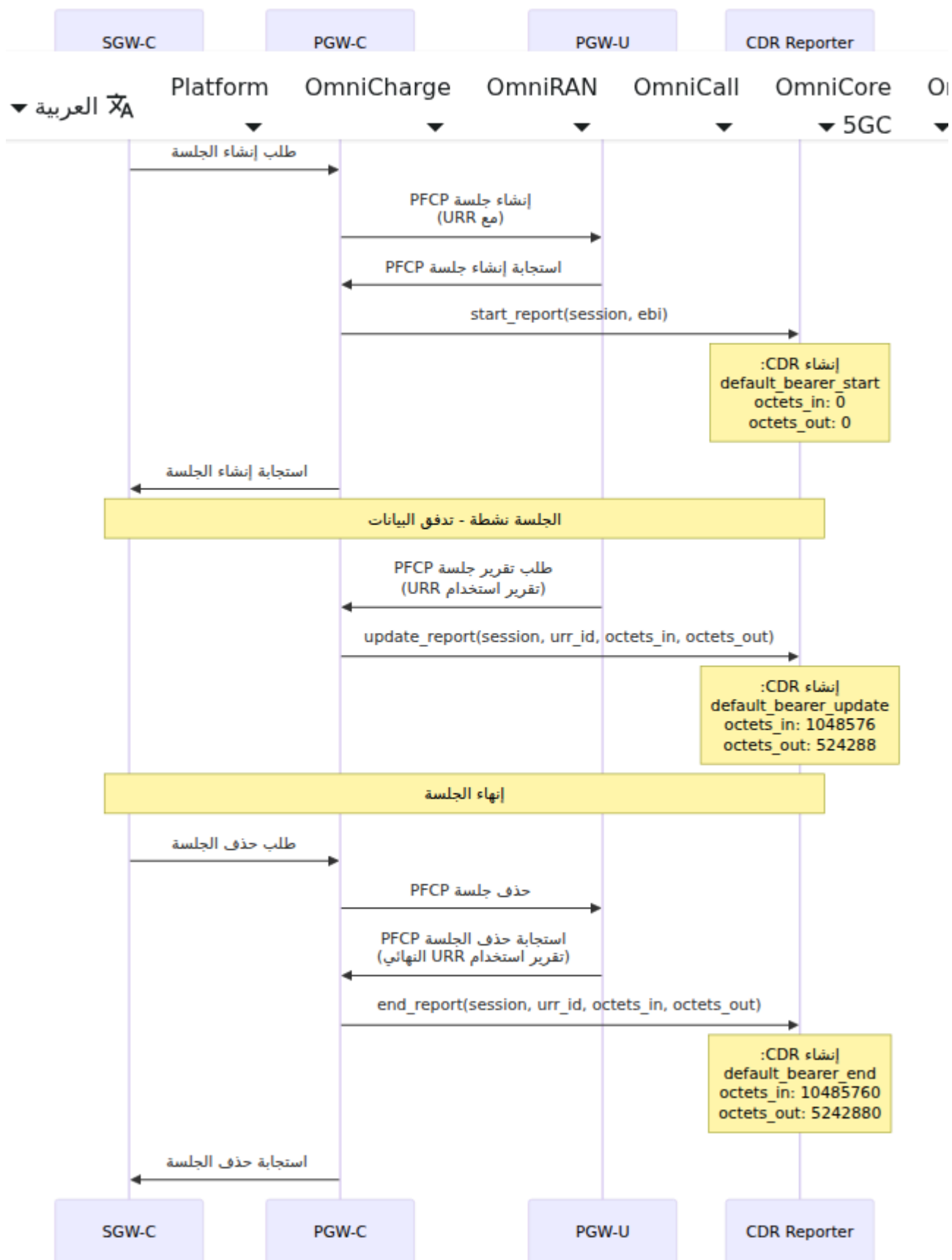
```
1726570800,31026033333333, default_bearer_start,10003,1555333333,333
1726571100,31026033333333, dedicated_bearer_start,10004,1555333333,3
1726571400,31026033333333, default_bearer_update,10003,1555333333,33
1726571400,31026033333333, dedicated_bearer_update,10004,1555333333,
1726571700,31026033333333, dedicated_bearer_end,10004,1555333333,333
1726572000,31026033333333, default_bearer_end,10003,1555333333,33333
```

التحليل:

- الناقل الافتراضي (10003) يحمل حركة المرور الخلفية (10 ميغابايت في الاتجاه النازل، 4 ميغابايت في الاتجاه الصاعد)
- الناقل المخصص (10004) يحمل حركة مرور الفيديو (200 ميغابايت في الاتجاه النازل، 2 ميغابايت في الاتجاه الصاعد)
- مختلفة QoS | مختلفة (9 مقابل 6) معالجة QCI تعكس قيم

التكامل

CDR خط معالجة



CDR طرق جمع

1. الجمع القائم على الملفات:

```
# CDR (PGW-C) مراقبة دليل
inotifywait -m /var/log/pgw_c/cdrs/ -e close_write | while read
path action file; do
    # CDR اكتمل دوران الملف، معالجة
    process_cdr "$path$file"
done
```

2. البث في الوقت الحقيقي:

```
# متابعة وبث إلى خط المعالجة
tail -F /var/log/pgw_c/cdrs/* | process_cdr_stream
```

الوثائق ذات الصلة

- CDR **إدارة الجلسات** - دورة حياة الجلسات ومحفزات
- URRs عبر PGW-U تقرير الاستخدام من - **PFCP واجهة**
- والتنبيهات CDR **دليل المراقبة** - مقاييس إنشاء
- URR و CDR **دليل التكوين** - معلمات تكوين
- CDRs في QCI التحكم في السياسة لقيم - **Diameter Gx واجهة**
- تكامل الشحن عبر الإنترنت - **Diameter Gy واجهة**

GPP مراجع 3

- TS 32.251 - Packet Switched (PS) شحن مجال
- TS 29.274 - GTP-C ؛ بروتوكول GPP من 3 (EPS) نظام الحزمة المتطورة
- TS 29.244 - **URR دعم** - UP (PFCP) و CP الواجهة بين عقد
- TS 32.298 - CDR ترميز

PGW-C سجلات الشحن غير المتصلة لـ - CDR تنسيق

Omnitouch Network Services تم تطويره بواسطة

إصدار الوثائق: 1.0 آخر تحديث: 28-12-2025

Gx Diameter وثائق واجهة

(PCRF) واجهة وظيفية قواعد السياسة والفوترة

جدول المحتويات

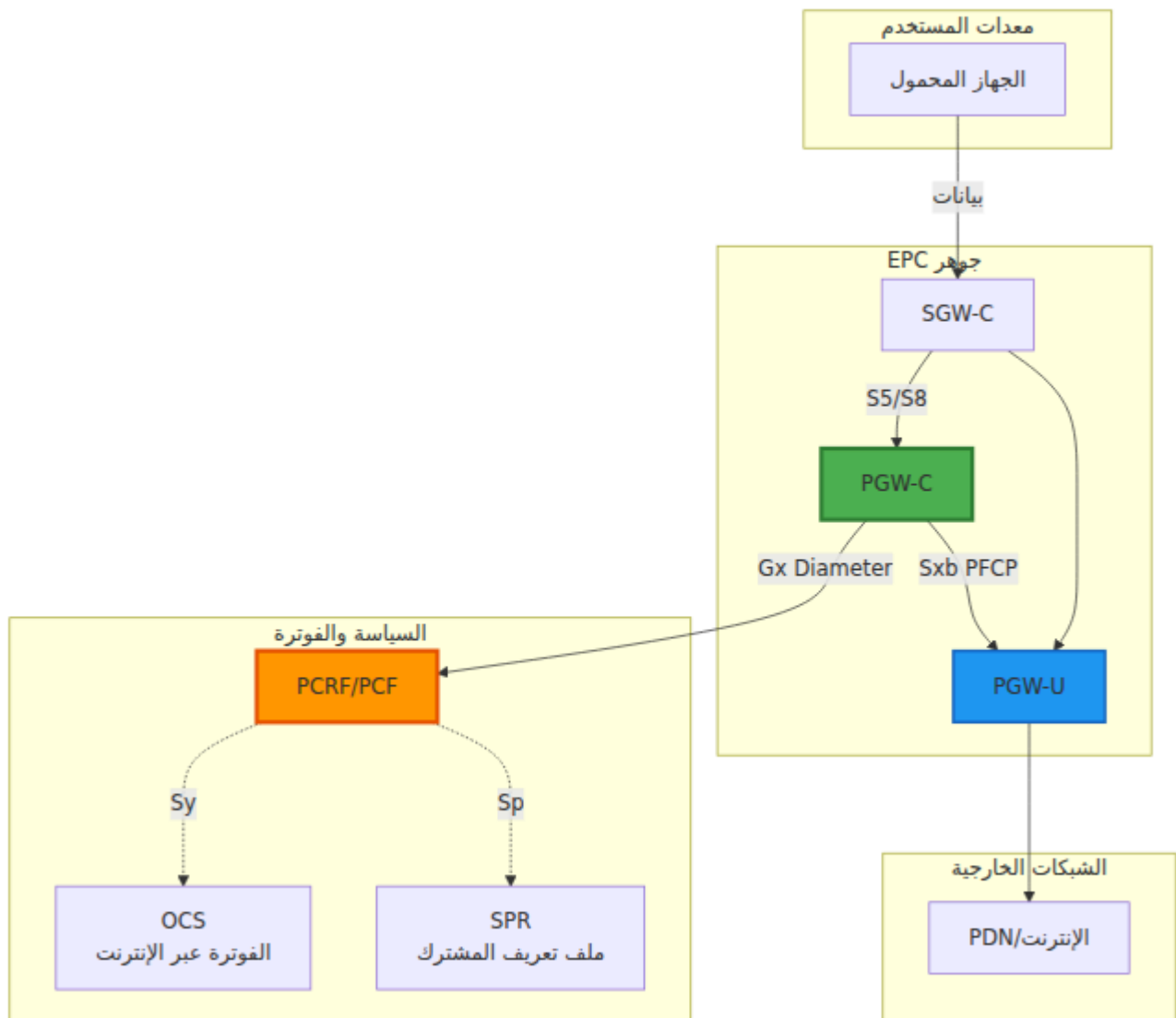
- نظرة عامة
- Gx أساسيات واجهة
- Diameter بروتوكول
- رسائل التحكم في الانتماء
- قواعد السياسة والفوترة
- تقرير تغيير الموقع
- التكوين
- تدفقات الرسائل
- معالجة الأخطاء
- استكشاف الأخطاء وإصلاحها

نظرة عامة

وظيفة (PCF) أو (وظيفة قواعد السياسة والفوترة) PCRF بـ Gx PGW-C تربط واجهة
:تتيح هذه الواجهة G. في شبكات 5 (التحكم في السياسة

- والسياسة في الوقت الحقيقي QoS التحكم الديناميكي في السياسة - تنفيذ
- التحكم في الفوترة - تفويض الانتماء وتوزيع الاستخدام
- الوعي بالخدمة - تمييز حركة المرور على مستوى التطبيق
- إدارة ملف تعريف المشترك - تطبيق السياسة لكل مستخدم

Gx في هيكل الشبكة



الوظائف الرئيسية

الوظيفة	الوصف
توفير السياسة	التي تحدد كيفية التعامل مع حركة المرور PCC قواعد PCRF يوفر
QoS التحكم في	QoS التعديل الديناميكي لمعدلات البيانات ومعلومات
التحكم في الفوترة	تفويض الائتمان لسيناريوهات الدفع المسبق/الدفع اللاحق
التحكم في البوابة	تمكين/تعطيل تدفقات الحركة بناءً على السياسة
مراقبة الاستخدام	تتبع استهلاك البيانات لكل خدمة

Gx أساسيات واجهة

GPP مرجع 3

- GPP TS 29.212 المواصفة: 3
- Diameter: 16777238 (Gx) معرف تطبيق
- Diameter البروتوكول: RFC 6733 الأساسي

مفهوم الجلسة

هذه **Session-ID** المقابلة التي يتم تحديدها بواسطة **Gx** له جلسة UE لـ PDN كل اتصال الجلسة:

- UE (CCR-Initial) يتم إنشاؤها عندما يتصل
- اختياري، مثل تغييرات السياسة أو - (CCR-Update) يتم تحديثها خلال عمر الاتصال
تقرير تغيير الموقع
- UE (CCR-Termination) يتم إنهاؤها عندما ينفصل

Session ID تنسيق

Session-ID: <Origin-Host>;<high32>;<low32>[;<optional>]
مثال: omni-
pgw_c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org;1234567890;98765

المكونات:

- **Origin-Host:** هوية Diameter ل PGW-C
- **high32:** 32 بت العليا من المعرف الفري ❖❖
- **low32:** 32 بت السفلى من المعرف الفريد

Diameter بروتوكول

هيكل الرسالة

:مشفرة ثنائياً بالهيكل التالي Diameter تكون رسائل

(بايت 20) Diameter رأس
├─ الإصدار (1 بايت) = 1
├─ طول الرسالة (3 بايت)
├─ الأعلام (1 بايت)
│ ├── طلب (1) / إجابة (0) : R
│ ├── قابلة للتوجيه : P
│ └── خطأ : E
└─ قد يتم إعادة إرساله : T
├─ رمز الأمر (3 بايت)
├─ معرف التطبيق (4 بايت) = 16777238 (Gx)
├─ معرف Hop-by-Hop (4 بايت)
└─ معرف End-to-End (4 بايت)

(أزواج السمة والقيمة) AVPs
├─ رأس AVP
│ ├── رمز AVP
│ ├── الأعلام (V, M, P)
│ ├── طول AVP
│ └─ معرف البائع (اختياري)
└─ بيانات AVP

Diameter المفاهيم الرئيسية في

:(زوج السمة والقيمة) AVP

- Diameter وحدة البيانات الأساسية في
- تحتوي على رمز، أعلام، وقيمة
- (مجموعة AVP) يمكن أن تكون متداخلة

الأمر:

- زوج طلب/إجابة
- (إجابة التحكم في الائتمان) CCA / (طلب التحكم في الائتمان) CCR

رموز النتائج:

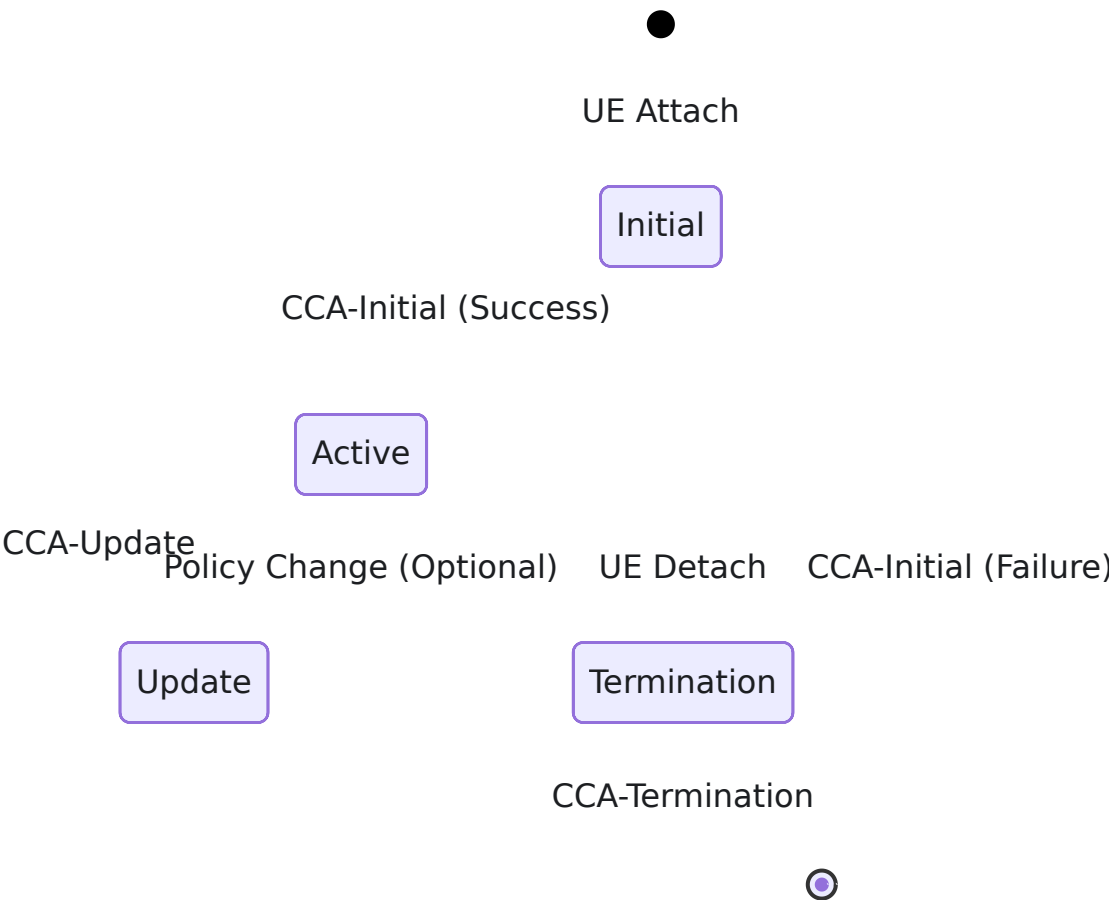
- 2001 - DIAMETER_SUCCESS
- 3xxx - أخطاء بروتوكول
- 4xxx - فشل مؤقت

- فشل دائم - 5xxx

رسائل التحكم في الائتمان

Gx. ل Diameter (RFC 4006) تطبيق التحكم في الائتمان PGW-C تستخدم

أنواع الرسائل



(طلب التحكم في الائتمان - أولي) CCR-Initial

جديد PDN اتصال UE عندما: ينشئ

الغرض:

- طلب قواعد السياسة والفوترة الأولية
- PCRF والشبكة ل UE توفير سياق

- وتفويض الفوترة QoS الحصول على معلومات

PGW-C: الرئيسية المرسله بواسطه AVPs

الوصف	النوع	رمز AVP	AVP اسم
الفريد Gx معرف جلسة	UTF8String	263	Session-Id
16777238 (Gx)	Unsigned32	258	Auth-Application-Id
Diameter ل PGW-C هوية	DiamIdent	264	Origin-Host
Diameter ل PGW-C مجال	DiamIdent	296	Origin-Realm
PCRF مجال	DiamIdent	283	Destination-Realm
1 = INITIAL_REQUEST	Enumerated	416	CC-Request-Type
رقم التسلسل (يبدأ من 0)	Unsigned32	415	CC-Request-Number
UE (IMSI/MSISDN) معرف	Grouped	443	Subscription-Id
APN اسم	UTF8String	30	Called-Station-Id
UE المخصص ل IPv4 عنوان (IPv4 و IPv4v6 PDNs)	OctetString	8	Framed-IP-Address
UE المخصصة ل IPv6 بادئة (IPv6-only PDNs)	OctetString	97	Framed-IPv6-Prefix
(TS 29.061) معلومات موقع المشترك الأولية	OctetString	22	3GPP-User-Location-Info
عند (IMEISV مثل) UE هوية توفرها	Grouped	458	User-Equipment-Info
5 = 3GPP-EPS	Enumerated	1027	IP-CAN-Type

الوصف	النوع	رمز AVP	اسم AVP
مثل) RAT GTP تم تعيينه من نوع 1004 = EUTRAN)	Enumerated	1032	RAT-Type
QoS الحالي (APN-AMBR UL/DL)	Grouped	1016	QoS-Information
QoS للنقل الافتراضي QCI/ARP (QCI 5)	Grouped	1049	Default-EPS-Bearer-QoS
إجراءات بدء الشبكة	Enumerated	1024	Network-Request-Support
Gx (Rel-8/9/10 Gx) قائمة ميزات	Grouped	628	Supported-Features

و) IPv4 لـ Framed-IP-Address UE: عنوان الإطار بواسطة عائلة عنوان AVP يتم اختيار IPv4v6، بالنسبة لـ IPv6 فقط PDN لـ Framed-IPv6-Prefix، (PDN IPv4v6 من IPv4، IPv6 / Dual-Stack. انظر Gx على IPv6 لا يتم حمل بادئة

CCR-I: مثال على هيكل

CCR (رمز الأمر: 272، طلب)

- └ Session-Id: "pgw_c.example.com;123;456"
- └ Auth-Application-Id: 16777238
- └ Origin-Host: "omni-pgw_c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"
- └ Origin-Realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"
- └ Destination-Realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"
- └ CC-Request-Type: INITIAL_REQUEST (1)
- └ CC-Request-Number: 0
- └ Subscription-Id (Grouped)
 - └ Subscription-Id-Type: END_USER_IMSI (1)
 - └ Subscription-Id-Data: "310260123456789"
- └ Called-Station-Id: "internet"
- └ Framed-IP-Address: 100.64.1.42
- └ IP-CAN-Type: 3GPP-EPS (5)
- └ RAT-Type: EUTRAN (1004)
- └ QoS-Information (Grouped)
 - └ APN-Aggregate-Max-Bitrate-UL: 100000000 (100 Mbps)
 - └ APN-Aggregate-Max-Bitrate-DL: 50000000 (50 Mbps)
- └ Network-Request-Support: 1
- └ Supported-Features: [...]

إجابة التحكم في الائتمان - أولية) CCA-Initial

CCR-I استجابة لـ PCRF: مرسلة بواسطة

العرض:

- تفويض أو رفض الجلسة
- لمعالجة الحركة PCC توفير قواعد
- تحديد معلومات QoS

PGW-C: الرئيسية المستلمة بواسطة AVPs

الوصف	AVP رمز	AVP اسم
النجاح (2001) أو رمز خطأ	268	Result-Code
رموز نتائج محددة من البائع	297	Experimental-Result
المفوض (قد يختلف عن الطلب) QoS	1016	QoS-Information
للتفعيل PCC قواعد	1001	Charging-Rule-Install
تعريفات القواعد المضمنة	1003	Charging-Rule-Definition
لِلناقل الافتراضي QoS	1049	Default-EPS-Bearer-QoS

مثال على استجابة النجاح:

```

CCA (رمز الأمر: 272، إجابة)
├─ Session-Id: "pgw_c.example.com;123;456"
├─ Result-Code: DIAMETER_SUCCESS (2001)
├─ Origin-Host: "pcrf.example.com"
├─ Origin-Realm: "example.com"
├─ Auth-Application-Id: 16777238
├─ CC-Request-Type: INITIAL_REQUEST (1)
├─ CC-Request-Number: 0
├─ QoS-Information (Grouped)
│   └─ APN-Aggregate-Max-Bitrate-UL: 50000000 (50 Mbps - مخفض)
│   └─ APN-Aggregate-Max-Bitrate-DL: 100000000 (100 Mbps - مرتفع)
├─ Charging-Rule-Install (Grouped)
│   └─ Charging-Rule-Name: "default_internet_rule"
│   └─ Charging-Rule-Name: "video_streaming_rule"
└─ Charging-Rule-Definition (Grouped)
    └─ Charging-Rule-Name: "default_internet_rule"
    └─ QoS-Information: {...}
    └─ Precedence: 1000

```

(طلب التحكم في الائتمان - إنهاء) CCR-Termination

PDN أو يتم حذف اتصال UE **عندما**: ينفصل

الغرض:

- بإنهاء الجلسة PCRF إبلاغ
- سجل المحاسبة/الفوترة النهائي

CCR-I الاختلافات الرئيسية عن:

- CC-Request-Type: TERMINATION_REQUEST (3)
- قد تتضمن إحصائيات الاستخدام
- مبسطة AVP مجموعة

CCR-T مثال على:

```
CCR (رمز الأمر: 272، طلب)  
├─ Session-Id: "pgw_c.example.com;123;456"  
├─ Auth-Application-Id: 16777238  
├─ Origin-Host: "omni-pgw_c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"  
├─ Origin-Realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"  
├─ Destination-Realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"  
├─ CC-Request-Type: TERMINATION_REQUEST (3)  
├─ CC-Request-Number: 1  
└─ Termination-Cause: DIAMETER_LOGOUT (1)
```

CCA-Termination

CCR-T استجابة لـ PCRF: **مرسلة بواسطة**

الغرض:

- تأكيد إنهاء الجلسة
- لا يتم إرجاع قواعد السياسة

CCA-T مثال على:

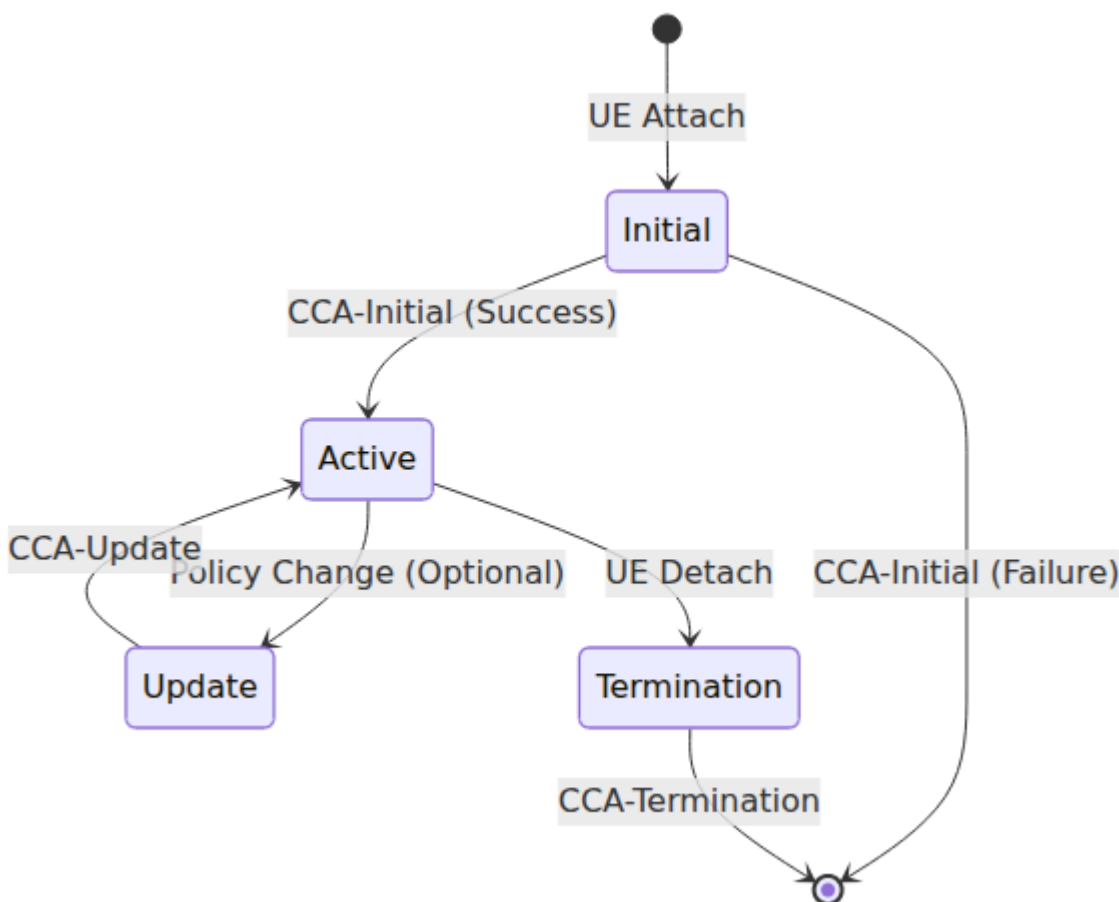
CCA (رمز الأمر: 272، إجابة)

- Session-Id: "pgw_c.example.com;123;456"
- Result-Code: DIAMETER_SUCCESS (2001)
- Origin-Host: "pcrf.example.com"
- Origin-Realm: "example.com"
- Auth-Application-Id: 16777238
- CC-Request-Type: TERMINATION_REQUEST (3)
- CC-Request-Number: 1

قواعد السياسة والفوترة

PCC هيكل قاعدة

كيفية التعامل مع تدفقات الحركة (التحكم في السياسة والفوترة) PCC تعرف قاعدة المحددة:



مكونات القاعدة

1. اسم القاعدة:

- معرف فريد للقاعدة
- مثال: "video_streaming_rule"

2. الأولوية:

- رقم أقل = أولوية أعلى
- النطاق: 65535-0
- يستخدم عندما تتطابق قواعد متعددة

3. (نموذج تدفق الحركة - TFT) مرشحات التدفق:

- يحدد الحزم التي تتطابق مع هذه القاعدة
- أمثلة:
 - IP 5-tuple: البروتوكول، Src/Dst IP، Src/Dst Port
 - "permit out ip from any to 8.8.8.8 80"

4. معلومات QoS:

- **QCI (QoS معرف فئة):** 1-9 (موحد)، (محدد من قبل المشغل)، 254-128
 - QCI 1: صوت محادثة
 - QCI 5: إشارات IMS
 - QCI 9: الإنترنت الافتراضي
- **ARP (أولوية التخصيص والاحتفاظ):** قدرة الإقصاء
- **MBR/GBR:** معدلات البيانات القصوى/المضمونة

5. معلومات الفوترة:

- انظر واجهة - OCS تستخدم بواسطة مجموعة التصنيف: تحدد فئة الفوترة (Diameter Gy)
- طريقة القياس: حجم، وقت، أو بناءً على الحدث
- **الفوترة عبر الإنترنت/غير المتصلة (Diameter Gy مدفوع مسبقاً عبر OCS):** (البيانات CDR مدفوع لاحقاً - انظر تنسيق) غير المتصلة CDRs مقابل

6. حالة التحكم:

- **مفتوح:** السماح بحركة المرور
- **مغلق:** حظر حركة المرور

توفير القاعدة الديناميكية

توفير القواعد بطريقتين PCRF يمكن لـ

1. القواعد المحددة مسبقاً (حسب الاسم):

```
Charging-Rule-Install (Grouped)
├─ Charging-Rule-Name: "gold_subscriber_internet"
└─ Charging-Rule-Name: "video_qos_boost"
```

2. القواعد الديناميكية (تعريف مضمن):

```
Charging-Rule-Definition (Grouped)
├─ Charging-Rule-Name: "dynamic_rule_123"
├─ 1000 Precedence: 100
├─ Flow-Information (Grouped)
│   └─ Flow-Description: "permit out ip from any to 192.0.2.0/24"
│       └─ Flow-Direction: DOWNLINK
├─ QoS-Information (Grouped)
│   └─ QoS-Class-Identifier: 5
│       └─ Max-Requested-Bandwidth-UL: 100000000
│           └─ Max-Requested-Bandwidth-DL: 500000000
└─ Rating-Group: 1000
```

QoS معلومات AVP

APN-AMBR (معدل البيانات الأقصى المجمع):

APN: لهذا GBR ينطبق على جميع الناقلات غير

```
QoS-Information (Grouped)
├─ APN-Aggregate-Max-Bitrate-UL: 1000000000 # 100 Mbps
└─ APN-Aggregate-Max-Bitrate-DL: 2000000000 # 200 Mbps
```


PGW-C: استجابة

- الداخلية AMBR تحديث حالة
- المحدث QER مع PGW-U إرسال طلب تعديل الجلسة إلى

تقرير تغيير الموقع

عندما يتغير موقع المشترك، تكنولوجيا الوصول اللاسلكي PCRF إبلاغ PGW-C يمكن لـ خلال عمر الجلسة. يتم حمل التغيير في UE الخادم أو المنطقة الزمنية لـ PLMN، (RAT)، ذات الصلة AVPs و GPP-User-Location-Info كـ CCR-Update 3.

(PCRF تحت تحكم) التقرير اختياري

GPP TS 29.212 تماماً كما هو مطلوب بموجب 3 — PCRF هذا التقرير مشروط بطلب بتسليم الأحداث التي يريد سماعها عن طريق تضمين واحد أو أكثر PCRF يقوم 5.3.7 / 4.5.7 § تخزين المجموعة المسلحة PGW-C يقوم (RAR أو في) CCA في AVPs Event-Trigger من فقط عندما CCR-Update ويرسل Gx لكل جلسة

- المسلح فعلياً، و Event-Trigger يحدث شرط.
- للمشترك Gx توجد جلسة.

صامتاً بشأن PGW-C ذات الصلة بالموقع، يبقى Event-Triggers بتسليم أي PCRF إذا لم يتم GTP- تغييرات الموقع — فهو ببساطة يقوم بتحديث حالته الداخلية ويجب على طلب تعديل الناقل التي لا تهتم بالحركة، ومتوافقة لتلك التي تهتم PCRFs هذا يحافظ على واجهة هادئة لـ C.

بتحديثها PGW-C يمكن أن تتغير المجموعة المسلحة في أي وقت خلال الجلسة. يقوم CCA-Initial، في CCA- PCRF التي يرسلها AVP Event-Trigger من كل مجموعة الحالية محل المجموعة Event-Trigger تحل مجموعة PCRF الذي يبدأ RAR أو في Update، تترك المجموعة المسلحة دون تغيير. AVP Event-Trigger المسلحة حالياً؛ الرسالة التي تحمل لا RAR، بدء جلسة بدون تقرير الموقع ثم تشغيله (أو إيقافه) لاحقاً باستخدام PCRF لذا يمكن لـ والعكس صحيح.

المدعومة Event-Triggers

Event-Trigger	القيمة	...يحدث عندما	المبلغ AVP
RAT_CHANGE	2	مثل RAT-Type تغيير (EUTRAN → UTRAN)	RAT-Type
PLMN_CHANGE	4	تغيير الشبكة الخادمة (MCC/MNC)	3GPP-SGSN-MCC - MNC
USER_LOCATION_CHANGE	13	أي تغيير في معلومات موقع المستخدم	3GPP-User- Location-Info
UE_TIME_ZONE_CHANGE	25	تغيير المنطقة الزمنية لـ UE	3GPP-MS- TimeZone
TAI_CHANGE	26	تغيير هوية منطقة التتبع	3GPP-User- Location-Info
ECGI_CHANGE	27	تغيير هوية الخلية العالمية E-UTRAN	3GPP-User- Location-Info

مثل الانتقال إلى خلية جديدة في منطقة تتبع جديدة) يمكن أن تحدث عدة مشغلات في وقت واحد ؛ يتم سرد جميع المشغلات (ECGI_CHANGE و TAI_CHANGE ، USER_LOCATION_CHANGE يحدث CCR-Update لـ Event-Trigger AVPs المفعلة الممسحة في

من أين يأتي الموقع

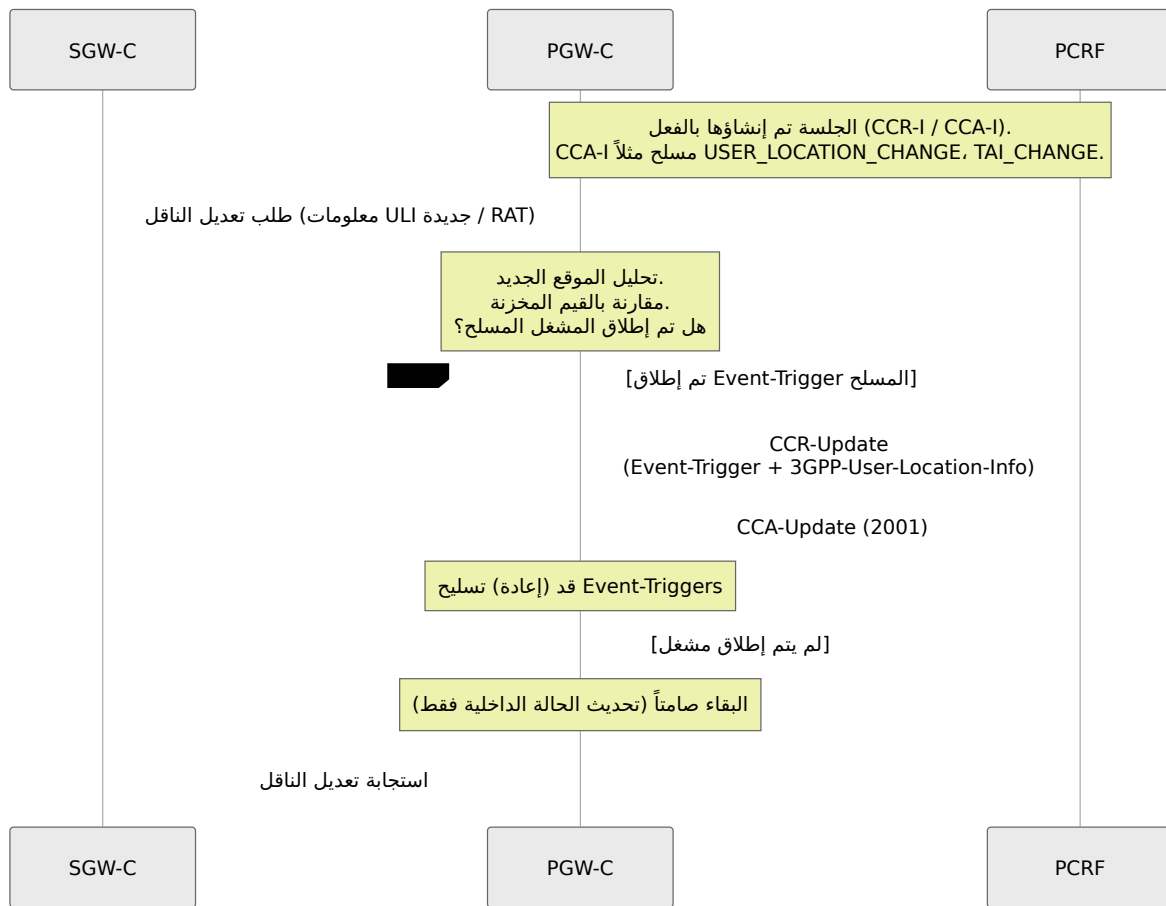
- **CCR-Initial** 3 GPP-User-Location-Info الآن يتضمن قاعدة بيانات PCRF يمنح
- **GTP-C** (S5/S8) خلال الجلسة، يحمل **طلب تعديل الناقل** معلومات موقع UE. الشبكة الخادمة ومنطقة زمنية ، RAT-Type ، المستخدم المحدثة PGW-C يقوم بتحليل هذه، يقارنها بالقيم المخزنة، ويبلغ عن أي تغيير مسلح
- تبقى المعلومات **المفقودة** من طلب تعديل الناقل على قيمتها السابقة، لذا فإن طلب تعديل الناقل الجزئي لا يبدو أبداً كتغيير موقع زائف

GPP-User-Location-Info ترميز 3

نوع الموقع الجغرافي بايت واحد: **GPP TS 29.061 §16.4.7.2** وفقاً لـ 3 AVP يتم ترميز
GPP TS 24.008 §10.5.1.3 وفقاً لـ 3 PLMN متبوعاً بحقل (حقول) الموقع، مع ترميز هويات
الأنواع المدعومة:

النوع	القيمة	المحتويات
CGI	0	PLMN + LAC + CI (2G)
SAI	1	PLMN + LAC + SAC (3G)
RAI	2	PLMN + LAC + RAC
TAI	128	PLMN + TAC (LTE)
ECGI	129	PLMN + ECI (LTE)
TAI و ECGI	130	PLMN + TAC + PLMN + ECI (LTE، مفضل)

تدفق الرسالة



إذا انتهى وقت GTP-C. لا يمنع استجابة تعديل الناقل PCRF **الصلابة**: الإبلاغ عن التغيير إلى SGW-C — بتسجيله وما زال يجب على PGW-C خطأ، يقوم PCRF أو أعاد CCR-Update مسار بيانات المشترك لا يتوقف بسبب فشل الإبلاغ عن السياسة.

API فحص المشغلات المسلحة عبر

إرجاع (GET /api/sessions و GET /api/sessions/:imsi) للجلسات API تقوم واجهة بالإضافة إلى الحقول الرئيسية، state للجلسة تحت مفتاح JSON تفرغ كامل، آمن بتنسيق مرئية في PCRF المسلحة بواسطة Event-Triggers المنسقة. تكون Gx جنباً إلى جنب مع بقية حالة جلسة، state.gx.requested_event_triggers الحالية. هذا state.uln و (المضيف/المجال الوجهة، cc_request_number، session_id) يجعل من الممكن تأكيد من أدوات العمليات ما إذا كان المشترك مشتركاً فعلياً في تقرير الموقع.

API تجاوز المشغلات المسلحة عبر

PATCH يمكن أيضاً تغيير المجموعة المسلحة مباشرةً على جلسة حية باستخدام /api/sessions/:imsi يكون. (أو لفرض الإبلاغ على/إيقاف، PCRF مفيد لاختبار الميزة بدون)

الجسم مدمجاً بعمق في حالة الجلسة، لذا فإن المسار يعكس الهيكل الذي تم إرجاعه بواسطة GET gx: تعيش المشغلات المسلحة تحت —

```
PATCH /api/sessions/3102600000000001
Content-Type: application/json

{ "gx": { "requested_event_triggers": [13, 26, 27] } }
```

- تُترك ؛ تحل محل المجموعة المسلحة Gx Event-Trigger القيمة هي قائمة من رموز (دون تغيير بواسطة الدمج gx الحقول الأخرى في).
- قائمة فارغة ([]) تلغي جميع تقارير الموقع للجلسة.
- تعكس الاستجابة حالة الجلسة المحدثة والمطهرة.

تحتوي هذه النقطة على **لا حواجز**: يتم دمج الجسم بعمق في الجلسة الحية، لذا يمكن تغيير أي UPF. حقل — بما في ذلك إلى قيمة تعطل الجلسة. يتم تمرير التغييرات التي لها آثار سلبية إلى الناقل الافتراضي QER الناقل الافتراضي إلى إعادة حساب QoS أو APN-AMBR يؤدي تحديث PFCP في تعديل جلسة Update QER ويدفعه ك (QCI / MBR / GBR)

```
PATCH /api/sessions/3102600000000001
Content-Type: application/json

{ "ambr": { "uplink": 200000, "downlink": 200000 } }
```

```
PATCH /api/sessions/3102600000000001
Content-Type: application/json

{ "default_bearer_qos": { "qci": 5, "mbr_ul": 300000, "mbr_dl": 250000 } }
```

فإنها تقود حدود معدل (GBR ناقلات) صريح MBR/GBR default_bearer_qos عندما يوفر للناقل الافتراضي MBR كمعدل APN-AMBR ؛ بخلاف ذلك، يتم استخدام QER.

بتسليحه. لا PCRF لما قام PGW-C ملاحظة: تجاوز المشغلات المسلحة يغير الرؤية المحلية لـ مما سيعيد كتابة تجاوز RAR أو CCA إعادة تسليح المجموعة لاحقاً عبر PCRF يزال بإمكان يدوي.

التكوين

الأساسي Gx تكوين

قم بتحرير config/runtime.exs:

```
config :pgw_c,
  diameter: %{
    # Diameter للاستماع إلى اتصالات IP عنوان
    listen_ip: "0.0.0.0",

    # Diameter لـ PGW-C (Origin-Host) هوية
    host: "omni-pgw_c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",

    # Diameter لـ PGW-C (Origin-Realm) مجال
    realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",

    # PCRF قائمة أقران
    peer_list: [
      %{
        # PCRF لـ Diameter هوية
        host: "pcrf.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",

        # PCRF (PGW-C عادة ما يكون نفس مجال) مجال
        realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",

        # PCRF لـ IP عنوان
        ip: "10.0.0.30",

        # PCRF يبدأ الاتصال بـ PGW-C ما إذا كان
        # true = PCRF يتصل بـ PGW-C
        # false = PCRF الانتظار حتى يتصل
        initiate_connection: true
      }
    ]
  }
```

متعددة PCRF أقران

للتكرار أو التوزيع الجغرافي:

```

config :pgw_c,
  diameter: %{
    listen_ip: "0.0.0.0",
    host: "omni-pgw_c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",
    realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",
    peer_list: [
      %{
        host: "pcrf-primary.example.com",
        realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",
        ip: "10.0.1.30",
        initiate_connection: true
      },
      %{
        host: "pcrf-backup.example.com",
        realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",
        ip: "10.0.2.30",
        initiate_connection: true
      }
    ]
  }
}

```

توازن الحمل:

- مع اختيار الأقران Diameter يتعامل بروتوكول
- يتم توزيع الطلبات بناءً على التوفر
- الفشل التلقائي عند فشل القرين

حل اسم المضيف

(FQDN) أسماء نطاق مؤهلة بالكامل Diameter يجب أن تكون هويات

```

# FQDN صحيح - تنسيق
host: "pgw_c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"

# صالحة Diameter غير صحيح - ليس هوية
host: "pgw_c"

# غير مسموح بها IP عناوين #
host: "10.0.0.20"

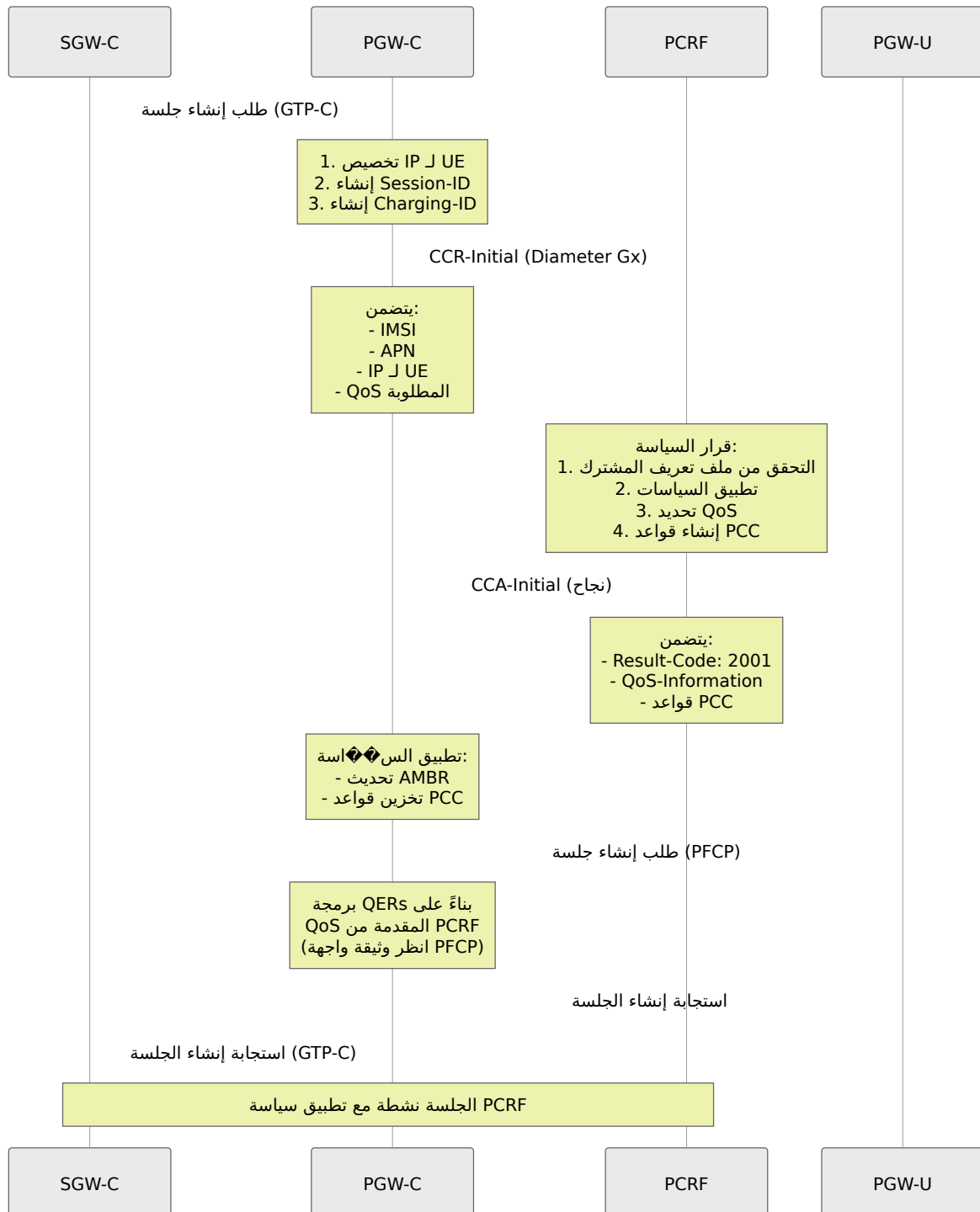
```

تنسيق المجال:

- يجب أن يكون اسم نطاق صالح
 - JGPP لـ 3 PLMN يتطابق عادةً مع تنسيق:
`epc.mncXXX.mccYYY.3gppnetwork.org`
-

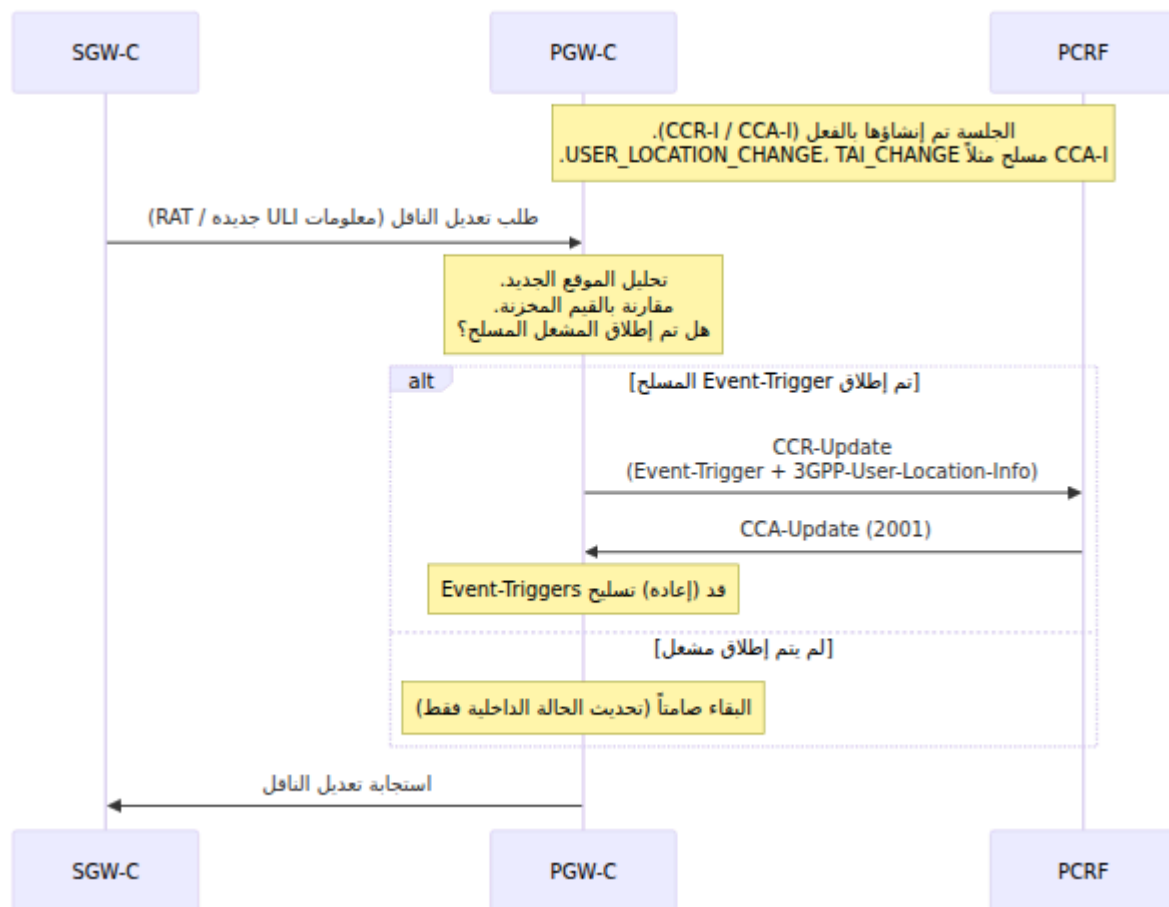
تدفقات الرسائل

إنشاء جلسة ناجحة

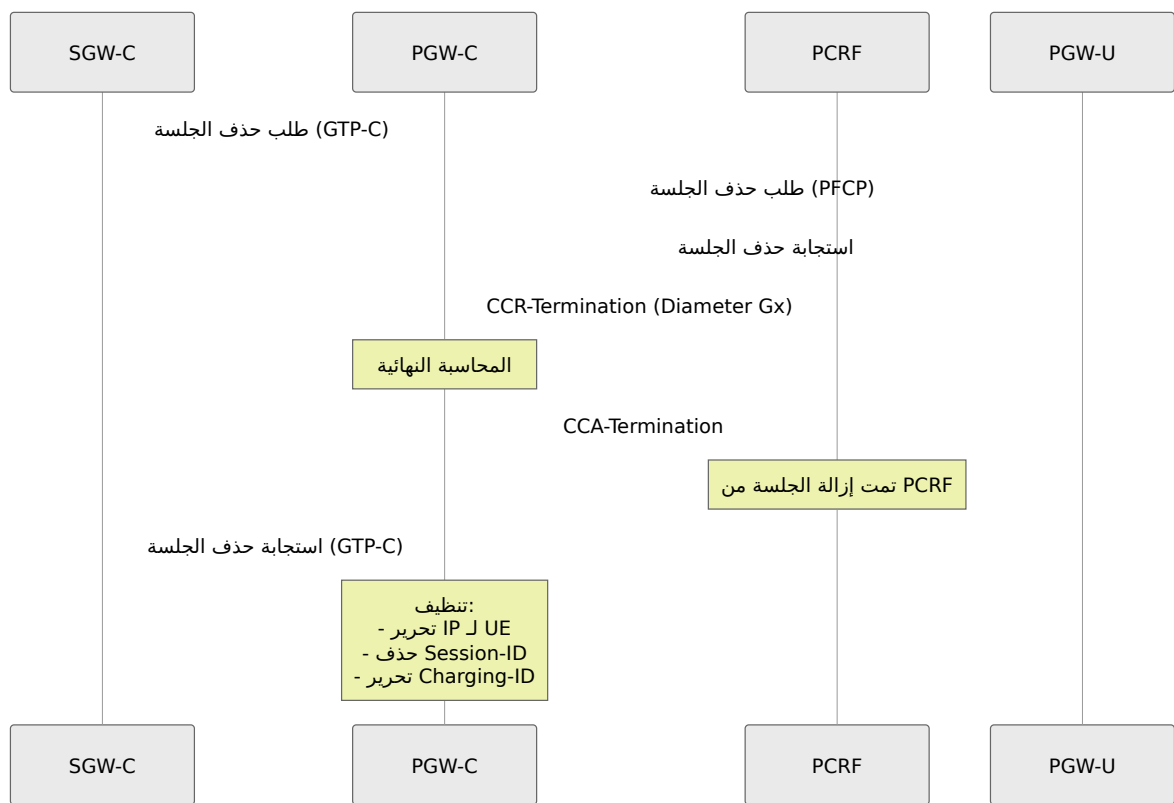


ويتم برمجتها في (QoS قواعد تنفيذ) QERS إلى PCRF من QoS **ملاحظة:** يتم ترجمة معلومات QER. لتفاصيل **PFCEP** انظر **واجهة** PFCEP عبر PGW-U.

تحديث السياسة (مبادرة الشبكة)



إنهاء الجلسة



معالجة الأخطاء

رموز النتائج

CCA: مع رموز النتائج المختلفة في رسائل PGW-C يتعامل

رموز النجاح:

الرمز	الاسم	الإجراء
2001	DIAMETER_SUCCESS	متابعة إنشاء الجلسة

5xxx): الفشل الدائم

الرمز	الاسم	PGW-C إجراء
5002	DIAMETER_UNKNOWN_SESSION_ID	تسجيل الخطأ، فشل الجلسة
5030	DIAMETER_USER_UNKNOWN	رفض الجلسة (المستخدم غير معروف)
5140	DIAMETER_ERROR_INITIAL_PARAMETERS	تسجيل الخطأ، إعادة المحاولة أو الفشل
5003	DIAMETER_AUTHORIZATION_REJECTED	رفض الجلسة (غير مصرح)

الغشل المؤقت (4xxx):

الرمز	الاسم	PGW-C إجراء
4001	DIAMETER_AUTHENTICATION_REJECTED	إعادة المحاولة أو فشل الجلسة
4010	DIAMETER_TOO_BUSY	إعادة المحاولة مع التراجع
4012	DIAMETER_UNABLE_TO_COMPLY	تسجيل الخطأ، قد تعيد المحاولة

رموز النتائج التجريبية

رموز الأخطاء المحددة من قبل البائع:

Experimental-Result (Grouped)

└─ Vendor-Id: 10415 (3GPP)

└─ Experimental-Result-Code: <رمز محدد من قبل البائع>

التجريبية الشائعة 3GPP رموز 3:

الرمز	الاسم	المعنى
5065	IP_CAN_SESSION_NOT_AVAILABLE	إنشاء جلسة PCRF يمكن لـ ❗❗
5143	INVALID_SERVICE_INFORMATION	بيانات الخدمة غير صالحة

معالجة المهلات

مهلة CCR-I:

خلال المهلة CCR-Initial لـ PCRF إذا لم يستجب

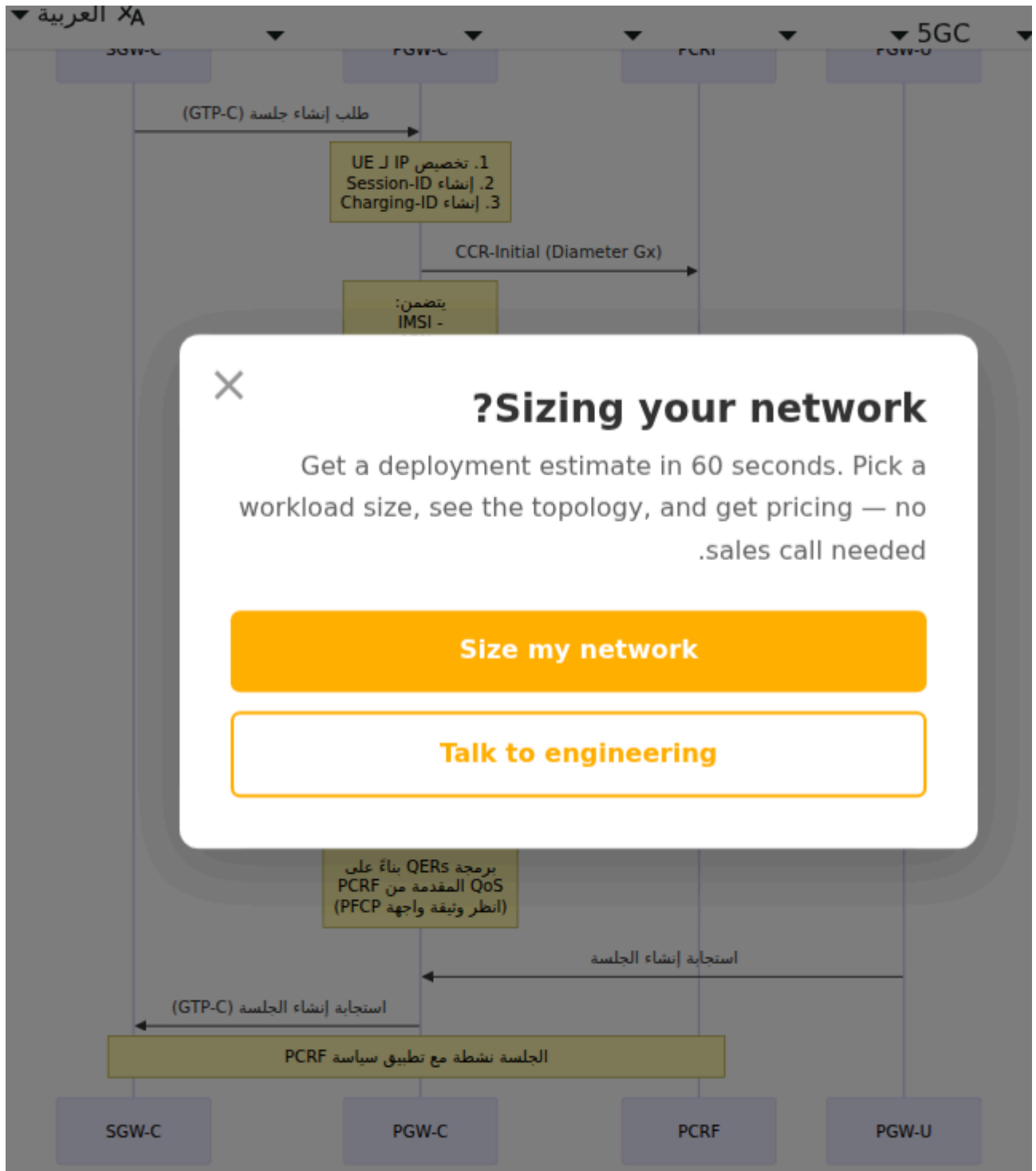
- المهلة المكونة (مثل 5 ثواني) PGW-C ينتظر.
- CCA: إذا لم يتم تلقي:
 - "ID-جلسة CCR-Initial تسجيل: "مهلة -
 - بسبب الخطأ SGW-C الرد على -
 - تنظيف الموارد المخصصة -
- استجابة إنشاء الجلسة (السبب: لم يستجب نظير بعيد): SGW-C: يتلقى.

SGW-C: استجابة الخطأ لـ

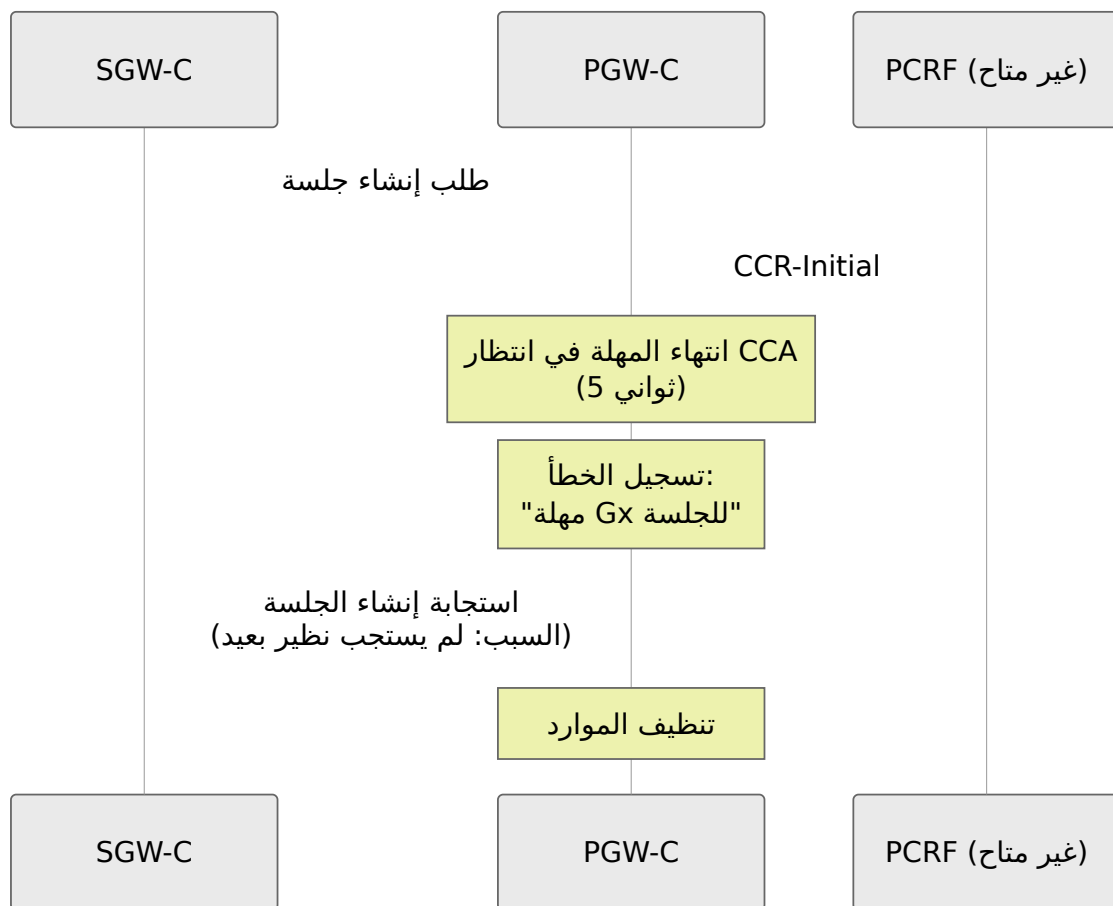
استجابة إنشاء جلسة مع رمز السبب PGW-C يرسل CCR-Initial، عندما تنتهي مهلة
 إلى SGW-C. `:remote_peer_not_responding`

سيناريوهات الفشل

الجلسة (المستخدم غير معروف) PCRF السيناريو 1: يرفض



غير متاح مؤقتاً PCRf: السيناريو 2



استكشاف الأخطاء وإصلاحها

المشكلات الشائعة

1. Diameter فشل اتصال نظير

الأعراض:

- "غير متصل Diameter تسجيل: "نظير"
- CCR-Initial لم يتم إرسال

الأسباب المحتملة:

- غير قابل للوصول PCRF
- في التكوين PCRF غير صحيح لـ IP عنوان
- Diameter (3868) جدار ناري يحظر منفذ

- (host/realm) غير صحيحة Diameter هويات

الحل:

```
# اختبار الاتصال الشبكي
ping <pcrf_ip>

# اختبار Diameter (TCP 3868)
telnet <pcrf_ip> 3868

# Diameter التحقق من تكوين هوية
# IPs وليس FQDNs، هما realm و host تأكد من أن
```

تحقق من التكوين:

```
config :pgw_c,
  diameter: %{
    # IP وليس FQDN، يجب أن تكون
    host: "pgw_c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",
    realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",
    peer_list: [
      %{
        host: "pcrf.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",
        ip: "10.0.0.30"
      }
    ]
  }
}
```

2. CCR-Initial انتهاء مهلة

الأعراض:

- فشل طلب إنشاء الجلسة
- "CCR-Initial تسجيل: "مهلة"

الأسباب المحتملة:

- محمل PCRF
- تأخير الشبكة

- Session-ID لا يستجيب لهذا PCRF

الحل:

1. بحثاً عن الأخطاء PCRF تحقق من سجلات
2. يعالج الطلبات PCRF تحقق من أن
3. تحقق من تأخير الشبكة: `ping <pcrf_ip>`
4. زيادة المهلة إذا كان تأخير الشبكة مرتفعاً

3. الجلسات المرفوضة بواسطة PCRF

الأعراض:

- CCA-Initial مع Result-Code != 2001
- فشل استجابة إنشاء الجلسة

رموز النتائج الشائعة:

رمز النتيجة	السبب المحتمل	الحل
5030	غير موجود في قاعدة بيانات IMSI المشتركين	HSS/SPR توفير المشترك في
5003	تم رفض التفويض	تحقق من أذونات المشترك
4010	مشغول جداً PCRF	إعادة المحاولة أو إضافة سعة PCRF

تحقق من السجلات:

```
# تظهر PGW-C سجلات :
[error] Diameter Gx: 5030 رمز النتيجة (DIAMETER_USER_UNKNOWN)
[error] IMSI 310260999999999 بواسطة PCRF تم رفضه
```

4. QoS عدم تطبيق

الأعراض:

- خاطئ QoS تم إنشاء الجلسة ولكن
- معدلات البيانات لا تتطابق مع القيم المتوقعة

خطوات التصحيح:

1. CCA-Initial: تحقق من

- AVP QoS-Information تحقق من وجود
- APN-Aggregate-Max-Bitrate-UL/DL تحقق من قيم

2. PFCP: تحقق من إنشاء جلسة

- MBR بالقيم الصحيحة لـ QER تحقق من إنشاء
- QER لتثبيت PGW-U تحقق من سجلات

3. PCRF: تحقق من سياسة

- PCRF تحقق من تكوين
- الصحيح QoS تحقق من أن ملف تعريف المشترك يتضمن

5. Diameter مشكلات توجيه

الأعراض:

- PCRF لا تصل إلى Diameter رسائل
- "Destination-Realm" تسجيل: "لا يوجد مسار إلى"

السبب:

- عدم تطابق المجال بين التكوين والرسائل

الحل:

تأكد من الاتساق

```
# يجب أن تتطابق جميعها
config :pgw_c,
  diameter: %{
    realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org", # مجال PGW-C
    peer_list: [
      %{
        realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org" # مجال PCRF
      }
    ]
  }
}
```

CCR-Initial: في

```
Origin-Realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"
Destination-Realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"
```

Gx مراقبة صحة

:المقاييس الرئيسية

```

# معدلات رسائل Gx
rate(gx_inbound_messages_total{message_type="gx_CCA"}[5m])
rate(gx_outbound_messages_total{message_type="gx_CCR"}[5m])

# معدلات أخطاء Gx
rate(gx_inbound_errors_total[5m])

# (مقياس جديد) معدل نجاح استجابات Gx
sum(rate(gx_outbound_responses_total{result_code_class="2xxx"}[5m])) /
sum(rate(gx_outbound_responses_total[5m])) * 100

# PCRf حسب مضيف Gx فشل استجابات
rate(gx_outbound_responses_total{result_code_class!="2xxx"}[5m])
by (diameter_host)

# Gx عدد جلسات
session_id_registry_count

# Gx مدة معالجة الرسائل
histogram_quantile(0.95,
rate(gx_inbound_handling_duration_bucket[5m]))

```

مقاييس الاستجابة حسب فئة رمز النتيجة:

Diameter رؤية تفصيلية حول استجابات `gx_outbound_responses_total` يوفر مقياس مصنفة حسب PCRf، المرسل إلى أقران:

- `message_type`: نوع رسالة الاستجابة (`gx_RAA`, `gx_CCA`)
- `result_code_class`: فئة رمز النتيجة (`2xxx`, `3xxx`, `4xxx`, `5xxx`)
- `diameter_host`: الذي يتلقى الاستجابة PCRf نظير:

أمثلة التنبيه:

```

# Gx تنبيه على ارتفاع معدل أخطاء
- alert: GxErrorRateHigh
  expr: rate(gx_inbound_errors_total[5m]) > 0.1
  for: 5m
  annotations:
    summary: "Gx تم الكشف عن ارتفاع معدل أخطاء"

# Gx تنبيه على ارتفاع معدل فشل استجابات
- alert: GxResponseFailureRate
  expr: |

sum(rate(gx_outbound_responses_total{result_code_class!="2xxx"}
[5m])) /
  sum(rate(gx_outbound_responses_total[5m])) > 0.1
  for: 5m
  annotations:
    summary: "Gx ارتفاع معدل فشل استجابات"
    description: "هي فشل Gx أكثر من 10% من استجابات"

# تنبيه على رفض الجلسات
- alert: GxSessionRejection
  expr: rate(gx_inbound_errors_total{result_code="5030"}[5m]) >
0.01
  for: 5m
  annotations:
    summary: "PCRF (USER_UNKNOWN) يرفض الجلسات"

```

تسجيل الأخطاء

التفصيلي Diameter قم بتمكين تسجيل

```

# config/runtime.exs
config :logger, level: :debug

# أو في وقت التشغيل
iex> Logger.configure(level: :debug)

```

ابحث عن:

- ... ID-جلسة CCR-Initial إرسال [debug]

- رمز النتيجة CCA-Initial: 2001 استلام [debug]
- Diameter: خطأ [error] ...

Diameter مراقبة نظير

عبر API يتم تقديم **API OAM REST** من خلال PCRF بـ Diameter Gx يتم مراقبة اتصال نظير تتوفر وثائق `/api` مع جميع المسارات تحت بادئة `https://<host>:8443` على HTTPS/TLS `https://<host>:8443/api/docs` على (Swagger UI) التفاعلية API.

Diameter نقاط نهاية نظير

GET /api/diameter	# جميع الأقران المكونة +
الحالة الحية	
GET /api/diameter?status=disconnected	# تم 00ية حسب حالة الاتصال
GET /api/diameter/<origin-host>	# Origin-Host نظير واحد حسب

مثال:

```
curl -k https://localhost:8443/api/diameter
```

? مكون وحالته الحالية. أضف Diameter يعيد كل نظير `GET /api/diameter` لتصفية حسب حالة الاتصال، أو أضف `?status=disconnected` أو `status=connected` لجلب نظير واحد `/api/diameter/<origin-host>`.

لكل نظير، يتم إرجاع الحقول التالية:

الوصف	الحقل
للتظير Diameter (Origin-Host) هوية	host
حالة الاتصال (مثل متصل / غير متصل / جارٍ الاتصال)	status
للتظير IP عنوان	ip
منفذ التظير	port
TCP أو SCTP	transport
يبدأ (خارجي) أو يقبل (داخلي) OmniPGW ما إذا كان الاتصال	connection_initiation
CEA المبلغ عنه من قبل التظير في Diameter مجال	realm
CEA سلسلة منتج البائع المبلغ عنها من قبل التظير في	product_name
CEA (Gx) المتفاوض عليها في Diameter معرفات تطبيق (= 16777238)	application_ids

Gx المكونة على أنها **متصلة**. يمنع فقدان جميع أقران PCRF يظهر النشر الصحي جميع أقران. تثبيت السياسة ويمنع إنشاء جلسات جديدة.

حالات الاستخدام التشغيلية

PCRF مراقبة اتصال

```
curl -k https://localhost:8443/api/diameter
```

يتطابق مع connection_initiation تظهر متصلة، وأن PCRF تحقق من أن جميع أقران (16777238) Gx تشمل application_ids التكوين، وأن

عندما تفشل جلسات المستخدم مع أخطاء: **(Gx مشكلات) استكشاف فشل إنشاء الجلسة**: استعلم عن التظير المتأثر، "PCRF" مهلة

```
curl -k https://localhost:8443/api/diameter/<origin-host>
```

- قيد PCRf هو **غير متصل** → تحقق من الاتصال الشبكي، تأكد من أن **status** TCP 3868 التشغيل، وتأكد من أن قواعد جدار الحماية تسمح بـ.
- هو **متصل** ولكن الجلسات لا تزال تفشل → المشكلة على مستوى التطبيق **status**. المشتركين PCRf (تحقق من السجلات)؛ قد يرفض.

جديد، تأكد من ظهوره والوصول إلى PCRf بعد تكوين نظير **Diameter: التحقق من تكوين** **متصل**:

```
curl -k https://localhost:8443/api/diameter/<origin-host>
```

وأن Gx، تشمل **application_ids** يتطابق مع التكوين، وأن **realm** تحقق من أن **product_name** المتوقع PCRf يظهر معرف.

GET /api/diameter? الأساسي، يتم إدراج PCRf **مراقبة الفشل**: عندما يفشل **status=disconnected** **متصل**. تستخدم الجلسات PCRf كـ **غير متصل** بينما يبقى **status=disconnected** الجديدة تلقائياً الاحتياطي؛ عندما يتعافى الأساسي، تعود حالته إلى **متصل**.

Diameter: الكشف عن مشكلات توجيه

- خاطئ **realm** يظهر النظير **متصل** ولكن
- **application_ids** Gx (16777238) لا تشمل
- المتوقع PCRf مع **product_name** لا يتطابق

يبلغ عن بدء النظير بينما **connection_initiation** **تحديد عدم تطابق التكوين**: إذا كان فإن كلا الطرفين يحاولان البدء، مما قد يسبب **initiate_connection: true** يحدد التكوين حالات سباق الاتصال.

التكامل مع المقاييس

لـ Prometheus حالة النظير في الوقت الحقيقي؛ اجمعها مع API OAM يوفر

- التاريخية Gx معدلات أخطاء
- CCR/CCA عدد رسائل
- اتجاهات التأخير

يجب على "هل تعمل بشكل صحيح الآن؟"; المقاييس تجيب على "كيف GET /api/diameter كانت تعمل على مر الزمن؟"

الوثائق ذات الصلة

التكوين والسياسة

- PCRf إعداد نظير، Diameter **دليل التكوين** - تكوين
- PCC من قواعد QERs عبر QoS تنفيذ - **PFCP واجهة**
- **إدارة الجلسة** - دورة حياة الجلسة مع تكامل السياسة
- التفصيلي وإعداد الناقل QoS **وإدارة الناقلات** - تكوين QoS

تكامل الفوترة

- PCC الفوترة عبر الإنترنت التي يتم تشغيلها بواسطة قواعد - **Diameter Gy واجهة**
- **البيانات** - سجلات الفوترة غير المتصلة مع معلومات السياسة **CDR تنسيق**
- IMS للتحكم في سياسة P-CSCF تسليم - **PCO تكوين**

العمليات

- PCRf تتبع السياسة، تنبيهات اتصال، GX **دليل المراقبة** - مقاييس
- تكامل إدارة الناقل مع السياسة - **S5/S8 واجهة**

العودة إلى دليل العمليات

الشحن عبر الإنترنت بقطر (Gy/Ro واجهة)

(OCS) واجهة نظام الشحن عبر الإنترنت

جدول المحتويات

1. نظرة عامة
2. GPP معمارية الشحن 3
3. Gy/Ro أساسيات واجهة
4. رسائل التحكم في الائتمان
5. تدفقات الشحن عبر الإنترنت
6. التحكم في شحن الحامل
7. التحكم في ائتمان الخدمات المتعددة
8. التكوين
9. تدفقات الرسائل
10. معالجة الأخطاء
11. Gx التكامل مع
12. استكشاف الأخطاء وإصلاحها

نظرة عامة

بنظام الشحن PGW-C (IMS) في سياقات Ro المعروفة أيضًا باسم واجهة Gy تربط واجهة للتحكم في الائتمان في الوقت الحقيقي. وهذا يمكن (OCS) عبر الإنترنت

- الشحن المدفوع مسبقًا - تفويض الائتمان وخصمه في الوقت الحقيقي
- التحكم في الائتمان في الوقت الحقيقي - منح الحصة قبل تقديم الخدمة
- الشحن القائم على الخدمة - شحن مختلف للصوت والبيانات والرسائل القصيرة، إلخ.

- تحديثات الحساب الفورية - تحديثات رصيد الائتمان في الوقت الحقيقي
- رفض الخدمة - حظر الخدمة عند نفاذ الائتمان

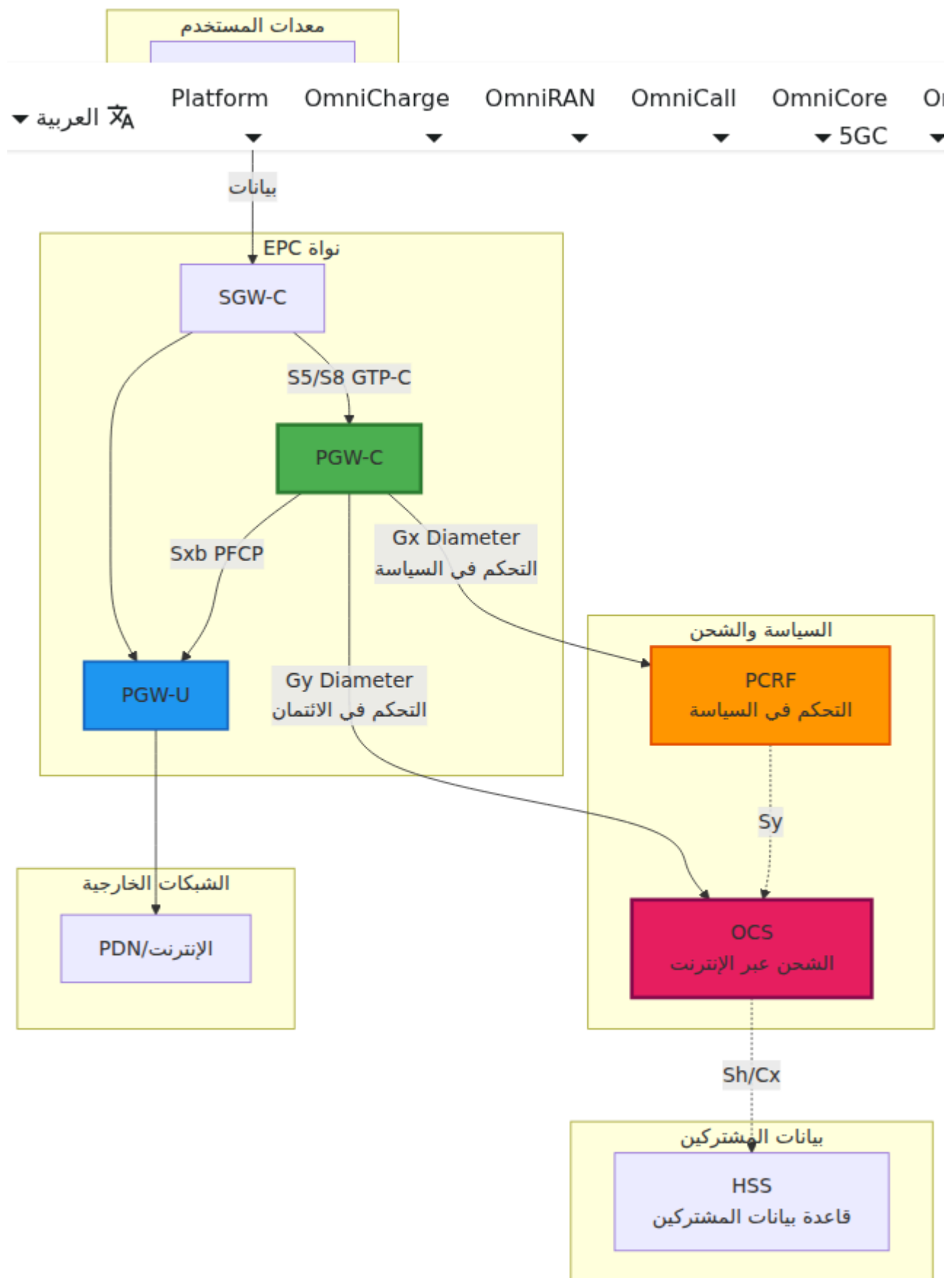
الشحن عبر الإنترنت مقابل الشحن غير المتصل

الشحن غير المتصل (Gz/Rf)	الشحن عبر الإنترنت (Gy/Ro)	الجانب
بعد تقديم الخدمة	في الوقت الحقيقي، قبل الخدمة	التوقيت
المشاركين المدفوعين لاحقًا	المشاركين المدفوعين مسبقًا	حالة الاستخدام
لا، يتم إصدار الفاتورة لاحقًا	نعم، قبل منح الخدمة	التحقق من الائتمان
وظيفة بيانات (CGF/CDF الشحن)	نظام الشحن عبر الإنترنت (OCS)	النظام
خطر الفواتير غير المدفوعة	لا خسارة في الإيرادات	المخاطر
أقل (معالجة دفعات)	مرتفع (متطلبات الوقت الحقيقي)	التعقيد
الخدمة متاحة دائمًا	يتم رفض الخدمة إذا لم يكن هناك ائتمان	أثر المستخدم

للبائعات لسجلات الشحن غير المتصلة (الفوترة المدفوعة لاحقًا) CDR انظر أيضًا: تنسيق

كاملة بما في ذلك تكامل الشحن PDN انظر أيضًا: إدارة الجلسات لدورة حياة جلسة

Gy في معمارية الشبكة

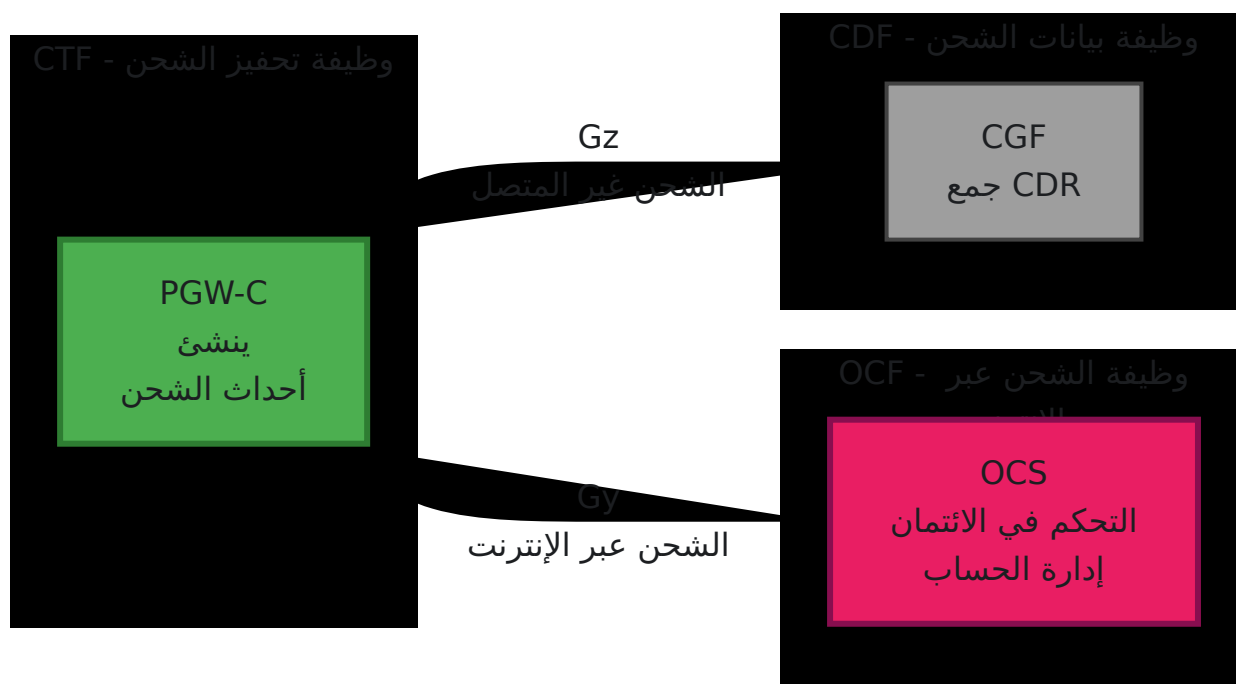


الوظائف الرئيسية

الوظيفة	الوصف
تفويض الائتمان	قبل السماح بحركة المرور OCS طلب حصة من
إدارة الحصة	تتبع الوحدات الممنوحة (بايت، وقت، أحداث)
كشف استنفاد الائتمان	مراقبة الحصة المتبقية
إعادة التفويض	طلب حصة إضافية عند الوصول إلى العتبة
إنهاء الخدمة	إيقاف الخدمة عند نفاذ الائتمان
التسوية النهائية	الإبلاغ عن الاستخدام الفعلي عند انتهاء الجلسة

GPP معمارية الشحن 3

نقاط مرجعية للشحن



(CTF) وظيفة تحفيز الشحن

:المسؤولة عن ،(وظيفة تحفيز الشحن) CTF ك PGW-C يعمل

1. كشف الأحداث القابلة للشحن - بدء الجلسة، استخدام البيانات، انتهاء الجلسة.
2. طلب تفويض الائتمان - قبل السماح بالخدمة.
3. تتبع استهلاك الحصة - مراقبة الوحدات الممنوحة.
4. إنشاء أحداث الشحن - تحفيز طلبات الائتمان.
5. فرض التحكم في الائتمان - حظر حركة المرور عند استنفاد الحصة.

(OCF) وظيفة الشحن عبر الإنترنت

: (وظيفة الشحن عبر الإنترنت) OCF OCS تنفذ

1. إدارة رصيد الحساب - تتبع ائتمان المشترك.
2. التسعير - تحديد السعر لكل وحدة (لكل ميغابايت، لكل ثانية، إلخ).
3. حجز الائتمان - حجز الائتمان للحصة الممنوحة.
4. خصم الائتمان - الخصم عند الإبلاغ عن الاستخدام.
5. قرارات السياسة - منح أو رفض بناءً على الرصيد.

Gy/Ro أساسيات واجهة

GPP مرجع 3

- (معمارية الشحن) TS 32.299 IGPP المواصفة: 3
- (PS شحن مجال) TS 32.251 IGPP البروتوكول: 3
- (تطبيق التحكم في الائتمان - Gy/Ro) Diameter: 4 معرف تطبيق
- (Diameter تطبيق التحكم في الائتمان) RFC 4006: البروتوكول الأساسي

مفهوم الجلسة

يتم تحديدها بواسطة Gy/Ro يتطلب الشحن عبر الإنترنت لديه جلسة UE لجهاز PDN كل اتصال هذه الجلسة. Session-ID:

- (CCR-Initial) تم إنشاؤها عندما يتطلب الحامل الشحن عبر الإنترنت
- (CCR-Update) تم تحديثها عندما يتم استهلاك الحصة
- (CCR-Termination) تم إنهاؤها عندما تنتهي الجلسة

تنسيق معرف الجلسة

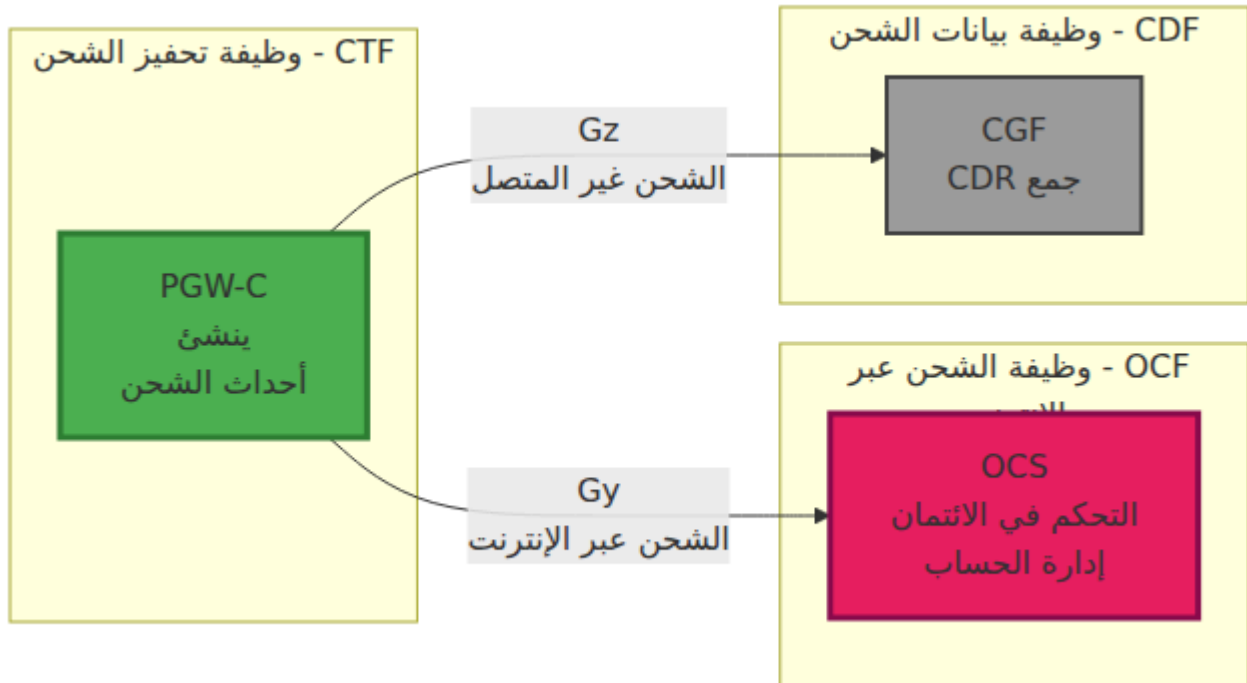
Session-ID: <Origin-Host>;<high32>;<low32>[;<optional>]
مثال: omni-
pgw_c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org;9876543210;12345;gy

المكونات:

- **Origin-Host:** هوية Diameter J PGW-C
 - **high32:** أعلى 32 بت من المعرف الفريد
 - **low32:** أدنى 32 بت من المعرف الفريد
 - **optional:** للتمييز عن "gy" (مثل معرف إضافي Gx)
-

رسائل التحكم في الائتمان

أنواع الرسائل



CCR-Initial (طلب التحكم في الائتمان - أولي)

ويتطلب الحامل الشحن عبر الإنترنت PDN بإنشاء اتصال UE عندما: يقوم

الغرض:

- OCS طلب تفويض الائتمان الأولي من
- حجز الحصة لتقديم الخدمة
- إنشاء جلسة Gy/Ro

PGW-C: المرسلة بواسطة AVPs المفاتيح

الوصف	النوع	رمز AVP	اسم AVP
الفريد Gy معرف جلسة	UTF8String	263	Session-Id
(التحكم في الائتمان) 4	Unsigned32	258	Auth-Application-Id
Diameter J PGW-C هوية	DiamIdent	264	Origin-Host
Diameter J PGW-C مجال	DiamIdent	296	Origin-Realm
OCS مجال	DiamIdent	283	Destination-Realm
1 = INITIAL_REQUEST	Enumerated	416	CC-Request-Type
رقم التسلسل (يبدأ من 0)	Unsigned32	415	CC-Request-Number
UE معرف (IMSI/MSISDN)	Grouped	443	Subscription-Id
معرف سياق الشحن	UTF8String	461	Service-Context-Id
طلبات ائتمان محددة للخدمة	Grouped	456	Multiple-Services-Credit-Control
الحصة المطلوبة (بايت،؟؟، وقت، إلخ.)	Grouped	437	Requested-Service-Unit
الحصة المستخدمة (0 للأولي)	Grouped	446	Used-Service-Unit
معرف نوع الخدمة	Unsigned32	439	Service-Identifier
معرف فئة الشحن	Unsigned32	432	Rating-Group

CCR-I: مثال على هيكل

```
CCR (رمز الأمر: 272، طلب)
├─ Session-Id: "pgw_c.example.com;123;456;gy"
├─ Auth-Application-Id: 4
├─ Origin-Host: "omni-pgw_c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"
├─ Origin-Realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"
├─ Destination-Realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"
├─ CC-Request-Type: INITIAL_REQUEST (1)
├─ CC-Request-Number: 0
├─ Subscription-Id (Grouped)
│   ├─ Subscription-Id-Type: END_USER_IMSI (1)
│   └─ Subscription-Id-Data: "310260123456789"
├─ Subscription-Id (Grouped)
│   ├─ Subscription-Id-Type: END_USER_E164 (0)
│   └─ Subscription-Id-Data: "15551234567"
├─ Service-Context-Id: "32251@3gpp.org"
├─ Multiple-Services-Credit-Control (Grouped)
│   ├─ Service-Identifier: 1
│   ├─ Rating-Group: 100
│   └─ Requested-Service-Unit (Grouped)
│       └─ CC-Total-Octets: 100000000 (طلب 10 ميغا بايت)
└─ Used-Service-Unit (Grouped)
    └─ CC-Total-Octets: 0 (لا استخدام بعد)
```

(إجابة التحكم في الائتمان - أولية) CCA-Initial

CCR-I ردًا على OCS: **مرسلة بواسطة**

الغرض:

- منح أو رفض تفويض الائتمان
- توفير الحصة لتقديم الخدمة
- تحديد معايير التسعير والشحن

PGW-C: المستلمة بواسطة AVPs المفاتيح

الوصف	AVP رمز	AVP اسم
النجاح (2001) أو رمز خطأ	268	Result-Code
منح ائتمان محدد للخدمة	456	Multiple-Services-Credit-Control
الحصة الممنوحة (بايت، وقت، إلخ.)	431	Granted-Service-Unit
فترة صلاحية الحصة (ثواني)	448	Validity-Time
رمز نتيجة الخدمة	268	Result-Code
الإجراء عند استنفاد الحصة	430	Final-Unit-Indication
العتبة لإعادة التفويض	-	Volume-Quota-Threshold

مثال على استجابة النجاح:

```

CCA (رمز الأمر: 272، إجابة)
├─ Session-Id: "pgw_c.example.com;123;456;gy"
├─ Result-Code: DIAMETER_SUCCESS (2001)
├─ Origin-Host: "ocs.example.com"
├─ Origin-Realm: "example.com"
├─ Auth-Application-Id: 4
├─ CC-Request-Type: INITIAL_REQUEST (1)
├─ CC-Request-Number: 0
├─ Multiple-Services-Credit-Control (Grouped)
│   ├── Result-Code: DIAMETER_SUCCESS (2001)
│   ├── Service-Identifier: 1
│   ├── Rating-Group: 100
│   ├── Granted-Service-Unit (Grouped)
│   │   └─ CC-Total-Octets: 10000000 (تم منح 10 ميغا بايت)
│   ├── Validity-Time: 3600 (الحصة صالحة لمدة ساعة واحدة)
│   └─ Volume-Quota-Threshold: 8000000 (إعادة التفويض عند استخدام 8%)
└─ 80

```

CCR-Update (طلب التحكم في الائتمان - تحديث)

عندما:

- تم الوصول إلى عتبة الحصة الممنوحة (مثل 80% مستهلكة)
- تنتهي فترة الصلاحية
- يتطلب تغيير الخدمة إعادة التفويض
- تغيير وقت التعريف

الغرض:

- طلب حصة إضافية
- الإبلاغ عن استخدام الحصة الممنوحة سابقًا
- تحديث معايير الشحن

CCR-I الاختلافات الرئيسية عن

- CC-Request-Type: UPDATE_REQUEST (2)
- CC-Request-Number تم زيادته
- Used-Service-Unit يحتوي على الاستخدام الفعلي
- Requested-Service-Unit لمزيد من الحصة

CCR-U مثال على هيكل

```
CCR (رمز الأمر: 272، طلب)  
├─ Session-Id: "pgw_c.example.com;123;456;gy"  
├─ Auth-Application-Id: 4  
├─ Origin-Host: "omni-pgw_c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"  
├─ Origin-Realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"  
├─ Destination-Realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"  
├─ CC-Request-Type: UPDATE_REQUEST (2)  
├─ CC-Request-Number: 1  
└─ Multiple-Services-Credit-Control (Grouped)  
    ├─ Service-Identifier: 1  
    ├─ Rating-Group: 100  
    ├─ Used-Service-Unit (Grouped)  
    │   └─ CC-Total-Octets: 8000000 (8 ميغابايت مستخدمة حتى الآن)  
    └─ Requested-Service-Unit (Grouped)  
        └─ CC-Total-Octets: 10000000 (10 ميغابايت أخرى)
```

إجابة التحكم في الائتمان - تحديث) CCA-Update

CCR-U ردًا على OCS :مرسلة بواسطة

الغرض:

- منح حصة إضافية (إذا كان الائتمان متاحًا)
- الاعتراف بالاستخدام
- تحديث معايير الشحن

النتائج المحتملة:

1. منح المزيد من الحصة:

CCA (تحديث)

- └─ Multiple-Services-Credit-Control
 - └─ Result-Code: DIAMETER_SUCCESS (2001)
 - └─ Granted-Service-Unit
 - └─ CC-Total-Octets: 100000000 (10 ميغا بايت أخرى)
 - └─ Validity-Time: 3600

2. الحصة النهائية (استنفاد الائتمان):

CCA (تحديث)

- └─ Multiple-Services-Credit-Control
 - └─ Result-Code: DIAMETER_SUCCESS (2001)
 - └─ Granted-Service-Unit
 - └─ CC-Total-Octets: 10000000 (تبقى 1 ميغا بايت فقط)
 - └─ Final-Unit-Indication
 - └─ Final-Unit-Action: TERMINATE (0)

3. لا ائتمان متاح:

CCA (تحديث)

- └ Result-Code: DIAMETER_CREDIT_LIMIT_REACHED (4012)
- └ Multiple-Services-Credit-Control
 - └ Result-Code: DIAMETER_CREDIT_LIMIT_REACHED (4012)
 - └ Final-Unit-Indication
 - └ Final-Unit-Action: TERMINATE (0)

(طلب التحكم في الائتمان - إنهاء) CCR-Termination

عندما:

- UE يفصل
- PDN يتم حذف اتصال
- تنتهي الجلسة لأي سبب

الغرض:

- التقرير النهائي للاستخدام
- إغلاق جلسة Gy/Ro
- التسوية النهائية

الاختلافات الرئيسية:

- CC-Request-Type: TERMINATION_REQUEST (3)
- Used-Service-Unit يحتوي على الاستخدام النهائي
- Requested-Service-Unit (لا حاجة لمزيد من الحصة) لا يوجد
- يتضمن Termination-Cause

CCR-T: مثال على هيكل

CCR (رمز الأمر: 272، طلب)

- Session-Id: "pgw_c.example.com;123;456;gy"
- Auth-Application-Id: 4
- Origin-Host: "omni-pgw_c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"
- Origin-Realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"
- Destination-Realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"
- CC-Request-Type: TERMINATION_REQUEST (3)
- CC-Request-Number: 5
- Termination-Cause: DIAMETER_LOGOUT (1)
- Multiple-Services-Credit-Control (Grouped)
 - Service-Identifier: 1
 - Rating-Group: 100
 - Used-Service-Unit (Grouped)
 - CC-Total-Octets: 18500000 (18.5 ميغا بايت إجمالي)

(الاستخدام)

(إجابة التحكم في الائتمان - إنهاء) CCA-Termination

CCR-T ردًا على OCS: **مرسلة بواسطة**

الغرض:

- الاعتراف بإنهاء الجلسة
- إكمال المحاسبة
- تحرير الائتمان المحجوز

CCA-T: مثال على

CCA (رمز الأمر: 272، إجابة)

- Session-Id: "pgw_c.example.com;123;456;gy"
- Result-Code: DIAMETER_SUCCESS (2001)
- Origin-Host: "ocs.example.com"
- Origin-Realm: "example.com"
- Auth-Application-Id: 4
- CC-Request-Type: TERMINATION_REQUEST (3)
- CC-Request-Number: 5

تدفقات الشحن عبر الإنترنت

أنواع وحدات الخدمة

:منح الحصة بوحدات مختلفة OCS يمكن لـ

حالة الاستخدام	الوصف	AVP	نوع الوحدة
المكالمات الصوتية، مدة الجلسة	ثواني	CC-Time	الوقت
خدمات البيانات	بايت (إجمالي صعودًا وهبوطًا)	CC-Total-Octets	الحجم
الشحن غير المتماثل	بايت (منفصل)	CC-Input-Octets, CC- Output-Octets	الحجم (منفصل)
SMS, MMS, API مكالمات	وحدات مخصصة	CC-Service-Specific- Units	محدد الخدمة
خدمات الدفع مقابل الاستخدام	الأحداث المحسوبة	-	الأحداث

إدارة عتبة الحصة

متى يطلب المزيد من الحصة؟ PGW-C **المشكلة**: كيف يعرف

Time-Quota-Threshold أو **Volume-Quota-Threshold** OCS **الحل**: يوفر

(**PFCP** انظر **واجهة**) PGW-U من PFCP الاستخدام عبر تقارير جلسة PGW-C ي❖❖ اقب

:مثال على التدفق

1. حصة 10 ميغابايت مع عتبة 80% (8 ميغابايت) OCS يمنح
2. تقارير جلسة) PGW-U الاستخدام عبر تقارير استخدام PGW-C يراقب (PFCEP)
3. :عندما يصل الاستخدام إلى 8 ميغابايت
→ يرسل PGW-C CCR-Update
→ يستمر في السماح بحركة المرور (لا تنتظر الرد)
4. بمزيد من الحصة OCS يستجيب
5. CCR-Update: إذا تم استنفاد الحصة قبل إرسال
حظر حركة المرور PGW-C يجب على →

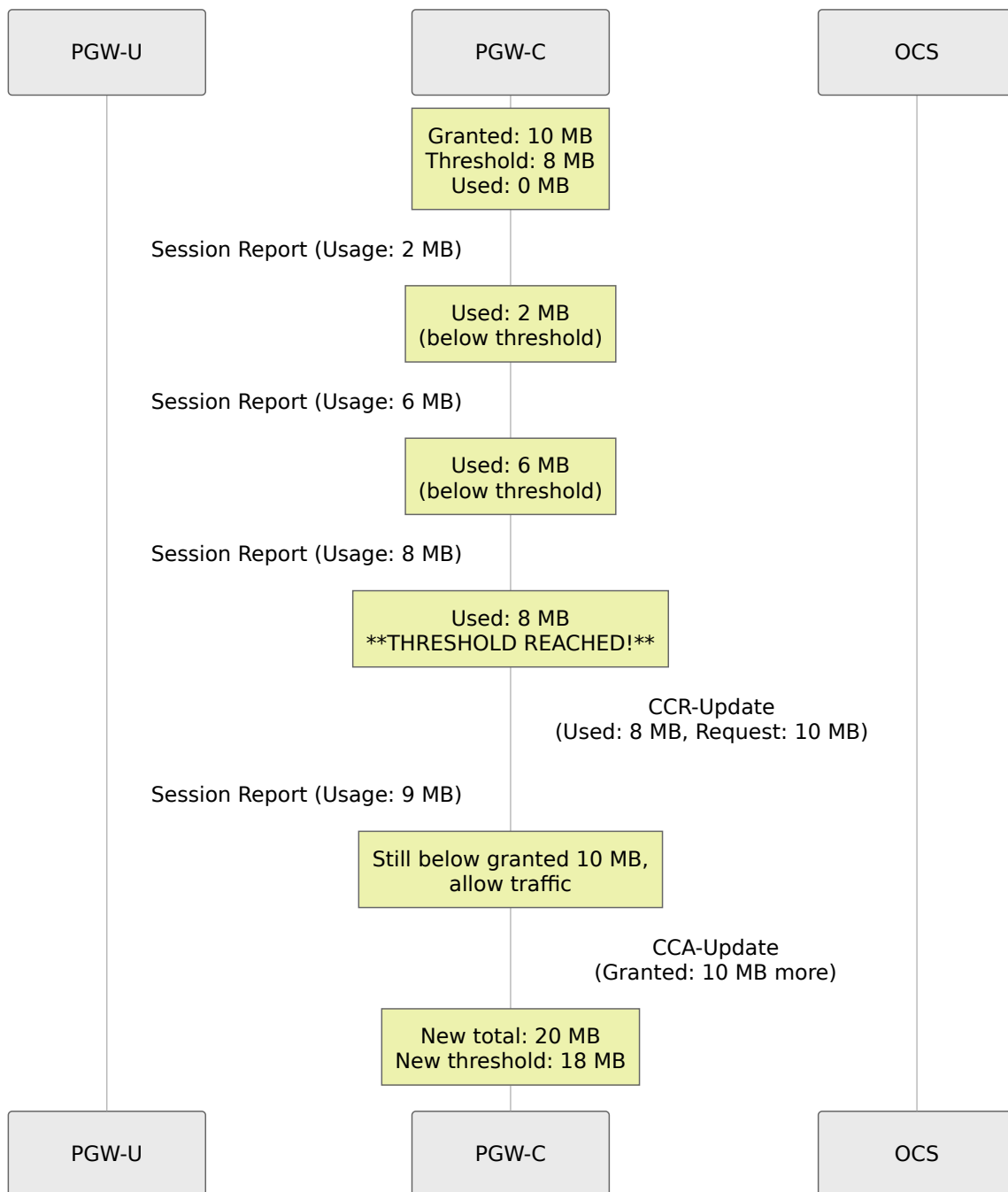
:حساب العتبة

Granted-Service-Unit: 100000000 (10 ميغابايت)
Volume-Quota-Threshold: 80000000 (8 ميغابايت)

CCR-Update عندما يتم استهلاك 8 ميغابايت → تحفيز
(OCS يسمح بالوقت لاستجابة) المخزون المتبقي: 2 ميغابايت

:مراقبة PGW-C

PGW-U من PFCEP الاستخدام عبر تقارير جلسة PGW-C يراقب



الإشارة إلى الوحدة النهائية

ماذا يحدث عندما يتم استنفاد الائتمان؟

لتحديد الإجراء CCA في OCS **Final-Unit-Indication** AVP يتضمن

Final-Unit-Action	القيمة	سلوك PGW-C
TERMINATE	0	حظر جميع حركة المرور، بدء إنهاء الجلسة
REDIRECT	1	إعادة توجيه حركة المرور إلى البوابة (مثل صفحة الشحن)
RESTRICT_ACCESS	2	السماح بالوصول فقط إلى خدمات معينة (مثل خادم الشحن)

مثال: الوحدة النهائية مع إعادة التوجيه

```

CCA (تحديث)
├─ Multiple-Services-Credit-Control
│   ├── Result-Code: DIAMETER_SUCCESS (2001)
│   ├── Granted-Service-Unit
│   │   └─ CC-Total-Octets: 10000000 (الأخيرة 1 ميغا بايت)
│   └─ Final-Unit-Indication
│       ├── Final-Unit-Action: REDIRECT (1)
│       └─ Redirect-Server (Grouped)
│           ├── Redirect-Address-Type: URL (2)
│           └─ Redirect-Server-Address:
│               "http://topup.example.com"

```

PGW-C: إجراءات

1. **TERMINATE:** حذف الحامل CCR-T، إرسال
2. **REDIRECT:** إلى عنوان الشحن HTTP لإعادة توجيه PFCP تثبيت قاعدة
3. **RESTRICT_ACCESS:** المدرجة في IP تسمح فقط بعناوين PFCP تثبيت قواعد القائمة البيضاء

التحكم في شحن الحامل

ما الذي يتحكم في ما إذا كان الحامل مشحونًا؟

GPP: TS 23.203, TS 29.212, TS 32.251 مواصفة 3

انظر Gx. عبر واجهة PCRF المجهزة بواسطة **PCC** يتم التحكم في شحن الحامل بواسطة قواعد **Diameter Gx** واجهة PCC الكاملة لوثائق قواعد.

تدفق قرار الشحن:

طلب إعداد الحامل

إلى CCR-I يرسل PGW-C
PCRF

PCC يعيد قواعد PCRF

PCC هل تحدد قاعدة
الشحن عبر الإنترنت؟

نعم

استخراج مجموعة التصنيف
PCC من قاعدة

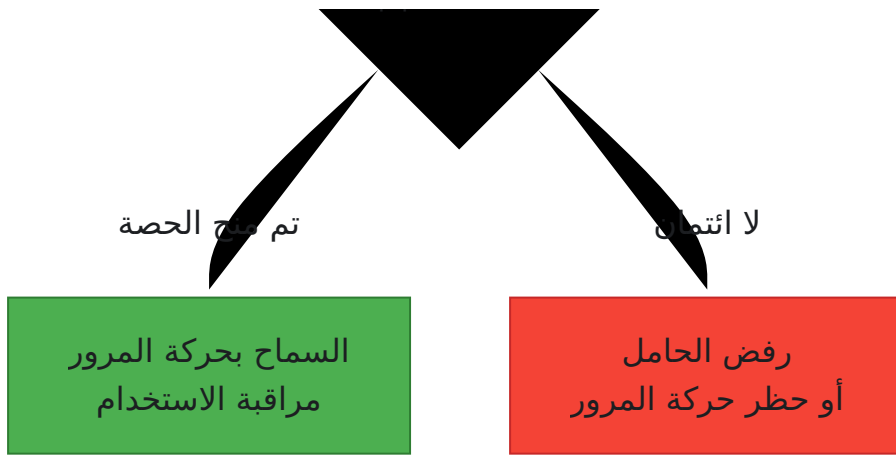
لا

لا شحن عبر الإنترنت
لهذا الحامل

CCR-I يرسل PGW-C
إلى OCS

السماح بحركة المرور
لا شحن

OCS؟ استجابة



PGW-C يراقب
استهلاك الحصة

مع معلومات الشحن PCC قاعدة

Gx على CCA-I PCRf استجابة:

```
CCA (Gx واجهة)
├── Charging-Rule-Definition (Grouped)
│   ├── Charging-Rule-Name: "prepaid_data_rule"
│   ├── Rating-Group: 100
│   ├── Online: 1 (تمكين الشحن عبر الإنترنت)
│   ├── Offline: 0 (تعطيل الشحن غير المتصل)
│   ├── Metering-Method: VOLUME (1)
│   ├── Precedence: 100
│   ├── Flow-Information: [...]
│   └── QoS-Information: [...]
```

PCC الشحن في قواعد AVPs المفاتيح:

الوصف	القيم	رمز AVP	اسم AVP
تتوافق مع) فئة الشحن (OCS التعريف في	Unsigned32	432	Rating-Group
تمكين الشحن عبر الإنترنت (Gy)	تعطيل، 1=تمكين=0	1009	Online
تمكين الشحن غير المتصل (Gz)	تعطيل، 1=تمكين=0	1008	Offline
ما يجب قياسه	مدة، 1=حجم، 0=2 كلاهما	1007	Metering-Method
دقة تقارير الاستخدام	خدمة، 1=مجموعة=0 تصنيف	1011	Reporting-Level

مصفوفة قرار شحن الحامل

السلوك	مجموعة التصنيف	غير متصل	عبر الإنترنت
الشحن عبر الإنترنت فقط (مدفوع مسبقًا)	موجودة	0	1
الشحن غير المتصل فقط (مدفوع لاحقًا)	موجودة	1	0
كلا الشحنيين عبر الإنترنت وغير المتصل (متقارب)	موجودة	1	1
لا شحن (خدمة مجانية)	-	0	0

مجموعات تصنيف متعددة

واحد على عدة حوامل بمجموعات تصنيف مختلفة PDN يمكن أن يحتوي اتصال

سيناريو مثال:

الحامل الافتراضي (الإنترنت)
└─ مجموعة التصنيف: 100 (البيانات القياسية)
└─ عبر الإنترنت: 1

الحامل المخصص 1 (بث الفيديو)
└─ مجموعة التصنيف: 200 (خدمة الفيديو)
└─ عبر الإنترنت: 1

IMS (صوت) الحامل المخصص 2
└─ مجموعة التصنيف: 300 (الصوت)
└─ عبر الإنترنت: 1

PGW-C Gy سلوك:

- متعددة (التحكم في ائتمان الخدمات المتعددة) MSCC واحد مع أقسام CCR-I

```
CCR-Initial
└─ Session-Id: "..."/>
└─ Multiple-Services-Credit-Control
    └─ البيانات القياسية → [مجموعة التصنيف: 100]
    └─ خدمة الفيديو → [مجموعة التصنيف: 200]
    └─ الصوت → [مجموعة التصنيف: 300]
```

OCS استجابة:

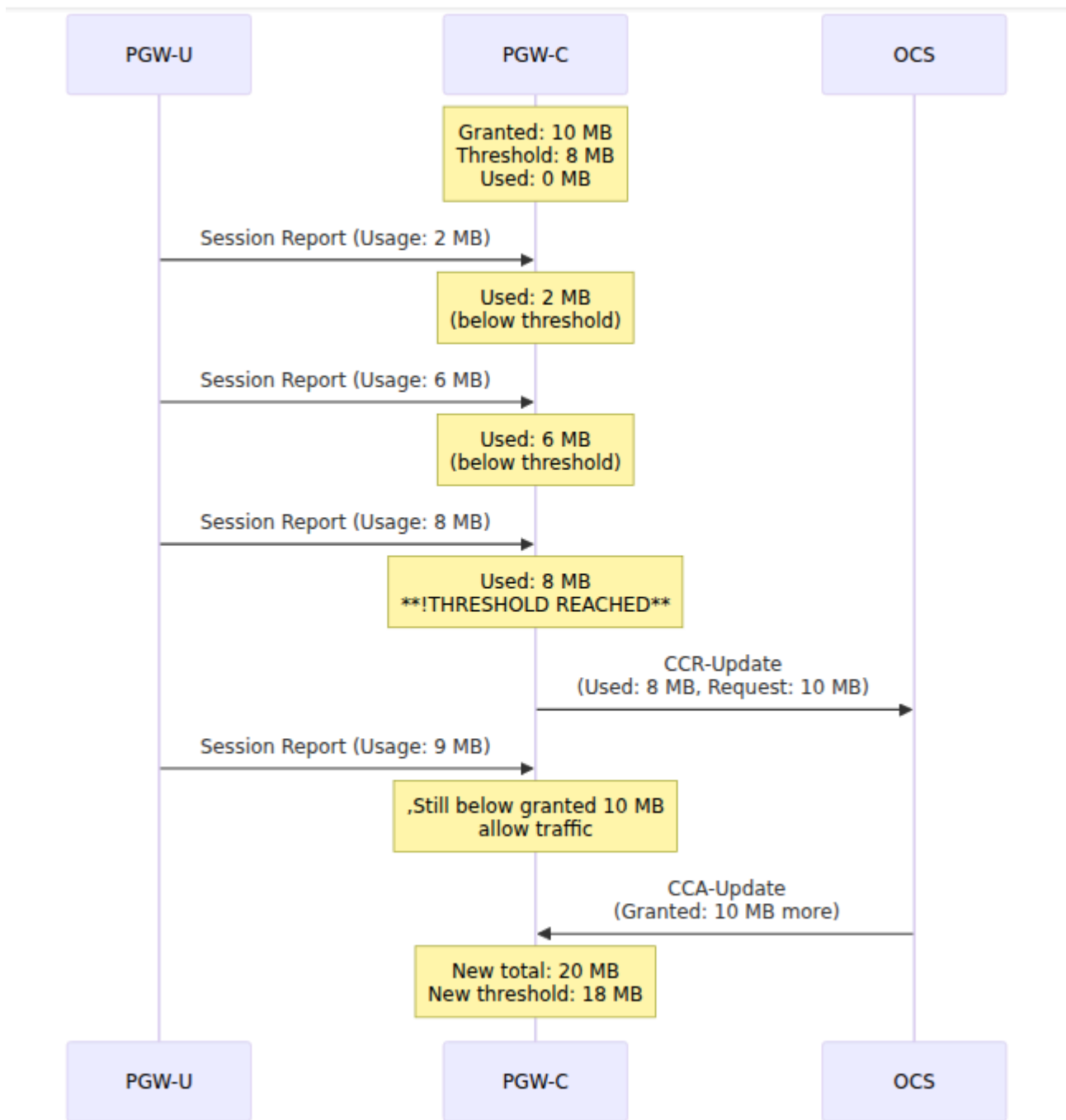
```
CCA-Initial
└─ Multiple-Services-Credit-Control
    └─ تم منح: 10 ميغابايت → [مجموعة التصنيف: 100]
    └─ تم منح: 5 ميغابايت (الفيديو أكثر) → [مجموعة التصنيف: 200]
    └─ تكلفة
        └─ تم منح: 60 ثانية → [مجموعة التصنيف: 300]
```


فرض الشحن لكل خدمة

يُتبع الحصة لكل مجموعة تصنيف PGW-C:

```
# كود زائف
state.charging_quotas = %{
  100 => %{granted: 10_000_000, used: 0, threshold: 8_000_000},
  200 => %{granted: 5_000_000, used: 0, threshold: 4_000_000},
  300 => %{granted: 60_000, used: 0, threshold: 48_000} # مللي
ثانية
}
```

مراقبة الاستخدام لكل حامل:



التحكم في ائتمان الخدمات المتعددة

AVP (التحكم في ائتمان الخدمات المتعددة) MSCC

الغرض: تجميع معلومات الشحن لخدمة/مجموعة تصنيف محددة

الهيكل:

```

Multiple-Services-Credit-Control (Grouped, AVP 456)
├─ Service-Identifier (Unsigned32, AVP 439)
├─ Rating-Group (Unsigned32, AVP 432)
├─ Requested-Service-Unit (Grouped, AVP 437)
│   └─ CC-Time (Unsigned32, AVP 420)
│   └─ CC-Total-Octets (Unsigned64, AVP 421)
│   └─ CC-Input-Octets (Unsigned64, AVP 412)
│   └─ CC-Output-Octets (Unsigned64, AVP 414)
├─ Used-Service-Unit (Grouped, AVP 446)
│   └─ [نفس الهيكل مثل Requested-Service-Unit]
├─ Granted-Service-Unit (Grouped, AVP 431)
│   └─ [نفس الهيكل مثل Requested-Service-Unit]
├─ Validity-Time (Unsigned32, AVP 448)
├─ Result-Code (Unsigned32, AVP 268)
└─ Final-Unit-Indication (Grouped, AVP 430)
    └─ Final-Unit-Action (Enumerated, AVP 449)

```

Service-Identifier مقابل Rating-Group

السمة	Service-Identifier	Rating-Group
الغرض	يحدد نوع الخدمة	يحدد فئة الشحن
المثال	SMS=بيانات، 2=صوت، 3=1	عادي، 200=متميز=100
الدقة	تصنيف واسع	تعريف محددة
مطلوب	اختياري	مطلوب للشحن
التوافق	RGs قد يتوافق مع عدة	OCS تعريف واحدة في

مثال:

Service-Identifier: 1 (خدمة البيانات)

└─ Rating-Group: 100 (البيانات القياسية - 0.01\$/ميغابايت)

└─ Rating-Group: 200 (البيانات المتميزة - 0.05\$/ميغابايت)

Service-Identifier: 2 (الصوت)

└─ Rating-Group: 300 (المكالمات الصوتية - 0.10\$/دقيقة)

التكوين

الأساسي Gy تكوين

قم بتحرير `config/runtime.exs`:

```
config :pgw_c,
  gy: %{
    # تمكين أو تعطيل الشحن عبر الإنترنت على مستوى العالم
    enabled: true,

    # (بالميلي ثانية) مهلة اتصال
    timeout_ms: 5000,

    # طلب الحصة الافتراضية (بايت) 000 إذا لم يتم تحديدها بواسطة PCRF
    default_requested_quota: 10_000_000, # 10 ميغا بايت

    # نسبة العتبة لإعادة التفويض
    # (عند استهلاك 80% من الحصة CCR-Update تحفيز = 0.8)
    quota_threshold_percentage: 0.8,

    # OCS الإجراء عند حدوث مهلة
    # الخيارات: :block, :allow
    timeout_action: :block,

    # بأي ائتمان OCS الإجراء عند عدم عودة
    # الخيارات: :terminate, :redirect
    no_credit_action: :terminate,

    # (يستخدم إذا كان) لإعادة التوجيه للشحن URL عنوان
    no_credit_action: :redirect)
    topup_redirect_url: "http://topup.example.com"
  },
  diameter: %{
    listen_ip: "0.0.0.0",
    host: "omni-pgw_c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",
    realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",

    # OCS تكوين نظير
    peer_list: [
      # (Gx) للتحكم في السياسة PCRF
      %{
        host: "pcrf.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",
        realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",
        ip: "10.0.0.30",
        initiate_connection: true
      },
      # (Gy) للشحن عبر الإنترنت OCS
      %{
```

```
host: "ocs.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",
realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",
ip: "10.0.0.40",
initiate_connection: true
}
]
}
```

شرح معلمات التكوين

enabled

- **true**: OCS إلى CCR الشحن عبر الإنترنت نشط، يتم إرسال رسائل
- **false**: Gy الشحن عبر الإنترنت معطل، لا توجد رسائل

timeout_ms

- OCS من CCA الوقت الذي يجب الانتظار فيه لاستجابة
- موصى به: 3000-5000 مللي ثانية

default_requested_quota

- PCRF الحصص الافتراضية التي يجب طلبها إذا لم يحددها
- القيم النموذجية: 1-100 ميغابايت

quota_threshold_percentage

- عندما يتم استهلاك هذه النسبة من الحصص CCR-Update تحفيز
- موصى به: 0.75-0.85 (75%-85%)
- أعلى = عدد أقل من الرسائل، ولكن خطر استنفاد الحصص
- أقل = المزيد من الرسائل، ولكن أكثر أمانًا

timeout_action

- **:block** (أكثر أمانًا، يمنع خسارة الإيرادات) OCS حظر حركة المرور إذا لم تستجب -
- **:allow** (أفضل تجربة مستخدم، خطر) OCS السماح بحركة المرور إذا لم تستجب - (الإيرادات)

no_credit_action

- **:terminate** - حذف الحامل عند نفاذ الائتمان
- **:redirect** - إعادة التوجيه إلى بوابة الشحن

تكوين محدد للبيئة

الإنتاج (المشاركين المدفوعين مسبقًا)

```
config :pgw_c,  
  gy: %{\br/>    enabled: true,  
    timeout_action: :block,  
    no_credit_action: :terminate,  
    quota_threshold_percentage: 0.8  
  }
```

الاختبار/التطوير

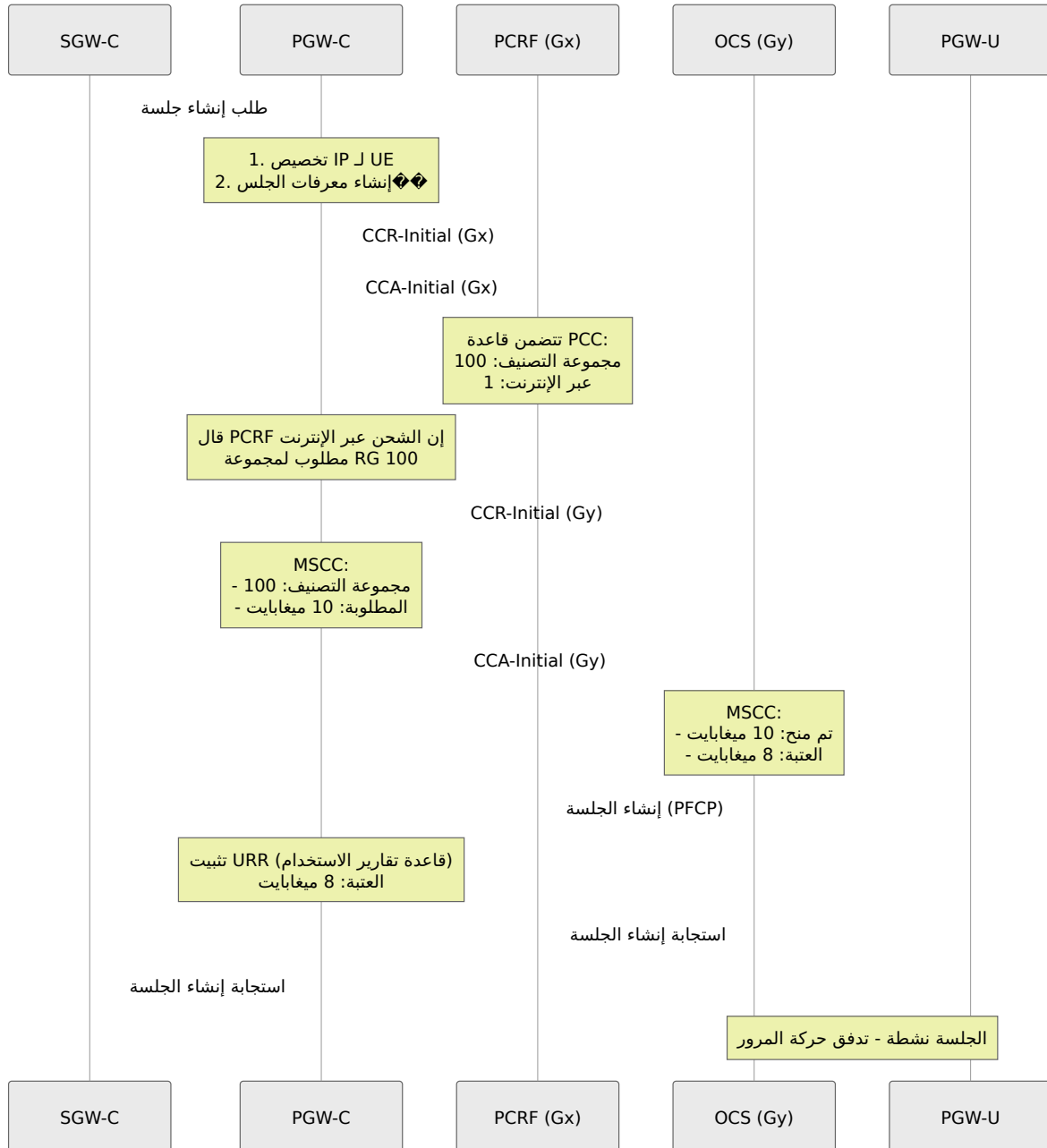
```
config :pgw_c,  
  gy: %{\br/>    enabled: false # تعطيل للاختبار  
  }
```

الهجين (بعض المدفوعين مسبقًا، وبعض المدفوعين لاحقًا)

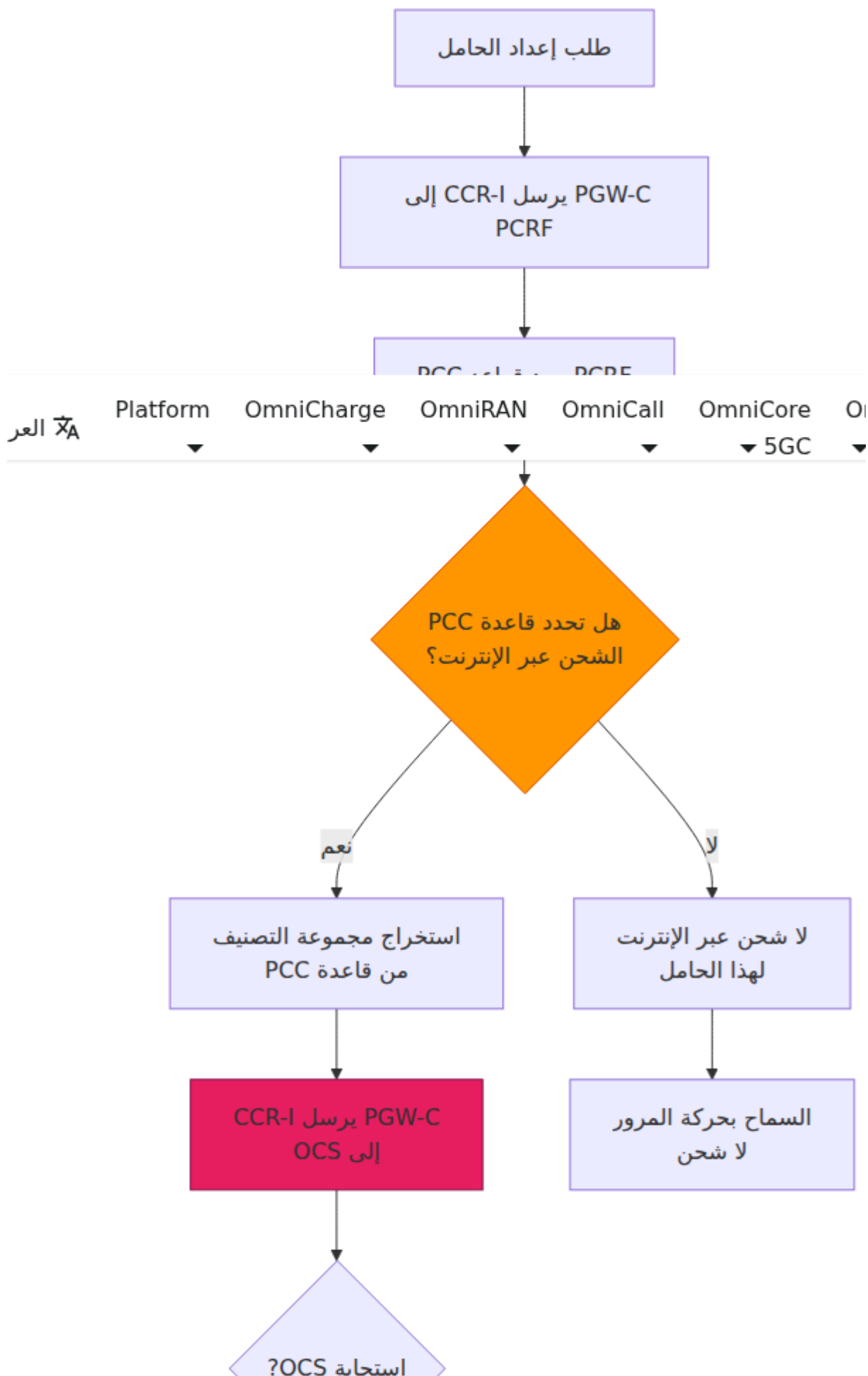
```
config :pgw_c,  
  gy: %{\br/>    enabled: true, # يتم التحكم فيه لكل مشترك بواسطة PCRF  
    timeout_action: :allow, # تحظر المدفوعين لاحقًا عند فشل OCS  
    no_credit_action: :terminate  
  }
```

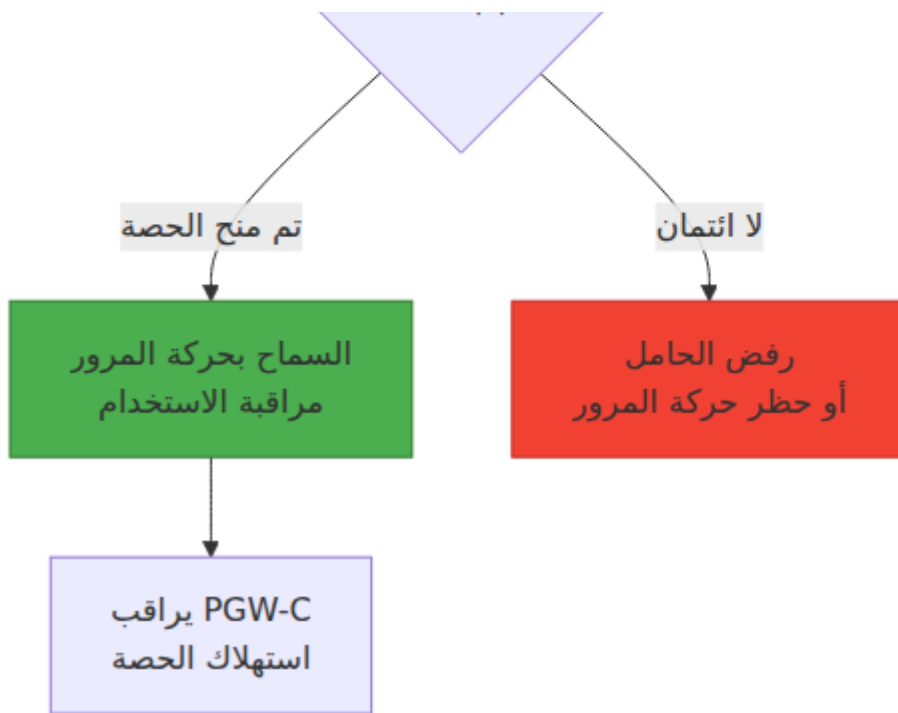
تدفقات الرسائل

جلسة ناجحة مع الشحن عبر الإنترنت

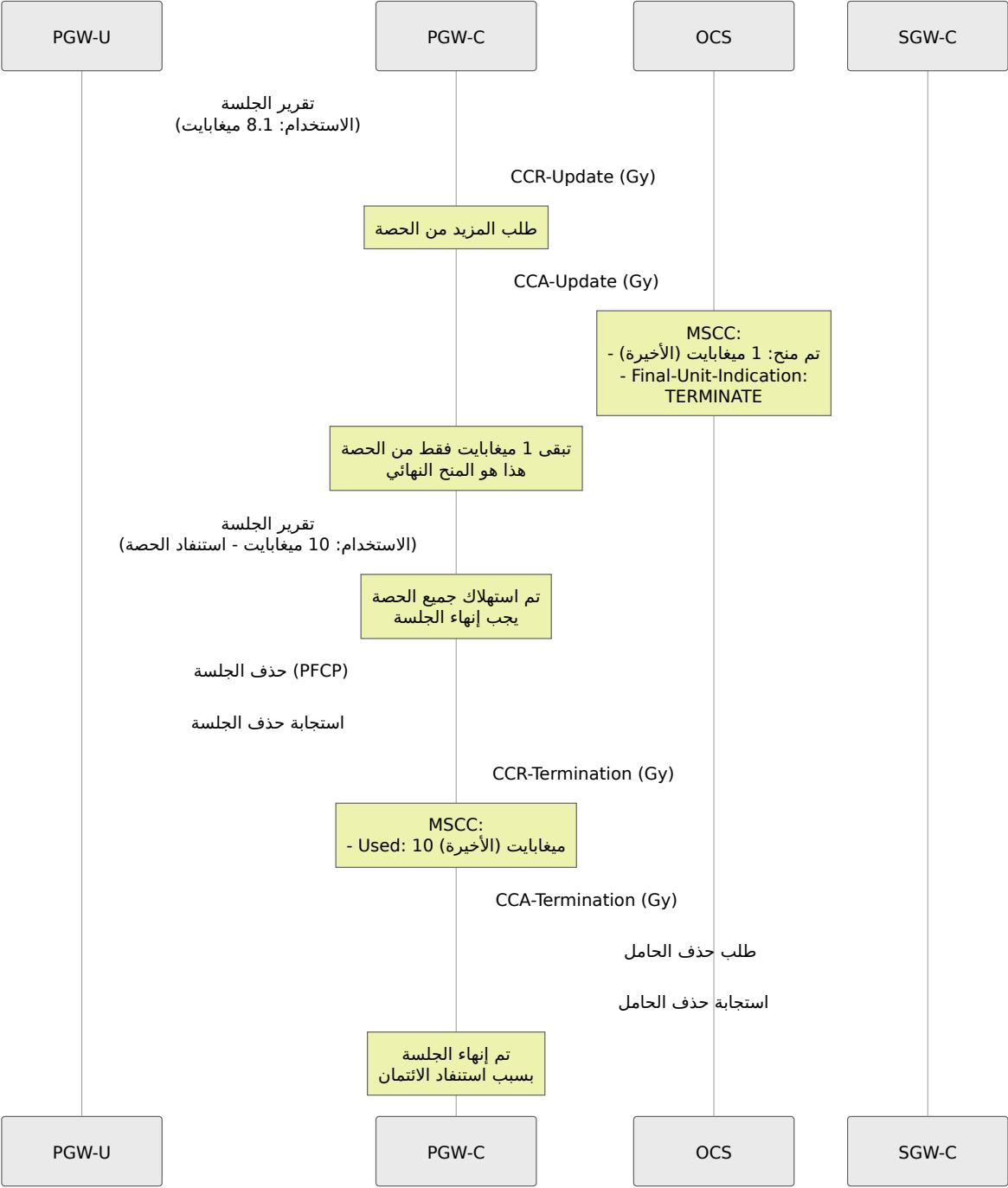


(CCR-Update) إعادة تفويض الحصة

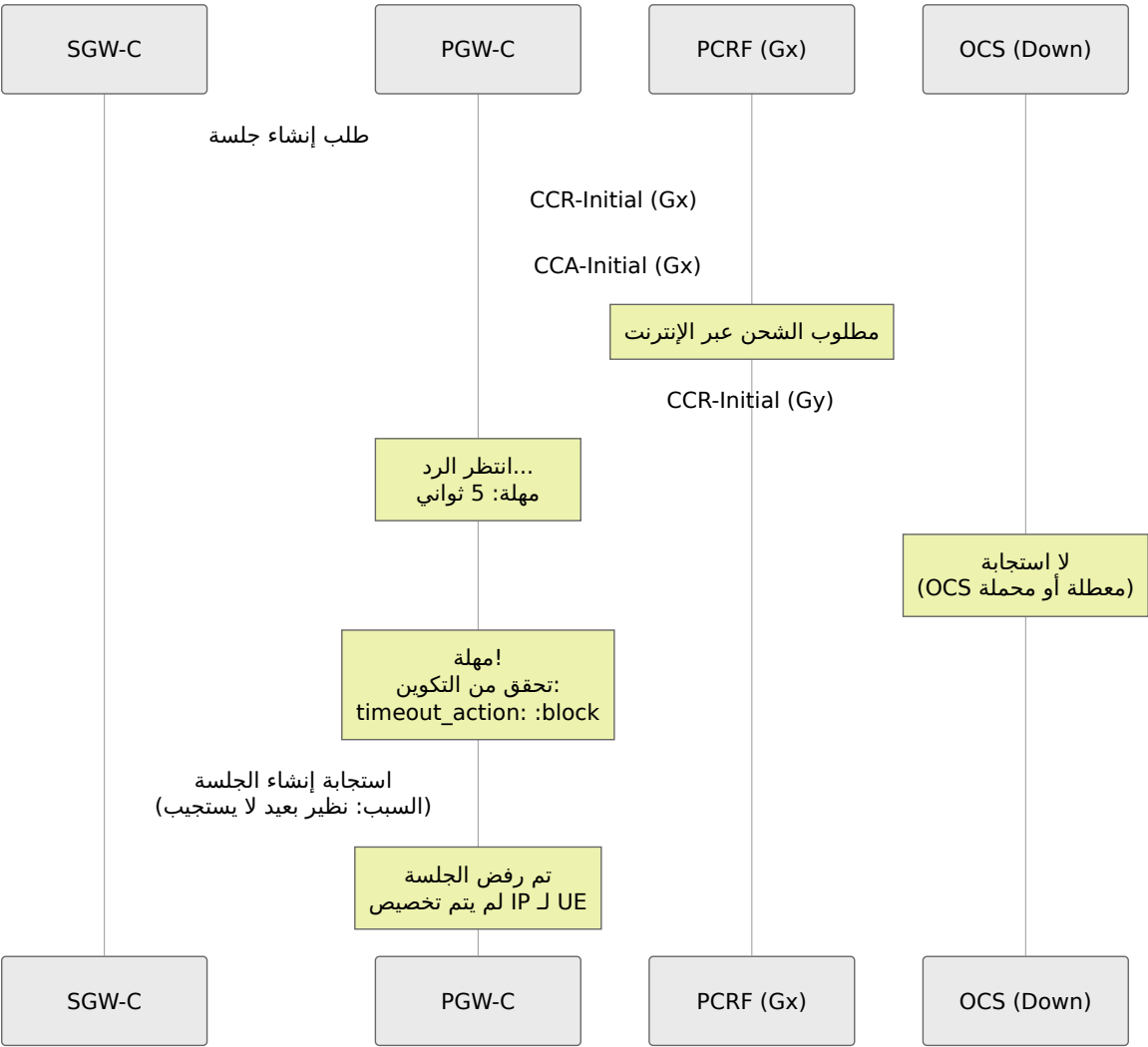




استنفاد الائتمان (الوحدة النهائية)



OCS معالجة مهلة



معالجة الأخطاء

رموز النتائج

رموز النجاح:

الرمز	الاسم	الإجراء
2001	DIAMETER_SUCCESS	المتابعة مع الحصة الممنوحة

الإخفاقات المؤقتة (4xxx):

الرمز	الاسم	PGW-C إجراء
4010	DIAMETER_TOO_BUSY	إعادة المحاولة مع التراجع
4011	DIAMETER_UNABLE_TO_COMPLY	تسجيل الخطأ، قد تعيد المحاولة
4012	DIAMETER_CREDIT_LIMIT_REACHED	إنهاء أو إعادة توجيه

(5xxx) الإخفاقات الدائمة:

الرمز	الاسم	PGW-C إجراء
5003	DIAMETER_AUTHORIZATION_REJECTED	رفض الجلسة
5031	DIAMETER_USER_UNKNOWN	رفض الجلسة (مشارك غير صالح)

رموز النتائج لكل خدمة

في مستويين Result-Code مهم: يمكن أن يظهر

1. مستوى الرسالة - النتيجة العامة
2. نتيجة الخدمة لكل خدمة - MSCC مستوى

مثال:

```
CCA-Initial
├─ Result-Code: DIAMETER_SUCCESS (2001) ← OK : مستوى الرسالة
└─ Multiple-Services-Credit-Control
    ├─ [مجموعة التصنيف: 100]
    │   └─ Result-Code: DIAMETER_SUCCESS (2001) ← RG 100: OK
    └─ [مجموعة التصنيف: 200]
        └─ Result-Code: DIAMETER_CREDIT_LIMIT_REACHED (4012) ←
            لا ائتمان: RG 200
```

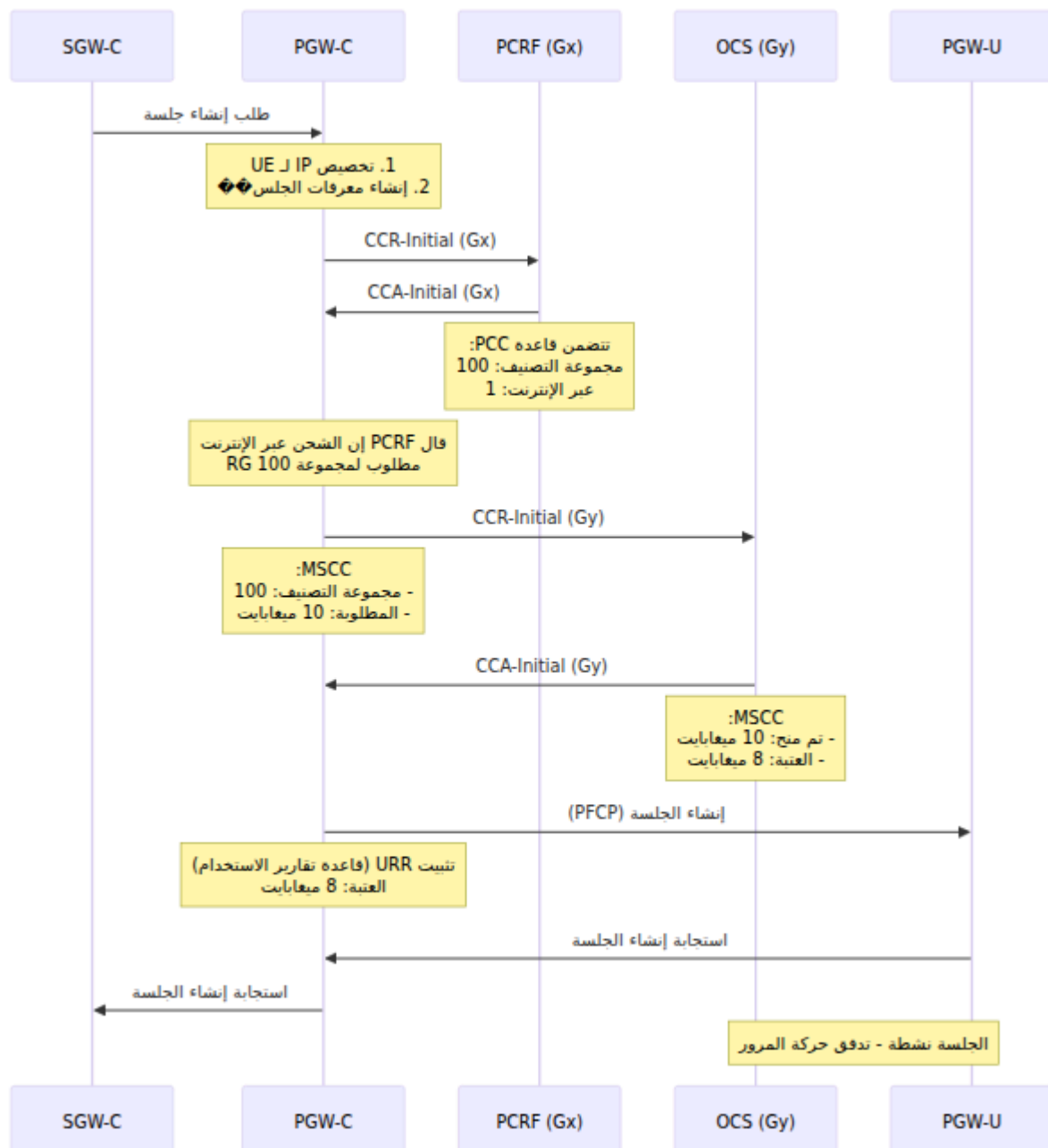
PGW-C سلوك:

- السماح بحركة المرور لمجموعة التصنيف 100
- حظر حركة المرور لمجموعة التصنيف 200

Gx التكامل مع

ما إذا كان الشحن عبر الإنترنت مطلوبًا وتوفر مجموعة (PCRF التحكم في سياسة) Gx تحدد واجهة لوثائق التحكم في السياسة الكاملة **Diameter Gx** انظر **واجهة** Gy. التصنيف التي تحرك شحن

Gx و Gy علاقة



تدفق التكامل

1. إعداد الحامل:

طلب إنشاء جلسة PGW-C يتلقى
↓
PCRf (Gx) إلى CCR-I إرسال
↓
PCC مع قواعد CCA-I استلام
↓
PCC: تحليل قواعد:
- هل تحتوي القاعدة على مجموعة تصنيف؟
- هل عبر الإنترنت = 1؟
↓
إذا كان نعم:
مع مجموعة التصنيف OCS (Gy) إلى CCR-I إرسال
↓
مع الحصة CCA-I استلام
↓
إذا تم منح الحصة: المتابعة
إذا لم يكن هناك ائتمان: رفض الحامل
إذا كان لا
المتابعة بدون الشحن عبر الإنترنت

2. تحديث السياسة الديناميكية (RAR من PCRf):

Gx على (طلب إعادة التفويض) RAR PCRf يرسل
↓
جديدة مع عبر الإنترنت=1، مجموعة التصنيف=200 PCC تمت إضافة قاعدة
↓
OCS (Gy) إلى CCR-U يرسل PGW-C
- لمجموعة التصنيف MSCC 200 إضافة
↓
يمنح الحصة للخدمة الجديدة OCS
↓
تثبيت حامل مخصص مع الشحن عبر الإنترنت

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

المشكلات الشائعة

1. OCS إلى CCR-Initial مهلات

الأعراض:

- "OCS تفشل الجلسات مع "مهلة"
- "CCR-Initial (Gy) السجل: "مهلة"

الأسباب المحتملة:

- غير قابل للوصول OCS
- غير صحيح في التكوين OCS عنوان
- Diameter (3868) جدار الحماية يحظر منفذ
- محملة OCS

الحل:

```
# اختبار الاتصال الشبكي
ping <ocs_ip>

# اختبار Diameter (TCP 3868)
telnet <ocs_ip> 3868

# تحقق من التكوين
# peer_list في OCS تأكد من تكوين نظير
```

2. OCS الجلسات المرفوضة بواسطة

الأعراض:

- CCA- مع Result-Code != 2001
- فشل استجابة إنشاء الجلسة

رموز النتائج الشائعة:

الحل	السبب المحتمل	رمز النتيجة
يحتاج المشترك إلى الشحن	تم الوصول إلى حد الائتمان	4012
تحقق من أذونات المشترك	تم رفض التفويض	5003
OCS تجهيز المشترك في	المستخدم غير معروف	5031

خطوات التصحيح:

1. لمعرفة سبب الرفض OCS تحقق من سجلات
2. OCS تحقق من رصيد المشترك في
3. يتطابق مع سجل المشترك في CCR-I IMSI/MSISDN تحقق من أن

3. عدم اكتشاف استنفاد الحصة

الأعراض:

- يستمر المستخدم في استخدام البيانات بعد نفاد الرصيد
- CCR-Update لم يتم إرسال

الأسباب المحتملة:

- PGW-U في (قاعدة تقارير الاستخدام) URR لم يتم تثبيت
- لم يتم تكوين العتبة بشكل صحيح
- PFCP لم يتم استلام تقارير جلسة

خطوات التصحيح:

1. PFCP في إنشاء جلسة URR تحقق من:

```

URR | إنشاء
├── URR-ID: 1
├── Measurement-Method: VOLUME
├── Volume-Threshold: 8000000 (ميغا بايت 8)
└── Reporting-Triggers: VOLUME_THRESHOLD

```

2. لتقارير الاستخدام PGW-U تحقق من سجلات

في التكوين quota_threshold_percentage تحقق من 3.

4. مجموعة التصنيف غير الصحيحة.

الأعراض:

- "مع" مجموعة التصنيف غير معروفة OCS يرفض
- تفشل الجلسات

السبب:

- OCS لا تتطابق مع تكوين CCR-I مجموعة التصنيف في
- بتجهيز مجموعة تصنيف غير صالحة PCRf قام

الحل:

1. PCRf من PCC تحقق من مجموعة التصنيف في قاعدة.
 2. لمجموعات التصنيف الصالحة OCS تحقق من تكوين
 3. OCS وتعريفات PCC تأكد من التوافق بين قواعد
-

المراقبة

المقاييس الرئيسية

```
# معدلات رسائل Gy
rate(gy_inbound_messages_total{message_type="cca"}[5m])
rate(gy_outbound_messages_total{message_type="ccr"}[5m])

# معدلات أخطاء Gy
rate(gy_inbound_errors_total[5m])

# أحداث استنفاد الحصة
rate(gy_quota_exhausted_total[5m])

# معدل مهلات OCS
rate(gy_timeout_total[5m])

# مدة معالجة رسائل Gy
histogram_quantile(0.95,
rate(gy_inbound_handling_duration_bucket[5m]))
```

التنبهات

```
# تنبيه على ارتفاع معدل أخطاء Gy
- alert: GyErrorRateHigh
  expr: rate(gy_inbound_errors_total[5m]) > 0.1
  for: 5m
  annotations:
    summary: "تم الكشف عن ارتفاع معدل أخطاء Gy"

# تنبيه على مهلة OCS
- alert: OcsTimeout
  expr: rate(gy_timeout_total[5m]) > 0.05
  for: 2m
  annotations:
    summary: "OCS تحدث مهلات"

# تنبيه على ارتفاع استنفاد الائتمان
- alert: CreditExhaustionSpike
  expr: rate(gy_quota_exhausted_total[5m]) > 10
  for: 5m
  annotations:
    summary: "معدل مرتفع من استنفاد الائتمان"
```

Gy (API OAM) التحكم في ائتمان

المقدمة عبر **OAM REST API** يتم فحص الشحن عبر الإنترنت وممارسته من خلال على (Swagger UI) التفاعلية API تتوفر وثائق. <https://<host>:8443> على HTTPS/TLS <https://<host>:8443/api/docs>.

حالة الشحن عبر الإنترنت

GET /api/charging	# جميع جلسات الشحن عبر الإنترنت +
حالة الائتمان الحية	
GET /api/charging?search=<imsi>	# IMSI تصفية الجلسات حسب
GET /api/charging/<imsi>	# حالة التحكم في الائتمان لجلسة
IMSI واحدة حسب	

مثال:

```
curl -k https://localhost:8443/api/charging/310170123456789
```

الممنوحة مقالة (للمستخدم)، يعيد حالة الشحن عبر الإنترنت GET /api/charging لكل جلسة (وحالة إعادة التوجيه / عدم وجود رصيد، OCS من Final-Unit-Action الصلاحية، إجراء GET إلى IMSI لتضييق القائمة، أو أضف ?search=<imsi> نشطة. أضف /api/charging/<imsi> لجلب حالة التحكم في الائتمان لمستخدم واحد.

Gy محاكي التحكم في ائتمان

```
POST /api/gy_simulator
```

المكون ويعيد الإجابة المحللة — رمز نتيجة OCS يرسل طلب التحكم في الائتمان الاصطناعي إلى بحيث يمكن — Final-Unit-Indication مستوى الأمر، الحصة الممنوحة، مدة الصلاحية، وأي API OAM ممارسة الشحن عبر الإنترنت بدون حركة مرور مشترك حية. هذه هي واجهة يتم (gy.enabled: true) Gy القائم على المتصفح القديم. يتطلب تمكين Gy البديلة لمحاكي المكون OCS إلى مجال PGW-C الخاص بـ Gy إرسال الطلب من مضيف.

جسم الطلب (application/json):

الحقل	النوع	الوصف
imsi	string	المشترك IMSI. مطلوب .
msisdn	string	كـ User-Name يملأ (E.164). اختياري MSISDN <msisdn>@<apn>.
apn	string	اختياري APN.
requested_units	integer	حصة مطلوبة اختيارية بالبايت (Requested-Service-Unit → CC-Total-Octets).
rating_group	integer	مجموعة التصنيف / مفتاح الشحن الاختياري (افتراضي 1).
service_id	integer	معرف الخدمة الاختياري.
cc_request_type	string	initial (افتراضي)، update، أو terminate (أو 1/2/3 الأرقام).

مثال — طلب 1 ميغابايت من الحصة الأولية لمشترك:

```
curl -k -X POST https://localhost:8443/api/gy_simulator \
-H 'content-type: application/json' \
-d
'{"imsi": "310170123456789", "msisdn": "14155551234", "apn": "internet", "r
```

(يمنح 1 ميغابايت، صالح لمدة ساعة CCA-Initial) مثال على الاستجابة:

```
{
  "session_id": "omni-pgw_c.epc...;734825199;app_gy_sim",
  "cc_request_type": 1,
  "cc_request_type_name": "initial",
  "result_code": "diameter_success",
  "accepted": true,
  "ocs_host": "ocs.epc.example.org",
  "ocs_realm": "epc.example.org",
  "granted": { "total_octets": 1000000, "input_octets": null,
"output_octets": null, "time": null },
  "validity_time": 3600,
  "final_unit_action": null,
  "final_unit_redirect": null,
  "mscc_result_code": "diameter_success"
}
```

OCS معطل، أو لم تستجب Gy) أو 503 (مفقود imsi) في حالة الفشل، تعيد نقطة النهاية 422 (timeout: الخطأ الأساسي، مثل reason يحمل حقل —

حالات الاستخدام التشغيلية

- يعيد الحصة الحالية GET /api/charging/<imsi> — **فحص حصة المشترك** للجلسة وحالة الائتمان.
- لتأكيد أن POST /api/gy_simulator — **بدون حركة مرور OCS اختبار تكامل** مجموعة التصنيف، أو IMSI، لمعرفة Final-Unit-Action / يمنح الحصة المتوقعة OCS الخدمة.
- **استكشاف مشكلات الشحن** GET — تحديد مشترك متأثر باستخدام /api/charging?search=<imsi> ومراجعة حالة التحكم في الائتمان الحية.

استخدم المقاييس (OCS معدلات الرسائل، استنفاد الحصة، مهلات) للاتجاهات التاريخية الموضحة في **المراقبة** أعلاه Prometheus.

الوثائق ذات الصلة

الشحن والسياسة

- التي تحفز الشحن PCC قواعد ، PCRF التحكم في سياسة - **Diameter Gx واجهة** عبر الإنترنت
- **البيانات** - سجلات الشحن غير المتصلة للفوترة المدفوعة لاحقًا **CDR تنسيق**
- **دليل التكوين** - معلومات تكوين الشحن عبر الإنترنت الكاملة

إدارة الجلسات

- إدارة الحامل ، PDN **إدارة الجلسات** - دورة حياة جلسة
- URRs عبر PGW-U تقارير الاستخدام من - **PFCP واجهة**
- GTP-C إعداد وإزالة الحامل - **S5/S8 واجهة**

العمليات

- OCS تتبع الحصة ، تنبيهات مهلة ، Gy **دليل المراقبة** - مقاييس
- للجلسات المشحونة IP تكوين مجموعة - **UE ل IP تخصيص**

العودة إلى دليل العمليات

Gn/Gp وثائق واجهة

(G/3G شبكات 2) SGSN مع GTP-C الاتصال

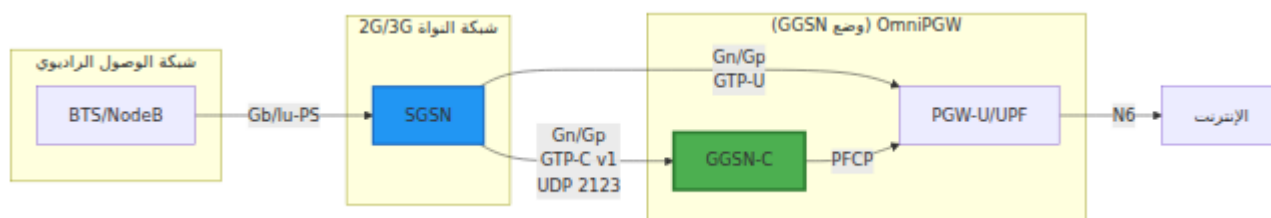
OmniTouch بواسطة خدمات الشبكة OmniPGW

نظرة عامة

لشبكات (البوابة GPRS عقدة دعم) **GGSN** العمل كـ OmniPGW لـ **Gn/Gp** تتيح واجهة بروتوكول (PDP) تتولى هذه الواجهة إدارة سياقات **GTP-C v1** باستخدام بروتوكول 2G/3G SGSNs و GGSNs بين (بيانات الحزمة).

- **Gn:** واجهة (شبكة المنزل) ضمن نفس SGSNs تتصل بـ
- **Gp:** واجهة (سيناريوهات التجوال) في PLMNs تتصل بـ

تستخدم كلا الواجهتين بروتوكولات متطابقة - التمييز هو فقط طوبولوجي.



PGW (S5/S8) الاختلافات الرئيسية عن

PGW (S5/S8)	GGSN (Gn/Gp)	الجانب
GTP-C v2	GTP-C v1	إصدار البروتوكول
TS 29.274	TS 29.060	GPP مواصفة 3
حوامل + PDN جلسة	PDP سياق	مفهوم الجلسة
EBI (5-15)	NSAPI (0-15)	معرف الحامل
Gx (PCRF)	لا شيء (سياسة ثابتة)	واجهة السياسة
QoS حامل EPS (QCI)	QoS R99 ملف تعريف	QoS نموذج
2123	(مشترك) 2123	المنفذ

تفاصيل البروتوكول

الإصدار 1 GTP-C

- البروتوكول: GTP-C v1 (3GPP TS 29.060)
- النقل: UDP
- S5/S8 GTP-C v2 (مشترك مع) المنفذ: 2123
- نوع الواجهة: مستوى التحكم

(معرف نقطة نهاية النفق) TEID

:فريدة لمستوى التحكم ومستوى المستخدم TEIDs له PDP كل سياق

- للمراسل التحكم الواردة OmniPGW مخصص بواسطة GGSN التحكم TEID
- للبيانات الواردة للمستخدم UPF مخصص بواسطة GGSN البيانات TEID

- **للرسائل التحكم الصادرة SGSN:** موفر بواسطة **SGSN التحكم TEID**
- **للبيانات الصادرة للمستخدم SGSN:** موفر بواسطة **SGSN البيانات TEID**

Message Flow:

SGSN → GGSN: Destination TEID = GGSN's Control TEID

GGSN → SGSN: Destination TEID = SGSN's Control TEID

(فصل مستوى التحكم ومستوى المستخدم) CUPS دعم

G/3G لشبكات CUPS 2 بنية OmniPGW يدعم

- من OmniPGW الخاص بمستوى التحكم في IP للإشارات: عنوان **GSN عنوان** (`gn.local_ipv4_address`)
- من استجابة إنشاء) UPF الخاص بـ IP **لحركة مرور المستخدم:** عنوان **GSN عنوان** (جلسة PFCP)

مختلفة، وهو أمر IP بالعمل على عقد منفصلة مع عناوين PGW-U/UPF و GGSN-C يسمح ذلك لـ CUPS. قياس في نشرات

(معرف نقطة وصول خدمة الشبكة) NSAPI

:الفردية ضمن جلسة المشترك PDP سياقات NSAPI يحدد

- **النطاق:** 15-5 (4-0 محجوزة)
- لكل مشترك PDP **الاستخدام:** يمكن أن تكون هناك عدة سياقات
- LTE/EPC في EBI **المكافئ:** مشابه لـ

التكوين

التكوين الأساسي

```
# config/runtime.exs
config :pgw_c,
  # gn تلقائيًا عند وجود تكوين Gn/Gp يتم تمكين واجهه
  gn: %{
    # Gn المحلي لواجهة IPv4 عنوان
    local_ipv4_address: "10.0.0.20",

    # المحلي IPv6 اختياري: عنوان
    local_ipv6_address: nil,

    # (مشارك مع S5/S8) GTP-C v1 المنفذ لـ
    local_port: 2123
  },

  # (مشاركة مع PC0 التي يتم إرجاعها في DNS خوادم
  dns: %{
    primary_ipv4: {8, 8, 8, 8},
    secondary_ipv4: {8, 8, 4, 4}
  }
```

Gn معلمات واجهة

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي	الوصف
local_ipv4_address	سلسلة	نعم	-	للربط IPv4 عنوان هذا هو Gn. بواجهة المعلن لـ GGSN عنوان SGSNs.
local_ipv6_address	سلسلة	لا	nil	اختياري. IPv6 عنوان G/3G معظم شبكات 2 فقط IPv4 هي.
local_port	عدد صحيح	لا	2123	GTP-C لـ UDP منفذ منفذ قياسي وفقًا لـ 3GPP TS 29.060. S5/S8 مشترك مع

DNS معلمات

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي	الوصف
primary_ipv4	مجموعة	لا	{8, 8, 8, 8}	DNS عنوان خادم الذي يتم IPv4 الأساسي PCO. إرجاعه في
secondary_ipv4	مجموعة	لا	{8, 8, 4, 4}	الثانوي DNS عنوان خادم الذي يتم إرجاعه في IPv4 PCO.
primary_ipv6	مجموعة	لا	nil	الأساسي DNS عنوان خادم IPv6.
secondary_ipv6	مجموعة	لا	nil	الثانوي DNS عنوان خادم IPv6.

متطلبات الشبكة

قواعد جدار الحماية:

```
# SGSN من شبكة GTP-C السماح بـ
iptables -A INPUT -p udp --dport 2123 -s <sgsn_network>/24 -j
ACCEPT

# SGSN المصادرة إلى GTP-C السماح بـ
iptables -A OUTPUT -p udp --dport 2123 -d <sgsn_network>/24 -j
ACCEPT
```

أنواع الرسائل

PDP إدارة سياق

PDP طلب إنشاء سياق

الاتجاه: SGSN → GGSN

جديد للاتصال بالبيانات PDP العرض: إنشاء سياق

(IEs) العناصر الأساسية:

الوصف	النوع	IE اسم
هوية المشترك الدولي للهاتف المحمول	هوية	IMSI
معرف نقطة وصول خدمة الشبكة (5-15)	عدد صحيح	NSAPI
SGSN نقطة نهاية نفق مستوى المستخدم لـ	عدد صحيح	ا بيانات TEID
SGSN نقطة نهاية نفق مستوى التحكم لـ	عدد صحيح	التحكم TEID
اختياري IP المطلوب وعنوان PDN نوع	عنوان	عنوان المستخدم النهائي
للاتصال APN	سلسلة	اسم نقطة الوصول
SGSN عنوان مستوى إشارات	IP	(الإشارات) GSN عنوان
SGSN عنوان مستوى المستخدم لـ	IP	(المستخدم) GSN عنوان
المطلوبة QoS معلمات	ثنائي	QoS ملف تعريف
رقم الهاتف المحمول (اختياري)	هوية	MSISDN
APN وضع اختيار	تعداد	وضع الاختيار
خيارات بروتوكول إضافية	خيارات	خيارات تكوين البروتوكول

مثال:

Create PDP Context Request

- |— IMSI: 310260123456789
- |— NSAPI: 5
- |— TEID Data I: 0x12345678
- |— TEID Control: 0x87654321
- |— End User Address: IPv4 (dynamic)
- |— APN: internet
- |— GSN Address (Signalling): 10.1.1.100
- |— GSN Address (User): 10.1.1.100
- |— QoS Profile: [R99 QoS parameters]
- |— PCO: [DNS request, etc.]

PDP استجابة إنشاء سياق

الاتجاه: GGSN → SGSN

مع الموارد المخصصة PDP الغرض: تأكيد إنشاء سياق

العناصر الأساسية:

الوصف	النوع	IE اسم
رمز النجاح أو الخطأ	نتيجة	السبب
ما إذا كانت إعادة الترتيب مطلوبة	منطقي	إعادة الترتيب المطلوبة
GGSN عداد إعادة تشغيل	عداد	الاسترداد
GGSN نقطة نهاية نفق مستوى المستخدم لـ	عدد صحيح	أ بيانات TEID
GGSN نقطة نهاية نفق مستوى التحكم لـ	عدد صحيح	التحكم TEID
المؤكد NSAPI	عدد صحيح	NSAPI
معرف ارتباط الشحن	ثنائي	معرف الشحن
UE المخصص لـ IP عنوان	عنوان	عنوان المستخدم النهائي
GGSN عنوان مستوى إشارات	IP	(الإشارات) GSN عنوان
GGSN عنوان مستوى المستخدم لـ	IP	(المستخدم) GSN عنوان
المتفاوض عليها QoS معلمات	ثنائي	QoS ملف تعريف
إلخ، DNS خوادم	خيارات	خيارات تكوين البروتوكول

:استجابة النجاح

```
Create PDP Context Response
├─ Cause: Request Accepted (128)
├─ TEID Data I: 0xAABBCCDD
├─ TEID Control: 0xDDCCBBAA
├─ NSAPI: 5
├─ Charging ID: 0x11223344
├─ End User Address
│   └─ IPv4: 100.64.1.42
├─ GSN Address (Signalling): 10.0.0.20
├─ GSN Address (User): 10.0.0.20
├─ QoS Profile: [Negotiated QoS]
└─ PCO
    ├── Primary DNS: 8.8.8.8
    └─ Secondary DNS: 8.8.4.4
```

PDP طلب تحديث سياق

الاتجاه: SGSN → GGSN

(QoS تغيير، مثل، نقل) موجود PDP الغرض: تعديل سياق

السيناريوهات الشائعة:

- (تحديث منطقة التوجيه) SGSN نقل بين
- QoS إعادة التفاوض على
- SGSN تغيير عنوان

العناصر الأساسية:

الوصف	IE اسم
PDP معرف سياق	NSAPI
SGSN مستوى المستخدم الجديد لـ TEID	أ بيانات TEID
الجديدة SGSN عناوين	GSN عنوان
المحدث (اختياري) QoS	QoS ملف تعريف

PDP استجابة تحديث سياق

الاتجاه: GGSN → SGSN

PDP الغرض: تأكيد تحديث سياق

العناصر الأساسية:

الوصف	IE اسم
رمز النجاح أو الخطأ	السبب
GGSN مستوى المستخدم لـ TEID	ا بيانات TEID
GGSN عناوين	GSN عنوان
المتفاوض عليه QoS	QoS ملف تعريف

PDP طلب حذف سياق

الاتجاه: SGSN → GGSN

PDP الغرض: إنهاء سياق

العناصر الأساسية:

الوصف	IE اسم
المراد حذفه PDP سياق	NSAPI
حذف جميع السياقات لهذا المشترك	Teardown Ind

PDP استجابة حذف سياق

الاتجاه: GGSN → SGSN

PDP الغرض: تأكيد حذف سياق

العناصر الأساسية:

الوصف	IE اسم
رمز النجاح أو الخطأ	السبب

إدارة المسار

طلب / استجابة الصدى

الاتجاه: ثنائي الاتجاه

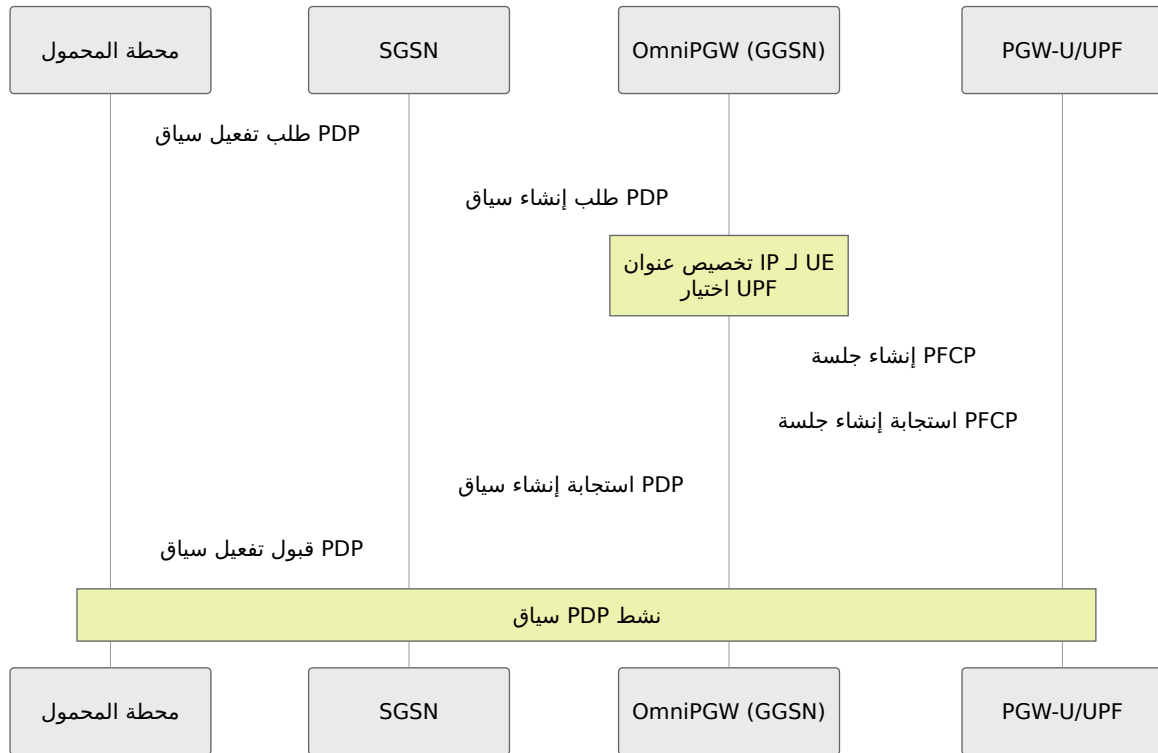
الغرض: إبقاء المسار نشط واكتشاف إعادة التشغيل

العناصر الأساسية:

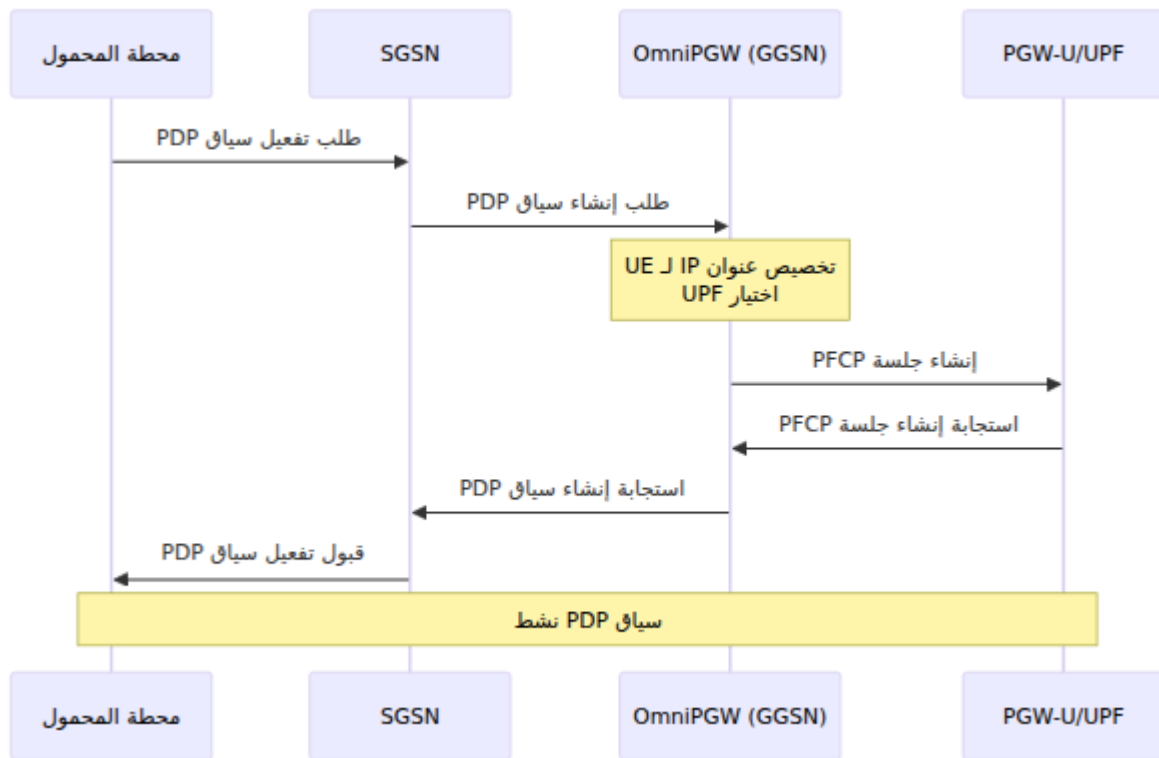
الوصف	IE اسم
عداد إعادة التشغيل لاكتشاف إعادة تشغيل العقد	الاسترداد

تدفقات الرسائل

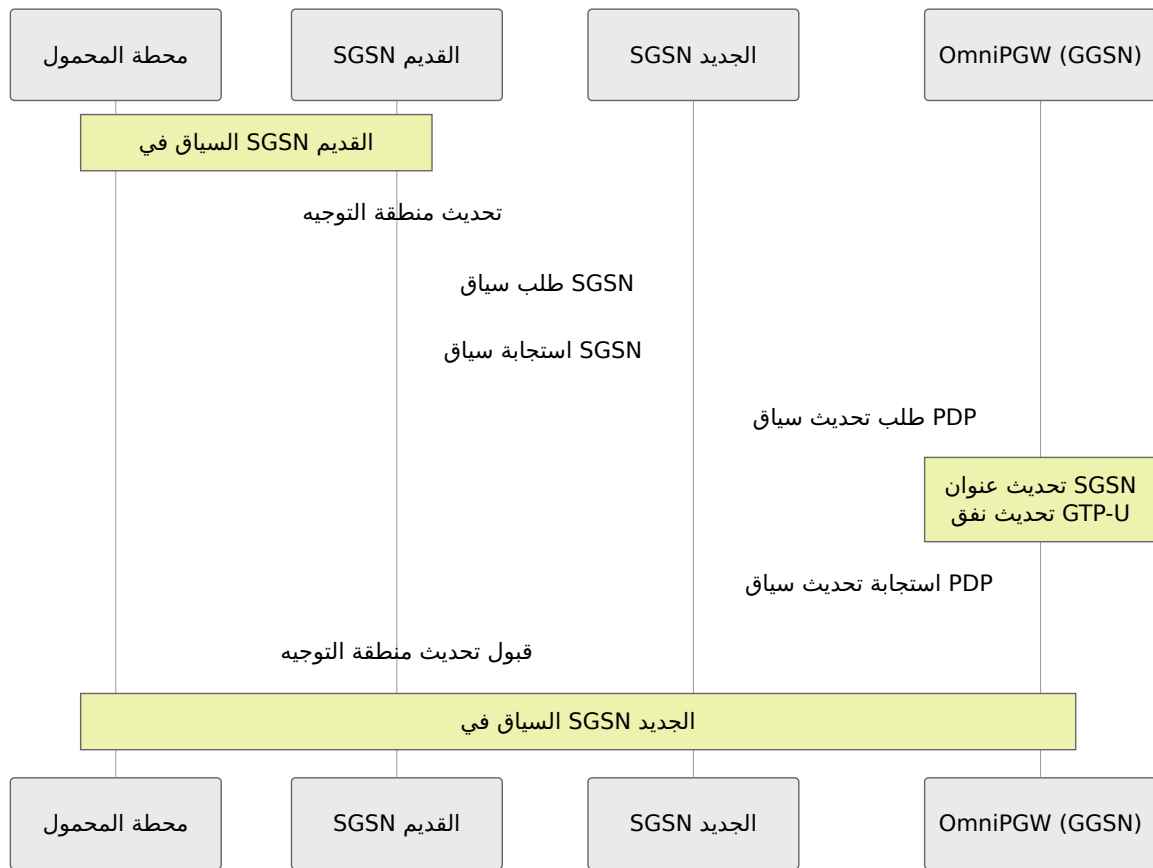
PDP تفعيل سياق



PDP إلغاء تفعيل سياق



SGSN نقل بين



البنية التحتية المشتركة

PGW: البنية التحتية مع وضع OmniPGW لـ GGSN تشارك وظيفة

UE لـ IP تخصيص عنوان

UE لـ IP انظر تخصيص. PGW وتكوين الشبكة الفرعية مثل AddressRegistry يستخدم نفس التفاصيل التكوين.

UPF/PFCP إدارة جلسة

PGW: مثل PFCP يستخدم نفس إنشاء جلسة

- PDP لكل سياق PDR/FAR/QER يتم إنشاء قواعد
- upf_selection عبر نفس تكوين UPF اختيار

- للتفاصيل PFCP انظر واجهة

(Gy) الشحن عبر الإنترنت

:الاختياري Diameter Gy تتوفر تكامل

- التحكم في الائتمان للمشاركين المدفوعين مسبقًا
- PGW مثل وضع Gy نفس تكوين
- للتكوين Diameter Gy انظر واجهة

CDR توليد

. للبيانات للتفاصيل CDR انظر تنسيق. PGW مثل CDR يستخدم نفس توليد

رموز الأسباب

النجاح

الوصف	الاسم	الرمز
عملية ناجحة	الطلب مقبول	128

أسباب الرفض

الرمز	الاسم	عند الاستخدام
192	غير موجود	PDP لم يتم العثور على سياق
193	تنسيق رسالة غير صالح	مشوهة GTP رسالة
194	غير معروف IMSI	لم يتم العثور على المشترك
195	GPRS مفصول عن MS	غير متصل MS
196	GPRS لا يستجيب لـ MS	غير متاح MS
197	يرفض MS	رفض الطلب MS
198	الإصدار غير مدعوم	GTP عدم توافق إصدار
199	لا توجد موارد متاحة	استنفاد الموارد
200	الخدمة غير مدعومة	خدمة غير مدعومة
201	إلزامي غير صحيح IE	IE فشل التحقق من
202	إلزامي مفقود IE	مطلوب غائب IE
203	اختياري غير صحيح IE	اختياري غير صالح IE
204	فشل ❖❖ لنظام	خطأ داخلي
205	قيود التجوال	التجوال غير مسموح به
206	P-TMSI عدم تطابق توقيع	فشل أمني
207	GPRS تم تعليق اتصال	الاتصال معلق
208	فشل المصادقة	فشل المصادقة

الرمز	الاسم	عند الاستخدام
209	فشل مصادقة المستخدم	فشل مصادقة المستخدم

المراقبة

Gn مقاييس واجهة

```
# عدادات الرسائل
gn_inbound_messages_total{message_type="create_pdp_context_request"}
gn_inbound_messages_total{message_type="update_pdp_context_request"}
gn_inbound_messages_total{message_type="delete_pdp_context_request"}

gn_outbound_messages_total{message_type="create_pdp_context_response"}
gn_outbound_messages_total{message_type="update_pdp_context_response"}
gn_outbound_messages_total{message_type="delete_pdp_context_response"}

# زمن المعاملة
gn_outbound_transaction_duration_bucket
```

استعلامات مفيدة

PDP: معدل إنشاء سياق

```
rate(gn_inbound_messages_total{message_type="create_pdp_context_request"}
[5m])
```

معدل النجاح:

```
sum(rate(gn_outbound_messages_total{message_type="create_pdp_context_response"}
[5m]))
/
sum(rate(gn_inbound_messages_total{message_type="create_pdp_context_request"}
[5m]))
```

النشطة PDP سياقات

```
gn_inbound_messages_total{message_type="create_pdp_context_request"}  
-  
gn_inbound_messages_total{message_type="delete_pdp_context_request"}
```

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

PDP المشكلة: لا استجابة لطلب إنشاء سياق

الأعراض:

- PDP يرسل طلب إنشاء سياق SGSN
- لا استجابة مستلمة
- SGSN انتهاء الوقت في

الأسباب المحتملة:

1. مشكلة في الاتصال بالشبكة
2. المكون IP لا تستمع على OmniPGW
3. UDP 2123 جدار الحماية يمنع
4. UPF/PFCP فشل إنشاء

التصحيح:

```
# تستمع OmniPGW تحقق من أن
netstat -ulnp | grep 2123

# تحقق من الحزم الواردة
tcpdump -i any -n port 2123

# تحقق من التكوين
grep "local_ipv4_address" config/runtime.exs

# تحقق من الاتصال PFCP
curl http://pgw:9090/metrics | grep pfc
```

PDP المشكلة: تم رفض إنشاء سياق

الأعراض:

- مع سبب الخطأ PDP استجابة إنشاء سياق
- PDP لم يتم إنشاء سياق

الأسباب الشائعة:

السبب 199 (لا توجد موارد متاحة):

- IP نفاد مجموعة
- curl http://pgw:9090/metrics | grep address_registry_count
- ue.subnet_map في IP توسيع مجموعة

السبب 202 (إلزامي مفقود IE):

- SGSN لا يرسل IEs المطلوبة
- SGSN تحقق من تكوين
- tcpdump مراجعة الرسالة في

السبب 204 (فشل النظام):

- UPF/PFCP فشل
- PFCP تحقق من حالة ارتباط
- OmniPGW مراجعة سجلات

PDP المشكلة: فشل تحديث سياق

الأعراض:

- مع سبب الخطأ PDP استجابة تحديث سياق
- فشل النقل

الأسباب المحتملة:

- (مختلف TEID) PDP لم يتم العثور على سياق
- NSAPI عدم تطابق
- تم حذف الجلسة بالفعل

التصحيح:

```
# تحقق من الجلسات النشطة  
curl http://pgw:9090/metrics | grep session_count
```

```
# مراجعة السجلات للبحث عن السياق  
journalctl -u omnipgw | grep "PDP Context"
```

أفضل الممارسات

تصميم الشبكة

1. S5/S8 المنفذ المشترك مع

- UDP 2123 في منفذ S5/S8 و Gn تشترك
- من الرسالة GTP بالكشف التلقائي عن إصدار OmniPGW يقوم
- G و 4 G/3G واحد كل من 2 IP يمكن أن يخدم

2. SGSN اتصال

- GGSN ل IP يمكنها الوصول إلى عنوان SGSNs تأكد من أن جميع
- Gn مخصص لحركة مرور VLAN ضع في اعتبارك
- إذا كان ذلك مناسبًا (Gp) خطط للتجوال

3. IP تخطيط عنوان

- GGSN و PGW كل من أوضاع IP تخدم نفس مجموعات
- G/3G منفصلة لـ 2 APN ضع في اعتبارك مجموعات قائمة على

الأداء

1. سعة الجلسة

- `session_count` راقب مقياس
- G/3G خطط لعدد المشتركين المتوقعين في 2
- عادةً ما تحتوي على عدد أقل من الجلسات G/3G ضع في اعتبارك أن 2 المتزامنة

2. UDP أحجام مؤقتات

- S5/S8 نفس التوصيات مثل
- المعتاد: 4-8 ميغابايت لكل مقبس

اعتبارات الهجرة

OmniPGW المستقل إلى GGSN عند الانتقال من

1. APN تكوين

- الحالي GGSN تتطابق مع تكوين APNs تأكد من أن
- PCO في DNS تحقق من إعدادات خادم

2. IP هجرة مجموعة

- IP خطط بعناية لقطع مجموعة
- APN ضع في اعتبارك الهجرة التدريجية لكل

3. QoS تخطيط

- كما هي QoS R99 يتم قبول ملفات تعريف
 - QCI 2 لـ G/3G لا حاجة لترجمة
-

الوثائق ذات الصلة

الوظائف الأساسية

- دليل التكوين - مرجع تكوين كامل
- إدارة الجلسات - تفاصيل دورة حياة الجلسة
- IP إدارة عنوان - UE لـ IP تخصيص
- خيارات تكوين البروتوكول - PCO تكوين

الواجهات ذات الصلة

- واجهة G/LTE مكافئة لـ 4 - S5/S8 واجهة
- تنسيق مستوى المستخدم - PFCP واجهة
- الشحن عبر الإنترنت - Diameter Gy واجهة

العمليات

- دليل المراقبة - المقاييس والتنبيهات
- استكشاف الأخطاء وإصلاحها - المشكلات الشائعة
- CDR للبيانات - توليد CDR تنسيق

المراجع

- 3GPP TS 29.060 Gp و Gn عبر واجهة GPRS (GTP) بروتوكول نفق -
- 3GPP TS 23.060 ؛ وصف الخدمة (GPRS) خدمة الراديو العامة للحزم -
- 3GPP TS 24.008 (QoS ملفات تعريف) مواصفة الطبقة 3 لواجهة الراديو المحمولة -

العودة إلى فهرس الوثائق

OmniTouch بواسطة خدمات الشبكة - OmniPGW Gn/Gp واجهة

Dual-Stack (IPv4v6) / IPv6 لـ PDN دعم

OmniUPF و (طبقة التحكم) OmniPGW عبر IPv6 القابلة لـ PDN دليل شامل لتشغيل اتصالات وإشعاره، والتكوين المطلوب PDN تغطي هذه الصفحة كيفية التفاوض على نوع . (طبقة المستخدم) باستخدام التوجيه الديناميكي UE لـ IPv6 على كلا العقدتين، وكيفية تحقيق إمكانية الوصول إلى

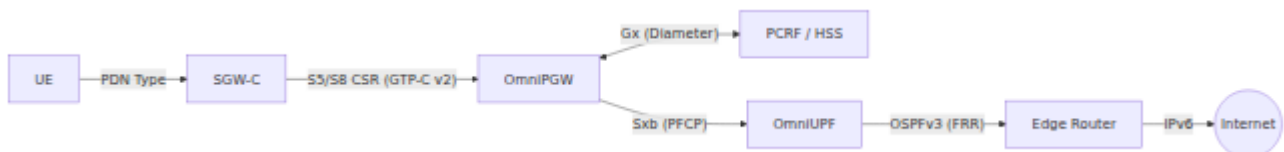
، (التخصيص، معالجة التصادم، APN مطابقة) التفصيلي UE للحصول على نموذج مجموعة عناوين و PFCP/Sxb بشكل عام، راجع Gx و PFCP بالنسبة لواجهات . UE لـ IP راجع تخصيص مجموعة Diameter Gx.

جدول المحتويات

- نظرة عامة
- أنواع PDN
- تدفق من النهاية إلى النهاية
- تكوين PGW-C
- (OmniUPF) طبقة المستخدم
- جداول مرجعية
- استكشاف الأخطاء وإصلاحها

نظرة عامة

من PDN يتم طلب نوع . (ثنائي المكسد) IPv4v6 أو IPv6 أو IPv4 PDN يمكن أن تكون اتصال في الاستجابة. يتطلب PGW-C ويتم تأكيده بواسطة GTPv2 في طلب إنشاء جلسة UE/SGW قبل من النهاية إلى النهاية سلوكًا منسقًا عبر ثلاث واجهات وكلا العقدتين PDN IPv6 تقديم



العقدة / الواجهة	IPv6 المسؤولية عن
OmniPGW — S5/S8	! إرجاع تخصيص UE ؛ تخصيص عنوان/عناوين PDN التفاوض على نوع PDN (PAA) عنوان
OmniPGW — Gx	PDNs (IPv4) J PCRF: Framed-IP-Address إلى UE نقل عنوان IPv4/IPv4v6, PDNs IPv6-only J Framed-IPv6-Prefix
OmniPGW — Sxb	PFCP عبر UPF إلى PDN ونوع UE لـ IPv6 إشارة عنوان
OmniUPF — طبقة البيانات	في الاتجاه النزولي؛ توجيه/تغليف حركة مرور IPv6 برمجة البحث عن IPv6 المستخدم
OmniUPF — FRR	إلى جهاز التوجيه UE لـ /128 IPv6 الإعلان عن كل مسار مضيف OSPFv3 الطرفي عبر

3GPP TS 29.274 (GTPv2-C)، 3GPP TS 29.212 (Gx)، 3GPP TS 29.244 (PFCP). المراجع: 3

أنواع PDN

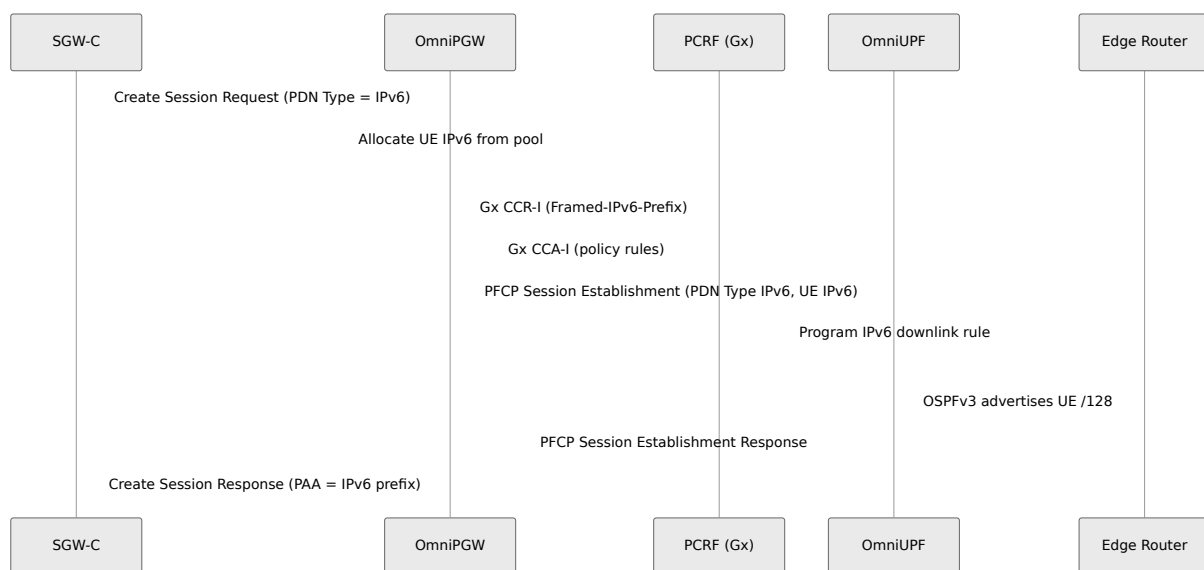
القيمة	نوع PDN	UE يتلقى	PAA محتويات (TS 29.274 §8.14)
1	IPv4	IPv4 عنوان	مكون من 4 بايت IPv4 عنوان
2	IPv6	IPv6 بادئة (/64)	بايت طول البادئة + عنوان مكون من 16 بايت
3	IPv4v6	IPv4 + بادئة عنوان IPv6	IPv6 + 4 بايت طول البادئة + 16 بايت IPv4 بايت

PDN إذا كان **PAA IE** وبتراجع إلى نوع **PDN Type IE** الفعال من PDN نوع PGW-C يستمد Type IE و PFCP PDN Type IE المعادة إلى PAA غائبًا. نفس النوع المتفاوض عليه يقود Type IE

وأي عائلة عنوان/عائلات يتم تخصيصها، UPF المرسل إلى

المتطابق ليس APN ولكن IPv4v6 PDN إذا تم طلب **IPv6 بدون مجموعة IPv4v6** إلى IPv4-only PDN لا يتعطل؛ بل إما أن يقوم بتقليل PGW-C مُكون، فإن IPv6 لديه نطاق **عندما لا IPv4v6** راجع طلب. (SOS) طارئ APN هو APN أو يرفضه، اعتمادًا على ما إذا كان **IPv6 على مجموعة APN** يحتوي.

تدفق من النهاية إلى النهاية



يتم التعامل مع طلب إنشاء جلسة مُعاد إرساله (نفس رقم التسلسل) بشكل غير متغير وينتج نفس الاستجابة.

PGW-C تكوين

UE لـ IPv6 مجموعة عنوان

.runtime.exs في ue.subnet_map تحت مفتاح APN من مجموعات لكل UE تُستخرج عناوين أو ثنائي المكدس. يتم تحليل IPv6 يجب أن يقدم APN لأي CIDR IPv4 بجانب CIDR IPv6 أضف المجموعة تلقائيًا حسب عائلة العنوان.

```

config :pgw_c,
  ue: %{
    subnet_map: %{
      # APN اسم => قائمة من سلاسل (IPv4 أو IPv6)
      default: [
        "100.64.16.0/24",
        "2001:db8:6f85:70::/64"
      ]
    }
  }
}

```

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي	الوصف
ue.subnet_map	خريطة	نعم	-	أو APN يربط اسم بقائمة من (default: هو default: سلاسل CIDR. الخيار الاحتياطي عندما لا APN. يتطابق أي إدخال خاص بـ
(عناصر القائمة)	سلسلة (CIDR)	نعم	-	مثل IPv4 بادئة (مثل 100.64.16.0/24) أو IPv6 (مثل 2001:db8:6f85:70::/64). يتم اكتشاف عائلة العنوان من السلسلة. يتم استخراج عناوين من داخل البادئة UE IPv6 المكونة ويتم الإشارة إلى 64/ إلى UE.

والعناوين الثابتة، وخوارزمية APN العادي، والمجموعات المتعددة لكل APN لمطابقة تعبير UE لـ IP التخصيص، راجع **تخصيص مجموعة**

؛ يقوم IPv4v6 و IPv6 و IPv4 PDNs و IPv4 CIDR الذي يحتوي على **كلا** APN يدعم IPv4v6، بالنسبة لـ) المتفاوض عليه PDN بالتخصيص من أي عائلة/عائلات يتطلبها نوع PGW-C، (عنوان واحد من كل

Gx (Framed-IPv6-Prefix)

UE من عنوان AVP المؤطر Gx بتعيين عنوان PGW-C أي تكوين إضافي. يقوم Gx لا يتطلب حسب العائلة:

- **PDN IPv6-only** — باستخدام UE لـ IPv6 يتم نقل بادئة **Framed-IPv6-Prefix** AVP (فقط IPv4 الذي يحمل) **Framed-IP-Address** وليس، (RFC 3162 §2.3).
- **PDNs IPv4 و IPv4v6** — في UE لـ IPv4 يتم نقل عنوان **Framed-IP-Address** عنوان AVPs تُشتق) Gx على IPv6 لا يتم حمل بادئة، IPv4v6 بالنسبة لـ **Address**. UE وإلى PFCP عبر UPF تُشير إلى IPv6 ؛ لا تزال بادئة IPv4 من عنوان CCR المؤطر في PAA.

Framed-IPv6-Prefix ليكون قادرًا على معالجة PCRF يجب تجهيز، IPv6-only بالنسبة لمشارك وتفشل الجلسة — راجع **استكشاف** Credit-Control-Request ؛ خلاف ذلك، يتم إسقاط **Prefix** الأخطاء وإصلاحها.

(OmniUPF) طبقة المستخدم

وبرمجة البحث عن IPv6، مفعلاً لـ OmniUPF حركة المرور، يجب أن يكون PDN IPv6 لكي تحمل والإعلان عن كل مسار مضيف، PGW-C التي يرسلها PFCP في الاتجاه النزولي من جلسة IPv6 حتى يتم جذب حركة المرور في (OSPFv3 عبر) إلى جهاز التوجيه الطرفي UE لـ /128 IPv6 UPF الاتجاه النزولي إلى.

راجع **دليل** PGW-C. وليس OmniUPF تلك هي اهتمامات طبقة المستخدم المكونة على وإعلانات مسار، UPF لـ UE لإعدادات النواة، ومجموعة **OmniUPF لـ IPv6 / Dual-Stack** PGW-C يقوم — IPv6 المختار UPF المتطلب الوحيد هو أن يدعم، PGW-C من منظور. OSPFv3. (راجع **PFCP/Sxb**) PFCP عبر PDN ونوع UE لـ IPv6 بإشارة عنوان.

جداول مرجعية

PDN (PAA) — TS 29.274 §8.14 تخصيص عنوان

نوع PDN	تخطيط حقل العنوان
IPv4	IPv4 بايت: عنوان 4
IPv6	IPv6 بايت طول البادئة + 16 بايت بادئة/عنوان 1
IPv4v6	IPv4 بايت 4 + IPv6 بايت طول البادئة + 16 بايت 1

المؤطر Gx عنوان AVPs

المرجع	التنسيق	العائلة	الرمز	AVP
RFC 4005	عنوان مكون من 4 بايت	IPv4	8	Framed-IP-Address
RFC 3162 §2.3	بايت محجوز + طول البادئة + البادئة	IPv6	97	Framed-IPv6-Prefix

PFCP PDN Type IE — TS 29.244

القيمة	المعنى
1	IPv4
2	IPv6
3	IPv4v6

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

IPv6 لجلسات Gx CCR انتهاء وقت

تعيد السبب IPv6/IPv4v6 لمشارك، ولكن جلسات IPv4 **الأعراض**: تنجح جلسات Gx Credit-Control-Request ؛ تنتهي مدة صلاحية `remote_peer_not_responding`.

الأسباب المحتملة:

- ويتجاهل الطلب بصمت `Framed-IPv6-Prefix` AVP معالجة PCRF لا يمكن ل.
- PCRF/HSS على IPv6 المشارك غير مُجهز ل.

الحل:

1. PCRF/HSS. تأكد من تجهيز المشارك وتمكينه على.
2. `Framed-IPv6-Prefix` ل Gx CCR-I. يقبل PCRF تحقق من أن.
3. المحدد IPv6 لنفس المشارك لعزل سلوك IPv4 قارن مع جلسة.

ولكن حركة المرور في الاتجاه IPv6 تم قبول جلسة UE النزولي لا تصل إلى

وتعمل الاتجاهات الصاعدة، ولكن يتم إسقاط حركة، PAA IPv6 **الأعراض**: يحمل رد إنشاء الجلسة UE المرور من الشبكة إلى.

بالفعل بتخصيص العنوان PGW-C لقد قام — (OmniUPF) هذه مسألة تتعلق بطيقة المستخدم لا يصل إلى جهاز التوجيه `/128` UE السبب المعتاد هو أن مسار مضيف PFCP. وأشار إليه عبر ل OmniUPF راجع دليل. (أو تأخير التقارب، UPF غير قيد التشغيل/مجاور على OSPFv3) الطرفي لتكوين إعلان المسار واستكشاف الأخطاء وإصلاحها IPv6 / Dual-Stack.

IPv6 لم يتم تخصيص عنوان

IPv6 PAA أو لم يتم إرجاع أي، IPv6 PDN **الأعراض**: تم رفض طلب.

الأسباب المحتملة:

- `ue.subnet_map` في CIDR IPv6 ليس لديه (`:default`) أو المتطابق APN.
- المكونة IPv6 تم استنفاد مجموعة.

الحل:

1. (PGW-C انظر تكوين) `ue.subnet_map` في APN إلى إدخال CIDR IPv6 أضيف.
2. تأكد من أن المجموعة تحتوي على عناوين مجانية.

IPv6 على مجموعة APN عندما لا يحتوي IPv4v6 طلب

مكون في CIDR IPv4 يحتوي فقط على APN ضد **IPv4v6** UE PDN **الأعراض**: يطلب `ue.subnet_map` إما أن تظهر الجلسة، APN اعتمادًا على (IPv6 لا يوجد نطاق) `ue.subnet_map` . يتم رفضها.

المتطابقة على قائمة APN عندما تحتوي IPv6 أنه لا توجد مجموعة IPv6 **السلوك**: يُبلغ مُخصص TS (حسب) APN فارغة، بدلاً من تعطل عملية الجلسة. ثم تختار إجراء الجلسة حسب نوع IPv6 (PDN معالجة ناقل عنوان واحد / خفض نوع TS 23.401 / 29.274):

نوع APN	النتيجة	UE / PCRF / UPF ما يراه
APN طارئ (SOS)	تخصيص — IPv4-only تقليل إلى تعيين، IPv6 مسح عنوان، IPv4 عنوان المتفاوض عليه إلى PDN نوع <code>IPv4</code> .	PAA، نوع PDN PFCP و IP UE Gx ؛ يحمل IPv4-only هي PFCP لا يزال يتم . <code>Framed-IP-Address</code> حتى PCO في P-CSCF إرجاع IMS يمكن أن تستمر تسجيل الطارئ. يتم تسجيل تحذير
APN عادي	رفض — لا يتم تقليل الجلسة بصمت؛ <code>{:error, :no_ipv6_pool}</code> يتم عرض حتى تكون التكوين (أو الطلب غير المدعوم حقًا) مرئيًا. يتم تسجيل خطأ	فشل إنشاء الجلسة بسبب سبب غير ناجح.

`sos`، (مثل "sos" على APN الطارئ من خلال اسمه: يحتوي APN يتم التعرف على بدون مجموعة APN ضد IPv6-only يتم أيضًا رفض الطلبات. `sos.mnc410.mcc310.gprs`). IPv6.

IPv4 لمشارك عادي إلى IPv4v6 بتقليل طلب MME في الممارسة العملية، عادةً ما يقوم لذا فإن مسار الرفض هو احتياطي لطلب، PGW-C الذي اشترك فيه قبل أن يصل الطلب إلى

على اتصالات SOS يحافظ مسار تقليل IPv6 الذي يصل حقًا بدون مجموعة IPv4v6
IPv4-only الطوارئ (مثل 911/112) على الاتصال في نشر

الحل:

1. APN إلى إدخال CIDR IPv6 عادي يجب أن يقدم ثنائي المكسد، أضف APN بالنسبة لـ .
PGW-C) انظر تكوين) ue.subnet_map في
2. لا يلزم اتخاذ أي إجراء — فإن IPv4-only في نشر (SOS) طارئ APN النسبة لـ ؟؟
فقط إذا كنت تنوي أن تكون CIDR IPv6 هو أمر مقصود. أضف IPv4-only تقليل
ثنائية المكسد SOS PDNs

دليل مراقبة ومقاييس OmniPGW

تكامل بروميشيوس والمراقبة التشغيلية

بواسطة خدمات شبكة أومنيوتوش

جدول المحتويات

- نظرة عامة
- نقطة نهاية المقاييس
- المقاييس المتاحة
- تكوين بروميشيوس
- لوحات معلومات غرافانا
- التنبيهات
- مراقبة الأداء
- استكشاف مشكلات المقاييس

نظرة عامة

:نهجين تكميليين للمراقبة OmniPGW يوفر

1. في الوقت الحقيقي (مغطاة بإيجاز هنا، مفصلة REST OAM واجهة برمجة التطبيقات في وثائق الواجهة المعنية)

- (GET /api/sessions) عارض الجلسات الحية
- (GET /api/upf) PFCEP حالة نظير
- (GET /api/diameter) Diameter اتصال نظير
- (GET /api/sessions/<imsi>) فحص الجلسة الفردية

مقاييس بروميثيوس (التركيز الرئيسي لهذا المستند) 2.

- الاتجاهات التاريخية والتحليل
- التنبيهات والإشعارات
- مقاييس الأداء
- تخطيط السعة

REST يركز هذا المستند على **مقاييس بروميثيوس**. للحصول على واجهة برمجة التطبيقات انظر، (/api) على المنفذ 8443، تحت بادئة HTTPS المقدمة عبر OAM:

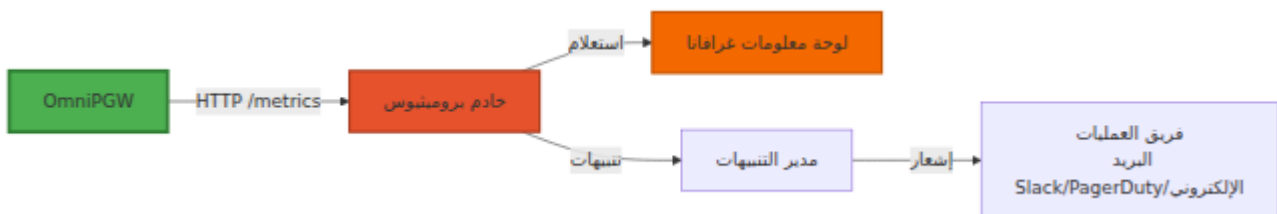
- إدارة الجلسات - واجهة برمجة التطبيقات للجلسات
- واجهة برمجة التطبيقات للمراقبة - PFCP واجهة
- واجهة برمجة التطبيقات لمراقبة النظير - Diameter Gx

نظرة عامة على مقاييس بروميثيوس

عن **مقاييس متوافقة مع بروميثيوس** لمراقبة شاملة لصحة النظام، OmniPGW يكشف:
والأداء، والسعة. وهذا يمكن فرق العمليات من

- **مراقبة صحة النظام** - تتبع الجلسات النشطة، والتخصيصات، والأخطاء
- **تخطيط السعة** - فهم اتجاهات استخدام الموارد
- **تحليل الأداء** - قياس زمن معالجة الرسائل
- **التنبيهات** - إشعار استباقي بالمشكلات
- **تصحيح الأخطاء** - تحديد الأسباب الجذرية للمشكلات

بنية المراقبة



نقطة نهاية المقاييس

التكوين

قم بتمكين المقاييس في `config/runtime.exs`:

```
config :pgw_c,  
  metrics: %{  
    enabled: true,  
    ip_address: "127.0.0.42",      # عنوان الربط الافتراضي (استخدم  
    "0.0.0.0" للكشف عن جميع الواجهات)  
    port: 9090,                   # HTTP المنفذ الافتراضي لـ  
    registry_poll_period_ms: 10_000 # فترة الاستطلاع لمقاييس  
  }  
  الاستطلاع (الافتراضي 10 ثواني)
```

ملاحظة: الإعدادات الافتراضية المرسله تربط نقطة نهاية المقاييس بـ

إلى عنوان `ip_address` `127.0.0.42:9090`. لكشطها من بروميثيوس عن بُعد، قم بتعيين `"0.0.0.0"` يمكن الوصول إليه (مثل `"0.0.0.0"`).

الوصول إلى المقاييس

HTTP نقطة نهاية:

```
http://<omnipgw_ip>:<port>/metrics
```

مثال:

```
curl http://10.0.0.20:9090/metrics
```

تنسيق الإخراج

تُعرض المقاييس في تنسيق نص بروميثيوس

```
# HELP teid_registry_count عدد TEID المسجل للجلسات
# TYPE teid_registry_count gauge
teid_registry_count 150

# HELP address_registry_count عدد العناوين المسجلة للجلسات
# TYPE address_registry_count gauge
address_registry_count 150

# HELP s5s8_inbound_messages_total العدد الإجمالي للرسائل المستلمة S5/S8 من نظائر
# TYPE s5s8_inbound_messages_total counter
s5s8_inbound_messages_total{message_type="create_session_request"}
1523
s5s8_inbound_messages_total{message_type="delete_session_request"}
1487
```

المقاييس المتاحة

:عن الفئات التالية من المقاييس OmniPGW يكشف

مقاييس الجلسات

:أعداد الجلسات النشطة

الوصف	النوع	اسم المقياس
S5/S8 الجلسات النشطة (عدد TEID)	Gauge	teid_registry_count
PFCP الجلسات النشطة (عدد SEID)	Gauge	seid_registry_count
Gx الجلسات النشطة (عدد Diameter معرف الجلسة)	Gauge	gx_session_id_registry_count
Gy الجلسات النشطة (عدد Diameter معرف الجلسة)	Gauge	gy_session_id_registry_count
أزواج الجلسات النشطة (IMSI, EBI)	Gauge	session_registry_count
UE المخصصة للـ IP عناوين	Gauge	address_registry_count
معرفات الشحن النشطة للبيانات CDR (انظر تنسيق) CDR لسجلات فواتير	Gauge	charging_id_registry_count
PFCP الاستجابات المعلقة لـ (في انتظار الاستجابة)	Gauge	sxb_sequence_number_registry_count
الاستجابات المعلقة لـ S5/S8 (في انتظار) الاستجابة)	Gauge	s5s8_sequence_number_registry_count
PFCP عدد عمليات نظير المسجلة	Gauge	sxb_peer_registry_count

الاستخدام:

```
# الجلسات النشطة الحالية
teid_registry_count

# معدل إنشاء الجلسات (لكل ثانية)
rate(teid_registry_count[5m])

# ذروة الجلسات في الساعة الماضية
max_over_time(teid_registry_count[1h])
```

دورة حياة الجلسة والحامل:

والحوامل PDN تزداد العدادات مع إنشاء وتعديل وتفكيك جلسات

الوصف	التسميات	النوع	اسم المقياس
PDN إنشاء جلسات حسب النتيجة (نجاح/ GTP فشل)، سبب RAT ونوع PDN نوع	result, cause, pdn_type, rat_type	Counter	pgw_session_create_total
PDN حذف جلسات PDN حسب نوع	pdn_type	Counter	pgw_session_delete_total
طلبات تعديل الحامل التي تم التعامل معها بنجاح	-	Counter	pgw_session_modify_total
الحوامل التي تم إنشاؤها، حسب النوع (افتراضي/مخصص) QCI و	type, qci	Counter	pgw_bearer_create_total
الحوامل التي تم حذفها، حسب النوع (افتراضي/مخصص)	type	Counter	pgw_bearer_delete_total

الاستخدام:

```
# نسبة نجاح إعداد الجلسة (آخر 5 دقائق)
sum(rate(pgw_session_create_total{result="success"}[5m])) /
sum(rate(pgw_session_create_total[5m]))

# إعدادات الجلسات الفاشلة حسب السبب
sum(rate(pgw_session_create_total{result="failure"}[5m])) by
(cause)
```

UE لل IP مجموعة عناوين

تُستطلع مقاييس استخدام المجموعة بشكل دوري؛ يتم احتساب فشل التخصيص عند حدوثه. انظر [UE لل IP تخصيص](#).

الوصف	التسميات	النوع	اسم المقياس
IP عناوين للـ UE المخصصة حاليًا من مجموعة	pool, ip_version	Gauge	ue_pool_addresses_allocated
إجمالي IP عناوين للـ UE المتاحة في مجموعة	pool, ip_version	Gauge	ue_pool_addresses_total
الكسر (0.0- 1.0) من مجموعة مخصصة حاليًا	pool, ip_version	Gauge	ue_pool_addresses_utilization_ratio
فشل تخصيص للـ UE IP (مثل نفاد لمجموعة، تصادم ثابت)	ip_version, reason	Counter	ue_ip_allocation_failures_total

الاستخدام:

```
# المجموعات فوق 80% استخدام
ue_pool_addresses_utilization_ratio > 0.8

# معدل فشل التخصيص حسب السبب
sum(rate(ue_ip_allocation_failures_total[5m])) by (reason)
```

عدادات الرسائل

رسائل S5/S8 (GTP-C):

الوصف	التسليمات	النوع	اسم المقياس
إجمالي رسائل S5/S8 الواردة	message_type	Counter	s5s8_inbound_messages_total
إجمالي رسائل S5/S8 الصادرة	message_type	Counter	s5s8_outbound_messages_total
أخطاء معالجة S5/S8 الواردة	message_type	Counter	s5s8_inbound_errors_total
أخطاء معالجة S5/S8 الصادرة	message_type	Counter	s5s8_outbound_errors_total

أنواع الرسائل:

- create_session_request
- create_session_response
- delete_session_request
- delete_session_response
- create_bearer_request
- delete_bearer_request

رسائل Sxb (PFCP):

الوصف	التسميات	النوع	اسم المقياس
إجمالي رسائل PFCP الواردة	message_type	Counter	sxb_inbound_messages_total
إجمالي رسائل PFCP الصادرة	message_type	Counter	sxb_outbound_messages_total
أخطاء معالجة PFCP الواردة	message_type	Counter	sxb_inbound_errors_total
أخطاء معالجة PFCP الصادرة	message_type	Counter	sxb_outbound_errors_total
استجابات PFCP المرسل، مصنفة حسب فئة رمز سبب PFCP ونظير UPF	message_type, cause_code_class, peer_ip	Counter	sxb_outbound_responses_total

أنواع الرسائل:

- association_setup_request
- association_setup_response

- heartbeat_request
- heartbeat_response
- session_establishment_request
- session_establishment_response
- session_modification_request
- session_deletion_request

رسائل Gx (Diameter):

الوصف	التسميات	النوع	اسم المقياس
إجمالي رسائل Diameter الواردة	message_type	Counter	gx_inbound_messages_total
إجمالي رسائل Diameter الصادرة	message_type	Counter	gx_outbound_messages_total
أخطاء معالجة Diameter الواردة	message_type	Counter	gx_inbound_errors_total
أخطاء معالجة Diameter الصادرة	message_type	Counter	gx_outbound_errors_total
استجابات Diameter المرسل، مصنفة حسب فئة رمز النتيجة ونظير المضيف	message_type, result_code_class, diameter_host	Counter	gx_outbound_responses_total

أنواع الرسائل:

- gx_CCA (إجابة التحكم في الائتمان)
- gx_CCR (طلب التحكم في الائتمان)
- gx_RAA (إجابة إعادة المصادقة)
- gx_RAR (طلب إعادة المصادقة)

لـ `gx_outbound_responses_total`) فئات رموز النتيجة:

- `2xxx` - استجابات النجاح (مثل 2001 DIAMETER_SUCCESS)
- `3xxx` - أخطاء بروتوكول (مثل 3001 DIAMETER_COMMAND_UNSUPPORTED)
- `4xxx` - فشل مؤقت (مثل 4001 DIAMETER_AUTHENTICATION_REJECTED)
- `5xxx` - فشل دائم (مثل 5012 DIAMETER_UNABLE_TO_COMPLY)

أمثلة الاستخدام:

```
# Gx مراقبة نسبة نجاح استجابة
sum(rate(gx_outbound_responses_total{result_code_class="2xxx"}[5m]))
sum(rate(gx_outbound_responses_total[5m])) * 100

# PCRF تتبع الفشل حسب مضيف
rate(gx_outbound_responses_total{result_code_class!="2xxx"}[5m]) by (

# عد إجمالي رسائل إجابة إعادة المصادقة الناجحة
gx_outbound_responses_total{message_type="gx_RAA",result_code_class='

# معين PCRF تنبيه على ارتفاع معدل الفشل لمحدد
rate(gx_outbound_responses_total{result_code_class=~"4xxx|5xxx",diame
[5m]) > 0.1
```

Gy (Diameter) رسائل:

لـ **Diameter Gy** انظر. (OCS) الخاصة بالشحن عبر الإنترنت Gy عدادات رسائل.

الوصف	التسميات	النوع	الرمز المقياس
إجمالي رسائل الواردة Gy	message_type	Counter	gy_inbound_messages_total
إجمالي رسائل الصادرة Gy	message_type	Counter	gy_outbound_messages_total
Gy أخطاء معالجة الواردة	message_type	Counter	gy_inbound_errors_total
Gy أخطاء معالجة الصادرة	message_type	Counter	gy_outbound_errors_total

أنواع الرسائل:

- gy_CCA (إجابة التحكم في الائتمان)
- gy_CCR (طلب التحكم في الائتمان)

رسائل Gn/Gp (GTPv1-C):

Gn. انظر واجهة. (G/3G SGSN التشغيل البيني لـ 2) GGSN Gn/Gp عدادات رسائل التحكم في

الوصف	التسميات	النوع	اسم المقياس
إجمالي رسائل Gn/Gp الواردة (من SGSN)	message_type	Counter	gn_inbound_messages_total
إجمالي رسائل Gn/Gp الصادرة (إلى SGSN)	message_type	Counter	gn_outbound_messages_total
أخطاء معالجة Gn/Gp الواردة	message_type	Counter	gn_inbound_errors_total
استجابات خطأ Gn/Gp المرسله إلى SGSN	message_type	Counter	gn_outbound_errors_total

معالجة الأخطاء:

الوصف	التسميات	النوع	اسم المقياس
إجمالي الكتل التي تم إنقاذها (معالجة الاستثناءات)	module, function	Counter	rescues_total

مقاييس الكمون

مدة معالجة الرسائل الواردة:

اسم المقياس	النوع	التسميات	
s5s8_inbound_handling_duration	Histogram	request_message_type	٢ ٢ ٣ (, , , ٢
gn_inbound_handling_duration	Histogram	request_message_type	٢ ٢ (((, , , ٢
sxb_inbound_handling_duration	Histogram	request_message_type	٢ ٢ (, , , ٢
gx_inbound_handling_duration	Histogram	request_message_type	٢ ٢ ((, , , ٢

التسميات	النوع	اسم المقياس
request_message_type	Histogram	s5s8_outbound_transaction_duration
request_message_type	Histogram	gn_outbound_transaction_duration
request_message_type	Histogram	sxb_outbound_transaction_duration
request_message_type	Histogram	gx_outbound_transaction_duration

التسميات	النوع	اسم المقياس
request_message_type	Histogram	gy_outbound_transaction_duration

الأحواض (بالثواني):

- القيم: 5.0 ,1.0 ,0.5 ,0.1 ,0.05 ,0.01 ,0.005 ,0.001 ,0.0005 ,0.0001
- (100µs, 500µs, 1ms, 5ms, 10ms, 50ms, 100ms, 500ms, 1s, 5s)

الاستخدام:

```
# S5/S8 الكمون في النسبة المئوية 95 لـ
histogram_quantile(0.95,
  rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket[5m])
)

# متوسط الكمون لـ PFCP
rate(sxb_inbound_handling_duration_sum[5m]) /
rate(sxb_inbound_handling_duration_count[5m])
```

UPF مراقبة صحة

UPF مقاييس نظير:

الوصف	التسميات	النوع	اسم المقياس
إجمالي عدد نظائر المسجلة UPF	-	Gauge	upf_peers_total
UPF عدد نظائر مرتبط (+ الصحة OK) نبضات قلب	-	Gauge	upf_peers_healthy
غير UPF عدد نظائر الصحة	-	Gauge	upf_peers_unhealthy
UPF عدد نظائر المرتبطة بنشاط PFCP	-	Gauge	upf_peers_associated
بدون UPF عدد نظائر PFCP ارتباط	-	Gauge	upf_peers_unassociated
معين UPF ما إذا كان PFCP لديه ارتباط نشط (1/0)	peer_ip	Gauge	upf_peer_associated
معين UPF حالة صحة (1=صحي، 0=غير صحي)	peer_ip	Gauge	upf_peer_healthy
نبضات القلب المفقودة المتتالية معين UPF لنظير	peer_ip	Gauge	upf_peer_missed_heartbeats
زمن جولة طلب/ استجابة نبض القلب PFCP (بالثواني)	peer_ip	Histogram	upf_heartbeat_rtt

الاستخدام:

```
# UPF مراقبة صحة مجموعة
upf_peers_healthy / upf_peers_total

# غير الصحية UPFs تنبيه على
upf_peers_unhealthy > 0

# معين UPF تتبع صحة
upf_peer_healthy{peer_ip="10.98.0.20"}

# التي تعاني من مشاكل في نبض القلب UPFs تحديد
upf_peer_missed_heartbeats > 2
```

أمثلة التنبيهات:

عن العمل UPF تنبيه عندما يتوقف

```
- alert: UPF_Peer_Down
  expr: upf_peer_healthy == 0
  for: 1m
  labels:
    severity: critical
  annotations:
    summary: "UPF {{ $labels.peer_ip }} متوقف"
    description: "PFCP لا يستجيب لنبضات القلب UPF نظير"
```

عن العمل UPFs تنبيه عندما تتوقف عدة

```
- alert: UPF_Pool_Degraded
  expr: (upf_peers_healthy / upf_peers_total) < 0.5
  for: 2m
  labels:
    severity: critical
  annotations:
    summary: "متدهورة UPF مجموعة"
    description: "UPFs من {{ $value | humanizePercentage }} فقط"
    "صحية"
```

تحذير بشأن نبضات القلب المفقودة

```
- alert: UPF_Heartbeat_Issues
  expr: upf_peer_missed_heartbeats > 2
  for: 30s
  labels:
    severity: warning
  annotations:
    summary: "UPF {{ $labels.peer_ip }} مشاكل في نبض القلب"
    description: "نبضات قلب مفقودة متتالية {{ $value }}"
```

P-CSCF مراقبة صحة

P-CSCF مقاييس خادم

الوصف	التسميات	النوع	اسم المقياس
P-CSCF لـ FQDNs إجمالي التي يتم مراقبتها	-	Gauge	pcscf_fqdns_total
التي تم P-CSCF لـ FQDNs DNS حلها بنجاح عبر	-	Gauge	pcscf_fqdns_resolved
التي P-CSCF لـ FQDNs DNS فشلت في حل	-	Gauge	pcscf_fqdns_failed
P-CSCF إجمالي خوادم المكتشفة	-	Gauge	pcscf_servers_total
الصحية لكل P-CSCF خوادم FQDN	fqdn	Gauge	pcscf_servers_healthy
غير الصحية P-CSCF خوادم لكل FQDN	fqdn	Gauge	pcscf_servers_unhealthy

بالتفصيل IMS لمتابعة صحة P-CSCF انظر: دليل مراقبة

Diameter اتصال نظير

Diameter. يتم استطلاعها بشكل دوري من كومة

الوصف	التسميات	النوع	اسم المقياس
Diameter عدد نظائر المتصلة حاليًا، حسب (gx/gy/all) التطبيق	application	Gauge	diameter_peers_connected

الاستخدام:

```
# متصلة (PCRF) Gx تنبيه عندما لا تكون هناك نظائر
diameter_peers_connected{application="gx"} == 0
```


مقاييس الترخيص

حالة الترخيص

الوصف	النوع	اسم المقياس
حالة الترخيص الحالية (1 = صالح، 0 = غير صالح)	Gauge	license_status

الاستخدام

```
# تحقق مما إذا كان الترخيص صالحًا
license_status == 1

# تنبيه بشأن الترخيص غير صالح
license_status == 0
```

مثال على التنبيه

```
- alert: PGW_C_License_Invalid
  expr: license_status == 0
  for: 1m
  labels:
    severity: critical
  annotations:
    summary: "غير صالح أو منتهي PGW-C ترخيص"
    description: "حالة الترخيص غير صالحة - يتم حظر طلبات إنشاء الجلسة"
```

أثر الترخيص غير صالح

عندما يكون الترخيص غير صالح أو يكون خادم الترخيص غير قابل للوصول، سيتم رفض طلبات لا توجد موارد متاحة" (73). وهذا مرئي في التقاطات "GTP-C إنشاء الجلسة مع رمز سبب الحزم كما هو موضح أدناه:

يظهر استجابة إنشاء جلسة مع سبب "لا توجد موارد متاحة" عندما يكون Wireshark التقاط الترخيص غير صالح

:ملاحظات

- اسم المنتج المسجل مع خادم الترخيص: omnipgwc
- تحت config/runtime.exe لخادم الترخيص مُكون في URL عنوان :license_client
- يتم حظر طلبات إنشاء، (license_status == 0) عندما يكون الترخيص غير صالح (لا توجد موارد متاحة) GTP-C 73 الجلسة مع رمز سبب
- تظل واجهة المستخدم والمراقبة متاحة بغض النظر عن حالة الترخيص
- الحفاظ على الاتصالات PFCEP و GTP-C و Diameter تواصل نظائر
- لا تتأثر الجلسات الحالية - يتم حظر إنشاء الجلسات الجديدة فقط

مقاييس النظام

VM Erlang مقاييس:

الوصف	النوع	اسم المقياس
VM إجمالي ذاكرة (بايت)	Gauge	vm_memory_total
الذاكرة المستخدمة بواسطة العمليات	Gauge	vm_memory_processes
الذاكرة المستخدمة بواسطة النظام	Gauge	vm_memory_system
Erlang إجمالي عمليات	Gauge	vm_system_process_count
إجمالي المنافذ المفتوحة	Gauge	vm_system_port_count

تكوين بروميثيوس

تكوين الكشط

إلى prometheus.yml: OmniPGW أضف

```
# prometheus.yml
global:
  scrape_interval: 15s
  evaluation_interval: 15s

scrape_configs:
  - job_name: 'omnipgw'
    static_configs:
      - targets: ['10.0.0.20:9090']
        labels:
          instance: 'omnipgw-01'
          environment: 'production'
          site: 'datacenter-1'
```

OmniPGW عدة مثيلات من

```
scrape_configs:
  - job_name: 'omnipgw'
    static_configs:
      - targets:
          - '10.0.0.20:9090'
          - '10.0.0.21:9090'
          - '10.0.0.22:9090'
    labels:
      environment: 'production'
```

اكتشاف الخدمة

Kubernetes:

```
scrape_configs:
  - job_name: 'omnipgw'
    kubernetes_sd_configs:
      - role: pod
    relabel_configs:
      - source_labels: [__meta_kubernetes_pod_label_app]
        action: keep
        regex: omnipgw
      - source_labels: [__meta_kubernetes_pod_ip]
        target_label: __address__
        replacement: '${1}:9090'
```

التحقق

اختبار الكشط:

```
# تحقق من أهداف بروميثيوس
curl http://prometheus:9090/api/v1/targets

# استعلام عن مقياس
curl 'http://prometheus:9090/api/v1/query?
query=teid_registry_count'
```

لوحات معلومات غرافانا

إعداد لوحة المعلومات

1. إضافة مصدر بيانات بروجيثوس:

الإعدادات → مصادر البيانات → إضافة مصدر بيانات → بروجيثوس
URL: <http://prometheus:9090>

2. استيراد لوحة المعلومات:

JSON إنشاء لوحة معلومات جديدة أو استيراد من

اللوحة الرئيسية

اللوحة 1: الجلسات النشطة

```
# استعلام  
teid_registry_count  
  
# نوع اللوحة : Gauge  
# العتبات :  
# أخضر: > 5000  
# أصفر: 5000-8000  
# أحمر: < 8000
```

اللوحة 2: معدل الجلسة

```
# استعلام  
rate(s5s8_inbound_messages_total{message_type="create_session_request"  
[5m])  
  
# نوع اللوحة : Graph  
# الوحدة: طلبات/ثانية
```

IP اللوحة 3: استخدام مجموعة

```
# IPs لشبكة 24/ مع 254) استعمال
(address_registry_count / 254) * 100

# Gauge : نوع اللوحة
# الوحدة: النسبة المئوية (0-100)
# العتبات:
# %أخضر: > 70
# %أصفر: 70-85
# %أحمر: < 85
```

اللوحة 4: الكمون في الرسائل (النسبة المئوية 95)

```
# استعمال
histogram_quantile(0.95,

rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket{request_message_type="crea
[5m])
)

# Graph : نوع اللوحة
# الوحدة: ميلي ثانية
```

اللوحة 5: معدل الأخطاء

```
# استعمال
rate(s5s8_inbound_errors_total[5m])

# Graph : نوع اللوحة
# الوحدة: أخطاء/ ثانية
# عتبة التنبيه: < 0.1
```

Gx اللوحة 6: نسبة نجاح استجابة

```
# الناجحة Gx استعلام: حساب نسبة استجابات
sum(rate(gx_outbound_responses_total{result_code_class="2xxx"}
[5m])) /
sum(rate(gx_outbound_responses_total[5m])) * 100

# نوع اللوحة : Gauge
# الوحدة: النسبة المئوية (0-100)
# العتبات:
# 95 < : أخضر%
# 95-90 : أصفر%
# 90 > : أحمر%
```

بديل - تقسيم حسب فئة رمز النتيجة:

```
# استعلام: عرض عدد الاستجابات حسب فئة رمز النتيجة
sum(rate(gx_outbound_responses_total[5m])) by (result_code_class)

# نوع اللوحة: مخطط دائري أو مخطط شريطي
# الأسطورة: {{ result_code_class }}
```

PCRf بديل - حالة الاستجابة لكل

```
# PCRf استعلام: عرض الاستجابات حسب مضيف
sum(rate(gx_outbound_responses_total[5m])) by (diameter_host,
result_code_class)

# نوع اللوحة: مخطط شريطي مكس
# الأسطورة: {{ diameter_host }} - {{ result_code_class }}
```

UPF اللوحة 7: حالة صحة

```
# استعمال: النسبة المئوية لصحة المجموعة الكلية
(upf_peers_healthy / upf_peers_total) * 100

# نوع اللوحة : Gauge
# الوحدة: النسبة المئوية (100-0)
# العتبات :
#   100 : أخضر
#   99-50 : أصفر
#   50 > : أحمر
```

UPF: بديل - حالة كل

```
# فردي UPF استعمال: صحة كل
upf_peer_healthy

# نوع اللوحة : Stat
# الخرائط :
#   1 = "UP" (أخضر)
#   0 = "DOWN" (أحمر)
```


مثال كامل للوحة المعلومات

```
{
  "dashboard": {
    "title": "OmniPGW - لوحة عمليات",
    "panels": [
      {
        "title": "الجلسات النشطة",
        "targets": [
          {
            "expr": "teid_registry_count",
            "legendFormat": "الجلسات النشطة"
          }
        ],
        "type": "graph"
      },
      {
        "title": "معدل إنشاء الجلسات",
        "targets": [
          {
            "expr":
"rate(s5s8_inbound_messages_total{message_type=\"create_session_request\"}[5m])",
            "legendFormat": "الجلسات/ثانية"
          }
        ],
        "type": "graph"
      },
      {
        "title": "IP استخدام مجموعة",
        "targets": [
          {
            "expr": "(address_registry_count / 254) * 100",
            "legendFormat": "% استخدام المجموعة"
          }
        ],
        "type": "gauge"
      },
      {
        "title": "(p95) الكمون في الرسائل",
        "targets": [
          {
            "expr": "histogram_quantile(0.95,
```

```
rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket[5m]))",
    "legendFormat": "S5/S8 p95"
  },
  {
    "expr": "histogram_quantile(0.95,
rate(sxb_inbound_handling_duration_bucket[5m]))",
    "legendFormat": "PFCP p95"
  }
],
"type": "graph"
}
]
```

التنبهات

قواعد التنبيه

قم بإنشاء `omnipgw_alerts.yml`:

```

groups:
- name: omnipgw
  interval: 30s
  rules:
    # تنبيهات عدد الجلسات
    - alert: OmniPGW_HighSessionCount
      expr: teid_registry_count > 8000
      for: 5m
      labels:
        severity: warning
      annotations:
        summary: "OmniPGW عدد الجلسات المرتفعة في"
        description: "جلسات نشطة (العتبة: 8000) ({{ $value }})"

    - alert: OmniPGW_SessionCountCritical
      expr: teid_registry_count > 9500
      for: 2m
      labels:
        severity: critical
      annotations:
        summary: "OmniPGW عدد الجلسات الحرجة في"
        description: "جلسات نشطة تقترب من السعة ({{ $value }})"

    # IP تنبيهات مجموعة
    - alert: OmniPGW_IPPoolUtilizationHigh
      expr: (address_registry_count / 254) * 100 > 80
      for: 10m
      labels:
        severity: warning
      annotations:
        summary: "OmniPGW مرتفع في IP استخدام مجموعة"
        description: "مستخدمة {{ $value }}% IP مجموعة"

    - alert: OmniPGW_IPPoolExhausted
      expr: address_registry_count >= 254
      for: 1m
      labels:
        severity: critical
      annotations:
        summary: "OmniPGW في IP نفاد مجموعة"
        description: "متاحة للتخصيص IPs لا توجد"

    # تنبيهات معدل الأخطاء

```

- **alert:** OmniPGW_HighErrorRate
expr: rate(s5s8_inbound_errors_total[5m]) > 0.1
for: 5m
labels:
 severity: warning
annotations:
 summary: "OmniPGW معدل الأخطاء المرتفع في"
 description: "{{ \$value }}" S5/S8 أخطاء/ثانية على واجهة
- **alert:** OmniPGW_GxErrorRate
expr: rate(gx_inbound_errors_total[5m]) > 0.05
for: 5m
labels:
 severity: warning
annotations:
 summary: "OmniPGW في Gx أخطاء"
 description: "{{ \$value }}" Diameter/ثانية أخطاء

تنبيهات استجابة Gx

- **alert:** OmniPGW_GxResponseFailureRate
expr: |

```
sum(rate(gx_outbound_responses_total{result_code_class!="2xxx"}
[5m])) /
```

```
    sum(rate(gx_outbound_responses_total[5m])) > 0.1
for: 5m
labels:
    severity: warning
annotations:
    summary: "OmniPGW المرتفع في Gx معدل فشل استجابة"
    description: "{{ $value | humanizePercentage }}" من
    "xxxرموز نتائج غير (2) هي فشل Gx استجابات"
```

- **alert:** OmniPGW_GxPCRFFailures
expr:
rate(gx_outbound_responses_total{result_code_class=~"4xxx|5xxx"}
[5m]) by (diameter_host) > 0.05
for: 3m
labels:
 severity: warning
annotations:
 summary: "PCRf {{ \$labels.diameter_host }}" تتلقى
 "استجابات فشل"
 description: "PCRf استجابات فشل/ثانية إلى {{ \$value }}"

```
{{ $labels.diameter_host }}
```

```
# تنبيهات صحة UPF
```

- alert: OmniPGW_UPF_PeerDown
expr: upf_peer_healthy == 0
for: 1m
labels:
 severity: critical
annotations:
 summary: "متوقف UPF {{ \$labels.peer_ip }}"
 description: "PFCP لا يستجيب لنبضات القلب UPF نظير"
- alert: OmniPGW_UPF_PoolDegraded
expr: (upf_peers_healthy / upf_peers_total) < 0.5
for: 2m
labels:
 severity: critical
annotations:
 summary: "متدهورة UPF مجموعة"
 description: "{{ \$value | humanizePercentage }} من UPFs
صحية (> 50%)"

- alert: OmniPGW_UPF_HeartbeatFailures
expr: upf_peer_missed_heartbeats > 2
for: 30s
labels:
 severity: warning
annotations:
 summary: "فشل في نبض UPF {{ \$labels.peer_ip }}"
 description: "نبضات قلب مفقودة متتالية {{ \$value }}"

- alert: OmniPGW_UPF_AllDown
expr: upf_peers_healthy == 0 and upf_peers_total > 0
for: 30s
labels:
 severity: critical
annotations:
 summary: "متوقفة UPF جميع نظائر"
 description: "صحية متاحة لإنشاء الجلسات UPFs لا توجد"

```
# تنبيهات الكمون
```

- alert: OmniPGW_HighLatency
expr: |

```

        histogram_quantile(0.95,
            rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket[5m])
        ) > 100000
    for: 5m
    labels:
        severity: warning
    annotations:
        summary: "OmniPGW كمون الرسائل المرتفع في"
        description: "p95 كمون {{ $value }}µs (> 100ms)"

# تنبيهات النظام
- alert: OmniPGW_HighMemoryUsage
  expr: vm_memory_total > 20000000000
  for: 10m
  labels:
      severity: warning
  annotations:
      summary: "OmniPGW استخدام الذاكرة المرتفع في"
      description: "VM تستخدم {{ $value | humanize }}B من الذاكرة"

- alert: OmniPGW_HighProcessCount
  expr: vm_system_process_count > 100000
  for: 10m
  labels:
      severity: warning
  annotations:
      summary: "OmniPGW عدد العمليات المرتفع في"
      description: "Erlang عمليات {{ $value }} (تسرب محتمل)"

```

AlertManager تكوين

```
# alertmanager.yml
global:
  resolve_timeout: 5m

route:
  receiver: 'فريق العمليات'
  group_by: ['alertname', 'instance']
  group_wait: 10s
  group_interval: 10s
  repeat_interval: 12h

routes:
  - match:
      severity: critical
    receiver: 'pagerduty'

  - match:
      severity: warning
    receiver: 'slack'

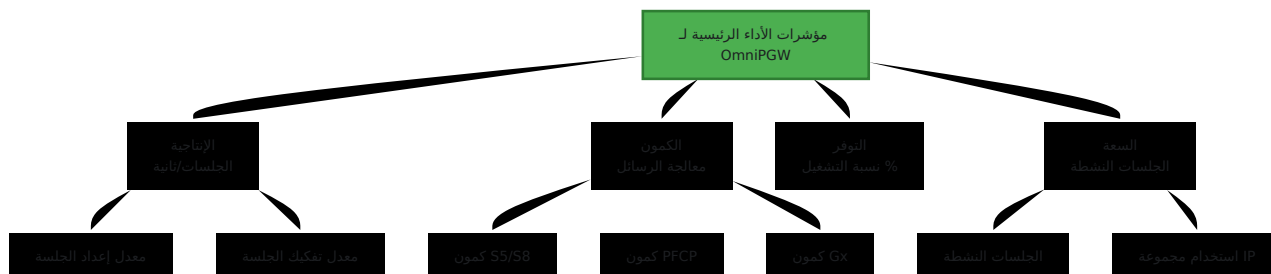
receivers:
  - name: 'فريق العمليات'
    email_configs:
      - to: 'ops@example.com'

  - name: 'slack'
    slack_configs:
      - api_url:
          'https://hooks.slack.com/services/YOUR/SLACK/WEBHOOK'
        channel: '#omnipgw-alerts'
        title: 'تنبيه OmniPGW: {{ .GroupLabels.alertname }}'
        text: '{{ range .Alerts }}{{ .Annotations.description }}{{
end }}'

  - name: 'pagerduty'
    pagerduty_configs:
      - service_key: 'YOUR_PAGERDUTY_KEY'
```

مراقبة الأداء

(KPIs) مؤشرات الأداء الرئيسية



استعلامات الإنتاجية

معدل إعداد الجلسة:

```
rate(s5s8_inbound_messages_total{message_type="create_session_request" [5m] )
```

معدل تفكيك الجلسة:

```
rate(s5s8_inbound_messages_total{message_type="delete_session_request" [5m] )
```

صافي نمو الجلسة:

```
rate(s5s8_inbound_messages_total{message_type="create_session_request" [5m] ) -  
rate(s5s8_inbound_messages_total{message_type="delete_session_request" [5m] )
```

تحليل الكمون

كمون معالجة الرسائل (النسب المئوية):


```
# p50 (الوسيط)
histogram_quantile(0.50,
  rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket[5m])
)

# p95
histogram_quantile(0.95,
  rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket[5m])
)

# p99
histogram_quantile(0.99,
  rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket[5m])
)
```

تحليل الكمون حسب نوع الرسالة

```
histogram_quantile(0.95,
  rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket[5m])
) by (request_message_type)
```

اتجاه السعة

اتجاه نمو الجلسة (24 ساعة)

```
teid_registry_count -
teid_registry_count offset 24h
```

السعة المتبقية:

```
# للسعة القصوى 10,000 جلسة
10000 - teid_registry_count
```

الوقت حتى نفاد السعة

```
# 00 (لأيام حتى نفاد السعة (استنادًا إلى معدل النمو لمدة ساعة واحدة) /  
(10000 - teid_registry_count) /  
(rate(teid_registry_count[1h]) * 86400)
```

استكشاف مشكلات المقاييس

تحديد المشكلات

المشكلة: معدل رفض الجلسات المرتفع

استعلام:

```
rate(s5s8_inbound_errors_total[5m]) by (message_type)
```

الإجراء:

- تحقق من سجلات الأخطاء
- (Gx أخطاء) PCRF تحقق من اتصال
- IP تحقق من نفاد مجموعة

المشكلة: إعداد الجلسة ببطء

استعلام:

```
histogram_quantile(0.95,  
  
rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket{request_message_type="crea  
[5m])  
)
```

الإجراء:

- (PCRF زمن استجابة) Gx تحقق من كمون
- (PGW-U زمن استجابة) PFCP تحقق من كمون

- مراجعة استخدام موارد النظام

PCRf المشكلة: فشل سياسات

استعلامات:

```
# Gx معدل فشل الاستجابة العامة لـ
sum(rate(gx_outbound_responses_total{result_code_class!="2xxx"}
[5m])) /
sum(rate(gx_outbound_responses_total[5m])) * 100

# PCRf تقسيم حسب مضيف
sum(rate(gx_outbound_responses_total[5m])) by (diameter_host,
result_code_class)

# فئات رموز النتائج المحددة
rate(gx_outbound_responses_total{result_code_class="5xxx"}[5m]) by
(diameter_host)
```

الإجراء:

- وصحته PCRf تحقق من اتصال
- غالبًا ما تشير إلى مشكلات xxxأخطاء (5 PCRf مراجعة ملفات تعريف المشتركين في (في السياسة
- Diameter تحقق من تكوين نظير
- للأخطاء المقابلة PCRf تحقق من سجلات
- راجع معالجة طلب إعادة، (DIAMETER_UNABLE_TO_COMPLY) بالنسبة لـ 5012 المصادقة

المشكلة: تسرب الذاكرة مشتببه به

استعلامات:

```
# اتجاه الذاكرة الكلية
rate(vm_memory_total[1h])

# اتجاه ذاكرة العمليات
rate(vm_memory_processes[1h])

# اتجاه عدد العمليات
rate(vm_system_process_count[1h])
```

الإجراء:

- تحقق من الجلسات القديمة
- مراجعة أعداد السجلات
- إعادة التشغيل إذا تم تأكيد التسرب

استعلامات التصحيح

العثور على وقت الذروة للجلسات

```
max_over_time(teid_registry_count[24h])
```

مقارنة الحالية مع التاريخية:

```
teid_registry_count /
avg_over_time(teid_registry_count[7d])
```

تحديد الشذوذ:

```
abs(
  teid_registry_count -
  avg_over_time(teid_registry_count[1h])
) > 100
```

أفضل الممارسات

جمع المقاييس

1. **فترة الكشف:** 15-30 ثانية (توازن بين الدقة والتحميل).
2. **الاحتفاظ:** +15 يومًا للتحليل التاريخي.
3. **التسميات:** استخدم تسمية متسقة (مثال، بيئة، موقع).

تصميم لوحة المعلومات

1. **لوحة معلومات نظرة عامة** - مؤشرات الأداء الرئيسية عالية المستوى لمركز العمليات
2. **لوحات معلومات مفصلة** - تحليل عميق لكل واجهة
3. **لوحة معلومات استكشاف الأخطاء** - مقاييس الأخطاء والسجلات

تصميم التنبيه

1. **تجنب إرهاق التنبيه** - تنبيه فقط على المشكلات القابلة للتنفيذ
2. **التصعيد** - تحذير → حرجة مع تصعيد الشدة
3. **السياق** - تضمين روابط دفتر التشغيل في أوصاف التنبيهات

الوثائق ذات الصلة

التكوين والإعداد

- REST **دليل التكوين** - تكوين مقاييس بروميثيوس، إعداد واجهة برمجة التطبيقات OAM
- **دليل استكشاف الأخطاء** - استخدام المقاييس للتصحيح

مقاييس الواجهة

- UPF مراقبة صحة PFCP، مقاييس جلسة PFCP **واجهة**
- PCRF تتبع تفاعل GX، مقاييس السياسة - **Diameter Gx واجهة**

- OCS تتبع الحصص، مهلات Gy، مقاييس الشحن - Diameter Gy واجهة
- SGW-C اتصالات GTP-C، مقاييس رسائل S5/S8 واجهة

المراقبة المتخصصة

- IMS صحة P-CSCF، مقاييس اكتشاف P-CSCF مراقبة
- إدارة الجلسات - الجلسات النشطة، مقاييس دورة حياة الجلسة
- IP مقاييس استخدام مجموعة UE للـ IP تخصيص

العودة إلى دليل العمليات

بواسطة خدمات شبكة أومنيوتش - OmniPGW دليل مراقبة

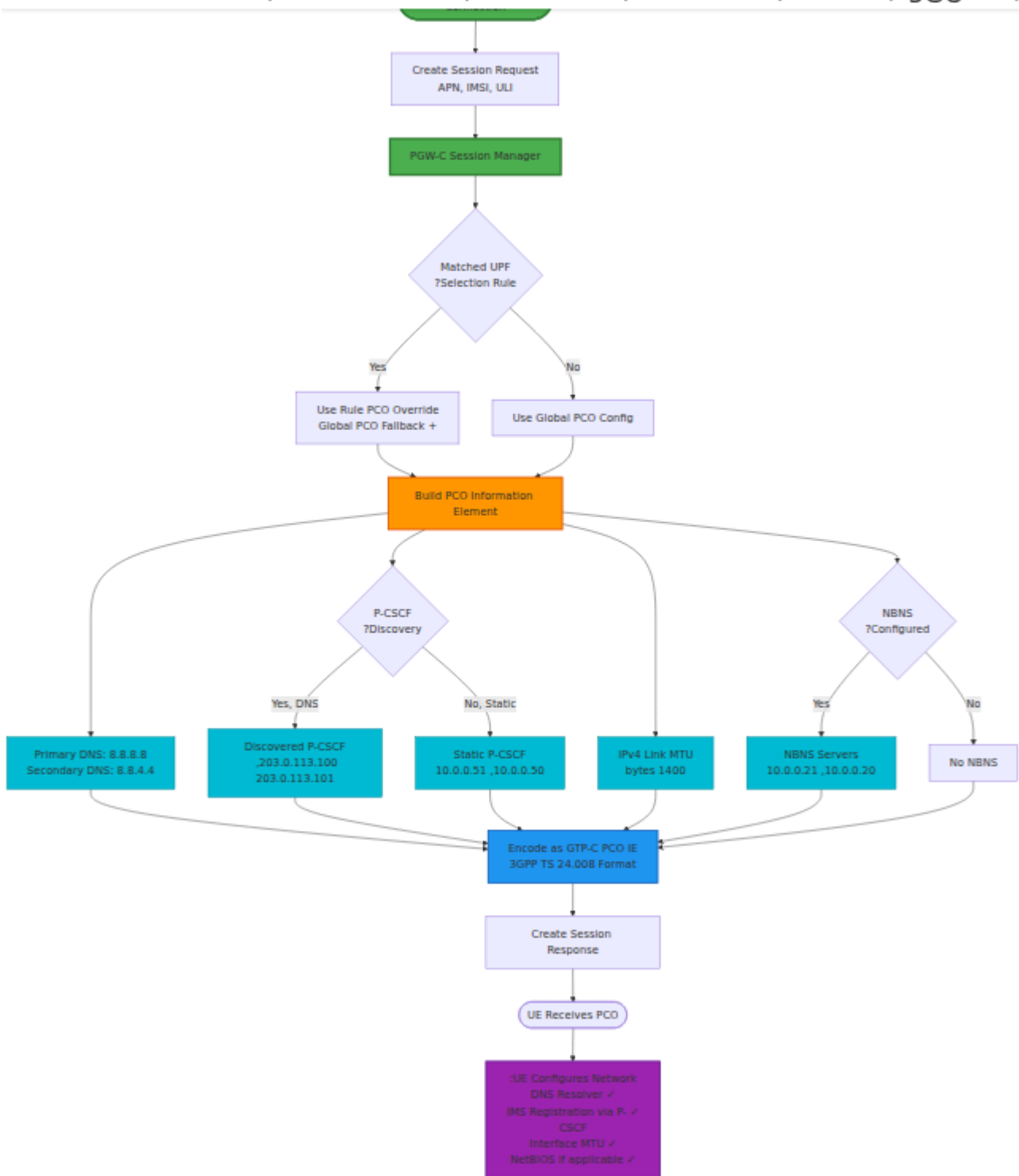
خيارات تكوين البروتوكول (PCO)

UE معلمات الشبكة المرسل إلى

OmniPGW من خدمات شبكة Omnitouch

نظرة عامة

(الجهاز المحمول) UE هي معلمات الشبكة المرسل إلى (خيارات تكوين البروتوكول) PCO IMS و DNS من الوصول إلى خدمات الشبكة مثل UE تمكّن هذه المعلمات PDN أثناء إنشاء اتصال وتكوين إعدادات الشبكة.



(MS → الشبكة) OmniPGW التي يرسلها PCO حاويات

IE Name	Container ID	Description	Required
DNS Server IPv4 Address	0x000D	Primary DNS	Yes
DNS Server IPv4 Address	0x000D	Secondary DNS	Optional
DNS Server IPv6 Address	0x0003	Primary/Secondary DNS (IPv6)	Optional
P-CSCF IPv4 Address	0x000C	P-CSCF for IMS (one container per address)	Optional (IMS)
P-CSCF IPv6 Address	0x0001	P-CSCF for IMS (one container per address)	Optional (IMS)
IPv4 Link MTU	0x0010	Maximum transmission unit	Recommended

باستخدام (NBNS/WINS) و DNS خوادم UE عندما يطلب **IPCP عبر DNS/NBNS**.
 DNS طلب التكوين بدلاً من حاوية (x8021 بروتوكول التحكم في الإنترنت، الحاوية 0) **IPCP**
 يحمل العناوين المكونة كخيارات **Configure-Nak** داخل OmniPGW العارية، يرد
 لذلك يتم تسليم (RFC 1877) **ms_wins1/ms_wins2** و **ms_dns1/ms_dns2** **IPCP**
 NBNS مستقلة لـ PCO لا توجد حاوية — **IPCP فقط** عبر هذا المسار NBNS/WINS
 يزود عناوين PGW لأن (Ack ليس) **Configure-Nak** تم إصدارها. يتم استخدام (0x0011)
 (RFC 1661 §5) لطلب **IPCP** و الرد يعكس معرف UE، تختلف عن العناصر النائية 0.0.0.0 الخاصة بـ

IPv4 و IPv6 P-CSCF / DNS لا يوجد E-CSCF؛ لا يوجد OmniPGW يرد
 حيث يقوم بتوجيه كل عنوان مكتشف أو مكون إلى الحاوية، P-CSCF طلبات عنوان IPv6 و
 يتم. 0x0001 في 0 IPv6 وتذهب عناوين، 0x000C في 0 IPv4 المطابقة لعائلته: تذهب عناوين
 من (p_cscf_ipv6_address_request) P-CSCF IPv6 تقديم طلب
 (p_cscf_ipv6_address_list) التي تم إرجاعها بواسطة IPv6 أو عناوين)
 في (dns_server_ipv6_address_request) DNS IPv6 ويتم تقديم طلب، (الاكتشاف
 / primary_dns_server_ipv6_address من 0x0003 الحاوية 0

لا يتم خلط عائلات العناوين عبر الحاويات. لا `secondary_dns_server_ipv6_address`.
(الإضافي PCO) APCO ينطبق كل ما سبق بالتساوي على E-CSCF. توجد معالجة لحاوية

التكوين

التكوين الأساسي

```
# config/runtime.exs
config :pgw_c,
  pco: %{
    # (مطلوبة) خوادم DNS
    primary_dns_server_address: "8.8.8.8",
    secondary_dns_server_address: "8.8.4.4",

    # (اختياري، الحاوية 0) خوادم DNS IPv6
    primary_dns_server_ipv6_address: nil,
    secondary_dns_server_ipv6_address: nil,

    # (اختياري، لأجهزة) خوادم NBNS (Windows)
    primary_nbns_server_address: nil,
    secondary_nbns_server_address: nil,

    # (اختياري) IMS/VoLTE لـ P-CSCF عناوين
    p_cscf_ipv4_address_list: [], # الحاوية 0
    p_cscf_ipv6_address_list: [], # الحاوية 0

    # (اختياري؛ يحل سجلات) الديناميكي P-CSCF اكتشاف
    p_cscf_discovery_enabled: false,
    p_cscf_discovery_dns_server: nil,
    p_cscf_discovery_timeout_ms: 5000,

    # (بايت) MTU IPv4 حجم
    ipv4_link_mtu_size: 1400
  }
```

معلومات PCO

DNS عناوين خادم

الأساسي والثانوي DNS:

```
pco: %{\n  primary_dns_server_address: "8.8.8.8",\n  secondary_dns_server_address: "8.8.4.4"\n}
```

الشائعون DNS مقدمو:

Provider	Primary	Secondary
Google	8.8.8.8	8.8.4.4
Cloudflare	1.1.1.1	1.0.0.1
Quad9	9.9.9.9	149.112.112.112
OpenDNS	208.67.222.222	208.67.220.220

الخاص DNS:

```
pco: %{\n  primary_dns_server_address: "10.0.0.10",\n  secondary_dns_server_address: "10.0.0.11"\n}
```

P-CSCF (IMS) عناوين

لخدمات IMS/VoLTE:

```
pco: %{
  p_cscf_ipv4_address_list: [
    "10.0.0.50", # P-CSCF الأساسي (IPv4، 0 الحاوية x000C)
    "10.0.0.51" # P-CSCF الثانوي
  ],
  # عناوين P-CSCF IPv6 (0 الحاوية x0001) لشبكات PDN IMS IPv6/IPv4v6
  p_cscf_ipv6_address_list: [
    "2001:db8::50",
    "2001:db8::51"
  ]
}
```

تلك العائلة — UE يتم إصدار كل عنوان فقط في الحاوية المطابقة لعائلته، وفقط عندما يطلب `0001x` الحاويات `0` P-CSCF IPv6 ويتلقى طلب ، `000Cx` الحاويات `0` P-CSCF IPv4 يتلقى طلب ثنائية المكدس كلاهما PDN IMS عادةً ما تطلب شبكات

:(وظيفة التحكم في جلسات المكالمات الوكيله) P-CSCF

- IMS نقطة الدخول لإشارات
- RCS و VoWiFi و VoLTE مطلوبة لـ
- عبر هذا الخادم UE SIP يستخدم

الديناميكي P-CSCF اكتشاف

DNS: القائمة على P-CSCF اكتشاف

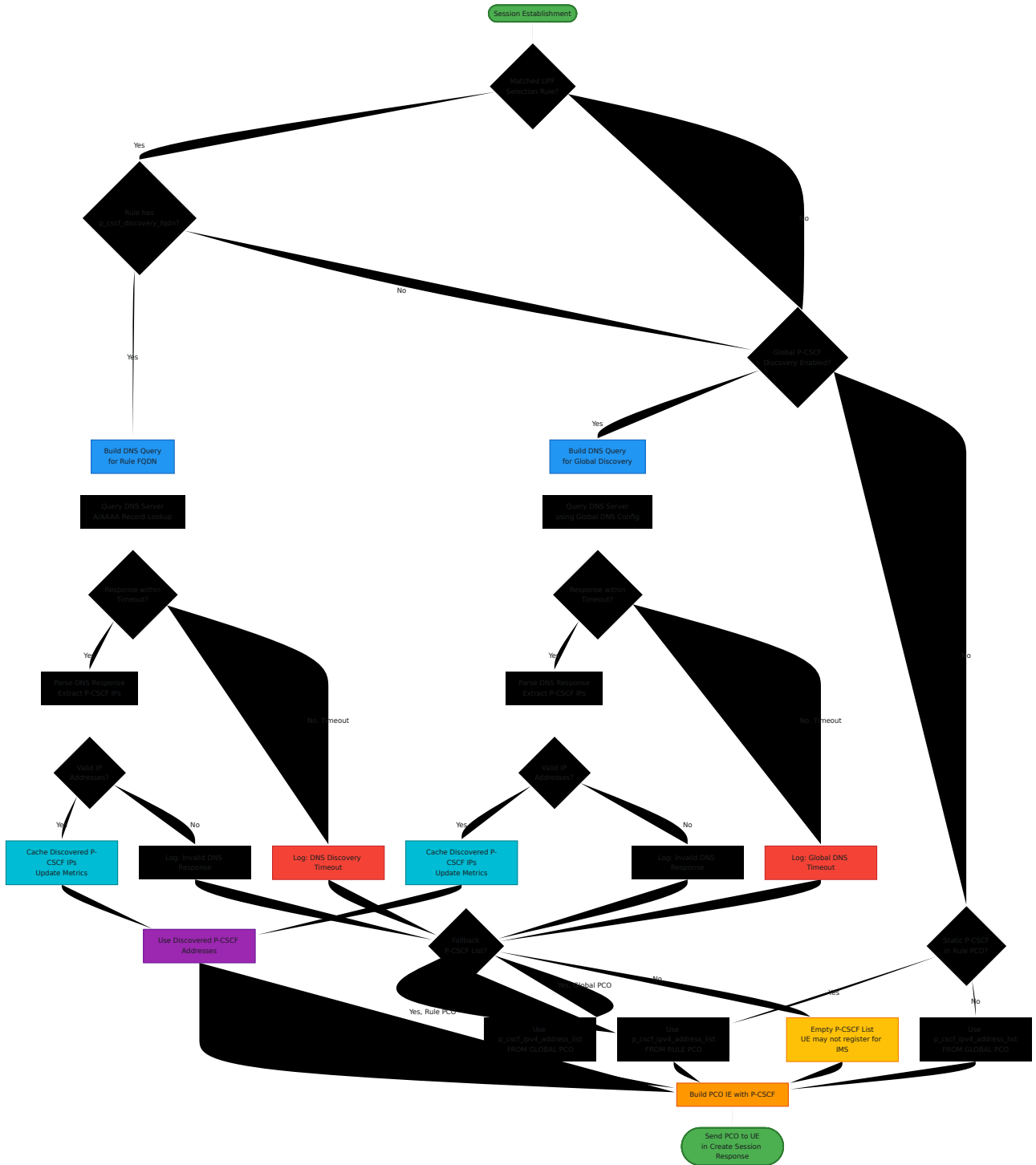
TS GPP كما هو محدد في 3 DNS الديناميكي عبر استعلامات P-CSCF اكتشاف OmniPGW يدعم بدلاً P-CSCF عن عناوين DNS استعلام PGW-C عند التمكين، يمكن لـ TS 24.229 و 23.003 من استخدام التكوين الثابت.

```
pco: %{\n  # الديناميكي P-CSCF تمكين اكتشاف\n  p_cscf_discovery_enabled: true,\n\n  # (كزوج) P-CSCF لاستعلامات DNS خادم\n  p_cscf_discovery_dns_server: {10, 179, 2, 177},\n\n  # (بالملي ثانية) DNS مهلة لاستعلامات\n  p_cscf_discovery_timeout_ms: 5000,\n\n  # (DNS تستخدم كنسخة احتياطية إذا فشل) الثابتة P-CSCF قائمة\n  p_cscf_ipv4_address_list: ["10.0.0.50"]\n}
```

كيف يعمل:

1. بتنفيذ PGW-C يقوم، `p_cscf_discovery_enabled: true` عندما يكون P-CSCF لعناوين DNS استعلامات
2. المكون `p_cscf_discovery_dns_server` إلى DNS يتم إرسال استعلام
3. PCO عبر UE المكتشفة إلى P-CSCF يتم إرسال عناوين DNS، إذا نجح استعلام
4. أو انتهت المهلة، يتم الرجوع إلى DNS إذا فشل استعلام
الثابتة `p_cscf_ipv4_address_list`
5. للحصول على تفاصيل المراقبة والقياسات **P-CSCF** انظر **مراقبة**.

P-CSCF تدفق اكتشاف



أولوية الاكتشاف:

1. **اكتشاف FQDN** (أعلى أولوية) - لكل قاعدة (أعلى أولوية) `p_cscf_discovery_fqdn` في قاعدة اختيار UPF
2. **اكتشاف DNS العالمي** - `p_cscf_discovery_enabled: true` في تكوين العالمي PCO

3. **PCO القائمة** - `p_cscf_ipv4_address_list` القائمة
4. **PCO القائمة** (نسخة احتياطية) - `p_cscf_ipv4_address_list` العالمي PCO في تكوين

المراقبة:

وتتبعها مع القياسات P-CSCF يتم تسجيل جميع محاولات اكتشاف

- DNS معدلات نجاح/فشل استعلام
- زمن اكتشاف
- إحصائيات استخدام النسخ الاحتياطية
- قياسات الاكتشاف لكل قاعدة وعالمية

للحصول على تفاصيل المراقبة الكاملة **P-CSCF** انظر **مراقبة**.

خيارات التكوين:

Parameter	Type	Default	Description
<code>p_cscf_discovery_enabled</code>	Boolean	<code>false</code>	P-تمكين اكتشاف CSCF الديناميكي القائم على DNS
<code>p_cscf_discovery_dns_server</code>	Tuple (IP)	<code>nil</code>	DNS لخدم IP عنوان كزوج 4 (مثل {10, {179 , 2 , 177})
<code>p_cscf_discovery_timeout_ms</code>	Integer	<code>5000</code>	DNS مهلة لاستعلامات بالملي ثانية

حالات الاستخدام:

- DNS بناءً على تكوين P-CSCF **الديناميكي** - تغيير عناوين **IMS** نشر
- P-CSCF أقرب خوادم DNS **توازن الحمل الجغرافي** - يعيد
- المتاحة P-CSCF تلقائيًا خوادم DNS **التوافر العالي** - يعيد
- P-CSCF **بيئات متعددة المستأجرين** - يحصل مشتركون مختلفون على خ **إدم** مختلفة

DNS الإنتاج مع اكتشاف IMS :مثال

```
pco: %{
  primary_dns_server_address: "10.0.0.10",
  secondary_dns_server_address: "10.0.0.11",

  # الديناميكي P-CSCF تمكين اكتشاف
  p_cscf_discovery_enabled: true,
  p_cscf_discovery_dns_server: {10, 179, 2, 177}, # خادم DNS IMS
  p_cscf_discovery_timeout_ms: 3000,

  # DNS (إذا فشل) الاحتياطية P-CSCF عناوين
  p_cscf_ipv4_address_list: [
    "10.0.0.50", # الاحتياطي الأساسي
    "10.0.0.51"  # الاحتياطي الثانوي
  ],

  ipv4_link_mtu_size: 1400
}
```

لكل قاعدة P-CSCF اكتشاف:

باستخدام APNs يسمح ذلك لمختلف UPF لكل قاعدة اختيار P-CSCF يمكن أيضًا تكوين اكتشاف P-CSCF مختلفة لاكتشاف DNS خوادم

```
# upf في تكوين اختيار
rules: [
  %{
    name: "IMS Traffic",
    priority: 20,
    match_field: :apn,
    match_regex: "^ims",
    upf_pool: [...],

    # لكل قاعدة P-CSCF اكتشاف
    p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org"
  }
]
```

لكل   اعادة P-CSCF للحصول على تفاصيل حول اكتشاف UPF انظر تكوين اختيار

وصحته P-CSCF لمراقبة اكتشاف P-CSCF انظر أيضًا: مراقبة

خوادم NBNS (NetBIOS)

Windows للتوافق مع أجهزة:

```
pco: %{\n  primary_nbns_server_address: "10.0.0.20",\n  secondary_nbns_server_address: "10.0.0.21"\n}
```

متى تستخدم:

- Windows الشبكات المؤسسية مع أجهزة
- دعم التطبيقات القديمة
- NetBIOS مطلوب حل اسم

للرابط MTU حجم

أقصى وحدة نقل:

```
pco: %{\n  ipv4_link_mtu_size: 1400  # بايت\n}
```

الشائعة MTU قيم:

MTU	استخدام الحالة
1500	القياسي (بدون نفق) Ethernet
1400	GTP تم احتساب تكلفة نفق
1420	تقليل التكلفة
1280	IPv6 MTU الحد الأدنى لـ
1360	نفق/VPN بيانات

في الاعتبار GTP-U لأخذ تكلفة LTE **التوصية**: استخدم 1400 لـ

أمثلة على التكوين

الإنترنت APN

```
pco: %{
  primary_dns_server_address: "8.8.8.8",
  secondary_dns_server_address: "8.8.4.4",
  ipv4_link_mtu_size: 1400
}
```

APN IMS

```
pco: %{\n  primary_dns_server_address: "10.0.0.10",\n  secondary_dns_server_address: "10.0.0.11",\n  p_cscf_ipv4_address_list: [\n    "10.0.0.50",\n    "10.0.0.51"\n  ],\n  ipv4_link_mtu_size: 1400\n}
```

P-CSCF وصحة IMS لمراقبة معدلات نجاح تسجيل P-CSCF انظر: **مراقبة**

APN المؤسسي

```
pco: %{\n  primary_dns_server_address: "10.100.0.10",\n  secondary_dns_server_address: "10.100.0.11",\n  primary_nbns_server_address: "10.100.0.20",\n  secondary_nbns_server_address: "10.100.0.21",\n  ipv4_link_mtu_size: 1400\n}
```

GTP-C في رسائل PCO

استجابة إنشاء الجلسة

في رسالة استجابة إنشاء الجلسة PCO OmniPGW يتضمن

Create Session Response

```
|— Cause: Request accepted
|— UE IP Address: 100.64.1.42
|— PCO (Protocol Configuration Options)
|   |— DNS Server IPv4 Address: 8.8.8.8
|   |— DNS Server IPv4 Address: 8.8.4.4
|   |— P-CSCF IPv4 Address: 10.0.0.50
|   |— P-CSCF IPv4 Address: 10.0.0.51
|   |— IPv4 Link MTU: 1400
```

UE معالجة

و UE PCO يتلقى:

1. مع الخوادم المقدمة DNS يقوم بتكوين محلل
2. لخدمات P-CSCF يسجل مع
3. الواجهة إلى القيمة ال❖❖حددة MTU يحدد

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

DNS حل UE المشكلة: لا يمكن لـ

الأعراض:

- ولكن لا يمكنه الوصول إلى الإنترنت IP عنوان UE لدى
- DNS فشل استعلامات

الأسباب المحتملة:

1. PCO غير صحيحة في تكوين DNS عناوين خادم
2. UE الخاصة بـ IP غير قابلة للوصول من مجموعة DNS خوادم
3. DNS جدار الحماية يحظر حركة مرور

الحل:

```
# اختبار الوصول إلى خادم DNS
ping 8.8.8.8
```

```
# UE من شبكة DNS اختبار حل
nslookup google.com 8.8.8.8
```

```
# تحقق من تكوين PC0
grep "primary_dns_server_address" config/runtime.exs
```

IMS المشكلة: فشل تسجيل

الأعراض:

- VoLTE فشل مكالمات
- IMS "لا تسجيل" UE يظهر

الأسباب المحتملة:

1. مفقود P-CSCF تكوين
2. غير صحيحة P-CSCF IP عناوين
3. غير قابل للوصول P-CSCF

الحل:

```
# P-CSCF تحقق من تكوين
pco: %{
  p_cscf_ipv4_address_list: ["10.0.0.50"] # تأكد من عدم كونها
  فارغة
}
```

MTU المشكلة: مشاكل

الأعراض:

- تحميل بعض المواقع، بينم ❖❖ لا يتم تحميل الأخرى
- فشل نقل الملفات الكبيرة
- مشاكل التجزئة

الأسباب المحتملة:

- كبير جدًا لتكلفة النفق MTU
- صغير جدًا مما يسبب تجزئة مفرطة MTU

الحل:

```
# النفق GTP موصى به: 1400 لتكلفة
pco: %{
  ipv4_link_mtu_size: 1400
}

# إذا كانت لا تزال تواجه مشاكل، جرب أقل
pco: %{
  ipv4_link_mtu_size: 1360
}
```

أفضل الممارسات

DNS تكوين

1. موثوقة DNS استخدم خوادم

- عامة: Google (8.8.8.8)، Cloudflare (1.1.1.1)
- داخلي للمؤسسات DNS خاصة

2. قم دائمًا بتكوين الثانوي

- يوفر النسخ الاحتياطي
- يحسن الموثوقية

3. DNS اعتبر أمان

- DNSSEC محلات قادرة على
- للأمان DNS تصفية

IMS تكوين

1. متعددة P-CSCF قدم

- على الأقل 2 للنسخ الاحتياطي
- توزيع جغرافي إذا أمكن

2. تأكد من إمكانية الوصول

- UE الخاصة بـ IP قابلاً للوصول من مجموعة P-CSCF يجب أن يكون
- SIP اختبار الاتصال بـ

MTU تحسين

1. خذ التكلفة في الاعتبار

- GTP-U: 36 بايت (IPv4)
- IPsec: (50-100 بايت) متغير

2. LTE القياسي لـ MTU

- موصى به: **1400 بايت**
- يوازن بين الإنتاجية والتوافق

3. اختبار من النهاية إلى النهاية

- للمسار MTU اكتشاف
- اختبار مع حزم كبيرة

الوثائق ذات الصلة

أدلة التكوين

- PCO مع تجاوزات UPF اختيار، runtime.exs، **دليل التكوين** - مرجع كامل لـ
- APN تخصيص بناءً على IP، إدارة مجموعة - **UE لـ IP تخصيص**
- تتبع الصحة، القياسات، P-CSCF مراقبة اكتشاف - **P-CSCF مراقبة**

إدارة الجلسات والواجهات

- إنشاء حامل PDN، **إدارة الجلسات** - دورة حياة جلسة
- وتسليمه PCO ترميز، GTP-C بروتوكول - **S5/S8 واجهة**
- إنشاء جلسة الطائرة المستخدمة - **PFCP واجهة**

IMS و VoLTE

- IMS التحكم في السياسة لحاملي - **Diameter Gx واجهة**
- PCO **دليل المراقبة** - القياسات واللوحات المتعلقة بـ

العودة إلى دليل العمليات

Omnitouch من خدمات شبكة - **OmniPGW لـ PCO تكوين**

P-CSCF اكتشاف ومراقبة

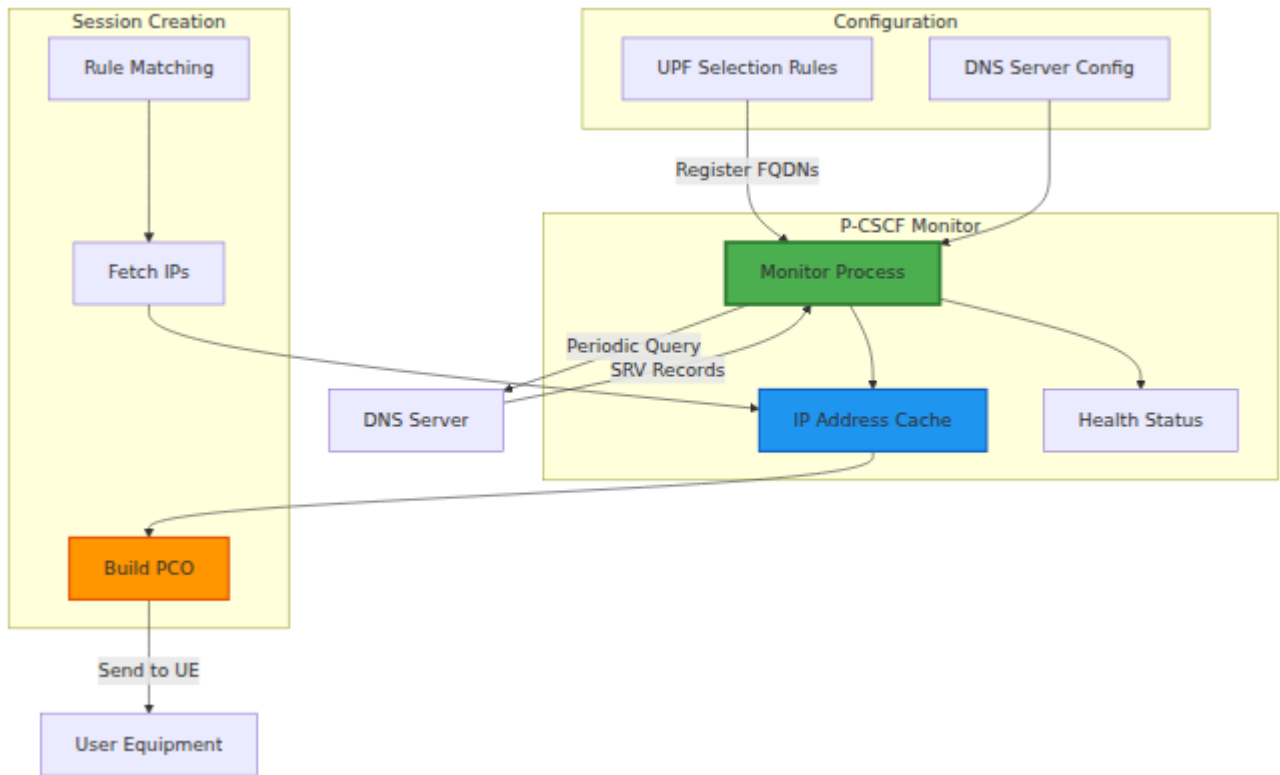
الديناميكي مع المراقبة في الوقت الحقيقي P-CSCF اكتشاف خادم

OmniPGW من خدمات شبكة Omnitouch

نظرة عامة

يوفر اكتشافًا (وظيفة التحكم في جلسة المكالمات الوكيل) P-CSCF اكتشاف ومراقبة SIP OPTIONS مع فحص صحة DNS SRV باستخدام استعلامات IMS P-CSCF ديناميكيًا لخوادم في الوقت الحقيقي. تتيح هذه الميزة:

- مختلفة لأنواع حركة مرور P-CSCF حسب القاعدة: خوادم P-CSCF اكتشاف مختلفة
- (كل 60 ثانية) DNS مراقبة تلقائية: عملية خلفية تراقب باستمرار حل
- تعمل عبر صدمات P-CSCF تتحقق من أن خوادم SIP OPTIONS فحوصات صحة SIP OPTIONS
 - (مفضل للموثوقية) TCP عبر SIP OPTIONS أولاً: تحاول TCP
 - UDP فشل UDP تعود إلى: UDP العودة إلى
 - بناءً على الاستجابة down: أو up: تتبع الحالة: تضع علامة على كل خادم كـ
- تعرض حالة OAM تتبع الصحة في الوقت الحقيقي: واجهة برمجة التطبيقات المكتشفة، وحالة الصحة IP الحل، وعناوين
- العودة السلسلة: استراتيجية عودة من ثلاث مستويات لتحقيق أقصى قدر من الموثوقية
- مقاييس بروميثيوس: رؤية كاملة عبر مقاييس بروميثيوس



جدول المحتويات

1. بدء سريع
2. التكوين
3. كيف يعمل
4. OAM مراقبة واجهة برمجة التطبيقات
5. المقاييس والرؤية
6. استراتيجية العودة
7. تكوين DNS
8. استكشاف الأخطاء وإصلاحها
9. أفضل الممارسات

بدء سريع

التكوين الأساسي

```
# config/runtime.exs

# P-CSCF لاكتشاف DNS خادم) العالمي PC0 تكوين
config :pgw_c,
  pco: %{
    p_cscf_discovery_dns_server: "192.0.2.177",
    p_cscf_discovery_enabled: true,
    p_cscf_discovery_timeout_ms: 5000
  },

  upf_selection: %{
    rules: [
      # الديناميكي P-CSCF لاكتشاف - IMS حركة مرور
      %{
        name: "IMS Traffic",
        priority: 20,
        match_field: :apn,
        match_regex: "^ims",
        upf_pool: [
          %{remote_ip_address: "10.100.2.21", remote_port: 8805,
weight: 80}
        ],
        # FQDN لاكتشاف P-CSCF (قواعد من مزيد
        # انظر دليل التكوين لمزيد من قواعد)
        # انظر دليل التكوين لمزيد من قواعد)
        upf_selection: UPF)
        p_cscf_discovery_fqdn:
        "pcscf.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
        # PC0 انظر دليل التكوين) العودة الثابتة
        pco: %{
          p_cscf_ipv4_address_list: ["203.0.113.100",
"203.0.113.101"]
        }
      }
    ]
  }
}
```

P-
CSCF. لاختيارات العودة الثابتة لـ **PCO** و **تكوين** UPF انظر **دليل التكوين** للتكوين الكامل لقواعد اختيار

مراقبة الوصول

1. ابدأ OmniPGW
2. OAM: استعلام واجهة برمجة التطبيقات: `curl -k https://localhost:8443/api/pcscf_monitor`
3. المكتشفة (أعد تشغيل الطلب للحصول على IP تحقق من حالة الحل المعادة وعناوين الحالة الحالية)

التكوين

العالمية P-CSCF إعدادات اكتشاف

PCO: في قسم P-CSCF المستخدم لاكتشاف DNS قم بتكوين خادم

```
pco: %{\n  # UE المقدم لـ DNS مختلف عن P-CSCF لاكتشاف DNS خادم\n  p_cscf_discovery_dns_server: "192.0.2.177",\n\n  # P-CSCF لـ DNS تمكين ميزة اكتشاف\n  p_cscf_discovery_enabled: true,\n\n  # (بالملي ثانية) DNS SRV مهلة لاستعلامات\n  p_cscf_discovery_timeout_ms: 5000,\n\n  # الثابتة (عودة عالمية) P-CSCF عناوين\n  p_cscf_ipv4_address_list: ["203.0.113.146"]\n}
```

حسب القاعدة P-CSCF لـ FQDNs

الخاص بها P-CSCF اكتشاف FQDN تحديد UPF يمكن لكل قاعدة اختيار

```
upf_selection: %{
  rules: [
    # IMS خاص بـ P-CSCF IMS حركة مرور
    %{
      name: "IMS Traffic",
      match_field: :apn,
      match_regex: "^ims",
      upf_pool: [...],
      p_cscf_discovery_fqdn:
"pcscf.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
      pco: %{
        p_cscf_ipv4_address_list: ["203.0.113.100"] # العودة
      }
    },

    # خاص بالمؤسسة P-CSCF المؤسسة
    %{
      name: "Enterprise Traffic",
      match_field: :apn,
      match_regex: "^enterprise",
      upf_pool: [...],
      p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.enterprise.example.com",
      pco: %{
        p_cscf_ipv4_address_list: ["192.168.1.50"] # العودة
      }
    },

    # (يستخدم التكوين العالمي) P-CSCF الإنترنت - لا يوجد اكتشاف
    %{
      name: "Internet Traffic",
      match_field: :apn,
      match_regex: "^internet",
      upf_pool: [...]
      # العالمي PC0 يستخدم تكوين - p_cscf_discovery_fqdn لا يوجد
    }
  ]
}
```

كيف يعمل

عملية بدء التشغيل

1. بدء التطبيق

- يتم تهيئة P-CSCF Monitor GenServer
- من قواعد P-CSCF الفريدة لـ FQDNs يقوم محلل التكوين باستخراج جميع اختيار UPF

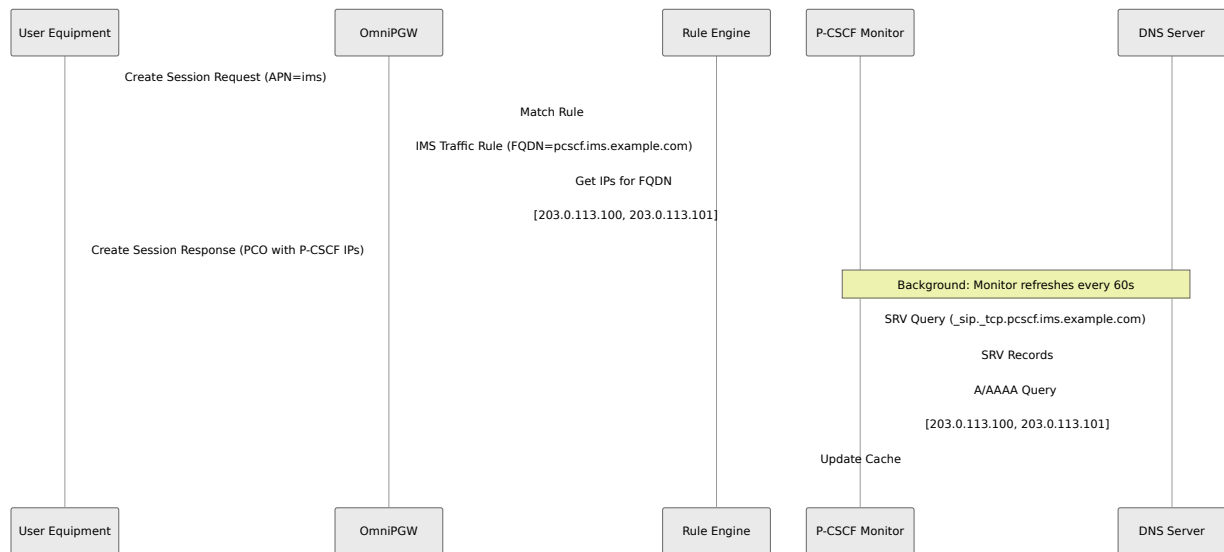
2. FQDN تسجيل

- فريد مع المراقب FQDN يتم تسجيل كل
- FQDN أولي لكل DNS SRV يقوم المراقب بإجراء استعلام
- (بالتوازي لجميع الخوادم المكتشفة) **SIP OPTIONS فحص صحة**
 - (على المنفذ 5060/TCP) أولاً TCP حاول
 - (على المنفذ 5060/UDP) UDP عد إلى TCP، إذا فشل (5060)
 - (لا) down : أو (يستجيب) up : ضع علامة على كل خادم كـ (استجابة/مهلة)
- مع الطوايع الزمنية (حالة الصحة، أو الأخطاء، IP عناوين) يتم تخزين النتائج

3. المراقبة الدورية (كل 60 ثانية)

- FQDNs يقوم المراقب بتحديث جميع
- في الخلفية دون حظر DNS يتم تشغيل استعلامات
- لكل خادم مكتشف:
 - (مهلة: 5 ثوان) TCP عبر SIP OPTIONS إرسال
 - (مهلة: 5 ثوان) UDP حاول، TCP إذا فشل
 - تحديث حالة الصحة بناءً على الاستجابة
- وحالة الصحة DNS يتم تحديث التخزين المؤقت بأحدث نتائج

تدفق إنشاء الجلسة



DNS عملية استعلام

مباشرة P-CSCF لاكتشاف **DNS SRV** يستخدم المراقب سجلات

1. **استعلام SRV**: عند استعلام سجلات `_sip._tcp.{fqdn}`
2. **فرز الأولويات**: فرز حسب الأولوية والوزن
3. **استخراج الهدف**: استخراج أسماء المضيفين المستهدفة من سجلات
4. **حل اسم المضيف**: حل أسماء المضيفين المستهدفة إلى عناوين A/AAAA (سجلات)
5. **المحلولة مع الحالة والطابع الزمني IP التخزين المؤقت**: تخزين عناوين

P-CSCF أولوية اختيار عنوان

يأخذ **FQDN الثابت على قاعدة، فإن PCO و FQDN** عندما يتم تكوين كل من الأولوية:

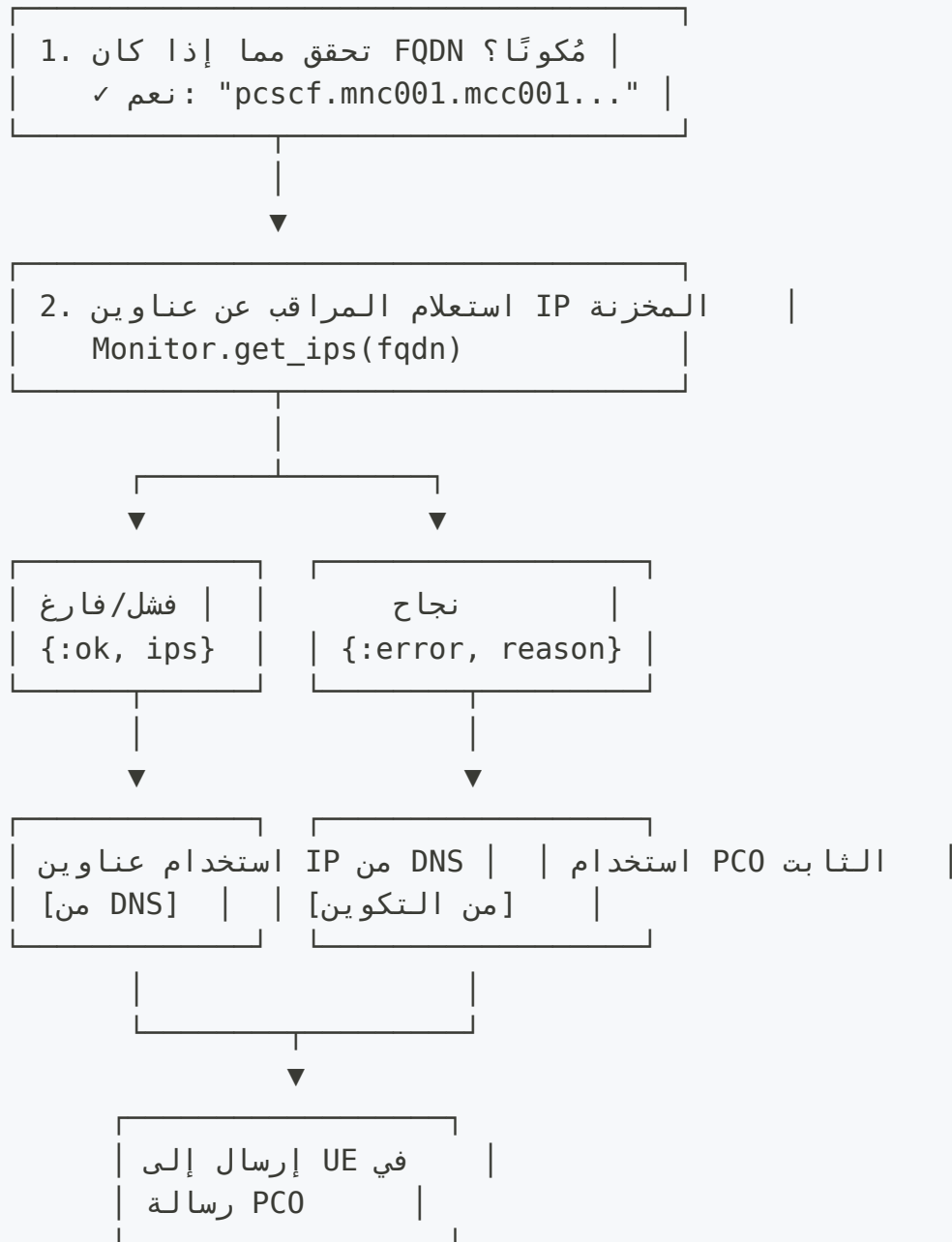
```
%{
  name: "IMS Traffic",
  p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org", #
  ← تم المحاولة أولاً
  pco: %{
    p_cscf_ipv4_address_list: ["203.0.113.100", "203.0.113.101"]
  ← العودة #
  }
}
```

منطق الاختيار:

الشرط	مصدر P-CSCF	العناوين المستخدمة	رسالة السجل
تم حل FQDN بنجاح	اكتشاف DNS (المراقب)	DNS المكتشفة من IP عناوين	"Using P-CSCF addresses from FQDN pcscf.example.com"
فشل FQDN في الحل	تجاوز PCO للقاعدة	الثابتة من IP عناوين pco.p_cscf_ipv4_address_list	"Failed to get P-CSCF IPs from FQDN..., falling back to static config"
FQDN يعيد قائمة فارغة	تجاوز PCO للقاعدة	الثابتة من IP عناوين pco.p_cscf_ipv4_address_list	تم تفعيل العودة
المراقب غير متاح	تجاوز PCO للقاعدة	الثابتة من IP عناوين pco.p_cscf_ipv4_address_list	خطأ يؤدي إلى العودة
لا يوجد FQDN مُكون	تجاوز PCO للقاعدة أو عالمي	من القاعدة أو التكوين IP عناوين العالمي	يستخدم التكوين الثابت مباشرة

تدفق المثال:

IMS: إنشاء جلسة لقانون حركة مرور



سيناريوهات العالم الحقيقي:

□ DNS السيناريو 1: يعمل اكتشاف

التكوين:

```
p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.ims.example.com"  
pco.p_cscf_ipv4_address_list: ["203.0.113.100"]
```

DNS: [203.0.113.150, 203.0.113.151] نتيجة
DNS من ← [203.0.113.150, 203.0.113.151] UE يتلقى
DNS الثابت عند نجاح PCO ملاحظة: يتم تجاهل

⚠️ عودة سلسلة DNS، السيناريو 2: فشل

التكوين:

```
p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.ims.example.com"  
pco.p_cscf_ipv4_address_list: ["203.0.113.100"]
```

DNS: ERROR :no_naptr_records نتيجة
PCO من ← [203.0.113.100] UE يتلقى
DNS ملاحظة: تنجح الجلسة على الرغم من فشل

مكون FQDN السيناريو 3: لا يوجد

التكوين:

```
# لا يوجد p_cscf_discovery_fqdn  
pco.p_cscf_ipv4_address_list: ["192.168.1.50"]
```

PCO من ← [192.168.1.50] UE يتلقى
DNS ملاحظة: لم يتم محاولة اكتشاف

لماذا هذا التصميم؟

1. المرونة، وتوازن الحمل، والتوجيه المدرك للموقع DNS **تفضيل الديناميكية**: يوفر
2. DNS **ضمان الموثوقية**: تضمن العودة الثابتة عدم فشل الجلسات بسبب مشاكل
3. **عدم تدخل يدوي**: الفشل التلقائي دو❖❖ تدخل المشغل
4. **آمن للإنتاج**: أفضل ما في العالمين - الرقابة مع الاستقرار

الثابت لنشر الإنتاج PCO و FQDN **التوصية**: قم دائمًا بتكوين كل من

```
# موسى به: ديناميكي مع العودة ✓
%{
  p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.ims.example.com", # مفضل
  pco: %{
    p_cscf_ipv4_address_list: ["203.0.113.100"] # شبكة الأمان
  }
}

# (العالمي PC0 يعود إلى) محفوف بالمخاطر: ديناميكي فقط △
%{
  p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.ims.example.com"
  # لا يوجد عودة محددة للقواعد
}

# (DNS بدون عبء) صالح: ثابت فقط ✓
%{
  pco: %{
    p_cscf_ipv4_address_list: ["192.168.1.50"]
  }
}
```

OAM مراقبة واجهة برمجة التطبيقات

P-CSCF نقطة نهاية مراقبة

(على المنفذ 8443 HTTPS/TLS) OAM REST تتم المراقبة من خلال واجهة برمجة التطبيقات باستخدام P-CSCF استعلام عن مراقب اكتشاف `/api` يتم تقديم جميع المسارات تحت بادئة:

```
GET /api/pcscf_monitor
```

```
curl -k https://localhost:8443/api/pcscf_monitor
```

تأخذ نقطة النهاية لا معلومات مسار أو استعلام وتعيد الحالة الحالية للاكتشاف في كل استدعاء. متاحة على (Swagger UI) الوثائق التفاعلية لواجهة برمجة التطبيقات `https://localhost:8443/api/docs`.

محتويات الاستجابة:

• إحصائيات عامة

- المراقبة FQDNs إجمالي
- التي تم حلها بنجاح FQDNs
- حالات الفشل في الحل
- المكتشفة IP P-CSCF إجمالي عناوين

• FQDN تفاصيل لكل

- الذي يتم مراقبته FQDN
- حالة الحل (تم الحل / فشل / قيد الانتظار)
- المكتشفة IP عدد عناوين
- المحلولة (مع تفاصيل لكل خادم) IP قائمة بعناوين
- طابع زمني آخر تحديث
- **حالة الصحة:** كل خادم مكتشف يبلغ عن
 - والمنفذ IP عنوان
 - (DNS SRV من هدف) اسم المضيف
 - مؤشر الصحة (صحي / غير صحي)

• مقاييس المراقبة

- الفريدة المسجلة للمراقبة FQDNs عدد: **FQDNs إجمالي**
- DNS التي تم حلها بنجاح عبر FQDNs: **تم حلها بنجاح**
- التي فشلت في الحل FQDNs: **DNS فشلت حالات**
- إجمالي عدد الخوادم المكتشفة عبر جميع: **P-CSCF إجمالي خوادم FQDNs**
- SIP خوادم تستجيب لفحوصات صحة: **(SIP OPTIONS UP) صحي** OPTIONS
- SIP خوادم لا تستجيب لفحوصات: **(SIP OPTIONS DOWN) غير صحي** OPTIONS
- الناجحة DNS نسبة حالات: **DNS معدل نجاح**
- SIP OPTIONS (60 5 ثانية، **فترة فحص الصحة:** تكرار فحوصات صحة (ثواني مهلة)

SIP OPTIONS عبر P-CSCF وتوافر خادم DNS تقدم الاستجابة رؤية حالية لكل من صحة حل كل استدعاء يعيد الحالة — GET /api/pcscf_monitor لتحديث، ما عليك سوى إعادة تشغيل الأخيرة.

UPF حالة اختيار

لكل P-CSCF عن حالة اكتشاف (GET /api/upf_selection) UPF تبلغ نقطة نهاية حالة اختيار قاعدة:

- (الأولوية 20) IMS حركة مرور
APN ^ims المطابقة: مطابقة
المجموعة: UPF-IMS-Primary (10.100.2.21:8805)
- اكتشاف P-CSCF
FQDN: pcscf.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
(2 IPs) الحالة: ✓ تم الحل
المحلولة: 203.0.113.100 , 203.0.113.101 IP عناوين
- ⊗ PC0 تجاوزات
الأساسي: DNS 198.51.100.195
P-CSCF (عودة ثابتة): 203.0.113.101 , 203.0.113.100

المقاييس والرؤية

مقاييس بروميثيوس

:مقاييس عبر بروميثيوس (المنفذ 42069 بشكل افتراضي) P-CSCF يقدم نظام مراقبة

مقاييس قياس

# FQDN مقاييس على مستوى	
pcscf_fqdns_total	# المراقبة FQDNs إجمالي عدد
pcscf_fqdns_resolved	# التي تم حلها بنجاح FQDNs
(DNS نجح)	
pcscf_fqdns_failed	# FQDN حالات فشل حل
# مقاييس على مستوى الخادم (مجموعة)	
pcscf_servers_total	# P-CSCF إجمالي خوادم
DNS SRV المكتشفة عبر	
pcscf_servers_healthy	# SIP خوادم تستجيب لفحوصات
OPTIONS (مجموعة)	
pcscf_servers_unhealthy	# خوادم لا تستجيب لفحوصات
SIP OPTIONS (مجموعة)	
# (مع تسمية FQDN لكل) مقاييس على مستوى الخادم	
pcscf_servers_healthy{fqdn="..."}	# محدد FQDN خوادم صحية لـ
pcscf_servers_unhealthy{fqdn="..."}	# محدد FQDN خوادم غير صحية لـ
محدد	

تفاصيل فحص الصحة:

- **healthy**: SIP OPTIONS (TCP أو UDP) خادم استجاب لصدّات
- **unhealthy**: SIP OPTIONS خادم فشل في الاستجابة لصدّات (مهلة 5 ثوان لكل) (وسيلة نقل)

أمثلة المقاييس

DNS مقاييس حل

```
# التي تم حلها بنجاح FQDNs استعمال
pcscf_fqdns_resolved

# DNS حساب معدل نجاح
(pcscf_fqdns_resolved / pcscf_fqdns_total) * 100

# إجمالي الخوادم المكتشفة
pcscf_servers_total
```

SIP OPTIONS مقاييس صحة

```
# إجمالي الخوادم الصحية عبر جميع FQDNs
pcscf_servers_healthy

# إجمالي الخوادم غير الصحية
pcscf_servers_unhealthy

# حساب معدل نجاح فحص الصحة
(pcscf_servers_healthy / pcscf_servers_total) * 100

# محدد FQDN خوادم صحية لـ
pcscf_servers_healthy{fqdn="pcscf.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org"}

# تنبيه عند تعطل جميع الخوادم
pcscf_servers_healthy == 0 AND pcscf_servers_total > 0
```

أمثلة تنبيهات بروميشيوس:


```
# P-CSCF تنبيه عند تعطل جميع خوادم
- alert: AllPCSCFServersDown
  expr: pcscf_servers_healthy == 0 AND pcscf_servers_total > 0
  for: 5m
  labels:
    severity: critical
  annotations:
    summary: "غير صحية P-CSCF جميع خوادم"
    description: "{{ $value }} - جميعها فشلت في خوادم صحية (0) SIP OPTIONS فحوصات"

# تنبيه عند تعطل أكثر من 50% من الخوادم
- alert: MajorityPCSCFServersDown
  expr: (pcscf_servers_healthy / pcscf_servers_total) < 0.5
  for: 5m
  labels:
    severity: warning
  annotations:
    summary: "غير صحية P-CSCF أغلبية خوادم"
    description: "SIP من الخوادم تستجيب لفحوصات فقط {{ $value }}% SIP OPTIONS"

# DNS تنبيه عند فشل حل
- alert: PCSCFDNSResolutionFailed
  expr: pcscf_fqdns_failed > 0
  for: 5m
  labels:
    severity: warning
  annotations:
    summary: "P-CSCF لـ DNS فشل حل"
    description: "{{ $value }} FQDN(s) الحل "تفشل في الحل"
```

السجل

:يسجل المراقب الأحداث الرئيسية

```
[info] P-CSCF تم بدء مراقب  
[info] فريدة لمراقبتها FQDNs تسجيل 2: ["pcscf.ims.example.com",  
"pcscf.enterprise.example.com"]  
[info] P-CSCF: تسجيل FQDN pcscf.ims.example.com  
[debug] P-CSCF: تم حل pcscf.ims.example.com إلى 2 IPs  
[warning] P-CSCF: فشل في حل pcscf.enterprise.example.com:  
:nxdomain  
[debug] FQDN pcscf.ims.example.com من P-CSCF استخدام عناوين: [{10,  
101, 2, 100}, {10, 101, 2, 101}]
```

استراتيجية العودة

يستخدم النظام استراتيجية عودة من ثلاث مستويات لتحقيق أقصى قدر من الموثوقية

(مفضل) DNS المستوى 1: اكتشاف

```
p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.ims.example.com"
```

- المحلولة IP ويخزن عناوين DNS يقوم المراقب باستعلام
- المخزنة إذا كانت متاحة IP تستخدم الجلسة عناوين
- الميزة:** ديناميكي، موزع الحمل، مدرك للموقع

ثابت محدد بالقواعد (عودة) PCO: المستوى 2

```
pco: %  
  p_cscf_ipv4_address_list: ["203.0.113.100", "203.0.113.101"]  
}
```

- IP أو أعادت عدم وجود عناوين DNS تستخدم إذا فشل اكتشاف
- تكوين ثابت محدد بالقواعد
- الميزة:** عودة محددة بالقواعد، متوقعة

العالمي (ملاذ أخير) PCO المستوى 3: تكوين

```
# العالمي pco تكوين
pco: %{
  p_cscf_ipv4_address_list: ["203.0.113.146"]
}
```

- DNS تستخدم إذا لم يكن هناك تكوين محدد بالقواعد وفشل
- الافتراضية العالمية P-CSCF عناوين
- الميزة: متاحة دائماً، تمنع فشل الجلسة

مثال على منطق العودة

IMS: تطابق الجلسة مع قاعدة "حركة مرور

1. "pcscf.ims.example.com" لـ DNS حاول اكتشاف
└─ النجاح → استخدم [203.0.113.100, 203.0.113.101]
└─ الفشل → حاول المستوى التالي
2. للقاعدة PCO حاول تجاوز
└─ مُكون → استخدم [203.0.113.100, 203.0.113.101]
└─ غير مُكون → حاول المستوى التالي
3. العالمي PCO استخدم تكوين
└─ استخدم [203.0.113.146] ✓ (ينجح دائماً)

DNS تكوين

DNS إعداد خادم

P-CSCF لاكتشاف A/AAAA و SRV مع سجلات DNS قم بتكوين خادم

```
(تلقائيًا _sip._tcp يتم استعلام بادئة) P-CSCF لـ SRV سجلات ;  
_sip._tcp.pcscf.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org. IN SRV 10 50 5060  
pcscf1.example.com.  
_sip._tcp.pcscf.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org. IN SRV 20 50 5060  
pcscf2.example.com.
```

```
; سجلات A  
pcscf1.example.com. IN A 203.0.113.100  
pcscf2.example.com. IN A 203.0.113.101
```

المكون. إذا قمت بتكوين FQDN إلى `_sip._tcp.` تلقائيًا بإضافة OmniPGW **مهم**: يقوم
p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org"،  يقوم
النظام باستعلام `_sip._tcp.pcscf.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org`.

SRV تنسيق سجل

هذا التنسيق SRV تتبع سجلات

```
_service._proto.domain. IN SRV priority weight port target.
```

- **الأولوية**: القيم الأقل لها أولوية أعلى (10 قبل 20)
- **الوزن**: لتوازن الحمل بين نفس الأولوية (الأعلى = مزيد من الحركة)
- (UDP لـ 5060، TCP عادة 5060 لـ SIP) **المنفذ**: منفذ
- **الهدف**: اسم المضيف الذي يتم حله إلى عنوان IP

DNS اختبار تكوين

```
# لاحظ بادئة SRV استعمال سجلات
dig SRV _sip._tcp.pcscf.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org @192.0.2.177

# الناتج المتوقع:
# _sip._tcp.pcscf.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org. 300 IN SRV 10 50
5060 pcscf1.example.com.

# IP إلى P-CSCF حل اسم مضيف
dig A pcscf1.example.com @192.0.2.177

# الناتج المتوقع:
# pcscf1.example.com. 300 IN A 203.0.113.100
```

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

"حالة" فشل FQDN المشكلة: يظهر

الأعراض:

- يبلغ عن حالة فشل GET /api/pcscf_monitor
- خطأ: :nxdomain, :timeout, أو :no_naptr_records

الأسباب المحتملة:

1. غير متاح DNS خادم
2. DNS غير موجود في FQDN
3. مكونة NAPTR لا توجد سجلات
4. DNS مهلة خادم

الحل:

```
# 1. اختبار اتصال خادم DNS
ping 192.0.2.177

# 2. يدويًا NAPTR اختبار استعلام
dig NAPTR pcscf.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org @192.0.2.177

# 3. OmniPGW تحقق من سجلات
grep "P-CSCF" /var/log/pgw_c.log

# 4. تحقق من التكوين
grep "p_cscf_discovery_dns_server" config/runtime.exs

# 5. للحصول على الحالة OAM إعادة استعلام واجهة برمجة التطبيقات الحالية
curl -k https://localhost:8443/api/pcscf_monitor
```

IP المشكلة: لا يتم إرجاع أي عناوين

الأعراض:

- GET /api/pcscf_monitor 0" يبلغ عن IPs"
- قد تكون الحالة تم حلها أو فشلت

الأسباب المحتملة:

1. البديلة لا تحل FQDNs ولكن NAPTR توجد سجلات
2. IMS/SIP لا يتطابق حقل الخدمة مع نمط
3. مفقودة A/AAAA سجلات

الحل:

```
# NAPTR تحقق من حقل خدمة سجل  
dig NAPTR pcscf.example.com @192.0.2.177
```

```
# "IMS" أو "SIP" تأكد من أن الخدمة تحتوي على  
# صحيح: "SIP+D2U"، "x-3gpp-ims:sip"  
# خاطئ: "HTTP"، "FTP"
```

```
# A/AAAA تحقق من وجود سجلات  
dig pcscf1.example.com A @192.0.2.177
```

غير الصحيحة P-CSCF المشكلة: تستخدم الجلسات

الأعراض:

- غير متوقعة P-CSCF عناوين UE يتلقى
- المكتشفة IP تم استخدام العودة الثابتة بدلاً من عناوين

الأسباب المحتملة:

1. لكن العودة تعمل DNS فشل اكتشاف
2. المطابقة غير صحيحة
3. FQDN لم يتم تسجيل

الحل:

```
# 1. P-CSCF تحقق من صفحة مراقب  
# مسجلاً وتم حله FQDN تحقق مما إذا كان  
  
# 2. تحقق من سجلات الجلسة  
grep "Using P-CSCF addresses from FQDN" /var/log/pgw_c.log  
  
# 3. UPF تحقق من صفحة اختيار  
# الصحيح والحالة FQDN تحقق مما إذا كانت القاعدة تظهر  
  
# 4. اختبار المطابقة  
# محدد وتحقق من القاعدة التي تتطابق APN أنشئ جلسة مع
```

الأعراض:

- ### الأَسبابُ المحتملة

- ### الحل:

أفضل الممارسات

1. DNS اختیار خادم

مخصص DNS استخدام خادم


```
pco: %{
  # DNS الخاص بـ DNS ليس نفس P-CSCF مخصص لاكتشاف
  p_cscf_discovery_dns_server: "192.0.2.177",

  # المقدمة للأجهزة المحمولة) UE الخاصة بـ DNS خوادم
  primary_dns_server_address: "8.8.8.8",
  secondary_dns_server_address: "8.8.4.4"
}
```

لماذا؟

- الداخلي DNS IMS مقابل UE الخاص بـ DNS: فصل الاهتمامات
- سياسات وصول وأمان مختلفة
- توسيع واستقرار مستقل

قم دائمًا بتكوين العودة الثابتة .2

```
%{
  p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.ims.example.com", # مفضل
  pco: %{
    p_cscf_ipv4_address_list: ["203.0.113.100"] # العودة المطلوبة
  }
}
```

لماذا؟

- DNS يضمن نجاح الجلسات حتى إذا فشل
- تدهور سلس
- SLA يلبي متطلبات

3. محددة لكل نوع حركة مرور FQDNs استخدم

```
rules: [  
  # IMS  
  %{  
    name: "IMS",  
    match_regex: "^ims",  
    p_cscf_discovery_fqdn:  
    "pcscf.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org"  
  },  
  
  # المؤسسة  
  %{  
    name: "Enterprise",  
    match_regex: "^enterprise",  
    p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.enterprise.example.com"  
  }  
]
```

لماذا؟

- مختلفة لكل خدمة P-CSCF مجموعات
- توزيع أفضل للحمل
- توجيه محدد للخدمة

4. DNS راقب أداء استعلام

```
# P-CSCF تنبيه عند ارتفاع زمن استعلام  
alert: HighPCSCFQueryLatency  
expr: histogram_quantile(0.95,  
pcscf_discovery_query_duration_seconds_bucket) > 2  
for: 5m  
labels:  
  severity: warning  
annotations:  
  summary: "بطيئة P-CSCF لـ DNS استعلامات (p95 > 2s)"
```

5. بانتظام DNS تحقق من صحة

- يوميًا `GET /api/pcscf_monitor` استعلام **OAM** واجهة برمجة التطبيقات
- `pcscf_monitor_fqdns_failed` **المقاييس**: راقب المقياس
- **DNS السجلات**: راقب أخطاء
- **DNS الاختبار**: تحقق دوريًا من وجود سجلات

6. قم بتكوين مهلة مناسبة

```
# الإنتاج: توازن بين الموثوقية والكمون
pco: %{
  p_cscf_discovery_timeout_ms: 5000  # 5 ثوان
}

# الأداء العالي: تفضل السرعة، اعتمد على العودة
pco: %{
  p_cscf_discovery_timeout_ms: 2000  # 2 ثانية
}
```

7. DNS استخدم تكرار

أساسي وثنائي DNS قم بتكوين:

```
# DNS P-CSCF الأساسي
pcscf.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org. IN NAPTR 10 50 "s" "SIP+D2U"
"" _sip._udp.pcscf1.example.com.

# DNS P-CSCF الثانوي
pcscf.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org. IN NAPTR 20 50 "s" "SIP+D2U"
"" _sip._udp.pcscf2.example.com.
```

الوثائق ذات الصلة

- **P-CSCF و DNS** خيارات تكوين البروتوكول، إعدادات - **PCO تكوين**
- **OmniPGW دليل التكوين** - مرجع تكوين

- **المراقبة** - المقاييس، السجلات، والرؤية
 - PCO **إدارة الجلسة** - دورة حياة الجلسة وتسليم
 - اتصالات وظيفة الطائرة المستخدمة - **PFCP واجهة**
-

العودة إلى الوثائق الرئيسية

OmniPGW من P-CSCF مراقبة بواسطة خدمات شبكة - *OmniTouch*

PFCP/Sxb وثائق واجهة

PGW-C و PGW-U بروتوكول التحكم في توجيه الحزم - الاتصال بين

جدول المحتويات

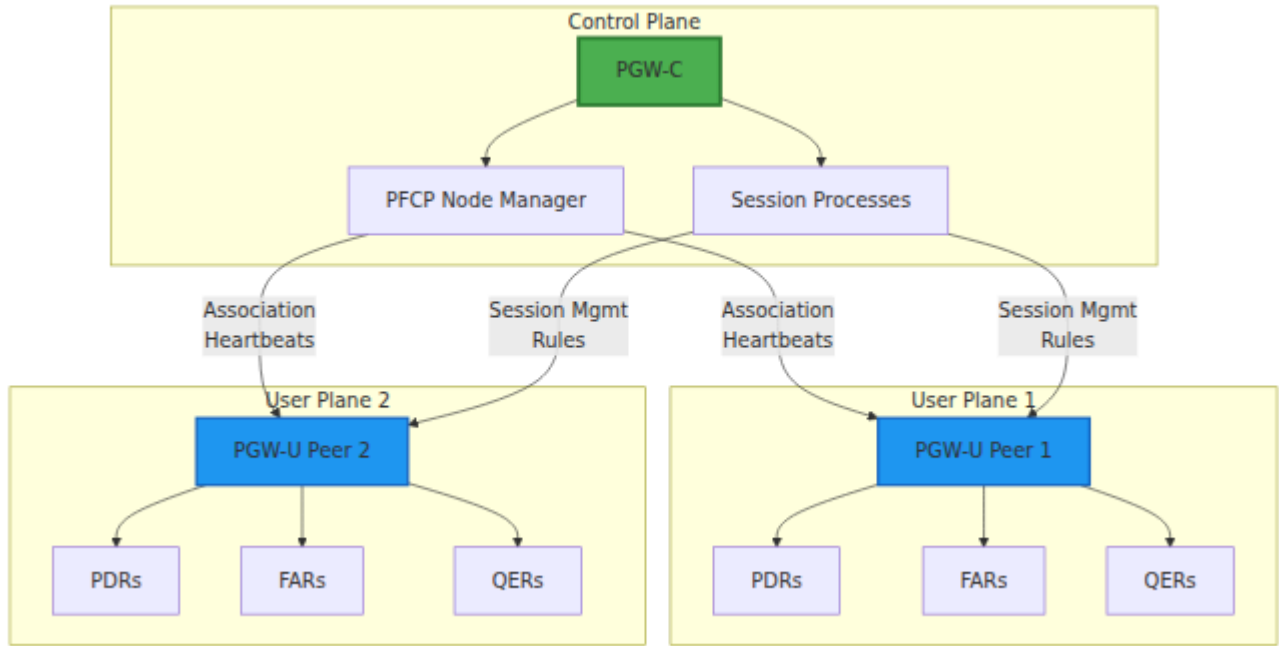
1. نظرة عامة
2. أساسيات البروتوكول
3. PFCP إدارة ارتباط
4. PFCP إدارة جلسة
5. قواعد معالجة الحزم
6. التكوين
7. DNS القائم على UPF اختيار
8. تدفقات الرسائل
9. استكشاف الأخطاء وإصلاحها
10. PFCP مراقبة
11. الوثائق ذات الصلة

نظرة عامة

PGW-C للتواصل بين (بروتوكول التحكم في توجيه الحزم) Sxb PFCP تستخدم واجهة
يسمح هذا الفصل بـ (طبقة المستخدم) PGW-U و (طبقة التحكم)

- تتعامل مع الإشارات، إدارة الجلسات، قرارات - (PGW-C) طبقة التحكم
السياسة
- تتعامل مع توجيه الحزم الفعلي بسرعة عالية - (PGW-U) طبقة المستخدم

PFCP هيكل



أساسيات البروتوكول

PFCP إصدار

(3GPP TS 29.244) **الإصدار 1 PFCP** PGW-C تنفذ

النقل

- **البروتوكول:** UDP
- **المنفذ الافتراضي:** 8805
- **تنسيق الرسالة:** مشفر ثنائي باستخدام مواصفات PFCP

أنواع معرفات العقد

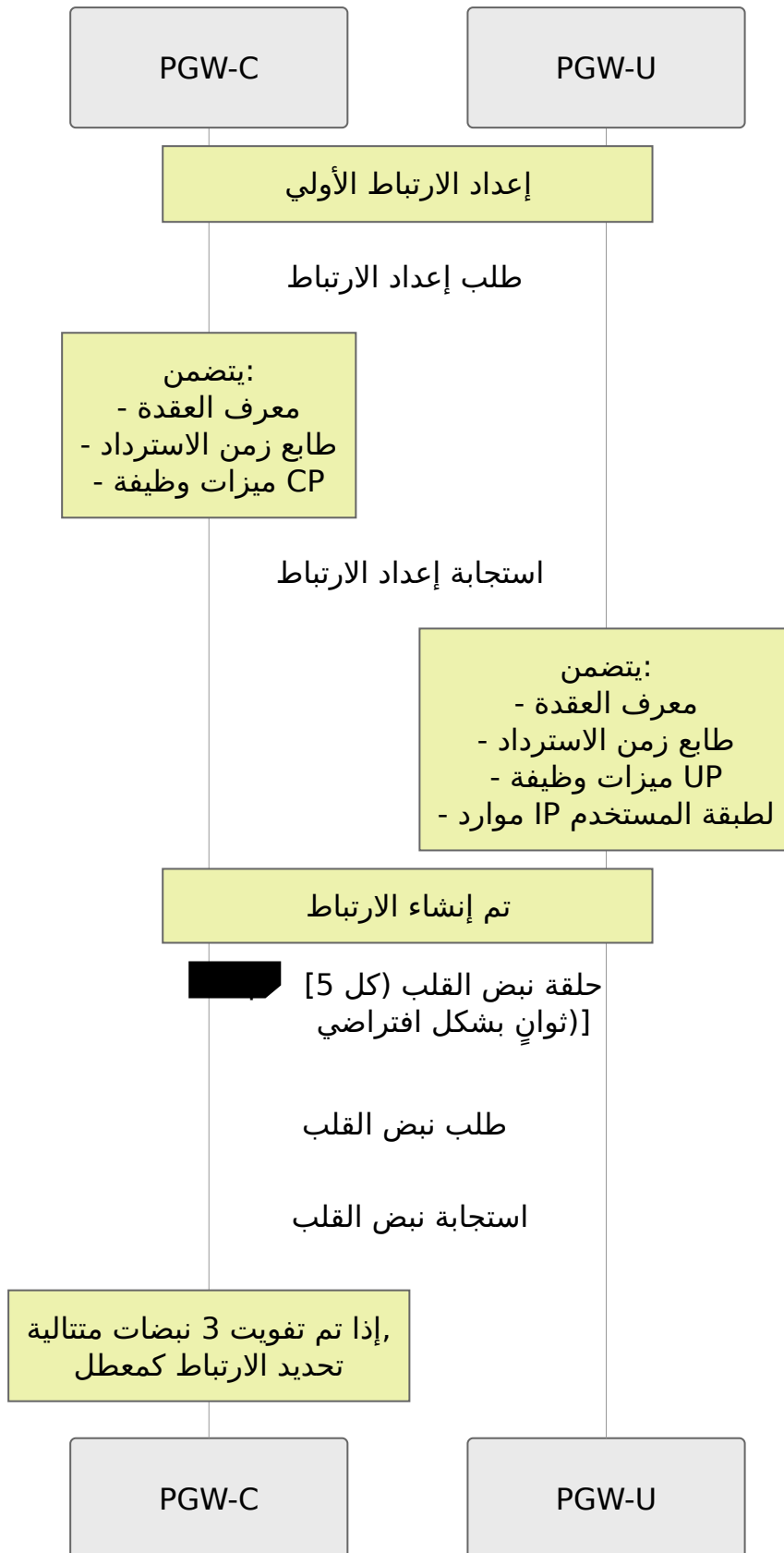
:بواسطة معرف العقدة، والذي يمكن أن يكون PFCP يتم تحديد أقران

- **IPv4 عنوان** - الأكثر شيوعًا
- **IPv6 عنوان**
- **FQDN** (اسم المجال المؤهل بالكامل)

PFCP إدارة ارتباط

PGW-C و PGW-U بين PFCP قبل أن تتم إدارة الجلسة، يجب إنشاء ارتباط

تدفق إعداد الارتباط



إدارة حالة الأقران

:على الحالة PFCP يحافظ كل نظير

الوصف	الحقل
يشير إلى حالة الارتباط Boolean	is_associated
(FQDN أو IP) معرف العقدة للنظير	remote_node_id
للتواصل IP عنوان	remote_ip_address
(افتراضي 8805) UDP منفذ	remote_port
فترة نبض القلب بالمللي ثانية	heartbeat_period_ms
عدد نبضات القلب المفقودة	missed_heartbeats_consecutive
الميزات المدعومة لطبقة المستخدم	up_function_features
طابع زمن الاسترداد للنظير	up_recovery_time_stamp

آلية نبض القلب

الغرض: اكتشاف فشل الأقران والحفاظ على حيوية الارتباط

التكوين:

```
# في config/runtime.exs
sxb: %{
  local_ip_address: "10.0.0.20"
},
upf_selection: %{
  fallback_pool: [
    %{remote_ip_address: "10.0.0.21", remote_port: 8805, weight:
100}
  ]
}
# تلقائيًا مع نبضات قلب كل 5 ثوانٍ UPFs يتم تسجيل جميع
```

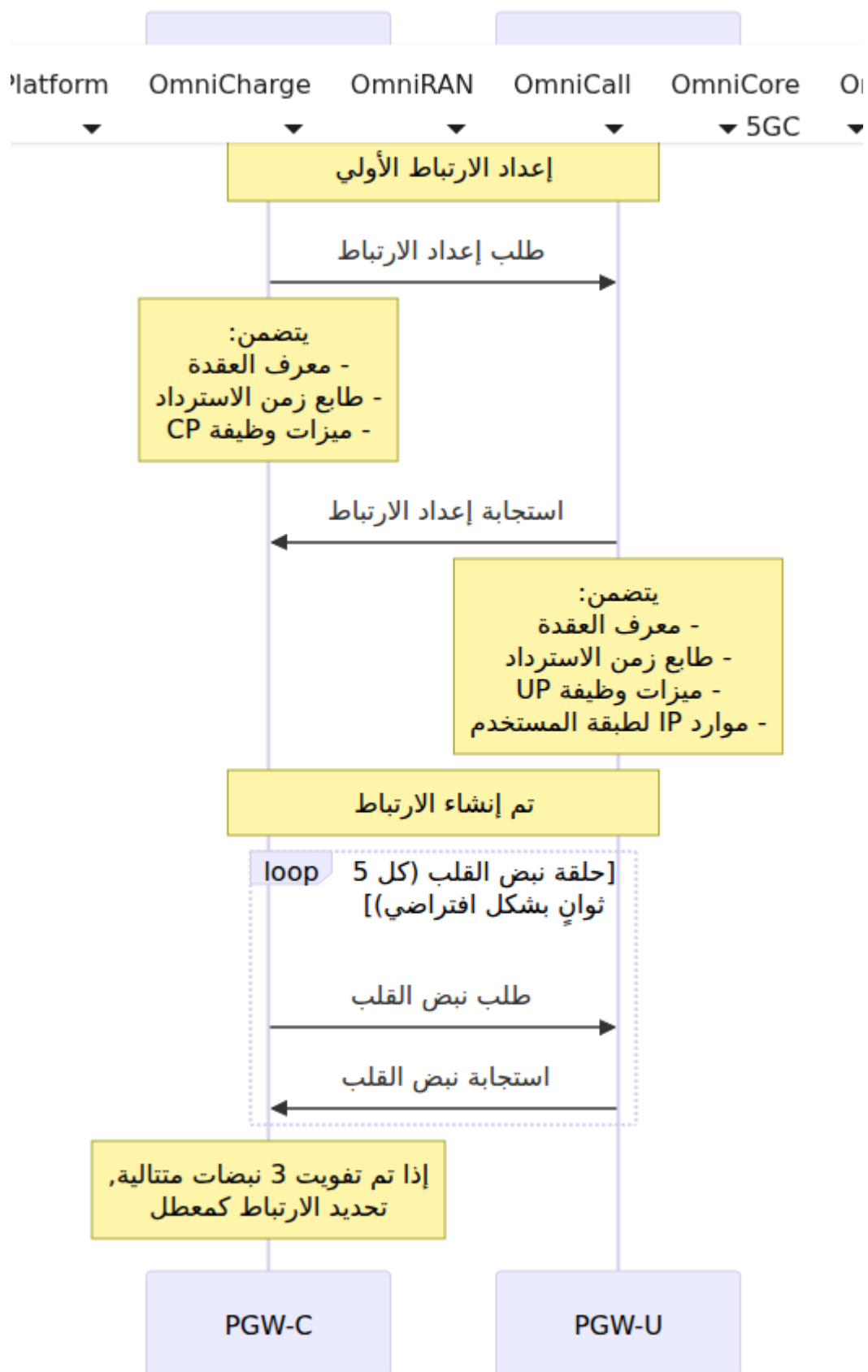
كشف الفشل:

- كل نبضة قلب مفقودة تزيد من `missed_heartbeats_consecutive`
- عادةً ما يتم تكوينها للفشل بعد 3 تفويتات متتالية
- يمنع الارتباط الفاشل الجلسات الجديدة إلى ذلك النظير

PFCP إدارة جلسة

.لبرمجة قواعد التوجيه في طبقة المستخدم UE لـ PDN لكل اتصال PFCP تُنشأ جلسات

دورة حياة الجلسة



إنشاء الجلسة

PDN وينشئ اتصال UE متى: يتصل

PGW-U إلى PGW-C ترسل

طلب إنشاء الجلسة يحتوي على

- معرف فريد للجلسة - (معرف نقطة نهاية الجلسة) **SEID**
- **PGW-C معرف العقدة** - معرف عقدة
- **F-SEID** - (يشمل IP + SEID) المؤهل بالكامل
- **PDRs** - (عادةً 2) قواعد اكتشاف الحزم
- **FARs** - (عادةً 2) قواعد إجراء التوجيه
- **QERs** - (حدود معدل البت) QoS قواعد فرض
- **BAR** - قاعدة إجراء التخزين المؤقت (لتخزين البيانات في الاتجاه المنخفض)

PGW-U تستجيب

استجابة إنشاء الجلسة تحتوي على

- **السبب** - سبب النجاح أو الفشل
- **PGW-U** نقطة نهاية الجلسة لـ **F-SEID**
- **التي تم إنشاؤها** - تأكيد القواعد التي تم إنشاؤها **PDRs**
- **S5/S8** المؤهل بالكامل لمواجهة **TEID** - **F-TEID**

تعديل الجلسة

تحديثات السياسة، أو تعديلات على الحامل، QoS متى: تحدث تغييرات

يمكن أن يتضمن التعديل

- **PDRs**، **FARs**، **QERs** جديدة إضافة
- إزالة القواعد الحالية
- تحديث معلومات القاعدة

حذف الجلسة

PDN أو يتم إنهاء اتصال UE متى: ينفصل

العملية:

1. SEID طلب حذف الجلسة مع PGW-C ترسل
2. جميع القواعد وتحرر الموارد PGW-U تنزيل
3. باستجابة حذف الجلسة PGW-U تستجيب

F-TEID تخصيص

لحركة GTP-U يحدد نقاط نهاية نفق (معرف نقطة نهاية النفق المؤهل بالكامل) F-TEID الذي يحدد المكان الذي يجب تخصيص PFCP، مرور طبقة المستخدم. عند إنشاء جلسة حركة المرور في الاتجاه الصاعد. هناك طريقتان UPF يجب أن ترسل فيه

F-TEID فهم تخصيص

من F-TEID ما الذي يتم تخصيصه: يتكون

- رقم 32 بت يحدد النفق - (معرف نقطة نهاية النفق) TEID
- (UPF الخاص بـ IP عنوان) GTP-U حيث يتم إرسال حزم - IP عنوان

TEID السؤال: من يقوم بتخصيص قيمة

(التوصية الافتراضية) UPF الخيار 1: تخصيص

- (CHOOSE علامة) "لي TEID يرجى تخصيص" PGW-C تقول
- من مجموعتها المحلية وتستجيب بالقيمة UPF TEID تختار

(وضع التوافق) PGW-C الخيار 2: تخصيص

- "المحدد TEID استخدم هذا" UPF وتخير PGW-C TEID تختار
- المقدم دون تخصيص UPF TEID تستخدم

(افتراضي - موصى به) UPF تخصيص

النك◆◆ين:

```
sxb: %{  
    allocate_uplink_f_teid: false # الافتراضي  
}
```

كيف يعمل:

1. F-TEID CHOOSE مع علامة PFCP طلب إنشاء جلسة PGW-C تبني
2. من مجموعتها الداخلية TEID الطلب، وتخصص UPF تتلقى
3. (IP عنوان + TEID) المخصص F-TEID بـ UPF تستجيب
4. المخصص طوال مدة الجلسة PGW-C F-TEID تخزين

لماذا هذا أفضل (عادةً):

❑ فصل الاهتمامات

- معرفات طبقة المستخدم UPF طبقة المستخدم = تدير UPF تمتلك
- UPF المتاحة لـ TEIDs لتتبع PGW-C لا حاجة لـ
- يدير كل مكون مجموعة موارده الخاصة

❑ PGW-C قابلية التوسع متعددة

- دون تنسيق UPF إلى نفس PGW-C يمكن أن تتحدث عدة مثيلات
- المختلفة PGW-C بين مثيلات TEID لا يوجد خطر من تصادم
- التفرد عبر جميع أقران طبقة التحكم UPF تضمن

❑ GPP سلوك قياسي من 3

- لهذا الغرض TS 29.244 GPP في 3 CHOOSE تم تعريف علامة
- الحديثة UPF تدعمها تطبيقات
- "تتبع مبدأ" دع المالك يخصص

❑ فشل بسيط في التبديل

- TEID تمتلك مساحة UPF ❖❖ لا ترا، PGW-C، إذا أعيد تشغيل
- TEID لا حاجة لمزامنة حالة تخصيص
- الموجودة TEIDs الاستمرار في استخدام UPF يمكن لـ

متى تستخدم:

- الحديثة (افتراضي) UPFs عمليات الإنتاج مع ☐
- UPF تشارك مجموعات PGW-C عمليات متعددة ☐
- هياكل سحابية أصلية مع طبقات تحكم بدون حالة ☐
- GPP القياسي من 3 PFCP تريد سلوك ☐

المشكلات المحتملة:

- CHOOSE القديمة أو المملوكة لا تدعم علامة UPF بعض تطبيقات ▲
- UPF الإلزامي مفقود" أو ما شابه، قد لا تدعم IE" إذا فشل إنشاء الجلسة مع ▲
CHOOSE

(توافق قديم) PGW-C تخصيص

التكوين:

```
sxb: %{
  allocate_uplink_f_teid: true
}
```

كيف يعمل:

1. من مجموعتها المحلية أثناء إنشاء الجلسة PGW-C TEID تخصص
2. صريحة TEID مع قيمة PFCP طلب إنشاء جلسة PGW-C تبني
3. المقدم دون تخصيص TEID الطلب، وتستخدم UPF تتلقى
4. TEID نفس قيمة UPF و PGW-C تتعقب كل من

لماذا قد تحتاج إلى ذلك:

☐ CHOOSE لا تدعم UPF

- لا تدعم التخصيص الديناميكي (خاصة القديمة/المملوكة) UPF بعض تطبيقات
- PFCP صريح في طلب إنشاء جلسة TEID UPF توقع
- الحل الوحيد للتوافق

☐ مركزية TEID إدارة

- المخصصة TEIDs للحصول على رؤية كاملة لجميع PGW-C إذا كنت بحاجة إلى
- (الدقيقة TEID يعرف قيم PGW-C) مفيد لاستكشاف مشكلات طبقة المستخدم

- في التقاط الحزم مع حالة الجلسة TEID يمكن أن تتطابق

□ تخصيص حتمي

- قابلة للتنبؤ TEID إذا كنت بحاجة إلى أنماط تخصيص
- محددة TEID قد تتطلب بعض بيانات الاختبار نطاقات

المقايضات:

△ PGW-C التنسيق مطلوب لعدة

- TEID تجنب تصادم UPF التي تشارك PGW-C يجب على عدة مثيلات
- يتطلب إما:
 - (تكوين معقد) PGW-C مقسمة لكل TEID نطاقات
 - مشتركة (بنية تحتية إضافية) TEID خدمة تخصيص
 - قبول خطر التصادم مع التخصيص العشوائي (احتمالية منخفضة)

△ مزامنة الحالة

- المخصصة لتجنب إعادة الاستخدام TEIDs تتبع PGW-C يجب على
- (يجب إعادة بنائها من الجلسات) PGW-C عند إعادة تشغيل TEID تفقد حالة مجموعة
- سيناريوهات فشل أكثر تعقيدًا

△ سلوك غير قياسي

- المقصود PFCP ليس نمط تصميم
- CHOOSE التي تتوقع UPF قد لا يعمل مع جميع تطبيقات

متى تستخدم:

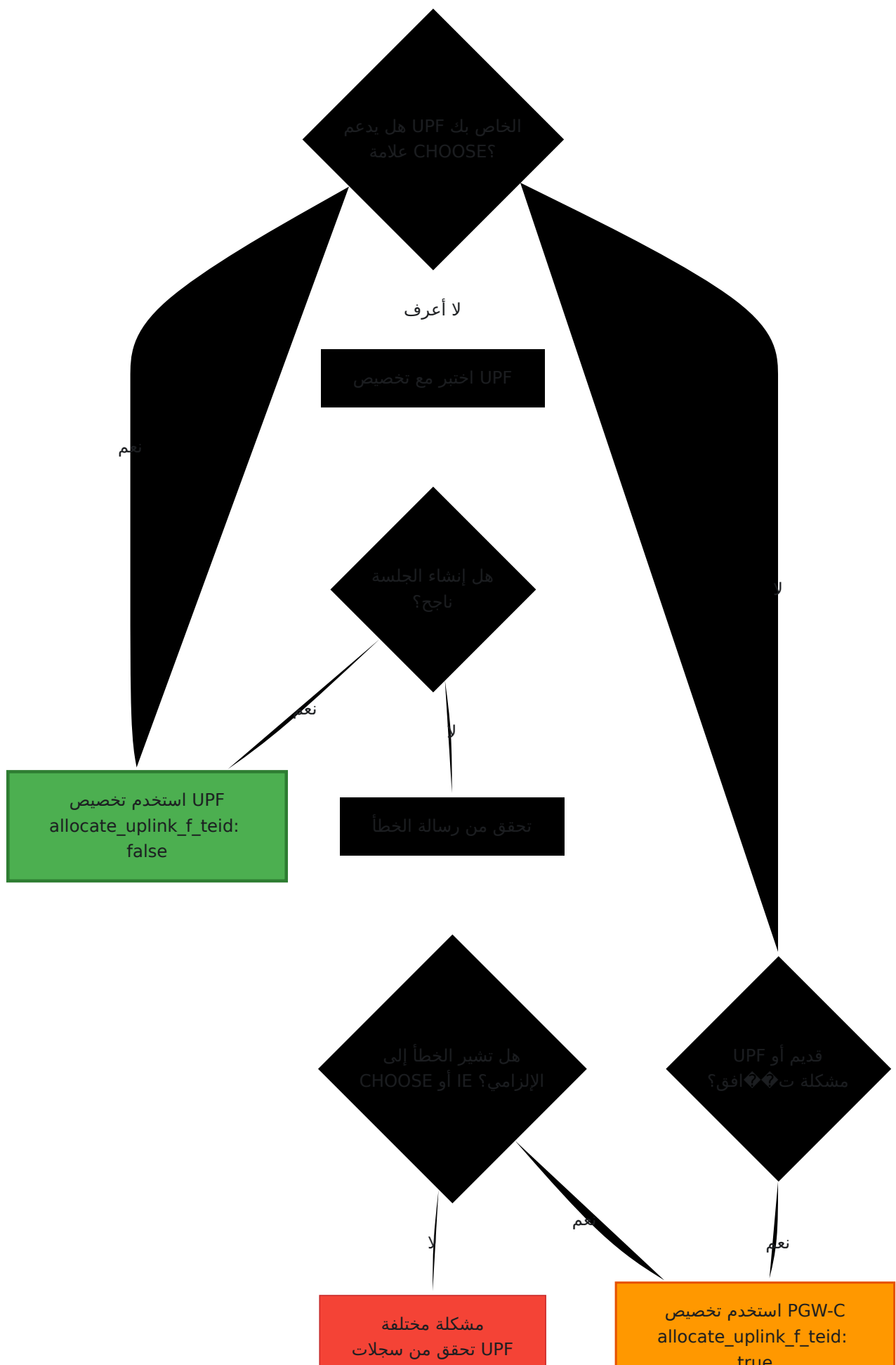
- **CHOOSE علامة UPF فقط عندما لا تدعم** △
- القديمة (مثل بعض الأجهزة المملوكة) UPF تطبيقات △
- متطلبات توافق محددة △
- PGW-C ل TEID سيناريوهات استكشاف الأخطاء التي تتطلب رؤية △

التخصيص العشوائي مع الكشف عن التصادم PGW-C تستخدم: TEID معالجة تصادم

- (مليار قيمة 4.2) 0 إلى xFFFFFFF: TEID نطاق
- احتمالية التصادم: ~0.023% عند 1 مليون جلسة

- إعادة المحاولة التلقائية عند التصادم (شفافة للمتصل)
- تلقائيًا عند إنهاء الجلسة TEIDS يتم تحرير

كيفية الاختيار



استكشاف الأخطاء

الأعراض: فشل إنشاء الجلسة على الفور

PFCP تحقق من سجلات

```
# CHOOSE ابحث عن أخطاء تتعلق بـ
grep -i "choose\|mandatory.*missing" /var/log/pgw_c.log

# تحقق من رموز سبب استجابة إنشاء الجلسة
grep "Session Establishment Response" /var/log/pgw_c.log
```

CHOOSE علامة UPF إذا رفضت

- "غير صالح IE" الإلزامي مفقود" أو IE" قد تقول الخطأ
- CHOOSE صريح ولكن تلقت UPF F-TEID تتوقع
- **الحل:** تعيين `allocate_uplink_f_teid: true`

في مشكلات PGW-C إذا تسبب تخصيص

- ضخمة (4 مليارات قيمة) TEID نادر جدًا - مساحة
- (غير محتمل أقل من ملايين الجلسات) TEID تحقق من استنفاد

```
# تحقق من عدد السجلات
grep "registered_teid_count" /var/log/pgw_c.log
```

التبديل بين الأوضاع

```
# تحرير config/runtime.exs
sxb: %{
  local_ip_address: "10.0.0.20",
  allocate_uplink_f_teid: false # تغيير إلى true
  UPF إذا لم تدعم true تغيير إلى
  CHOOSE
}
```

PGW-C ثم أعد تشغيل

```
systemctl restart pgw_c
```

PFPC: التحقق من الوضع النشط: تحقق من التقاطات حزم

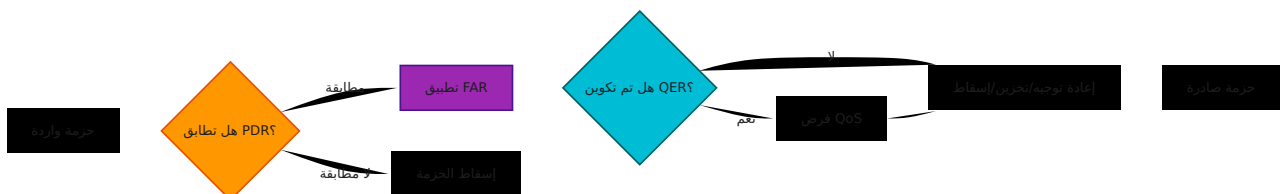
```
# PFPC التقاط حركة مرور
tcpdump -i any -n port 8805 -w pfcp.pcap

# وانظر إلى طلب إنشاء الجلسة Wireshark افتح في
# UPF وضع تخصيص: "CHOOSE" علامات F-TEID إذا أظهرت
# PGW-C صريحة: وضع تخصيص TEID قيمة F-TEID إذا أظهرت
```

قواعد معالجة الحزم

مجموعة من القواعد لتعريف كيفية معالجة طبقة المستخدم للحزم PFPC يستخدم.

هيكل القاعدة



(قاعدة اكتشاف الجريمة) PDR

الغرض: تحديد الحزم التي تنطبق عليها هذه القاعدة

النموذجي PGW-C تكوين:

الاتجاه المنخفض - PDR #1:

PDR: 1 معرف
الأولوية: 100
:(معلومات اكتشاف الحزمة) PDI
- (جانب الإنترنت) CORE :واجهة المصدر -
- 100.64.1.42/32 UE: لـ IP عنوان -
(قاعدة التوجيه المرتبطة) FAR: 1 معرف

الاتجاه الصاعد - PDR #2

PDR: 2 معرف
الأولوية: 100
:(معلومات اكتشاف الحزمة) PDI
- (جانب SGW) ACCESS :واجهة المصدر -
- <S5/S8 نقطة نهاية نفق> F-TEID -
(قاعدة التوجيه المرتبطة) FAR: 2 معرف
(QoS فرض) QER: 1 معرف

PDR الحقول الرئيسية لـ

- معرف القاعدة الفريد (لكل جلسة) - **PDR معرف**
- **الأولوية** - أولوية مطابقة القاعدة (أعلى = أكثر تحديدًا)
- (إلخ، TEID، IP، واجهة) معايير المطابقة - **PDI**
- عند الإدخال GTP-U **إزالة رأس الخارجي** - إزالة رأس
- إجراء التوجيه المرتبط - **FAR معرف**
- المرتبط (اختياري) QoS فرض - **QER معرف**

(قاعدة إجراء التوجيه) FAR

الغرض: تحديد ما يجب القيام به مع الحزم المطابقة

(UE → الإنترنت) الاتجاه المنخفض - FAR #1

معرف FAR: 1

تطبيق الإجراء: إعادة توجيه

معلومات التوجيه:

- (إلى SGW) ACCESS : واجهة الوجهة
- إنشاء رأس خارجي : GTP-U/UDP/IPv4
- <SGW S5/S8 البعيد: نقطة نهاية نفق F-TEID

FAR #2 - الاتجاه الصاعد (UE → الإنترنت):

معرف FAR: 2

تطبيق الإجراء: إعادة توجيه

معلومات التوجيه:

- (إلى الإنترنت) CORE : واجهة الوجهة
- (عادي IP لا رأس خارجي - توجيه) (ه)

FAR: الحقول الرئيسية لـ

- معرف القاعدة الفريد - FAR معرف
- تطبيق الإجراء - إعادة توجيه، إسقاط، تخزين، إبلاغ
- معلومات التوجيه:
 - (ACCESS/CORE) واجهة الوجهة
 - (GTP-U إضافة نفق) إنشاء رأس خارجي
 - (VRF/التوجيه) مثل الشبكة

QoS قاعدة فرض) QER

أيضًا الاستخدام لإدارة QERS يمكن أن تتعقب QoS الغرض: فرض حدود معدل البت ومعلومات (للتحكم في الائتمان Diameter Gy انظر واجهة) حصة الشحن عبر الإنترنت

QER مثال:

1 QER معرف

حالة البوابة: مفتوحة

:أقصى معدل بت

- الاتجاه الصاعد: 100 ميجابت في الثانية
- الاتجاه المنخفض: 50 ميجابت في الثانية
- (GBR اختياري، للحاملات) :معدل البت المضمون
- الاتجاه الصاعد: 10 ميجابت في الثانية
- الاتجاه المنخفض: 10 ميجابت في الثانية

QER الحقول الرئيسية لـ

- معرف القاعدة الفريد - QER معرف
- حالة البوابة - مفتوحة (السما) أو مغلقة (الخطر)
- أقصى معدل بت (الاتجاه الصاعد/الاتجاه المنخفض) - MBR
- معدل بت مضمون (للحاملات المخصصة) - GBR
- (يؤثر على الجدولة) QoS معرف فئة - QCI

(قاعدة إجراء التخزين المؤقت) BAR

في وضع الخمول UE الغرض: التحكم في تخزين الحزم في الاتجاه المنخفض عندما يكون

BAR مثال:

1 BAR معرف

تأخير إشعار بيانات الاتجاه المنخفض: 100 مللي ثانية
عدد الحزم المقترح للتخزين المؤقت: 10

في وضع الخمول (استقبال غير متقطع) DRX يستخدم من أجل: تحسين

التكوين

الأساسي Sxb تكوين

حرر config/runtime.exs:

```

config :pgw_c,
  sxb: %{
    # المحلي للتواصل عبر IP عنوان
    local_ip_address: "10.0.0.20",

    # اختياري: تجاوز المنفذ الافتراضي (8805)
    local_port: 8805,

    # بالمللي ثانية (الافتراضي: 500 مللي ثانية) PFCP مهلة طلب
    # قبل إعادة الإرسال UPF الوقت الذي يجب الانتظار فيه لاستجابة
    # لتجنب الجلسات UPF يجب أن تكون <= الوقت المتوقع لمعالجة
    المكررة
    request_timeout_ms: 500,

    # (الافتراضي: 3) PFCP عدد محاولات إعادة الإرسال لطلبات
    # request_timeout_ms * إجمالي الوقت الأقصى للانتظار
    request_attempts
    request_attempts: 3,

    # طبقة المستخدم F-TEID اختياري: التحكم في تخصيص
    # علامة F-TEID بتخصيص UPF عندما تكون خاطئة (الافتراضي): تقوم
    CHOOSE)
    # وتوفير قيمة F-TEID مسبقًا بتخصيص PGW-C عندما تكون صحيحة: تقوم
    صريحة
    # وتحتاج إلى تخصيص صريح CHOOSE علامة UPFs ملاحظة: قد لا تدعم بعض
    allocate_uplink_f_teid: false
  },

  # المعرفة هنا تلقائيًا UPFs يتم تسجيل جميع - UPF اختيار
  upf_selection: %{
    fallback_pool: [
      %{
        # PGW-U لـ IP عنوان
        remote_ip_address: "10.0.0.21",

        # (الافتراضي: 8805) PFCP منفذ
        remote_port: 8805,

        # الوزن للتوازن بين الأحمال (100 = عادي، 0 = احتياطي)
        weight: 100
      }
    ]
  }

```



```
]
}
```

تكوين مهلة الطلب

UPF. مهلات قابلة للتكوين لطلبات إنشاء الجلسة، التعديل، والحذف إلى PFCP تستخدم واجهة

المعلومات:

الوصف	الافتراضي	النوع	المعلمة
الوقت بالمللي ثانية للانتظار قبل إعادة الإرسال UPF لاستجابة	500	عدد صحيح	<code>request_timeout_ms</code>
الحد الأقصى لعدد محاولات الإرسال قبل فشل الطلب	3	عدد صحيح	<code>request_attempts</code>

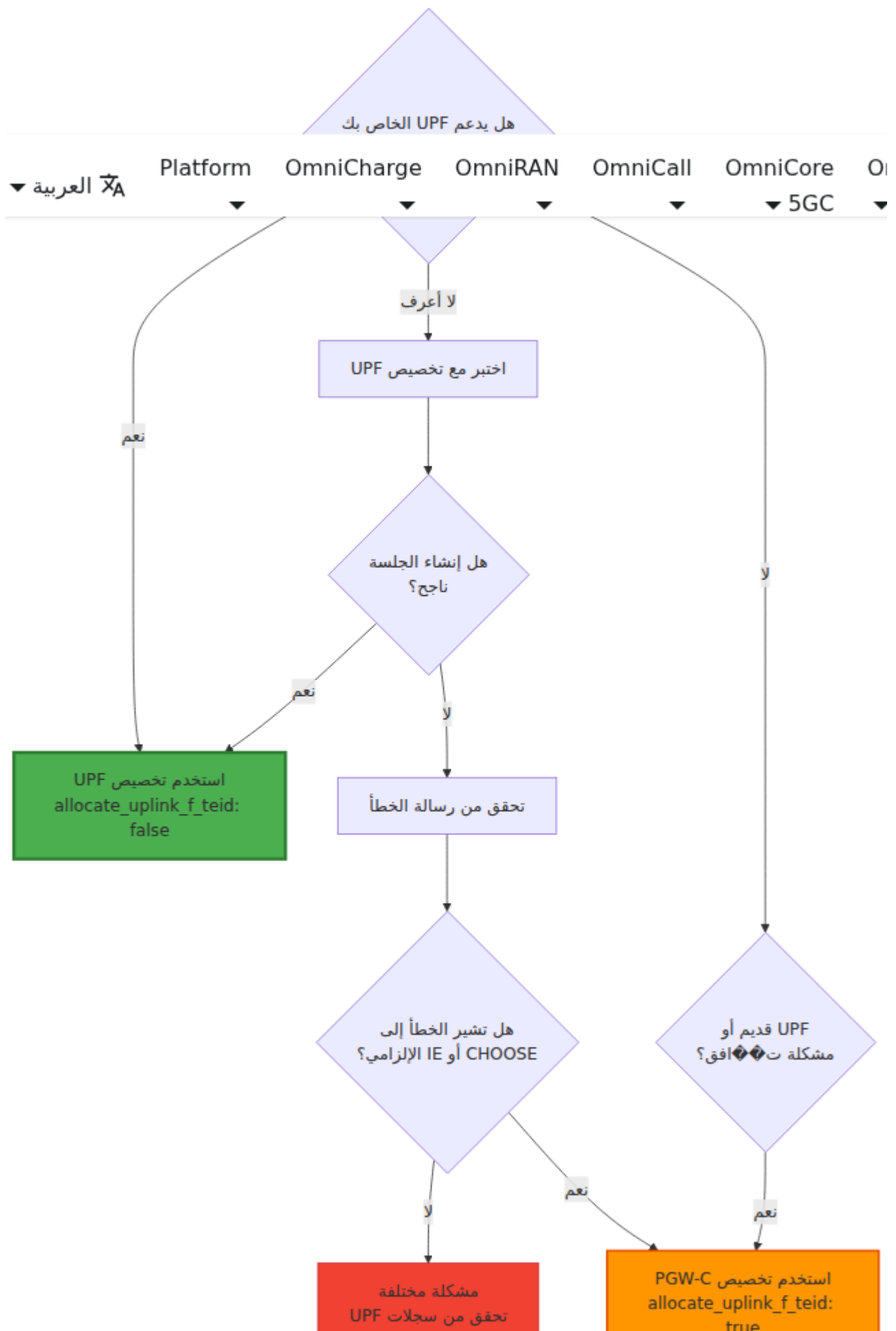
إجمالي وقت الانتظار: $\text{request\_timeout\_ms} \times \text{request\_attempts}$

السلوك الافتراضي: 500 مللي ثانية $\times$ 3 محاولات = 1.5 ثانية إجمالي أقصى انتظار

لماذا تعتبر مهلة التكوين مهمة

UPF: منخفضًا جدًا بالنسبة لوقت معالجة `request_timeout_ms` إذا تم تعيين

1. طلب إنشاء جلسة PGW-C ترسل
2. UPF تنتهي المهلة قبل أن تستجيب
3. الإرسال بنفس رقم التسلسل PGW-C تعيد
4. **مكررة PFCP** كلا الطلبين وتخلق جلسات UPF تعالج
5. الاستجابة الأولى وتخزن معرف جلسة واحد PGW-C تتلقى
6. UPF تصبح الجلسة الثانية يتيمة في



إرشادات الضبط

إجمالي وقت الانتظار	request_timeout_ms الموصى به	UPF وقت استجابة
مللي ثانية (3 600-900 محاولات)	مللي ثانية 200-300	سريع (>100 مللي ثانية)
ثانية (3 محاولات) 1.5	مللي ثانية (افتراضي) 500	عادي (100-300 مللي ثانية)
ثوانٍ (3 محاولات) 2.25-3	مللي ثانية 750-1000	بطيء (300-500 مللي ثانية)
ثوانٍ (3 محاولات) 4.5-6	مللي ثانية 1500-2000	بطيء جدًا (<500 مللي ثانية)

المتوقع UPF على الأقل $\times 2$ وقت استجابة request_timeout_ms التوصية: تعيين لتجنّب الجلسات اليتيمة الناتجة عن إعادة الإرسال.

بطيء UPF - مثال

```
sxb: %{\n  local_ip_address: "10.0.0.20",\n  request_timeout_ms: 1000, # ثانية لكل محاولة 1\n  request_attempts: 3      # إجمالي: 3 ثوانٍ كحد أقصى\n}
```

تشخيص مشكلات المهلة

أعراض المهلة منخفضة جدًا:

- أكثر من المتوقع PFCP تقارير عن المزيد من جلسات UPF
- بمرور الوقت UPF تتراكم الجلسات اليتيمة في رسائل السجل: "انتهت مهلة طلب إنشاء الجلسة" تليها جلسة ناجحة

كيفية التشخيص:

1. أو واجهة الإدارة API عبر واجهة UPF تحقق من عدد جلسات
2. النشطة PGW-C قارن مع عدد جلسات
3. المزيد من الجلسات، توجد جلسات يتيمة من إعادة الإرسال UPF إذا كان لدى

الحل:

1. UPF لتجاوز وقت استجابة `request_timeout_ms` زيادة
2. لتطبيق التكوين الجديد PGW-C إعادة تشغيل
3. (UPF تنظيف يدوي أو إعادة تشغيل) UPF مسح الجلسات اليتيمة من

PGW-U عدة أقران

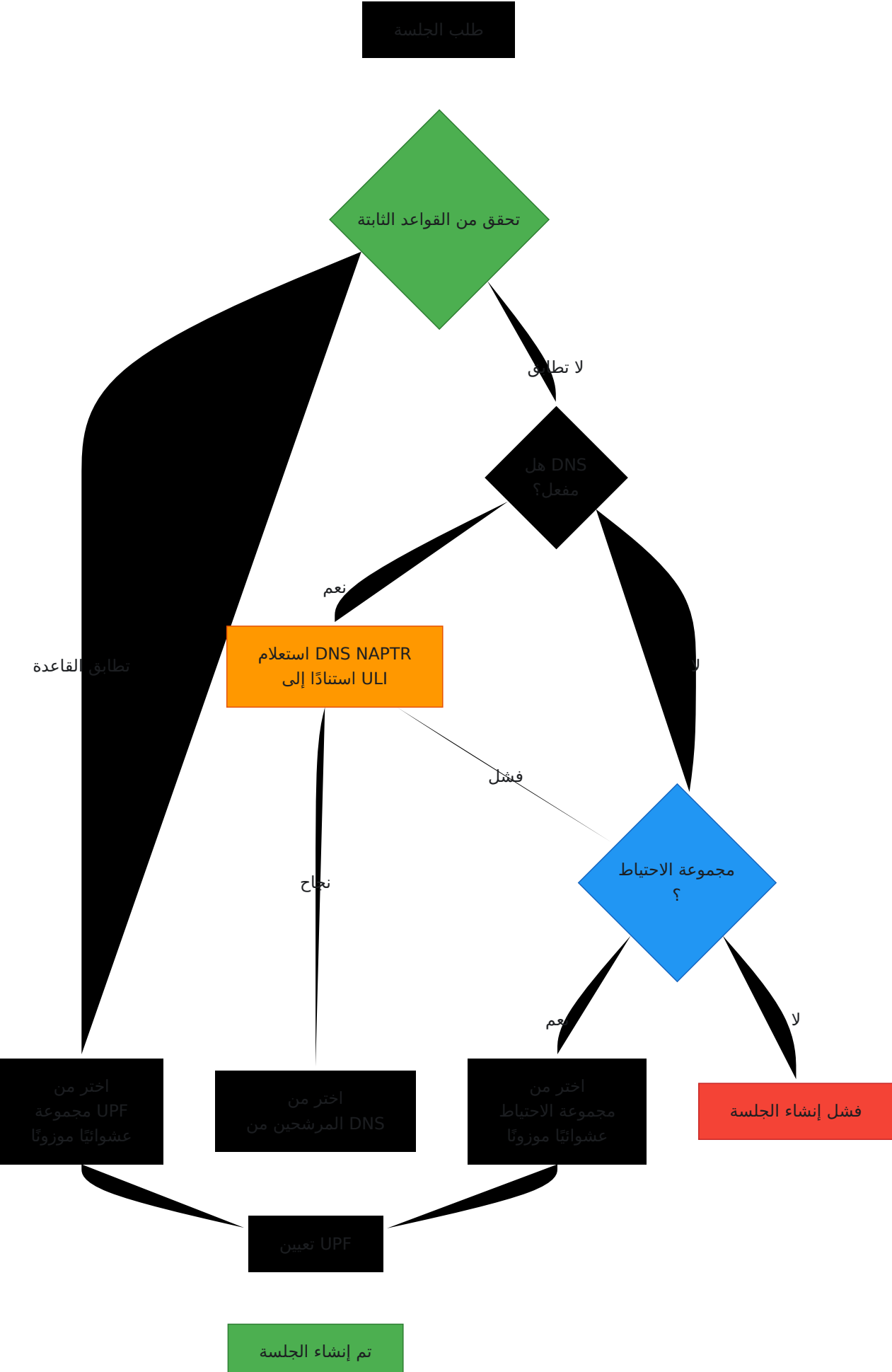
للتوازن بين الأحمال أو التكرار

```
config :pgw_c,  
  sxb: %{  
    local_ip_address: "10.0.0.20"  
  },  
  upf_selection: %{  
    fallback_pool: [  
      %{remote_ip_address: "10.0.1.21", remote_port: 8805, weight:  
50}, # حركة المرور 50%  
      %{remote_ip_address: "10.0.2.21", remote_port: 8805, weight:  
50} # حركة المرور 50%  
    ]  
  }  
# تلقائيًا مع نبضات قلب كل 5 ثوانٍ UPFs يتم تسجيل كلا
```

UPF تكوين اختيار

ثلاثي المستويات مع قواعد قائمة على الأولوية UPF نظام اختيار PGW-C تستخدم

1. **القواعد الثابتة** (أعلى أولوية) - تطابق بناءً على سمات الجلسة.
2. توجيه مدرك للموقع عبر استعلامات - (أولوية متوسطة) **DNS اختيار قائم على** DNS NAPTR
3. الافتراضية عندما لا تتطابق أي UPF **مجموعة الاحتياط** (أدنى أولوية) - مجموعة قواعد



UPF مثال کامل لاختیار

```

config :pgw_c,
  # واجهة PFCP
  sxb: %{
    local_ip_address: "10.0.0.20"
  },

  # المعرفة هنا تلقائيًا UPFs يتم تسجيل جميع UPF: اختيار
  upf_selection: %{
    #
  }

  #####

  # توجيه مدرك للموقع (DNS اختيار قائم على)
  #
  #####

  # باستخدام معلومات موقع المستخدم DNS يستعلم (ULI)
  # ديناميكي استنادًا إلى موقع الخلية UPF يوفر اختيار
  dns_enabled: false,
  dns_query_priority: [:ecgi, :tai, :rai, :sai, :cgi],
  dns_suffix: "epc.3gppnetwork.org",
  dns_timeout_ms: 5000,

  #
  #####

  # القواعد الثابتة (تُقيّم حسب الأولوية)
  #
  #####

  # يتم التحقق من القواعد من الأعلى إلى الأدنى
  # UPF تحدد القاعدة المتطابقة مجموعة
  rules: [
    # أعلى أولوية - IMS القاعدة 1: حركة مرور
    %{
      name: "حركة مرور IMS",
      priority: 20,
      match_field: :apn,
      match_regex: "^ims",
      upf_pool: [
        %{remote_ip_address: "10.100.2.21", remote_port: 8805,
weight: 80},
        %{remote_ip_address: "10.100.2.22", remote_port: 8805,
weight: 20}
      ],
      # لهذه القاعدة PC0 اختياري: تجاوزات
      pco: %{
        p_cscf_ipv4_address_list: ["203.0.113.100",

```



```

"203.0.113.101"]
    }
},

# مؤسسي - أولوية عالية APN : القاعدة 2
%{
    name: "حركة مرور المؤسسات",
    priority: 15,
    match_field: :apn,
    match_regex: "^(enterprise|corporate)\.apn",
    upf_pool: [
        %{remote_ip_address: "10.100.3.21", remote_port: 8805,
weight: 100}
    ],
    pco: %{
        primary_dns_server_address: "192.168.1.10",
        secondary_dns_server_address: "192.168.1.11",
        ipv4_link_mtu_size: 1500
    }
},

# القاعدة 3: المشتركين المتجولين - أولوية متوسطة
%{
    name: "المشتركين المتجولين",
    priority: 10,
    match_field: :serving_network_plmn_id,
    match_regex: "^(310|311|312|313)", # الشبكات الأمريكية
    upf_pool: [
        %{remote_ip_address: "10.100.4.21", remote_port: 8805,
weight: 100}
    ]
},

# القاعدة 4: حركة مرور الإنترنت - أولوية أقل
%{
    name: "حركة مرور الإنترنت",
    priority: 5,
    match_field: :apn,
    match_regex: "^internet",
    upf_pool: [
        %{remote_ip_address: "10.100.1.21", remote_port: 8805,
weight: 33},
        %{remote_ip_address: "10.100.1.22", remote_port: 8805,
weight: 33},

```

```

        %{remote_ip_address: "10.100.1.23", remote_port: 8805,
weight: 34}
    ]
}
],

#
=====

# مجموعة الاحتياط (آخر ملاذ)
#
=====

# DNS تُستخدم عندما لا تتطابق أي قواعد وتفشل أو يتم تعطيل اختيار
fallback_pool: [
    %{remote_ip_address: "127.0.0.21", remote_port: 8805, weight:
100}
]
}

```

حقول المطابقة المدعومة

قيمة المثال	الوصف	حقل المطابقة
"310260123456789"	معرف المشترك الدولي للهاتف المحمول	:imsi
"internet", "ims"	اسم نقطة الوصول	:apn
شبكة "310260" (اختبار)	الشبكة الخدمية PLMN (MCC+MNC)	:serving_network_plmn_id
"10.0.1.50"	بتنسيق) SGW لـ IP عنوان (سلسلة)	:sgw_ip_address
"310260"	لمنطقة PLMN معرف التتبع	:uli_tai_plmn_id
"310260"	E- للخلية PLMN معرف UTRAN	:uli_ecgi_plmn_id

⚡⚡ وازن الأحمال UPF مجموعة

مع اختيار عشوائي موزون UPF يمكن أن تحدد كل قاعدة مجموعة

```
upf_pool: [  
  %{remote_ip_address: "10.100.1.21", remote_port: 8805, weight:  
50},  
  %{remote_ip_address: "10.100.1.22", remote_port: 8805, weight:  
30},  
  %{remote_ip_address: "10.100.1.23", remote_port: 8805, weight:  
20}  
]
```

كيف يعمل الاختيار الموزون

- حساب الوزن الإجمالي: $100 = 20 + 30 + 50$
- توليد رقم عشوائي: 0.0 إلى 100.0
- بناءً على نطاقات الوزن التراكمية UPF اختيار:
 - 0-50: UPF-1 (50 احتمال)
 - 50-80: UPF-2 (30 احتمال)
 - 80-100: UPF-3 (20 احتمال)

حالات الاستخدام

- توزيع متساو:** جميع الأوزان متساوية (33, 33, 34)
- الأولوية/الاحتياطي:** أولوية عالية (80)، احتياطي منخفض (20)
- UPF **استنادًا إلى السعة:** الوزن يتناسب مع سعة

PCO تجاوزات

(خيارات تكوين البروتوكول) PCO يمكن أن تتجاوز القواعد قيم

```
%{
  name: "حركة مرور IMS",
  match_field: :apn,
  match_regex: "^ims",
  upf_pool: [...],
  pco: %{
    # تجاوز فقط حقول محدودة
    p_cscf_ipv4_address_list: ["203.0.113.100", "203.0.113.101"],
    # الرئيسي pco تستخدم الحقول الأخرى القيم الافتراضية من تكوين
  }
}
```

المتاحة PCO حقول تجاوز:

- primary_dns_server_address
- secondary_dns_server_address
- primary_nbns_server_address
- secondary_nbns_server_address
- p_cscf_ipv4_address_list
- ipv4_link_mtu_size

DNS الاختيار القائم على

استنادًا إلى معلومات موقع المستخدم DNS NAPTR بإجراء استعلامات PGW-C عند تفعيله، تقوم

```
upf_selection: %{
  dns_enabled: true,
  dns_query_priority: [:ecgi, :tai, :rai, :sai, :cgi],
  dns_suffix: "epc.3gppnetwork.org",
  dns_timeout_ms: 5000
}
```

أولوية الاستعلام:

1. توجيه على مستوى الخلية الأكثر تحديدًا - E-UTRAN معرف الخلية العالمية) **ECGI**
2. منطقة الخلية - (معرف منطقة التتبع) **TAI**
3. G/2G منطقة 3 - (معرف منطقة التوجيه) **RAI**
4. G منطقة الخدمة 3 - (معرف منطقة الخدمة) **SAI**

Gخلايا 2 - (معرف الخلية العالمية) CGI 5.

DNS: مثال على استعلام

لاستعلام ECGI:

eci-1a2b3c.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org

لاستعلام TAI:

tac-lb64.tac-hb00.tac.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org

DNS: عملية اختيار

1. (إلخ، TAI أولاً، ثم ECGI) حاول الاستعلامات بترتيب الأولوية.
2. مرشحين، استخدم أول نتيجة (مسجلة ديناميكياً إذا لزم الأمر) DNS إذا أعادت
3. المعاد UPF اختر
4. انتقل إلى مجموعة الاحتياط، DNS، أو تم تعطيل DNS إذا لم يكن هناك تطابق.

لمزيد من المعلومات التفصيلية **DNS القائم على UPF** انظر **اختيار**.

DNS القائم على UPF اختيار

نظرة عامة

DNS **توجيهًا مدرّجًا للموقع** من خلال إجراء استعلامات DNS القائم على UPF يوفر اختيار UE من الخلية الحالية لـ (ULI) باستخدام معلومات موقع المستخدم NAPTR.

UPF لاكتشاف DNS إجراءات - TS 23.003 **GPP: مرجع 3**

الفوائد:

- تلقائي استنادًا إلى الموقع الجغرافي UPF اختيار
- لا حاجة لتكوين قواعد يدوية لكل خلية
- التكيف الديناميكي مع تغييرات طوبولوجيا الشبكة
- UPF يقلل من الحمل الخلفي عن طريق التوجيه إلى أقرب

كيف يعمل

Parse error on line 25: ... style PGWC fill:#4CAF50,stroke:#2E7 -----
--^ Expecting 'SOLID_OPEN_ARROW', 'DOTTED_OPEN_ARROW',
'SOLID_ARROW', 'BIDIRECTIONAL_SOLID_ARROW', 'DOTTED_ARROW',
'BIDIRECTIONAL_DOTTED_ARROW', 'SOLID_CROSS', 'DOTTED_CROSS',
'SOLID_POINT', 'DOTTED_POINT', got 'TXT'

المحاولة مجددا

التكوين

```
config :pgw_c,  
  upf_selection: %  
    # تفعيل الاختيار القائم على  
    dns_enabled: true,  
  
    # إلخ، ثم RAI، ثم TAI، أولاً، ثم ECGI أولوية الاستعلام: حاول  
    dns_query_priority: [:ecgi, :tai, :rai, :sai, :cgi],  
  
    # للاستعلامات DNS لاحقة  
    dns_suffix: "epc.3gppnetwork.org",  
  
    # مهلة استعلام DNS  
    dns_timeout_ms: 5000,  
  
    # DNS لا تزال القواعد الثابتة تأخذ الأولوية على  
    rules: [...],  
  
    # مجموعة الاحتياط إذا فشل  
    fallback_pool: [...]  
}
```

DNS تنسيقات استعلام

GTP-C: من رسالة (ULI) باستخدام معلومات موقع المستخدم DNS يتم بناء استعلامات

1. ECGI (معرف الخلية العالمية) E-UTRAN)

LTE الأكثر تحديدًا - توجيه على مستوى الخلية

التنسيق:

```
eci-<HEX-ECI>.ecgi.epc.mnc<MNC>.mcc<MCC>.<dns_suffix>
```

مثال:

```
# 0 (عشري 1,715,004) معرف الخلية: 1A2B3C  
# PLMN: MCC=999, MNC=999  
eci-1a2b3c.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org
```

LTE (4G) متى تستخدم: الشبكات

2. TAI (معرف منطقة التتبع)

منطقة الخلية - خلايا متعددة في نفس منطقة التتبع

التنسيق:

```
tac-lb<LB>.tac-hb<HB>.tac.epc.mnc<MNC>.mcc<MCC>.<dns_suffix>
```

مثال:

```
# TAC: 0x0064 (عشري 100)  
# 0x00 بايت مرتفع: 0، 64 بايت منخفض: 0  
tac-lb64.tac-hb00.tac.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org
```

LTE (4G) متى تستخدم: مناطق تتبع

3. RAI (معرف منطقة التوجيه)

G/2G منطقة التوجيه 3

التنسيق:

```
rac<RAC>.lac-lb<LB>.lac-hb<HB>.lac.rai.mnc<MNC>.mcc<MCC>.  
<dns_suffix>
```

مثال:

```
# RAC: 0x0A (عشري 10)  
# LAC: 0x1234 (عشري 4660)  
rac0a.lac-lb34.lac-hb12.lac.rai.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org
```

G/2G UMTS/GPRS متى تستخدم: الشبكات 3

4. SAI (معرف منطقة الخدمة)

G منطقة الخدمة 3

التنسيق:

```
sac<SAC>.lac-lb<LB>.lac-hb<HB>.lac.sai.mnc<MNC>.mcc<MCC>.  
<dns_suffix>
```

مثال:

```
# SAC: 0x0001  
# LAC: 0x1234  
sac0001.lac-lb34.lac-  
hb12.lac.sai.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org
```

G UMTS متى تستخدم: مناطق الخدمة 3

5. CGI (معرف الخلية العالمية)

G على مستوى الخلية 2

التنسيق:


```
ci<CI>.lac-lb<LB>.lac-hb<HB>.lac.cgi.mnc<MNC>.mcc<MCC>.  
<dns_suffix>
```

مثال:

```
# CI: 0x5678  
# LAC: 0x1234  
ci5678.lac-lb34.lac-hb12.lac.cgi.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org
```

GSM G متى تستخدم: خلايا 2

DNS معالجة استجابة

NAPTR تنسيق سجل

UPF ل IP تشير إلى عناوين NAPTR بسجلات DNS تعود

```
eci-1a2b3c.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org.  
IN NAPTR 10 50 "a" "x-3gpp-upf:x-s5-gtp:x-s8-gtp" ""  
upf1.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org.  
  
upf1.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org.  
IN A 10.100.1.21
```

PGW-C: معالجة

1. UPF ل IP لاستخراج عناوين NAPTR تحليل سجلات
2. DNS اختيار أول مرشح من استجابة
3. التسجيل ديناميكيًا إذا لم يكن مُعدًا بالفعل (أو تنفيذ اختيار قائم على الحمل).

مثال:

```
DNS: [10.100.1.21, 10.100.5.99, 10.200.3.50] تعود  
المحدد: 10.100.1.21 (أول مرشح)  
upf_selection الإجراء: سجل ديناميكيًا إذا لم يكن في
```

مثال على أولوية الاختيار



حالات الاستخدام

1. توازن الحمل الجغرافي

في مدن متعددة UPFs السيناريو: يمتلك المشغل

DNS تكوين:

خلية شيكاغو

eci-aaa.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org → UPF- شيكاغو
(10.1.1.21)

خلية نيويورك

eci-bbb.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org → UPF- نيويورك
(10.2.1.21)

خلية لوس أنجلوس

eci-ccc.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org → UPF- لوس أنجلوس
(10.3.1.21)

مما يقلل من زمن الانتقال والحمل، UPF **الفائدة:** يتم توجيه المستخدمين تلقائيًا إلى أقرب الخلفي

2. الحوسبة على الحافة

في مواقع الخلايا (الحوسبة على الحافة) UPFs MEC السيناريو: تم نشر

DNS تكوين:

```
# محلي على الحافة UPF كل خلية تشير إلى  
eci-*.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org → UPF محلي على  
الحافة
```

الفائدة: زمن انتقال منخفض للغاية للتطبيقات على الحافة

3. طوبولوجيا الشبكة الديناميكية

بسبب التحديثات أو الصيانة UPF **السيناريو:** تتغير عناوين

PGW-C دون تغيير تكوين DNS **الفائدة:** تحديث سجلات

DNS استكشاف أخطاء اختيار

DNS فشل استعلام

الأعراض:

- "nxdomain: DNS: UPF سجل: فشل اختيار"
- الجلسات تتراجع إلى مجموعة الاحتياط

الأسباب المحتملة:

1. بشكل صحيح DNS لم يتم تكوين خادم
2. لمعرفة معرفات الخلايا DNS لم يتم ملء منطقة
3. GTP-C موجودة في رسالة ULI لم تكن

الحل:

```
# يدويًا DNS اختبار استعلام  
dig eci-1a2b3c.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org NAPTR  
  
# لاستعلامات PGW-C تحقق من سجلات DNS  
grep "DNS UPF selection: querying" /var/log/pgw_c.log  
  
# في جلسة ULI تحقق من وجود  
# في حالة الجلسة "uli" تحقق من حقل
```

غير معروفة DNS UPF ترجع

السلوك:

- `upf_selection` غير موجود في UPF مرشح DNS تعيد
- يحاول النظام تلقائيًا التسجيل الديناميكي
- للجلسة UPF يتم استخدام PFCP، إذا نجح ارتباط
- يتراجع إلى مجموعة الاحتياط، PFCP، إذا فشل ارتباط

مثال:

```
DNS: [10.99.1.50] تعود
upf_selection: [10.100.1.21, 10.100.1.22]
```

الإجراء: سجل ديناميكيًا 10.99.1.50

- PFCP أرسل إعداد ارتباط
- إذا نجح: استخدم للجلسة
- إذا انتهت المهلة: تراجع إلى مجموعة الاحتياط

خيارات الحل:

1. للمراقبة الفورية `upf_selection` قم بتسجيله مسبقًا في:

```
upf_selection: %{
  fallback_pool: [
    %{remote_ip_address: "10.99.1.50", remote_port: 8805, weight:
100}
  ]
}
```

2. المسبقة التكوين UPFs لـ IP لإرجاع عناوين DNS تحديث

3. (الحافة/MEC موصى به لسيناريوهات) السماح بالتسجيل الديناميكي

مهلة الاستعلام

الأعراض:

- "انتهاء المهلة: DNS UPF سجل: "اختي" ر
- تستغرق الجلسات وقتًا أطول للتأسيس

الحل:

```
upf_selection: %{\n  dns_timeout_ms: 10000 # زيادة المهلة إلى 10 ثوانٍ\n}
```

DNS مراقبة اختيار

المقاييس:

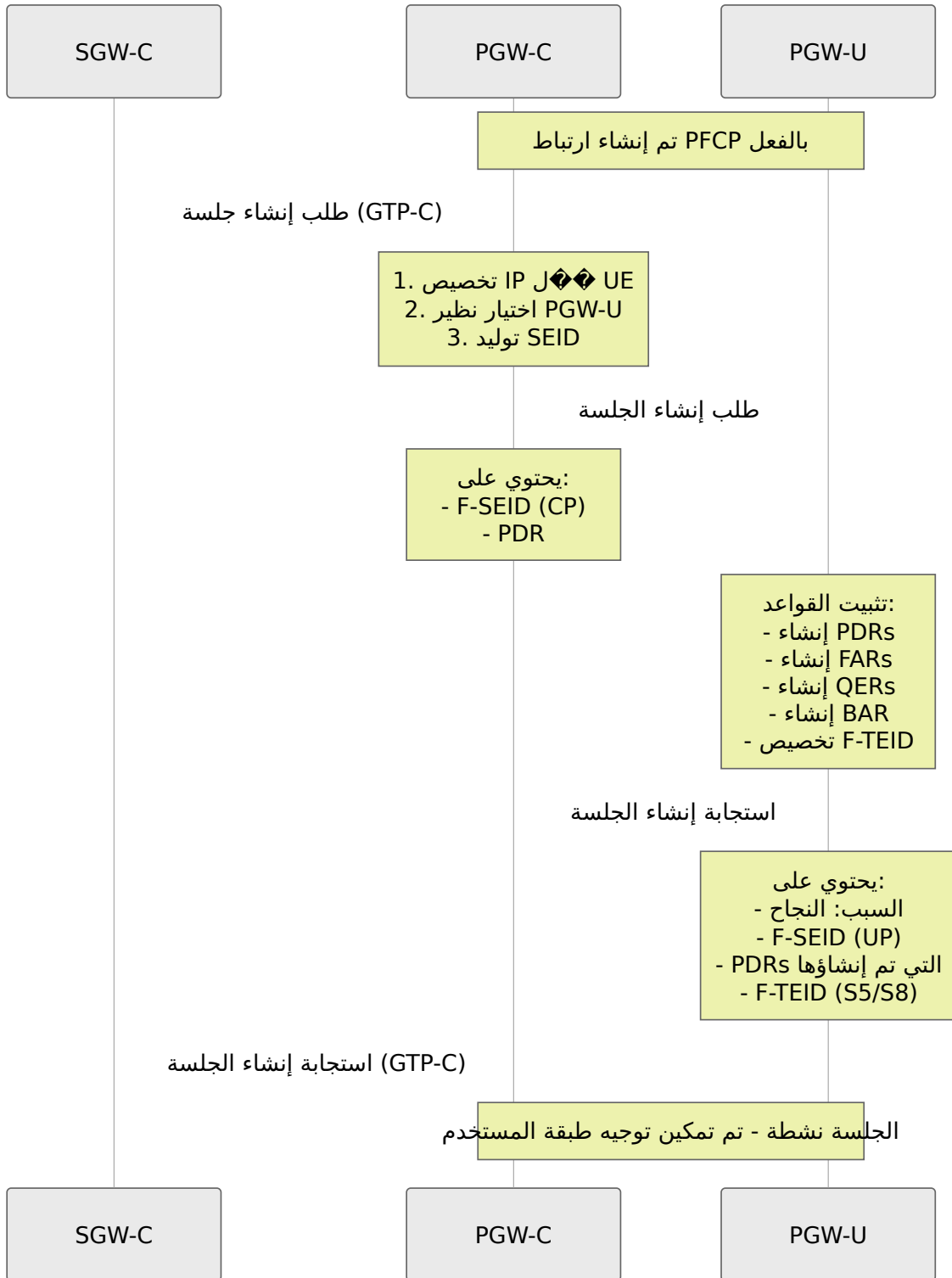
```
# DNS معدل نجاح استعمال\nrate(upf_selection_dns_success_total[5m]) /\nrate(upf_selection_dns_attempts_total[5m])\n\n# DNS زمن استعمال\nhistogram_quantile(0.95,\nrate(upf_selection_dns_duration_seconds_bucket[5m]))\n\n# DNS يشير إلى مشكلات استعمال الاحتياط\nrate(upf_selection_fallback_used_total[5m])
```

أمثلة على السجلات

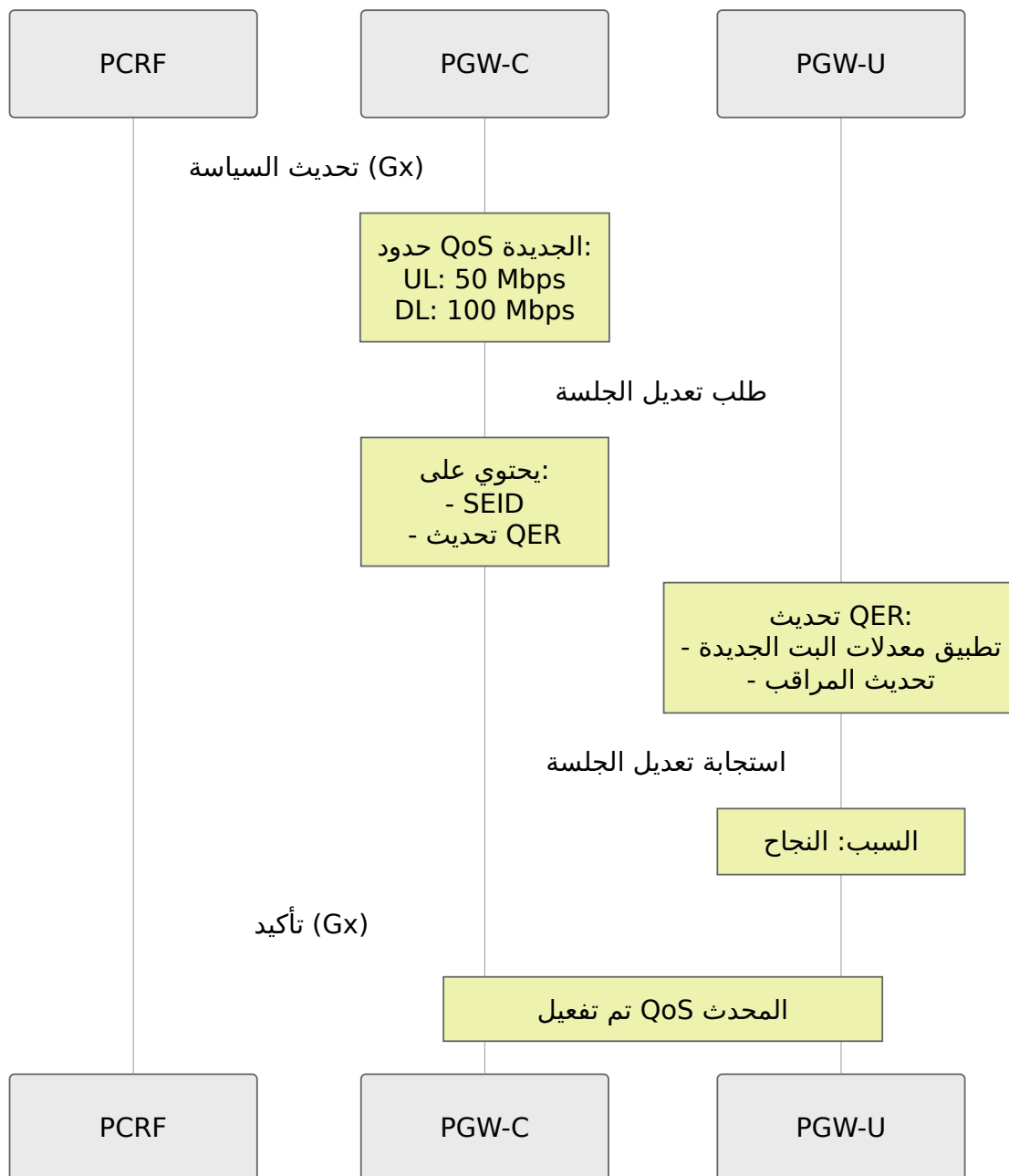
```
[debug] UPF DNS: الاستعلام عن eci-1a2b3c.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org\n[debug] UPF DNS: حصلت على 2 مرشحين من\n[info] UPF DNS: 10.100.1.21 تم اختيار
```

تدفقات الرسائل

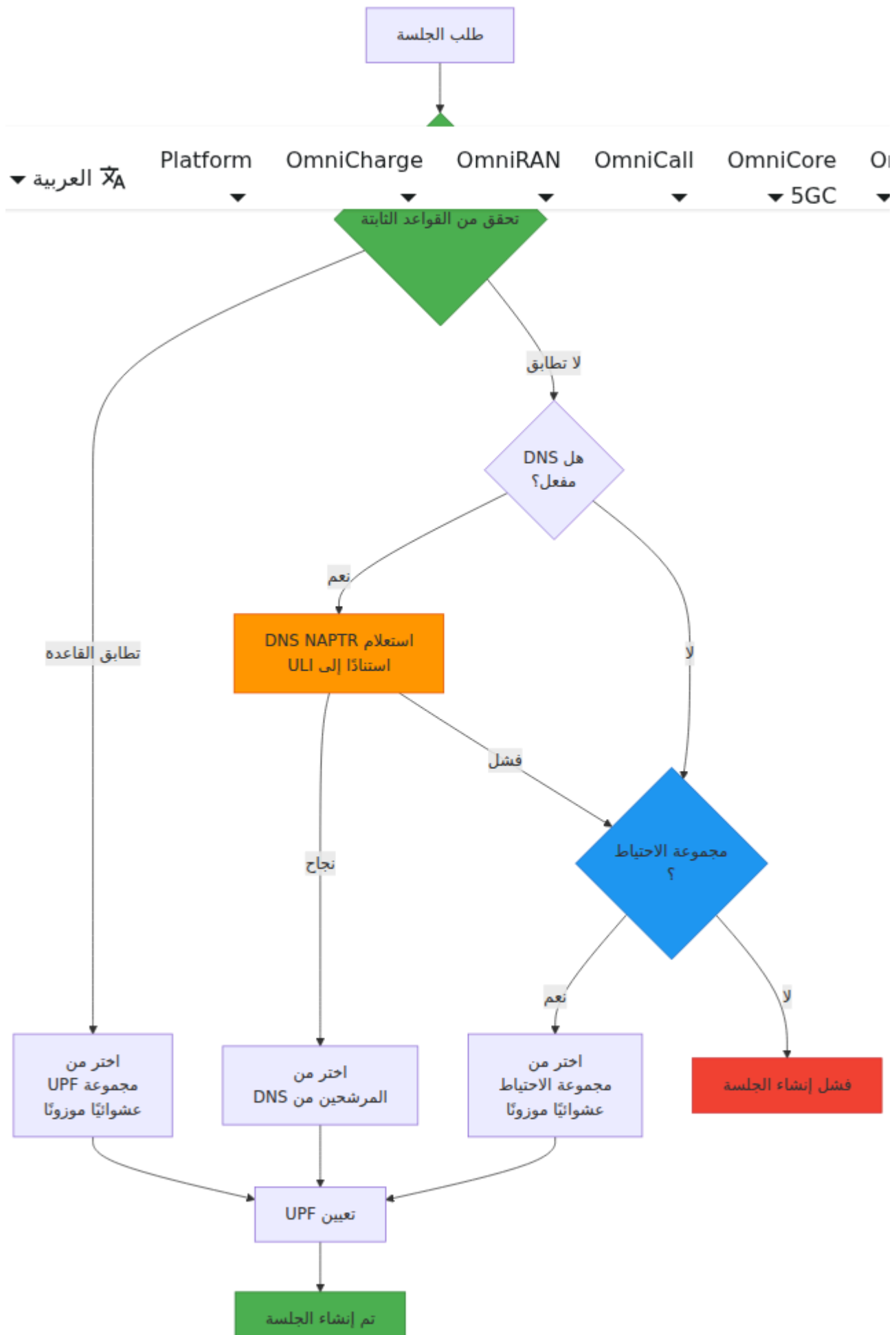
تدفق إنشاء الجلسة الكامل



تدفق تعديل الجلسة



استرداد فشل نبض القلب



استكشاف الأخطاء وإصلاحها

المشكلات الشائعة

1. فشل إعداد الارتباط

الأعراض:

- "PFCP رسالة السجل: فشل إعداد ارتباط"
- لا استجابة لطلب إعداد الارتباط

الأسباب المحتملة:

- غير قابل للوصول (مشكلة شبكة) PGW-U
- غير قيد التشغيل PGW-U
- UDP 8805 جدار الحماية يحظر منفذ
- في التكوين غير صحيح `remote_ip_address` معرف

الحل:

```
# اختبار الاتصال
ping <pgw_u_ip_address>

# اختبار منفذ UDP
nc -u -v <pgw_u_ip_address> 8805

# تحقق من جدار الحماية
iptables -L -n | grep 8805
```

2. فشل نبضات القلب

الأعراض:

- "سجل: فشل نبض القلب المتتالي: 3"
- تم تحديد الارتباط كمعطل

الأسباب المحتملة:

- تأخير الشبكة أو فقدان الحزم
- PGW-U مثقل
- فترة نبض القلب عددياً انية جداً

الحل:

تكون فترة نبض القلب ثابتة عند 5 ثوانٍ مع عتبة فشل 3 نبضات متتالية.

فشل إنشاء الجلسة. 3.

الأعراض:

- استجابة إنشاء الجلسة مع رمز خطأ
- PFCEP سجل: "فشل إنشاء جلسة"

الأسباب المحتملة:

- متاحة PGW-U لا توجد أقران
- PGW-U استنفاد موارد
- تكوين قاعدة غير صالح

تحقق:

1. تحقق من أن هناك على الأقل نظير واحد لديه `is_associated = true`
2. للأخطاء PGW-U تحقق من سجلات
3. SEID تحقق من تفرد

4. المكررة SEID أخطاء

الأعراض:

- "استجابة إنشاء الجلسة: السبب "سياق الجلسة غير موجود"

السبب:

- (نادراً جداً) SEID تصادم
- PGW-C دون علم PGW-U إعادة تشغيل

الحل:

- (يؤدي إلى تشغيل طابع زمن الاسترداد الجديد) PFCP إعادة تشغيل ارتباط
- وتقوم بتنظيف الجلسات القديمة PGW-U إعادة تشغيل PGW-C ستكتشف

PFCP مراقبة صحة

المقاييس التي يجب مراقبتها

```
# PFCP حالة ارتباط نظير
pfcpeer_associated{peer="PGW-U Primary"} 1

# PFCP أنشطة جلسات
seid_registry_count 150

# PFCP معدلات رسائل
rate(sxb_inbound_messages_total[5m])

# PFCP أخطاء
rate(sxb_inbound_errors_total[5m])

# فشل نبضات القلب
pfcpeer_consecutive_heartbeat_failures{peer="PGW-U Primary"} 0
```

أمثلة على التنبيهات

تنبيه عند تعطل الارتباط

```
- alert: PFCPPeerAssociationDown
  expr: pfcpeer_associated == 0
  for: 1m
  annotations:
    summary: "معطل PFCP {{ $labels.peer }}"
```

تنبيه عند ارتفاع فشل إنشاء الجلسات

```
- alert: PFCPSessionEstablishmentFailureHigh
  expr:
    rate(sxb_inbound_errors_total{message_type="session_establishment_res
    [5m]) > 0.1
  for: 5m
  annotations:
    summary: "مرتفع PFCP معدل فشل إنشاء جلسة"
```

مراقبة PFCP

تُقدم الواجهة OAM REST API من خلال واجهة UPF وحالة نظير PFCP/Sxb يتم مراقبة ارتباط الوثائق التفاعلية . `/api` على المنفذ 8443 مع جميع المسارات تحت البادئة HTTPS/TLS عبر `https://<omnipgw-ip>:8443/api/docs`. متاحة على (Swagger واجهة)

PFCP نظير / UPF حالة

GET /api/upf	# الحالة + PFCP / UPF جميع أقران
GET /api/upf/<ip>	# IP واحد حسب UPF

المعروفة PGW-U مع جميع أقران PFCP **الغرض**: مراقبة حالة ارتباط

مثال:

```
curl -k https://<omnipgw-ip>:8443/api/upf
curl -k https://<omnipgw-ip>:8443/api/upf/10.0.0.1
```

مُعَرَف PGW-U **معلومات لكل نظير** تُرجع لكل نظير

الوصف	الحقل
الاسم الودي من التكوين	اسم النظير
البعيد PGW-U عنوان	IP عنوان
مرتبط أو غير مرتبط	حالة الارتباط
PFCP معرف عقدة	معرف العقدة
آخر وقت إعادة تشغيل للنظير	طابع زمن الاسترداد
فترة نبض القلب المكونة	فترة نبض القلب
عدد الفشل الحالي	عدد نبضات القلب المفقودة المتتالية
PGW-U القدرات المعلنة من قبل	UP ميزات وظيفة

UP يُرجع الحالة الكاملة لنظير واحد، بما في ذلك خريطة ميزات وظيفة `GET /api/upf/<ip>` وطوابع زمن الارتباط.

PFCP فحص جلسة

النشطة عبر تفاصيل جلسة لكل مشترك PFCP يمكن رؤية جلسات:

```
GET /api/sessions/<imsi>
```

المربط وقواعد التوجيه المب   مجة PGW-U تتضمن تفاصيل الجلسة النظير (PDRs, FARs, QERs, BARs) و F-SEIDs للجلسة.

حالات الاستخدام التشغيلية

PFCP: مراقبة صحة ارتباط

1. GET /api/upf
2. "تحقق من أن جميع الأقران تظهر" مرتبط
3. تحقق من عدد نبضات القلب المفقودة = 0
4. "إذا أظهر نظير" غير مرتبط:
 - للنظير IP تحقق من إمكانية الوصول إلى
 - تحقق من تشغيل النظيف
 - (UDP 8805) تحقق من جدار الحماية

استكشاف مشكلات فشل إنشاء الجلسة:

1. فشل جلسة المستخدم في التأسيس
2. هل الجلسة موجودة؟ - GET /api/sessions/<imsi>
3. PFCP للجلسة - هل تم إنشاء جلسة PFCP فحص حالة
4. PFCP: إذا لم توجد جلسة:
 - هل أي نظير مرتبط؟ - GET /api/upf
 - PFCP تحقق من السجلات للأخطاء
5. :موجودة PFCP إذا كانت جلسة:
 - للتحقق من القواعد المبرمجة PDRs/FARs فحص
 - (أو الشبكة PGW-U) المشكلة على الأرجح في الأسفل

التحقق من توزيع الحمل للنظيف:

1. PGW-U مع تكوين عدة أقران
2. لمراجعة حالة كل نظير GET /api/upf
3. تحقق من توزيع الجلسات عبر الأقران
4. تحديد ما إذا كان لدى نظير واحد حمل غير متناسب

الكشف عن فشل الأقران:

- يُبلغ عن حالة "غير مرتبطة" لكل نظير GET /api/upf
- يُظهر عداد نبض القلب المفقود التدهور قبل الفشل الكلي
- OAM API قم بإعداد تنبيهات المراقبة استنادًا إلى بيانات واجهة

المزايا:

- من الأدوات أو التنبيهات GET /api/upf مراقبة قابلة للبرمجة - استعلام
- حالة صريحة - مرتبطة / غير مرتبطة لكل نظير
- اتجاهات صحة النظيف - يظهر عدد نبضات القلب المفقودة تحذيرًا مبكرًا

- الدقيقة المبرمجة PDRs/FARs/QERS فحص على مستوى الجلسة - رؤية
-

الوثائق ذات الصلة

التكوين

- PFCP مراقبة الصحة، تكوين، UPF دليل التكوين - اختيار
- إنشاء الحاملات، PDN إدارة الجلسات - دورة حياة جلسة

الشحن والمراقبة

- PFCP QoS التي تدفع فرض PCC قواعد - Diameter Gx واجهة
- URRs إدارة حصة الشحن عبر الإنترنت عبر - Diameter Gy واجهة
- PFCP من تقارير استخدام CDR للبيانات - توليد CDR تنسيق
- UPF تتبع الجلسات، تنبيهات صحة، PFCP دليل المراقبة - مقاييس

واجهات الشبكة

- إدارة الحاملات في طبقة التحكم - S5/S8 واجهة
 - PFCP عبر UE تعيين عنوان - UE ل IP تخصيص
-

العودة إلى دليل العمليات

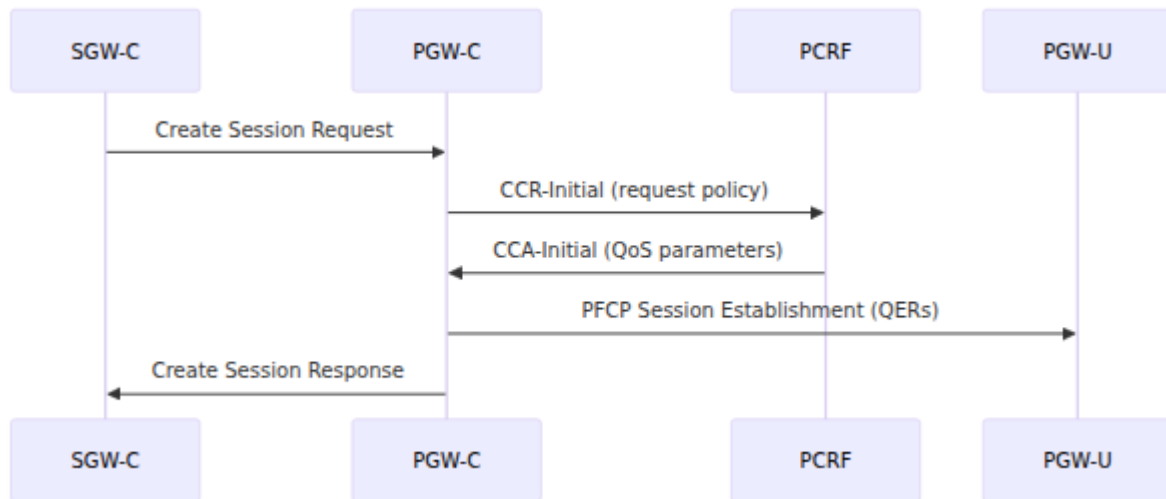
إدارة الجودة و إدارة الناقل

نظرة عامة

نظام إدارة الناقل وإدارة الجودة المدفوعة بالسياسات الذي ينسق ثلاث واجهات PGW-C يطبق رئيسية:

- PCRF يستقبل قرارات السياسة ومعلومات الجودة من - **Gx (Diameter)**
- SGW-C يدير سياقات الناقل مع - **S5/S8 (GTP-C)**
- PGW-U يبرمج قواعد تنفيذ الجودة في - **Sxb (PFCP)**

تدفق الهيكل



المفاهيم الرئيسية

- و PDR/FAR/QER/BAR، خريطة الناقل، خرائط UE **الجلسة**: تحتوي على معلومات AMBR
- محددة QERs و FARs و PDRs بـ EBI (EPS Bearer ID) **سي** **ق الناقل**: يربط
- **QER (قاعدة تنفيذ الجودة)**: حالة البوابة في مستوى MBR/GBR تفرض حدود المستخدم
- يوفر الاتصال الأساسي، PDN **الناقل الافتراضي**: يتم إنشاؤه دائمًا مع جلسة
- يوفر ضمانات جودة، PCRF **الناقل المخصص**: يتم إنشاؤه ديناميكيًا بناءً على سياسة محددة

التكوين

مهم: سياسة الجودة الديناميكية

ويتم تعريفها في Diameter Gx عبر واجهة PCRF تستقبل جميع معلمات الجودة ديناميكيًا من (لمزيد من المعلومات OmniHSS انظر) PCRF.

اتصال في `config/runtime.exs` يقوم المشغلون بتكوين

```
config :pgw_c,  
  diameter: %{  
    listen_ip: "0.0.0.0",  
    host: "omni-pgw_c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",  
    realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",  
    peer_list: [  
      %{  
        host: "pcrf.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",  
        realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",  
        ip: "192.168.1.100",  
        initiate_connection: true  
      }  
    ]  
  }  
}
```

PCRF، سياسات الجودة، قواعد الشحن، وحدود النطاق الترددي يتم تكوينها على PGW-C. وليس في ملفات تكوين

دورة حياة الناقل

إنشاء الناقل الافتراضي

PDN: يتم إنشاء الناقل الافتراضي أثناء إنشاء جلسة



Create Session Request

AllocateIP

UE IP assigned

RequestPolicy

CCR-Initial sent to PCRF

CreateBearer

CCA-Initial received
with QoS

ProgramUPF

PFCP Session
Establishment

Active

Delete Session Request



:سير العمل

1. طلب إنشاء جلسة SGW-C يرسل
2. من المجموعة المكونة UE لـ IP بتخصيص عنوان PGW-C يقوم
3. IP و عنوان APN و IMSI مع PCRF إلى CCR-Initial يرسل PGW-C
4. يحتوي على معلومات الجودة CCA-Initial بـ PCRF يستجيب:
 - Default-EPS-Bearer-QoS (QCI, ARP)
 - QoS-Information (AMBR تعديلات)

5. سياق الناقل مع PGW-C ينشئ:

- معرفات ثابتة: Downlink PDR=1, Uplink PDR=2, Downlink FAR=1, Uplink FAR=2, QER=1, BAR=1
- من جودة الناقل MBR مبرمج مع QER

6. PGW-U إلى PFCP طلب إنشاء جلسة PGW-C يرسل

7. SGW-C استجابة إنشاء جلسة PGW-C يرسل

خصائص الناقل الافتراضي:

- PDN موجود دائمًا طوال مدة جلسة
- (GBR غير) QCI 9 أو QCI 5 يستخدم عادة
- في حالة الجلسة EBI يتم تتبع
- لا يمكن حذفه بشكل مستقل (حذفه ينهي الجلسة)

إنشاء الناقل المخصص

PCRF: يتم إنشاء الناقلات المخصصة ديناميكيًا بناءً على سياسة

Charging-Rule-Install مع PCRF من (RAR) المحفز: طلب إعادة المصادقة

سير العمل:

1. مع تعريف قاعدة الشحن يحتوي على PCRF RAR يرسل:

- اسم قاعدة الشحن (معرف قاعدة السياسة)
- معلومات التدفق (مرشحات الحزم)
- (QCI, MBR, GBR, ARP) معلومات الجودة
- الأولوية (أولوية مطابقة القاعدة)

2. PFCP القاعدة الديناميكية إلى كيانات PGW-C يترجم:

- SDF جديدة مع مرشح PDR → كل إدخال معلومات التدفق
- MBR/GBR جديدة مع تنفيذ QER → معلومات الجودة
- IP-tuple وصف التدفق → قواعد مطابقة 5

3. PDRs/FARs/QERs لإضافة PFCP طلب تعديل جلسة PGW-C يرسل

4. SGW-C طلب إنشاء الناقل إلى PGW-C يبدأ

5. باستجابة إنشاء الناقل تؤكد التأسيس SGW-C يرد

مثال على تعريف قاعدة الشحن:

```
Charging-Rule-Name: "video_streaming"
Flow-Information:
  - Flow-Description: "permit in ip from any to 10.0.0.1 5000-6000"
    Flow-Direction: 1 (downlink)
QoS-Information:
  QoS-Class-Identifier: 7
  Max-Requested-Bandwidth-UL: 5000000 (5 Mbps)
  Max-Requested-Bandwidth-DL: 10000000 (10 Mbps)
  Guaranteed-Bitrate-UL: 1000000 (1 Mbps)
  Guaranteed-Bitrate-DL: 2000000 (2 Mbps)
Precedence: 100
Flow-Status: 2 (ENABLED)
```

تعديل الناقل

يمكن تعديل جودة الناقل عبر:

- **Gx RAR** مع تعريف قاعدة الشحن المحدث
- **FARs** (تغيير) ، الحالية (تغيير معدلات البت) **QERS** لتحديث **PFCP** تعديل جلسة (تغيير مرشحات الحزم) **PDRs** أو ، (التوجيه)

حذف الناقل

المحفزات:

- يحذف الناقل الافتراضي وينهي الجلسة - (SGW مبادرة) **طلب حذف الجلسة**
- يحذف الناقل - (PCRF مبادرة) **طلب إعادة المصادقة مع إزالة قاعدة الشحن** المخصص

سير العمل:

1. إزالة الناقل من حالة الجلسة.
2. المرتبة **❓❓❓** PDRs/FARs/QERS إزالة
3. (PCRF إذا كانت المبادرة من) SGW-C إرسال طلب حذف الناقل إلى
4. أو حذف الجلسة (إذا كان الناقل الافتراضي) (إزالة القواعد) PFCP إرسال تعديل جلسة.

معلومات الجودة

QCI (معرف فئة الجودة)

المصدر: PCRF عبر Gx QoS-Class-Identifier AVP

القيم القياسية:

- **QCI 1:** (ميزانية تأخير GBR، 100ms) صوت محادثة
- **QCI 2:** (ميزانية تأخير GBR، 150ms) فيديو محادثة
- **QCI 3:** (ميزانية تأخير GBR، 50ms) ألعاب في الوقت الحقيقي
- **QCI 4:** (ميزانية تأخير GBR، 300ms) فيديو غير محادثة
- **QCI 5 - الافتراضي للناقل -** (ميزانية تأخير GBR، 100ms غير) IMS إشارات
- **الافتراضي**
- **QCI 6:** (ميزانية تأخير GBR، 300ms غير) بث مباشر، (TCP مبني على) فيديو
- **QCI 7:** (ميزانية تأخير GBR، 100ms غير) صوت، ألعاب تفاعلية
- **QCI 8:** (ميزانية تأخير GBR، 300ms غير) YouTube مثل، (TCP مبني على) فيديو
- **QCI 9:** (ميزانية تأخير GBR، 300ms غير) إنترنت افتراضي

ملاحظة المشغل:

- QoS مستوى الناقل IE في SGW-C ويتم الإشارة إليه إلى PCRF من QCI يتم استلام
- في MBR/GBR مباشرة - يتم التنفيذ الفعلي عبر QCI بفرض سلوك PGW-C لا يقوم QERs
- الأقل عادةً إلى أولوية أعلى QCI تشير قيم
- معالجة توجيه الحزم وأولوية الجدولة QCI تحدد

أولوية التخصيص والاحتفاظ (ARP)

المجموعة AVP Allocation-Retention-Priority عبر PCRF المصدر

المكونات:

- **مستوى الأولوية:** من 1 (أعلى أولوية) إلى 15 (أدنى أولوية)
- **قدرة الإلغاء:** هل يمكن لهذا الناقل إلغاء الناقلات ذات الأولوية المنخفضة؟
 - **ممكن** (يمكنه إلغاء الآخرين) = 0

- مُعطَّل (لا يمكنه الإلغاء) = 1
- **قابلية الإلغاء:** هل يمكن إلغاء هذا الناقل بواسطة ناقلات ذات أولوية أعلى؟
 - مُمكن (يمكن إلغاءه) = 0
 - مُعطَّل (لا يمكن إلغاءه) = 1

:القيم الافتراضية

- مستوى الأولوية: 1
- قدرة الإلغاء: مُمكن (0)
- قابلية الإلغاء: مُعطَّل (1)

:ملاحظة المشغل

- eNodeB وأخيرًا إلى SGW-C إلى ARP يتم الإشارة إلى
- أثناء التحكم في eNodeB يتم التنفيذ عادةً في - PGW-C لا يتم فرضه بواسطة قبول الراديو
- يُستخدم أثناء الازدحام الشبكي لتحديد أي الناقلات يجب قبولها أو إسقاطها
- حاسم لخدمات الطوارئ (مستوى الأولوية 1) والخدمات ذات القيمة العالية

(أقصى معدل بت) MBR

المصدر: PCRF عبر Max-Requested-Bandwidth-UL و Max-Requested-Bandwidth-DL AVPs

(bytes / 1000): داخليًا kbps يتم تحويله إلى) **التنسيق:** بايت في الثانية

يطبق على: جميع الناقلات (الافتراضية والمخصصة)

:كيف يعمل

- mbr: %Bitrate{ul: kbps_ul, dl: kbps_dl} مع PGW-C QER ينشئ
- PFCEP عبر PGW-U إلى QER يتم إرسال
- **تحديد المعدل** (تقييد الحركة) **PGW-U يفرض**
- MBR يتم إسقاط الحركة الزائدة فوق

:مثال

Max-Requested-Bandwidth-UL: 5000000 (5 Mbps)
Max-Requested-Bandwidth-DL: 10000000 (10 Mbps)

- QER created with mbr: {ul: 5000, dl: 10000} kbps
- PGW-U drops uplink packets exceeding 5 Mbps
- PGW-U drops downlink packets exceeding 10 Mbps

GBR (معدل البت المضمون)

المصدر: PCRF عبر Guaranteed-Bitrate-UL و Guaranteed-Bitrate-DL AVPs

(kbps يتم تحويله إلى) **التنسيق**: بايت في الثانية

(GBR ناقلات) **يطبق على**: الناقلات المخصصة فقط

كيف يعمل:

- **GBR** في تعريف قاعدة الشحن، فإن الناقل هو من نوع GBR إذا تم تحديد
- QER ضمان الحد الأدنى من معدل البت عبر PGW-U يفرض
- لحجز موارد الراديو eNodeB يتطلب جدولاً صحيحة في
- على تحكم في القبول - يمكن رفضها إذا كانت الموارد غير متاحة GBR تحتوي ناقلات

مثال:

Guaranteed-Bitrate-UL: 1000000 (1 Mbps)
Guaranteed-Bitrate-DL: 2000000 (2 Mbps)

- QER created with gbr: {ul: 1000, dl: 2000} kbps
- Network guarantees at least 1 Mbps uplink and 2 Mbps downlink
- Used for VoIP, video calls, live streaming

ملاحظة المشغل:

- تخطيط سعة الشبكة الكافي GBR يتطلب
- إلى فشل القبول GBR يؤدي تجاوز موارد
- عبر عدد الجلسات ومقاييس الناقل GBR راقب استخدام

AMBR (أقصى معدل بت مجمع)

المصدر: PCRF عبر `APN-Aggregate-Max-Bitrate-UL` و `APN-Aggregate-Max-Bitrate-DL` AVPs

(ليس لكل ناقل) APN لـ **GBR النطاق**: ينطبق على جميع الناقلات غير

كيف يعمل:

- في جلسة GBR هو حد مجمع عبر جميع الناقلات غير AMBR
- في استجابة إنشاء الجلسة SGW-C يتم إرساله إلى
- eNodeB/SGW التنفيذ عادةً في
- SGW-C في حالة الجلسة ويشير إليه إلى AMBR PGW-C يخزن

مثال:

APN-Aggregate-Max-Bitrate-UL: 500000000 (50 Mbps)

APN-Aggregate-Max-Bitrate-DL: 1000000000 (100 Mbps)

- All non-GBR bearers combined cannot exceed 50 Mbps uplink / 100 Mbps downlink
- Individual bearers limited by their own MBR
- AMBR provides additional overall cap per UE/APN

ملاحظة المشغل:

- HSS/PCRF يتم تعيينه عبر ملف تعريف المشترك في
- (Mbps مقابل خطة 100 Mbps مثل خطة 10) يُستخدم لفرض مستويات الاشتراك
- GBR لا يؤثر على ناقلات

حالة التدفق و التحكم في البوابة

التعيين (PFCP) إلى حالة البوابة (Gx) حالة التدفق

في تعريف قاعدة AVP `Flow-Status` فيما إذا كان يُسمح بحركة المرور عبر PCRF يتحكم الشحن:

Flow-Status (Gx)	Gate-Status (PFCP QER)	المعنى
0 = ENABLED-UPLINK	ul: OPEN, dl: CLOSED	يُسمح فقط بحركة المرور الصاعدة
1 = ENABLED-DOWNLINK	ul: CLOSED, dl: OPEN	يُسمح فقط بحركة المرور النازلة
2 = ENABLED	ul: OPEN, dl: OPEN	يُسمح بالاتجاهين
3 = DISABLED	ul: CLOSED, dl: CLOSED	لا يُسمح بأي حركة مرور
4 = REMOVED	ul: CLOSED, dl: CLOSED	يتم حذف الناقل

:حالات الاستخدام

- **DISABLED**: يُستخدم للخدمات المتوقفة أو استنفاد الرصيد (يتم إسقاط الحزم ولكن يتم الاحتفاظ بالناقل)
- **ENABLED-UPLINK**: غير عادي، ولكن يمكن استخدامه للخدمات التي تتطلب التحميل فقط
- **ENABLED-DOWNLINK**: خدمات التحميل فقط أو السيناريوهات المحدودة بالرصيد
- **ENABLED**: التشغيل العادي

المراقبة و الرؤية

مقاييس بروميثيوس

:مقاييس مستوى الجلسة

session_registry_count	# IMSI، EBI أزواج) الناقلات النشطة
address_registry_count	# UE المخصصة لـ IP عناوين
charging_id_registry_count	# جلسات الشحن النشطة

Gx: مقاييس واجهة

```
gx_inbound_messages_total{message_type="gx_RAR"}      # تحديثات
PCRF السياسة من
gx_outbound_messages_total{message_type="gx_CCR"}      # طلبات
PCRF السياسة إلى
gx_outbound_transaction_duration_bucket                # زمن الانتظار
إلى PCRF
```

PFPC: مقاييس واجهة

```
sxb_outbound_messages_total{message_type="pfc_session_establishment_
sxb_outbound_messages_total{message_type="pfc_session_modification_r
sxb_outbound_transaction_duration_bucket
```

مقاييس إنشاء الناقل:

```
s5s8_inbound_messages_total{message_type="create_session_request"}
# الناقلات الافتراضية
s5s8_outbound_messages_total{message_type="create_bearer_request"}
# الناقلات المخصصة
```

OAM API المراقبة عبر واجهة

على المنفذ HTTPS/TLS OAM REST API يتم فحص حالة الناقل والجودة من خلال واجهة متاحة على (Swagger UI) الوثائق التفاعلية. (/api) 8443، المسارات تحت بادئة <https://<omnipgw-ip>:8443/api/docs>.

تُعرض معلومات الناقل والجودة من خلال تفاصيل جلسة كل مشترك:

```
GET /api/sessions/<imsi>      # تفاصيل الجلسة بما في ذلك الناقلات
QCI/5QI، قواعد الشحن
```

مثال:

```
curl -k https://<omnipgw-ip>:8443/api/sessions/999000123456789
```

تتضمن تفاصيل الجلسة الناقلات النشطة للجلسة، ومعلومات الجودة الخاصة بها (QCI/5QI، MBR، GBR، AMBR)، وخريطة، وقواعد الشحن المثبتة، و QER لا (حالة البوابة ومعدلات البت). يتم دائمًا قراءة حالة الناقل من الجلسة التي ينتمي إليها. يوجد نقطة نهاية للناقلات المخصصة؛

رسائل السجل الرئيسية

[debug] Sending Credit Control Request: ... PCRF	# إلى CCR
[debug] Handling Credit Control Answer: ... (تحتوي على الجودة)	# CCA من PCRF
[debug] Handling Re-Auth Request (تغيير السياسة)	# RAR من PCRF
[debug] Sending Session Establishment Request PGW-U (برمجة QERs)	# إلى PFCP
[debug] Sending Session Modification Request PGW-U (تحديث QERs)	# إلى PFCP

المهام التشغيلية

تحقق من تطبيق الجودة على الجلسة

1. GET /api/sessions/<imsi> (مثل curl -k https://<omnipgw-ip>:8443/api/sessions/999000123456789)
2. حدد الجلسة للمشارك في الاستجابة
3. افحص تفاصيل الجلسة
4. **qer_map** تحقق من قسم:

```
qer_id: 1
gate_status: {ul: OPEN, dl: OPEN}
mbr: {ul: 50000, dl: 100000} # kbps
gbr: {ul: 10000, dl: 20000} # kbps (أو nil لغير GBR)
```

5. المتوقعة PCRF تحقق من تطابق القيم مع سياسة

استكشاف الأخطاء في جودة الناقل المفقودة

العرض: تم إنشاء الجلسة ولكن لم يتم تطبيق الجودة

الخطوات:

1. PCRF تحقق من اتصال:

- Diameter/Gx انظر مقاييس) "متصل" PCRF تحقق من حالة نظير (وحالة النظير
- Diameter إذا كان غير متصل، تحقق من الاتصال الشبكي وتكوين

2. CCR/CCA تحقق من تبادل:

- "عن" إجابة التحكم في الائتمان OmniPGW ابحث في سجلات
- CCA في سجل AVP QoS-Information تحقق من وجود
- Result-Code 2001 يجب أن يكون) CCA تحقق من وجود أخطاء في (SUCCESS)

3. PFCP تحقق من برمجة:

- PFCP ابحث في السجلات عن "طلب إنشاء جلسة
- في الرسالة QER تحقق من تضمين
- PFCP لأخطاء معالجة PGW-U تح ق من سجلات

4. PCRF تحقق من تكوين سياسة:

- PCRF تحقق من ملف تعريف المشترك في
- APN تأكد من وجود قواعد السياسة الخاصة بـ
- لأخطاء تقييم السياسة PCRF تحقق من سجلات

مراقبة معدل إنشاء الناقل

استعلامات بروميشوس:

```
# معدل إنشاء الناقل الافتراضي (جلسات/ثانية)
rate(s5s8_inbound_messages_total{message_type="create_session_request"
[5m])

# معدل إنشاء الناقل المخصص
rate(s5s8_outbound_messages_total{message_type="create_bearer_request"
[5m])

# معدل تحديث السياسة من PCRF
rate(gx_inbound_messages_total{message_type="gx_RAR"}[5m])
```

تخطيط السعة

:المقاييس الرئيسية للمراقبة

```
# (نسبة مئوية) UE لـ IP استخدام عنوان
(address_registry_count / <configured_pool_size>) * 100

# عدد الناقلات النشطة
session_registry_count

# PCRF (P95) زمن انتظار استعمال
histogram_quantile(0.95, gx_outbound_transaction_duration_bucket)
```

:حدود السعة

- تحت `config/runtime.exs` حجم مجموعة العناوين: يتم تكوينه في `ue.subnet_map`
- بت (4 مليارات معرفات فريدة، تُدار تلقائيًا) 32 TEID مساحة
- الجلسات المتزامنة: عادةً ما تكون محدودة بحجم مجموعة العناوين

:إرشادات التخطيط

- %قم بتوسيع المجموعة قبل تجاوز 80 - IP راقب استخدام عنوان
- يؤثر زمن الانتظار العالي على وقت إعداد الجلسة - PCRF راقب زمن انتظار
- راقب معدل إنشاء الناقل المخصص - يشير إلى تعقيد السياسة

الوثائق ذات الصلة

- PDN إدارة الجلسات - دورة حياة جلسة
- PCRF تفاصيل بروتوكول سياسة - Diameter Gx واجهة
- برمجة مستوى المستخدم - PFCP واجهة
- دليل التكوين - تكوين النظام
- دليل المراقبة - المقاييس والرؤية

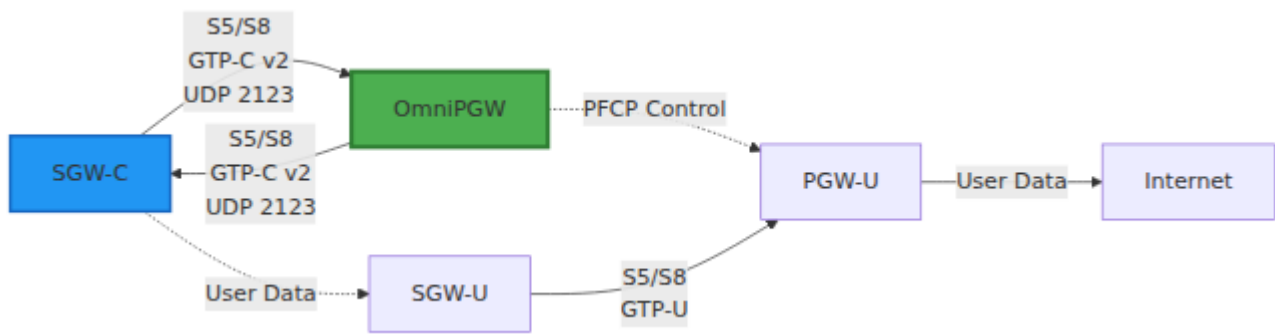
S5/S8 وثائق واجهة

SGW-C مع GTP-C الاتصال

بواسطة خدمات شبكة أومنيغاتش OmniPGW

نظرة عامة

باستخدام (خطة التحكم في بوابة الخدمة) SGW-C و OmniPGW بين S5/S8 تربط واجهة تتعامل هذه الواجهة مع إشارات. (خطة التحكم - GPRS بروتوكول نفق) GTP-C v2 بروتوكول. إدارة الجلسات بين البوابات.



تفاصيل البروتوكول

الإصدار 2 GTP-C

- البروتوكول: GTP-C v2 (3GPP TS 29.274)
- النقل: UDP
- المنفذ: 2123 (قياسي)
- نوع الواجهة: خطة التحكم

(معرف نقطة نهاية النفق) TEID

:فريد لتوجيه الرسائل TEID كل جلسة لها

- **TEID** للرسائل الواردة OmniPGW **المحلي** - مخصص بواسطة
- **TEID** للرسائل الصادرة SGW-C **البعيد** - مخصص بواسطة

Message Flow:

SGW-C → OmniPGW: Destination TEID = OmniPGW's Local TEID

OmniPGW → SGW-C: Destination TEID = SGW-C's Remote TEID

التكوين

التكوين الأساسي

```
# config/runtime.exs
config :pgw_c,
  s5s8: %{
    # المحلي لواجهة IPv4 عنوان
    local_ipv4_address: "10.0.0.20",

    # المحلي IPv6 اختياري: عنوان
    local_ipv6_address: nil,

    # اختياري: تجاوز المنفذ الافتراضي
    local_port: 2123,

    # بالمللي ثانية (الافتراضي: 500 مللي ثانية) GTP-C مهلة طلب
    # إنشاء حامل، GTP-C المهلة لكل محاولة عند الانتظار لاستجابات
    # (حذف حامل، إلخ)
    request_timeout_ms: 500,

    # (الافتراضي: 3) GTP-C عدد محاولات إعادة الطلب لاستجابات
    # request_timeout_ms = إجمالي الحد الأقصى لوقت الانتظار *
    request_attempts
    # مثال: 500 مللي ثانية * 3 محاولات = 1500 مللي ثانية (1.5)
    # ثانية) إجمالي
    request_attempts: 3
  }
```

تكوين المهلة

GTP-C. مهلات قابلة للتكوين لمعاملات طلب/استجابة S5/S8 تستخدم واجهة

المعلومات:

- المهلة بالمللي ثانية لكل محاولة إعادة (الافتراضي: 500 - `request_timeout_ms` مللي ثانية)
- عدد محاولات إعادة الطلب قبل التخلي (الافتراضي: 3) - `request_attempts`

إجمالي وقت الانتظار: `request_timeout_ms × request_attempts`

السلوك الافتراضي: 500 مللي ثانية × 3 محاولات = 1.5 ثانية إجمالي الحد الأقصى للانتظار

إرشادات الضبط:

زمن الشبكة	<code>request_timeout_ms</code> الموصى به	إجمالي وقت الانتظار
زمن منخفض (>50 مللي ثانية)	مللي ثانية 200-300	مللي ثانية (3) 600-900 محاولات
عادي (50-150 مللي ثانية)	مللي ثانية (افتراضي) 500	ثانية (3 محاولات) 1.5
زمن مرتفع (<150 مللي ثانية)	مللي ثانية 1000-2000	ثواني (3 محاولات) 3-6
غير مستقر/فضائي	مللي ثانية 2000-3000	ثواني (3 محاولات) 6-9

مثال - شبكة ذات زمن مرتفع:

```
s5s8: %{\n  local_ipv4_address: "10.0.0.20",\n  request_timeout_ms: 1500, # ثانية لكل محاولة 1.5\n  request_attempts: 3      # إجمالي: 4.5 ثواني كحد أقصى\n}
```

عند حدوث المهلة:

- خطأ OmniPGW يسجل: "Create Bearer Request timed out"
- PCRF (Diameter Result-Code: 5012 UNABLE_TO_COMPLY) يعيد الخطأ إلى
- Charging-Rule-Remove يبقى الحامل في التخزين المبكر للتنظيف عبر

متطلبات الشبكة

قواعد جدار الحماية

```
# SGW-C من شبكة GTP-C السماح بـ
iptables -A INPUT -p udp --dport 2123 -s <sgw_network>/24 -j
ACCEPT

# SGW-C المصادرة إلى GTP-C السماح بـ
iptables -A OUTPUT -p udp --dport 2123 -d <sgw_network>/24 -j
ACCEPT
```

التوجيه:

```
# SGW-C تأكد من وجود مسار إلى شبكة
ip route add <sgw_network>/24 via <gateway_ip> dev eth0
```

أنواع الرسائل

لمزيد من التفاصيل حول دورة حياة PDN لإدارة جلسات GTP-C مع إشارات S5/S8 تتعامل واجهة الجلسة وإدارة الحالة، راجع [دليل إدارة الجلسات](#).

إدارة الجلسة

طلب إنشاء جلسة

الاتجاه: SGW-C → OmniPGW

جديد PDN **الغرض:** إنشاء اتصال

(IEs) عناصر المعلومات الرئيسية:

الوصف	النوع	IE اسم
هوية المشترك الدولي للهاتف المحمول	هوية	IMSI
رقم الهاتف المحمول	هوية	MSISDN
("internet" مثل) اسم نقطة الوصول	سلسلة	APN
(EUTRAN) تقنية الوصول اللاسلكي	تعداد	RAT نوع
معلومات الحامل الافتراضية	مجموعة	سياق الحامل
UE المنطقة الزمنية لـ	طابع زمني	UE المنطقة الزمنية لـ
(TAI, ECGI) معلومات موقع المستخدم	مجموعة	ULI
للشبكة الخدمية MCC/MNC	PLMN	الشبكة الخدمية

مثال:

طلب إنشاء جلسة

└─ IMSI: 310260123456789

└─ MSISDN: 14155551234

└─ APN: internet

└─ RAT نوع: EUTRAN (6)

└─ سياق الحامل

| └─ EBI: 5

| └─ (معدلات البيانات, ARP, QCI 9) جودة الحامل

| └─ (SGW-U نقطة نهاية نفق) S5/S8 F-TEID

└─ ULI

└─ TAI: MCC 310, MNC 260, TAC 12345

└─ ECGI: MCC 310, MNC 260, ECI 67890

استجابة إنشاء جلسة

الاتجاه: OmniPGW → SGW-C

الغرض: تأكيد إنشاء الجلسة

عناصر المعلومات الرئيسية:

الوصف	النوع	IE اسم
رمز النجاح أو الخطأ	نتيجة	السبب
معلومات الحامل	مجموعة	سياق الحامل
(UE لـ IP انظر تخصيص) UE المخصص لـ IP عنوان	IP	PDN تخصيص عنوان
APN قيود استخدام	تعداد	APN قيود
(PCO انظر تكوين) خيارات تكوين البروتوكول	خيارات	PCO

استجابة النجاح:

استجابة إنشاء جلسة

- السبب: الطلب مقبول (16)
- PDN تخصيص عنوان
 - IPv4: 100.64.1.42
- سياق الحامل
 - EBI: 5
 - السبب: الطلب مقبول
 - PGW-U من PFCP نقطة نهاية نفق S5/S8 F-TEID
- APN: Public-1 (1) قيود
 - PCO
 - DNS: 8.8.8.8 خادم
 - DNS: 8.8.4.4 خادم
 - الرابط: MTU 1400

عنوان: (TS 29.274 §8.14) المتفاوض عليه PDN نوع PDN يتبع تخطيط تخصيص عنوان بطول 16 بايت؛ أو بالنسبة لـ IPv6 بطول 4 بايت؛ بايت طول البادئة بالإضافة إلى بادئة IPv4 بطول 16 بايت بالإضافة إلى عنوان IPv6 بايت طول البادئة بالإضافة إلى بادئة IPv4v6، IPv6 ليس لديه مجموعة (SOS) طارئ APN لـ PDN IPv4v6 بطول 4 بايت. إذا تم طلب انظر طلب — (العادية APNs يتم رفض) فقط IPv4 خاص بـ PAA يتدهور إلى PGW-C فإن IPv6 على مجموعة APN عندما لا تحتوي IPv4v6.

طلب حذف الجلسة

الاتجاه: SGW-C → OmniPGW

الغرض: إنهاء اتصال PDN

عناصر المعلومات الرئيسية:

الوصف	IE اسم
للمحذف EPS معرف حامل	EBI
حامل ذو صلة (اختياري)	المرتبط EBI

استجابة حذف الجلسة

الاتجاه: OmniPGW → SGW-C

الغرض: تأكيد حذف الجلسة

عناصر المعلومات الرئيسية:

الوصف	IE اسم
رمز النجاح أو الخطأ	السبب

إدارة الحامل

طلب إنشاء حامل

الاتجاه: OmniPGW → SGW-C

(PCRF مبادر به بواسطة سياسة) **الغرض:** إنشاء حامل مخصص

مبادر به من:

- جديدة تتطلب حامل مخصص PCC قاعدة PCRF ترسل
- إنشاء الحامل SGW-C من OmniPGW تطلب

طلب حذف الحامل

الاتجاه: OmniPGW → SGW-C أو SGW-C → OmniPGW

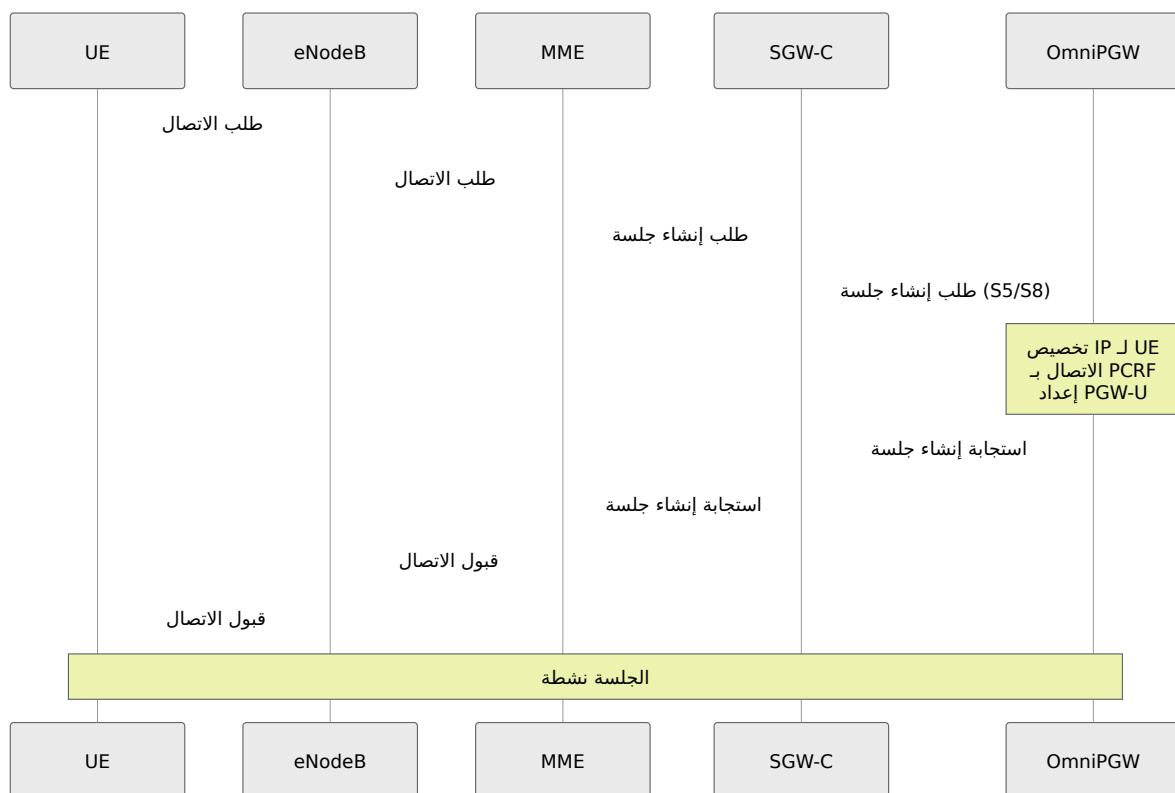
الغرض: حذف الحامل المخصص

السيناريوهات:

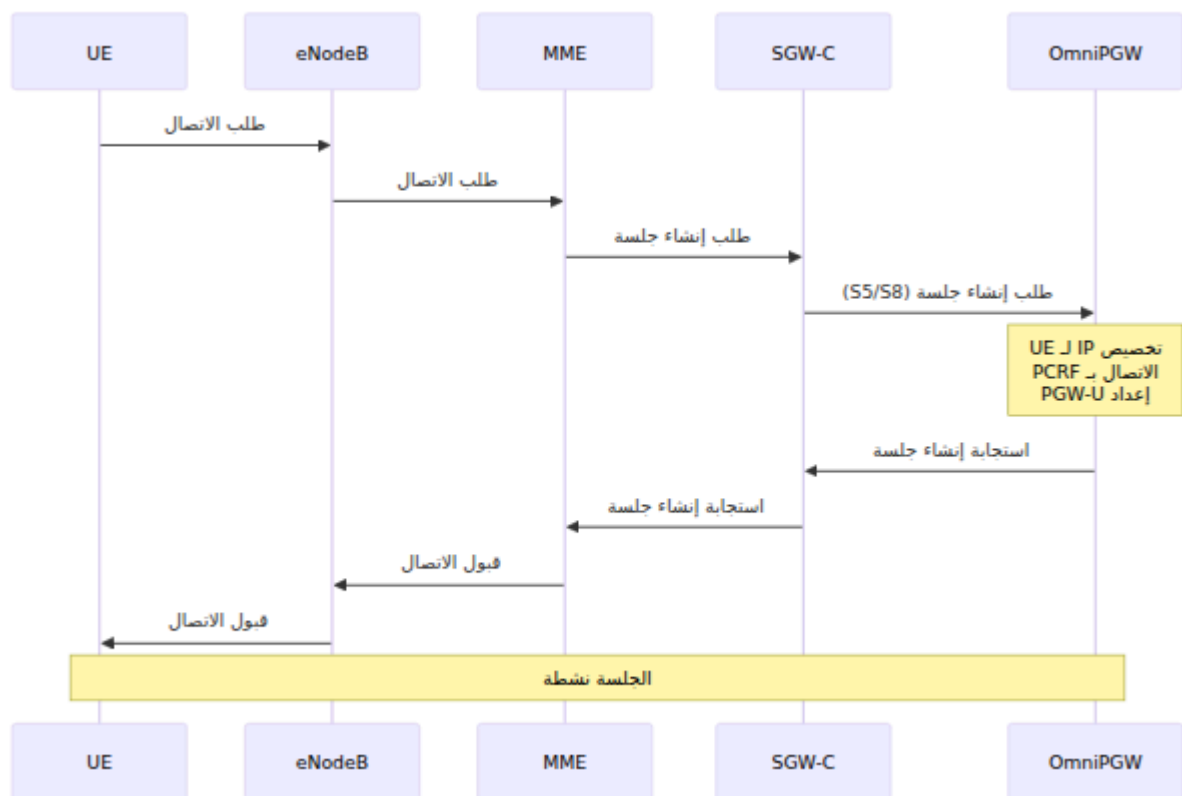
- يزيل الحامل المخصص PCRF تغيير سياسة **PGW:** مبادر به من
- تحرير الموارد اللاسلكية **SGW:** مبادر به من

تدفقات الرسائل

إنشاء الجلسة



إنهاء الجلسة



رموز الأسباب

النجاح

الرمز	الاسم	الوصف
16	الطلب مقبول	عملية ناجحة

الأخطاء (الإخفاقات الدائمة)

الرمز	الاسم	عند الاستخدام
65	المستخدم غير معروف	(غير موجود IMSI) PCRF تم رفض
66	لا توجد موارد متاحة	IP نفاد مجموعة
93	لخدمة غير مدعومة❖❖	غير صالح APN
94	TFT خطأ دلالي في	قالب تدفق حركة غير صالح

الأخطاء (الإخفاقات المؤقتة)

الرمز	الاسم	عند الاستخدام
72	نظير بعيد لا يستجيب	مهلة PCRF/PGW-U
73	تصادم مع طلب مبادر به من الشبكة	عمليات متزامنة

المراقبة

S5/S8 مقاييس

```
# عدادات الرسائل
s5s8_inbound_messages_total{message_type="create_session_request"}
s5s8_inbound_messages_total{message_type="delete_session_request"}

# عدادات الأخطاء
s5s8_inbound_errors_total

# زمن معالجة الرسائل
s5s8_inbound_handling_duration_bucket

# TEIDs النشطة
teid_registry_count
```

استعلامات مفيدة

معدل إنشاء الجلسات:

```
rate(s5s8_inbound_messages_total{message_type="create_session_request"}[5m])
```

معدل الأخطاء:

```
rate(s5s8_inbound_errors_total[5m])
```

الزمن (p95):

```
histogram_quantile(0.95,

rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket{request_message_type="create_session_request"}[5m])
)
```

استكشاف الأخطاء ❓❓ وإصلاحها

OmniPGW المشكلة: لا استجابة من

الأعراض:

- يرسل طلب إنشاء جلسة SGW-C
- لا استجابة مستلمة
- SGW-C مهلة في

الأسباب:

1. مشكلة في الاتصال الشبكي
2. المكون IP لا يستمع على OmniPGW
3. UDP 2123 جدار الحماية يمنع
4. خاطئ في الطلب TEID

تصحيح الأخطاء:

```
# يستمع OmniPGW تحقق من أن
netstat -ulnp | grep 2123

# تحقق من وجود حزم واردة
tcpdump -i any -n port 2123

# تحقق من التكوين
grep "local_ipv4_address" config/runtime.exs

# تحقق من جدار الحماية
iptables -L -n | grep 2123
```

المشكلة: فشل إنشاء الجلسة

الأعراض:

- استجابة إنشاء جلسة مع سبب الخطأ
- الجلسة غير مُنشأة

الأسباب الشائعة:

السبب 65 (المستخدم غير معروف):

- للمشارك PCRf تم رفض
- IMSI في HSS/SPR تحقق من

السبب 66 (لا توجد موارد):

- IP نفاد مجموعة
- تحقق: `curl http://pgw:9090/metrics | grep address_registry_count`
- IP توسيع مجموعة

السبب 72 (نظير بعيد لا يستجيب):

- معطل PGW-U أو PCRf مهلة
- Gx تحقق من اتصال
- PFCP تحقق من ارتباط

TEID المشكلة: تصادم

الأعراض:

- الرسالة موجهة إلى جلسة خاطئة
- سلوك غير متوقع

السبب:

- قبل التنظيف TEID إعادة استخدام
- TEID خطأ في تخصيص

الحل:

- فريد TEID تأكد من تخصيص
 - للتسريبات TEID تحقق من سجل
-

أفضل الممارسات

تصميم الشبكة

1. واجهة شبكة مخصصة

- منفصل لـ VLAN استخدم
- عزل عن حركة مرور الإدارة

2. تحسين MTU

- GTP يدعم رؤوس MTU تأكد من أن
- (1464 حمولة + 36) بايت MTU: الحد الأدنى لـ

3. الازدواجية

- OmniPGW عدة مثيلات من
- SGW-C من DNS توازن الحمل القائم على

الأداء

1. UDP أحجام ذاكرة التخزين المؤقت لـ

- زيادة ذاكرات المقابس للتحميل العالي
- النموذجي: 4-8 ميجابايت لكل مقبس

2. حدود الاتصال

- التخطيط لعدد الجلسات المتوقع
- TEID مراقبة عدد سجلات

الأمان

1. تصفية IP

- SGW-C المعروفة لـ IP من عناوين GTP-C السماح فقط بـ
- الشبكة ACLs أو iptables استخدم

تحقق من الرسائل 2.

- من جميع الرسائل الواردة OmniPGW يتحقق
- غير الصحيحة GTP-C يرفض حزم

الوثائق ذات الصلة

الوظائف الأساسية

- المحلي IP إعداد S5/S8 **دليل التكوين** - تكوين واجهة
- إنشاء الحامل PDN، **إدارة الجلسات** - دورة حياة جلسة
- عبر استجابة إنشاء الجلسة IP تسليم عنوان - **UE ل IP تخصيص**
- GTP-C في رسائل PCO معلمات - **PCO تكوين**

الواجهات ذات الصلة

- GGSN 2G/3G لوظائف GTP-C v1 - **Gn/Gp واجهة**
- S5/S8 تنسيق مستوى المستخدم مع خطة التحكم - **PFCP واجهة**
- تكامل السياسة مع إعداد الحامل - **Diameter Gx واجهة**
- تكامل الشحن مع إدارة الحامل - **Diameter Gy واجهة**

العمليات

- تتبع الرسائل **دليل المراقبة** - مقاييس GTP-C S5/S8،
- GTP-C من جلسات CDR **البيانات** - توليد CDR **تنسيق**

العودة إلى دليل العمليات

بواسطة خدمات شبكة أومنياتش - S5/S8 OmniPGW واجهة

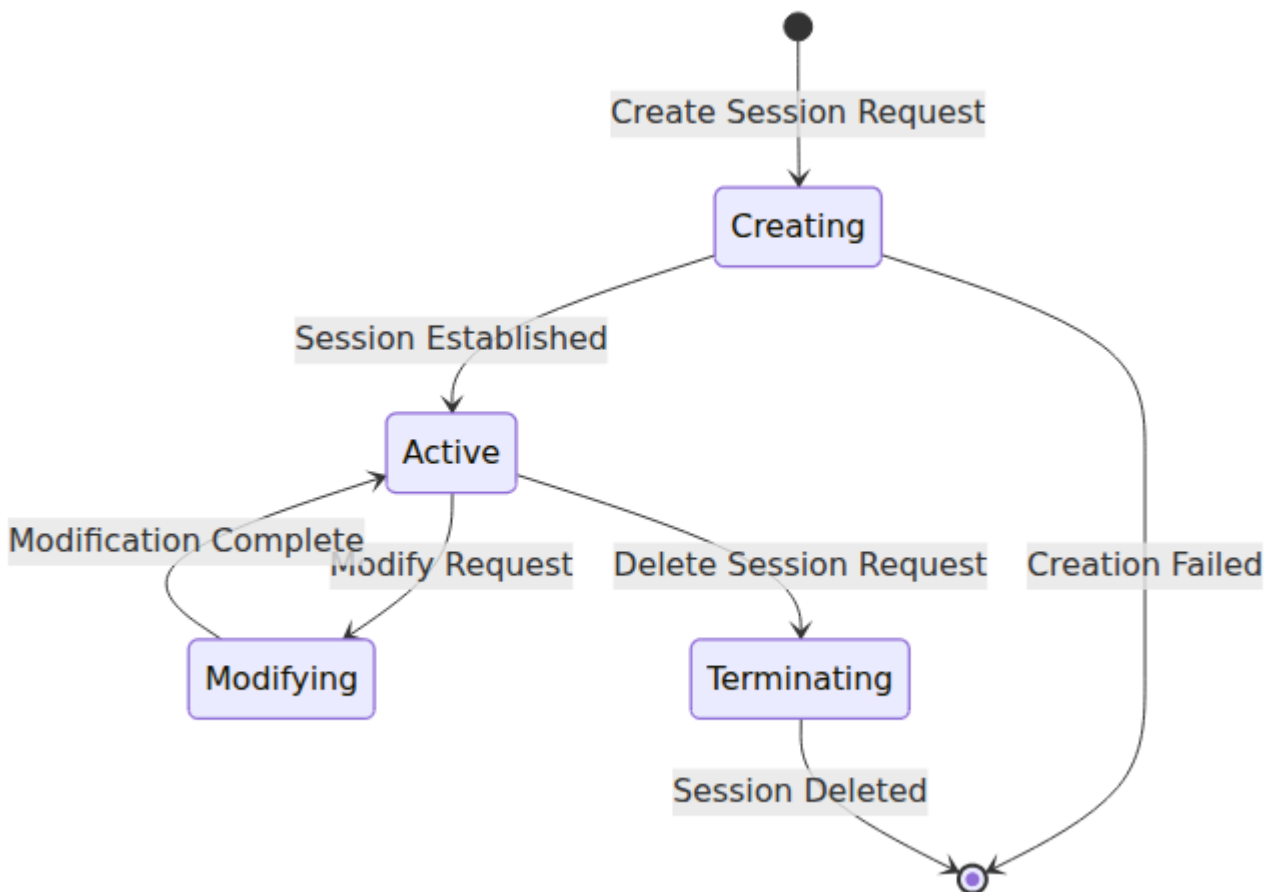
دليل إدارة الجلسات

والعمليات PDN دورة حياة اتصال

من خدمات شبكة أومنيغاتش OmniPGW

نظرة عامة

من خلال (UE) اتصال البيانات لجهاز المستخدم (شبكة بيانات الحزمة) PDN تمثل جلسة OmniPGW. تنسق كل جلسة بين واجهات وموارد متعددة لتمكين الاتصال بالبيانات.



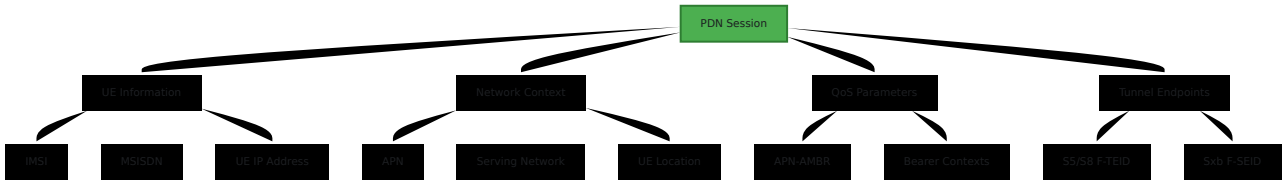
مكونات الجلسة

معارف الجلسة

لكل جلسة معارف متعددة لواجهات مختلفة:

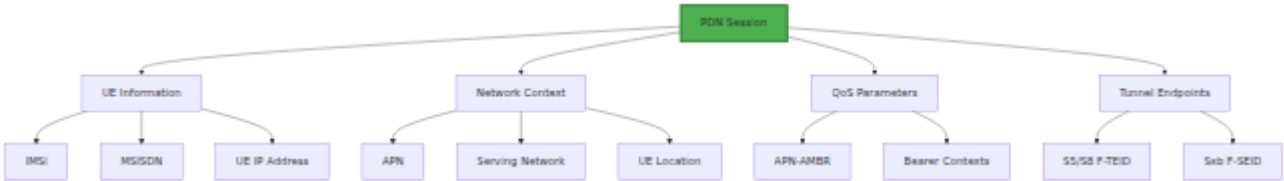
المعرف	الواجهة	الغرض
TEID	S5/S8 (GTP-C)	معرف نقطة النفق لتواصل SGW-C
SEID	Sxb (PFCP)	معرف نقطة الجلسة لتواصل PGW-U
Session-ID	Gx (Diameter)	PCRF لتواصل Diameter جلسة
Charging-ID	المحاسبة	معرف فريد للفوترة/الشحن

بيانات الجلسة



إنشاء الجلسة

تدفق المكالمات



الخطوات

1. استلام طلب إنشاء جلسة (S5/S8)

للحصول على S5/S8 راجع واجهة. S5/S8 على واجهة GTP-C يتم بدء إنشاء الجلسة عبر إشارات الكاملة وصيغ الرسائل GTP-C تفاصيل بروتوكول.

المدخلات:

- IMSI, MSISDN, IMEI
- APN ("internet", مثل)
- نوع RAT (EUTRAN)
- موقع UE (TAI, ECGI)
- سياق الناقل (QoS, F-TEID)

2. تخصيص الموارد

- APN لجهاز المستخدم من مجموعة IP تخصيص عنوان
- توليد معرف الشحن
- Gx توليد معرف جلسة
- S5/S8 لـ TEID تخصيص
- PGW-U اختيار نظير

3. طلب السياسة (Gx)

PCRF طلب السياسة من:

- إرسال CCR-Initial
- PCC وقواعد QoS مع CCA-Initial استلام

4. إعداد خطة المستخدم (PFCP)

:بقواعد التوجيه PGW-U برمجة

- إرسال طلب إنشاء الجلسة
- تضمين PDRs, FARs, QERs, BAR
- S5/S8 لنفق F-TEID استلام

5. الرد إلى SGW-C

إرسال رد إنشاء الجلسة

- لجهاز المستخدم IP عنوان
 - S5/S8 F-TEID (من PGW-U)
 - PCO (DNS, P-CSCF, MTU)
 - سياق الناقل
-

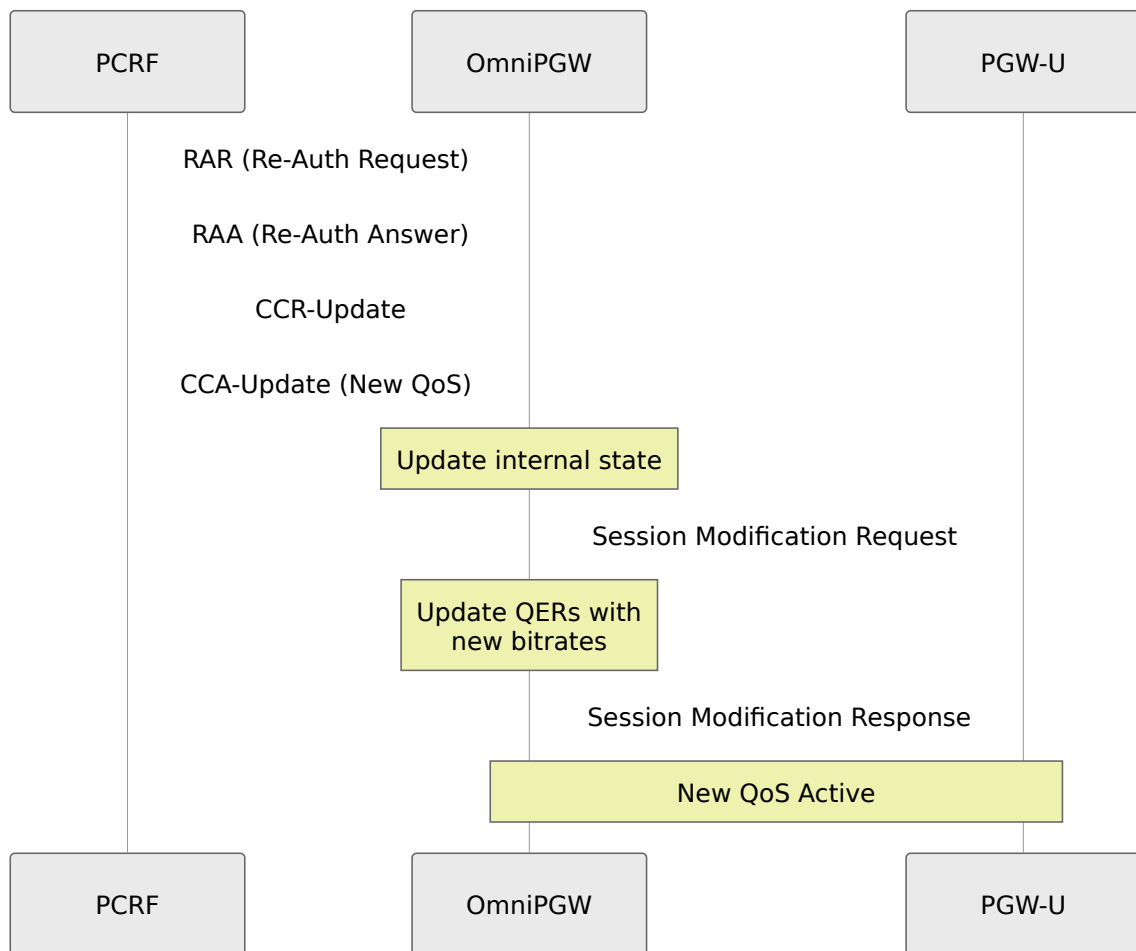
تعديل الجلسة

المحفزات

يمكن تعديل الجلسات بسبب:

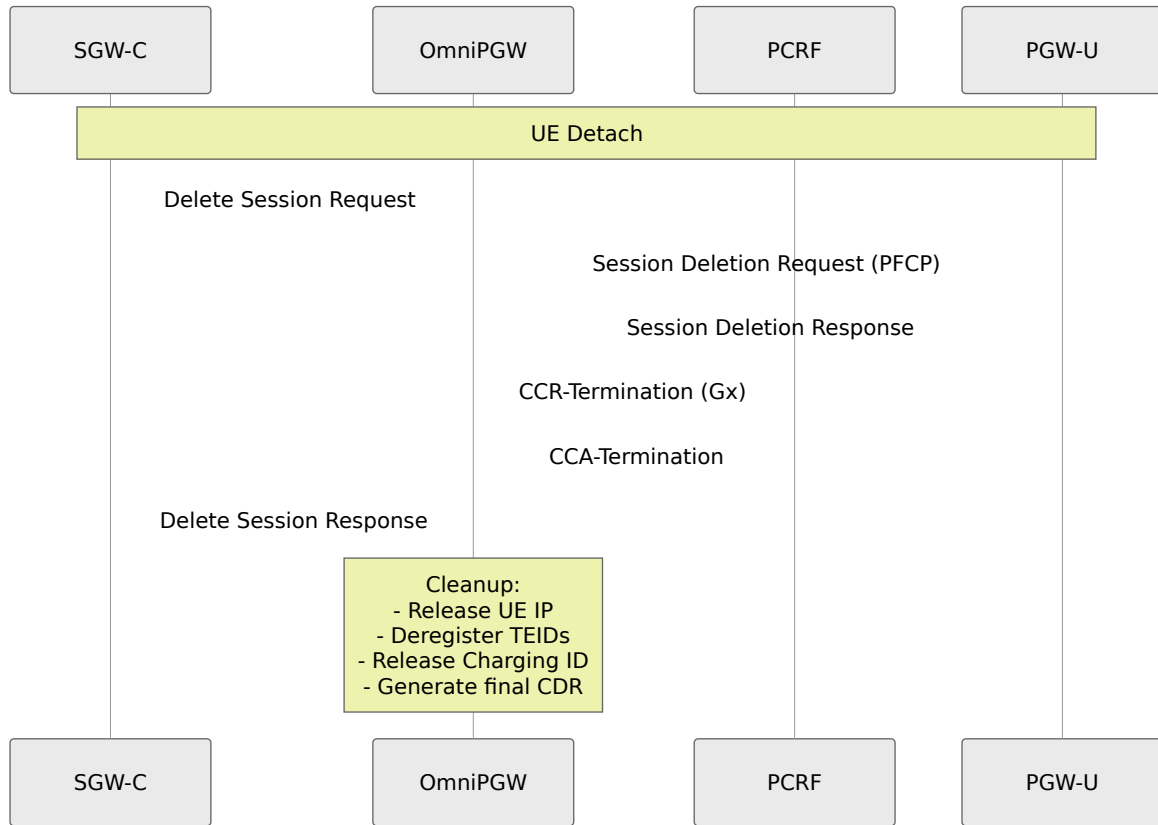
- لمعدلات البيانات PCRF تحديثات - **QoS تغييرات**
- **عمليات الناقل** - إضافة/إزالة الناقلات المخصصة
- **SGW التبديل** - تغيير
- PCRF جديدة من PCC تحديثات **السياسة** - قواعد

QoS تدفق تعديل



حذف الجلسة

تدفق المكالمات



عملية التنظيف

الموارد التي تم تحريرها:

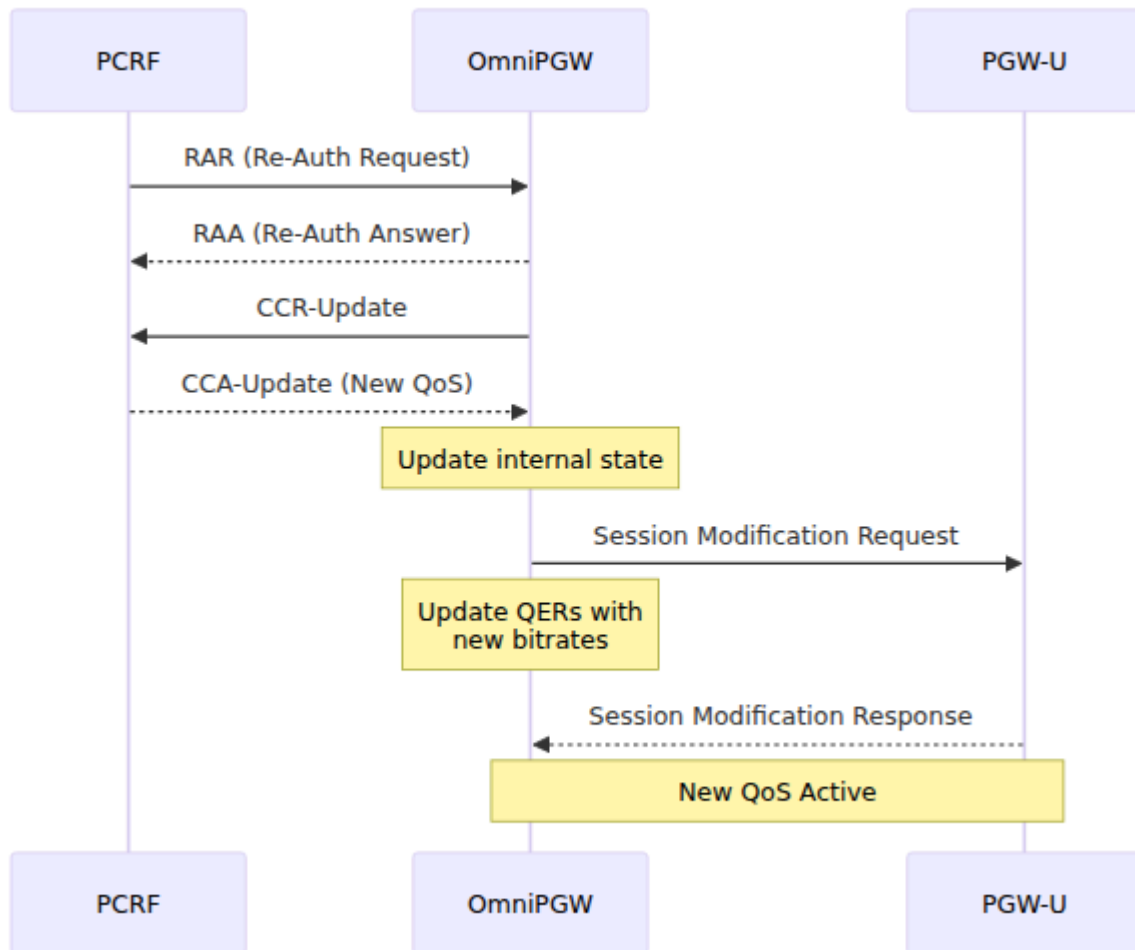
1. لجهاز المستخدم → العودة إلى المجموعة IP عنوان
2. تمت إزالته من السجل → TEID
3. تمت إزالته من السجل → SEID
4. تمت إزالته من السجل → Session-ID
5. تم تحريره → Charging-ID
6. تم إنهاء عملية الجلسة.

سجلات الفوترة التي تم إنشاؤها:

- CDR النهائي (سجل بيانات الشحن) مكتوب للفوترة غير المتصلة - راجع **تنسيق CDR للبيانات**

حالة الجلسة

آلة الحالة



تتبع الجلسة

عمليات البحث في السجل:

By TEID (S5/S8):

TEID 0x12345678 → Session PID

By SEID (Sxb):

SEID 0xABCDEF → Session PID

By Session-ID (Gx):

"pgw.example.com;123;456" → Session PID

By UE IP:

100.64.1.42 → Session PID

By IMSI + EBI:

"310260123456789" + EBI 5 → Session PID

مراقبة الجلسات

عدد الجلسات النشطة

إجمالي الجلسات النشطة

teid_registry_count

جلسات PFCP

seid_registry_count

جلسات Gx

session_id_registry_count

مقاييس الجلسة

```
# معدل إنشاء الجلسة
rate(s5s8_inbound_messages_total{message_type="create_session_request"}[5m])

# معدل حذف الجلسة
rate(s5s8_inbound_messages_total{message_type="delete_session_request"}[5m])

# زمن تأخير إنشاء الجلسة (p95)
histogram_quantile(0.95,
  rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket{request_message_type="create_session_request"}[5m])
)
```

المشكلات الشائعة

فشل إنشاء الجلسة

الأسباب:

1. متاحة IP لا توجد عناوين - IP استنفاد مجموعة
2. GX غير متاح - مهلة PCRF
3. متاح PFCP معطل - لا يوجد نظير PGW-U
4. المستخدم غير معروف، غير مصرح له - PCRF رفض

تصحيح الأخطاء:

```
# IP تحقق من مجموعة
curl http://pgw:9090/metrics | grep address_registry_count

# PCRF تحقق من الاتصال بـ
# في السجلات GX تحقق من أخطاء

# PGW-U تحقق من ارتباط
# PFCP تحقق من حالة نظير
```

الجلسة عالقة/قديمة

الأعراض:

- لم يتم حذف الجلسة بشكل صحيح
- لم يتم تحرير الموارد
- تظهر السجلات عددًا أعلى من المتوقع

الأسباب:

1. لم يتم استلام طلب حذف الجلسة.
2. تعطل عملية الجلسة دون تنظيف.
3. تسرب في السجل.

الحل:

```
# (تحرير جميع الجلسات) OmniPGW إعادة تشغيل  
# تنفيذ آلية مهلة للجلسة
```

لا يمكن لجهاز المستخدم إنشاء جلسة

الأعراض:

- فشل في إرفاق جهاز المستخدم
- رد إنشاء الجلسة مع سبب الخطأ

الأسباب الشائعة والاستجابات:

الإجراء	المعنى	قيمة السبب
توفير المشترك	غير موجود في قاعدة IMSI (PCRF رفض البيانات)	المستخدم غير معروف
IP توسيع مجموعة	IP استنفاد مجموعة	لا توجد موارد متاحة
تحقق من الاتصال	PCRF/PGW-U مهلة	النظير البعيد لا يستجيب
تكوين مجموعة APN	غير صالح APN	الخدمة غير مدعومة

أفضل الممارسات

حدود الجلسة

:تكوين السعة المناسبة

عدد المستخدمين المتزامنين المتوقع: 10,000
RAM KB حمولة الجلسة لكل مستخدم: ~10
MB للجلسات: ~100 RAM إجمالي

VM Erlang إعدادات:

- الحد الأقصى من العمليات: 262,144 (افتراضي)
- حجم كومة العملية: ضبط بناءً على الحمل

تنظيف الجلسة

:ضمان التنظيف المناسب

- دائمًا استجب لطلبات حذف الجلسة.
- تنفيذ مهلة للجلسة للجلسات القديمة.
- مراقبة أعداد السجل للكشف عن التسريبات.

التوافر العالي

تكرار الجلسة:

- استخدم تصميم بلا حالة (الجلسات مرتبطة بالمثل)
- تنفيذ قاعدة بيانات للجلسة للتوافر العالي (مستقبلاً)
- موازن تحميل للتبديل/DNS

عناصر بيانات الجلسة

ما المعلومات التي تخزنها الجلسة؟

نشطة على المعلومات التالية PDN تحافظ كل جلسة

تحديد جهاز المستخدم:

- IMSI: "310260123456789" (هوية المشترك)
- MSISDN: "14155551234" (رقم الهاتف)
- MEI/IMEI: معرف الجهاز

PDN تفاصيل اتصال:

- APN: "internet" (اسم الشبكة)
- (المخصص IP) لجهاز المستخدم: IP 100.64.1.42 عنوان
- PDN: IPv4، IPv6، أو IPv4v6 نوع

معرفات الجلسة:

- معرف الشحن: معرف فريد للفوترة
- EPS (عادة 5) للنقل الافتراضي: معرف الناقل EBI

QoS: معلومات

- الحد الأقصى لمعدل البيانات المجمعة: APN-AMBR
 - الرفع: 100 ميجابت في الثانية
 - التنزيل: 50 ميجابت في الثانية

قواعد التوجيه:

- مطابقة الحزم: (قواعد كشف الحزم) PDRs
- إجراءات التوجيه/الإسقاط: (قواعد إجراء التوجيه) FARs
- تحديد المعدل: (QoS قواعد تنفيذ) QERs
- التخزين المؤقت للتنزيل: (قاعدة إجراء التخزين المؤقت) BAR

سياق الواجهة:

- SGW-C المحلية/البعيدة، عنوان TEIDs: S5/S8 حالة
- PGW-U المحلية/البعيدة، عنوان SEIDs: Sxb حالة
- Diameter، معرف جلسة: Gx حالة

مراقبة الجلسات الحية

في الوقت الحقيقي لفحص وإدارة الجلسات النشطة **OAM REST API** واجهة OmniPGW يقدم دون الحاجة إلى استعلام عن المقاييس أو السجلات. يتم تقديم واجهة برمجة التطبيقات عبر `/api` على المنفذ 8443 مع جميع المسارات تحت بادئة HTTPS/TLS:

GET	/api/sessions	# جميع الجلسات النشطة
GET	/api/sessions?search=<imsi> IP	# IMSI / MSISDN / تصفية حسب
GET	/api/sessions/<imsi>	# تفاصيل كاملة لجلسة واحدة
PUT	/api/sessions/<imsi> (إجراء م00غل)	# تحديث حالة الجلسة الحية
DELETE	/api/sessions/<imsi>	# إنهاء جلسة (إجراء مشغل)

على (Swagger UI) تتوفر وثائق واجهة برمجة التطبيقات التفاعلية `https://<omnipgw-ip>:8443/api/docs`.

```
# قائمة بجميع الجلسات النشطة
curl -k https://<omnipgw-ip>:8443/api/sessions

# IP أو عنوان MSISDN أو IMSI تصفية حسب
curl -k "https://<omnipgw-ip>:8443/api/sessions?search=310170123456789"
```

بحث جهاز المستخدم والغوص العميق

نقاط النهاية:

```
GET /api/sessions?search=<imsi|msisdn|ip> # العثور على جلسات  
مشارك  
GET /api/sessions/<imsi> # تفاصيل كاملة لجلسة  
واحدة
```

أى من `search` تقبل معلمة

- **IMSI** (310170123456789 "مثل،")
- **MSISDN** (رقم الهاتف)
- **IP عنوان** (100.64.1.42 "مثل،")

```
# الغوص العميق في جلسة مشترك واحد  
curl -k https://<omnipgw-ip>:8443/api/sessions/310170123456789
```

تُرجع تفاصيل الجلسة معلومات شاملة:

أ) الجلسات النشطة

- جميع الجلسات النشطة لهذا المشترك
- IMSI، MSISDN، عنوان IP لجهاز المستخدم
- APN، نوع RAT
- PGW TEID، SGW TEID

ب) الموقع الحالي بيانات الموقع في الوقت الحقيقي من الجلسة

- منطقة التتبع حيث يقع جهاز المستخدم - (رمز منطقة التتبع) **TAC**
- E-UTRAN معرف خلية - (**ECI**) معرف الخلية
- ECGI (PLMN + ECI) العالمي E-UTRAN معرف خلية -
- رمز الدولة المحمول / رمز الشبكة المحمولة - **MCC/MNC**

QoS: ج) معلومات الناقل قائمة مفصلة بالناقل مع معلمات

الناقل الافتراضي:

- EPS (معرف الناقل) EBI
- QoS (معرف فئة) QCI
- اسم قاعدة الشحن
- (الرفع/التنزيل) APN-AMBR

:الناقلات المخصصة (إذا كانت نشطة)

- اسم قاعدة الشحن، EBI، QCI
- (الحد الأقصى لمعدل البيانات) MBR UL/DL
- (معدل البيانات المضمون) GBR UL/DL

(Gy واجهة د) معلومات الشحن

- Gy معرف جلسة
- الحصة الممنوحة، الحصة المستخدمة
- خصائص الشحن

(Gx واجهة هـ) معلومات السياسة

- Gx معرف جلسة
- الأصلي/الوجهة PCRF مضيف
- CC رقم طلب
- (من الناقلات PCC قواعد) قواعد الشحن المثبتة

(و) الأحداث الأخيرة

- تاريخ الأحداث لهذا المشترك (انظر تاريخ الجلسة وسجل التدقيق)
- أحداث إنشاء/تحديث/حذف الجلسة

:حالات الاستخدام

- حل مشكلات مشتركة محددة
- التحقق من إنشاء الجلسة
- المخصص IP التحقق من عنوان
- فحص معلمات الجلسة

جميع الجلسات النشطة

نقاط النهاية:

GET	/api/sessions	# قائمة بجميع جلسات PDN النشطة
GET	/api/sessions?search=<term>	# تصفية القائمة
PUT	/api/sessions/<imsi>	# تحديث حالة جلسة حية
DELETE	/api/sessions/<imsi>	# إنهاء جلسة

في الفترات `GET /api/sessions` النشطة. استعلم عن PDN **الغرض**: عد جميع جلسات المفضلة لديك للحصول على عرض حي لجدول الجلسات.

```
# لقطة لجميع الجلسات النشطة
curl -k https://<omnipgw-ip>:8443/api/sessions

# APN أو MSISDN أو IP أو عنوان IMSI تصفية حسب بادئة
curl -k "https://<omnipgw-ip>:8443/api/sessions?search=100.64"

# إجراءات المشغل على جلسة معينة
curl -k -X PUT https://<omnipgw-ip>:8443/api/sessions/310170123456789 # تحديث الحالة
curl -k -X DELETE https://<omnipgw-ip>:8443/api/sessions/310170123456789 # إنهاء
```

معلومات سريعة عن الجلسة (التي تم إرجاعها لكل جلسة)

- **IMSI** - هوية المشترك
- **UE IP** - IP المخصص عنوان
- **SGW TEID** - معرف نفق S5/S8 من SGW
- **PGW TEID** - معرف نفق S5/S8 من OmniPGW
- **APN** - اسم نقطة الوصول

التصفية (عبر `?search=`):

- IMSI ("310260", مثل)
- لجهاز المستخدم (مثل, "100.64") IP عنوان
- MSISDN / رقم الهاتف

- APN اسم

التفاصيل الكاملة (GET /api/sessions/<imsi>):

- (IMSI, MSISDN, IMEI) معلومات كاملة عن المشترك
- (MCC/MNC الشبكة الخدمية, RAT نوع) سياق الشبكة
- (الرفع/التنزيل AMBR) QoS معلومات
- (في تنسيق سداسي عشري TEIDs كلا) معرفات النفق
- معرف العملية للتصحيح
- حالة الجلسة الكاملة (هيكل بيانات خام)

نقاط النهاية الصحية المتقاطعة

أيضًا صحة النظير/التوبولوجيا التي تعتمد عليها عرض الجلسة OAM تقدم واجهة

```
GET /api/upf          # والارتباطات UPF / PCF حالة نظير
GET /api/diameter     # Diameter (Gx/Gy) الاتصال بنظير
```

```
# Diameter تحقق من الاتصال بخطة المستخدم ونظير
curl -k https://<omnipgw-ip>:8443/api/upf
curl -k https://<omnipgw-ip>:8443/api/diameter
```

حالات الاستخدام:

- (UPF ارتباطات) تحقق من اتصالات النظير (PCRF/OCS اتصال)
- ربط فشل إنشاء الجلسة بصحة النظير
- تحقق سريع من صحة الشبكة

تاريخ الجلسة وسجل التدقيق

نقطة النهاية:

```
GET /api/session_history[?type=&search=&page=&page_size=]
```

الغرض: تتبع أحداث الجلسة التاريخية وسجل التدقيق.

المعلومات:

- `type` - تصفية حسب نوع الحدث (مثل، إنشاء جلسة، حذف جلسة)
- `search` - IMSI، MSISDN، IP، أو TEID تصفية حسب
- `page`، `page_size` - تقسيم النتائج

```
# أحداث الحذف الأخيرة لمشارك، الصفحة الأولى
curl -k "https://<omnipgw-ip>:8443/api/session_history?
type=session_deleted&search=310170123456789&page=1&page_size=50"
```

أنواع الأحداث التي تم تتبعها:

- أحداث إنشاء الجلسة
- أحداث حذف الجلس  
- أحداث التعديل  
- أحداث الخطأ

حالات الاستخدام:

- سجل التدقيق للامتثال (تصفح وأرشفة النتائج)
- تحليل الجلسات التاريخية
- حل المشكلات السابقة
- إنشاء تقارير الاستخدام
- تتبع أنماط الجلسة مع مرور الوقت

حالات الاستخدام التشغيلية

التحقق من الجلسة:

1. يبلغ المستخدم عن مشكلة في الاتصال
2. GET /api/sessions?search=<imsi|msisdn> للعثور على المشترك
3. GET /api/sessions/<imsi> للتحقق من وجود الجلسة وأن جهاز IP المستخدم لديه عنوان
4. مع خطة المشترك QoS تحقق من تطابق قيم
5. تحقق من إنشاء نقاط النفق

مراقبة السعة:

- لعدد (teid_registry_count أو مقياس) GET /api/sessions استعلم عن الجلسات النشطة
- قارن مع السعة المرخصة
- (عبر ?search=<apn>) APN تحديد أنماط الاستخدام حسب

حل المشكلات:

- ?search= ابحث عن جلسة معينة عبر أي معرف عبر
- SSH/IEx دون (GET /api/sessions/<imsi>) فحص حالة الجلسة الكاملة
- بين الأنظمة PGW  SGW من TEIDs تحقق من تطابق
- PCRF المطبقة من AMBR تحقق من قيم
- DELETE /api/sessions/<imsi> إنهاء جلسة عالقة باستخدام

المزايا على المقاييس:

- رؤية تفاصيل الجلسة الفردية (تظهر المقاييس المجاميع)
- قدرات البحث والتصفية عبر ?search=
- فحص الحالة في الوقت الحقيقي
- للتكامل مع الأدوات (HTTPS عبر JSON) قابلية البرمجة/الأتمتة

الوثائق ذات الصلة

الوظائف الأساسية للجلسة

- PFCP واجهة - PDRs, FARs, QERs, URRs إنشاء جلسة خطة المستخدم
- APN إدارة مجموعة IP, **لجهاز المستخدم** - تعيين عنوان IP تخصيص
- المرسلة إلى جهاز المستخدم DNS, P-CSCF, MTU معلمات - **PCO تكوين**
- تدفقات إنشاء الجلسة, UPF **دليل التكوين** - اختيار

السياسة والشحن

- QoS إدارة, PCC قواعد, PCRF التحكم في سياسة - **Diameter Gx واجهة**
- OCS الشحن عبر الإنترنت - **Diameter Gy واجهة**
- **للبيانات** - إنشاء سجلات الشحن غير المتصلة **CDR تنسيق**

واجهات الشبكة

- **SGW-C** تواصل **GTP-C** بروتوكول - **S5/S8** واجهة
- **QoS** الناقل **QoS** - **الناقلات** - تنفيذ **QoS** إدارة

العمليات

- **دليل المراقبة** - مقاييس الجلسة، تتبع الجلسات النشطة، التنبيهات
- **IMS** مراقبة جلسة - **P-CSCF** مراقبة

العودة إلى دليل العمليات

من خدمات شبكة أومنيغيتاش - **OmniPGW** إدارة جلسات

دليل استكشاف الأخطاء OmniPGW وإصلاحها

إجراءات استكشاف الأخطاء والمشاكل الشائعة

بواسطة خدمات شبكة أومنيغاتش

جدول المحتويات

1. نظرة عامة
2. أدوات استكشاف الأخطاء
3. مشاكل إنشاء الجلسة
4. مستوى المستخدم / PFCP مشاكل
5. مشاكل القطر (Gx/Gy)
6. مشاكل تخصيص IP
7. مرجع سريع

نظرة عامة

يوفر هذا الدليل إجراءات استكشاف الأخطاء خطوة بخطوة للمشاكل التشغيلية الشائعة لـ OmniPGW. تشمل كل مشكلة:

- **الأعراض:** ما ستلاحظه
- **الأسباب المحتملة:** الأسباب الجذرية الشائعة
- **التشخيص:** كيفية تأكيد السبب
- **الحل:** إصلاح خطوة بخطوة
- **الوقاية:** كيفية تجنب التكرار

ال❖❖ثائق ذات الصلة

- **دليل المراقبة** - مقاييس بروميثيوس، التنبيه، مراقبة الأداء
- **دليل التكوين** - مرجع تكوين النظام

أدوات استكشاف الأخطاء

OAM واجهة برمجة التطبيقات

؛ جميع المسارات (HTTPS/TLS) `https://<omnipgw_ip>:8443` :الأساسي URL عنوان
(`/api`) تحت بادئة

(Swagger UI) وثائق واجهة برمجة التطبيقات التفاعلية:

`https://<omnipgw_ip>:8443/api/docs`

نقاط النهاية الرئيسية:

- `GET /api/sessions[?search=<imsi|msisdn|ip>]`, `GET /api/sessions/<imsi>` - IMSI، IP، MSISDN البحث بواسطة) عارض الجلسات النشطة
- `GET /api/diameter[?status=connected|disconnected]`, `GET /api/diameter/<origin-host>` - (Gx PCRF، Gy OCS) حالة نظير القطر
- `GET /api/charging[?search=<imsi>]`, `GET /api/charging/<imsi>` - (Gy) حالة الشحن عبر الإنترنت
- `GET /api/upf`, `GET /api/upf/<ip>` - (PGW-UPF / PFCP) حالة نظير
- `GET /api/ip_pools`, `GET /api/ip_pools/<name>` - IP استخدام مجموعة
- `GET /api/session_history[?type=&search=&page=&page_size=]` - تاريخ الجلسة
- `GET /api/status` - ❖❖حص الصحة (`{"result":"ok"}`)

مثال:

```
curl -k https://<omnipgw_ip>:8443/api/sessions
```

لم يعد يتم تقديم تدفق السجلات بواسطة النظام الأساسي؛ استخدم سجلات المضيف مع الفلاتر أدناه (ملفات السجل/journalctl).

مقاييس بروميثيوس

الوصول: `http://<omnipgw_ip>:9090/metrics`

المقاييس الرئيسية:

- `teid_registry_count` - الجلسات النشطة
- `address_registry_count` - UE المخصصة لـ IP عناوين
- `sxb_inbound_errors_total` - PFCP أخطاء
- `gx_inbound_errors_total` - Gx أخطاء القطر
- `gy_inbound_errors_total` - Gy أخطاء القطر

انظر [دليل المراقبة](#) للحصول على مرجع المقاييس الكامل.

تحليل السجلات

(أو ملف السجل المكون `journalctl -u omnipgw_c`) **السجلات:** افحص سجلات المضيف وابحث عن السلاسل أدناه. للحصول على عرض منظم وقابل للاستعلام عن أحداث دورة حياة `GET /api/session_history[?type=&search=&page=&page_size=]` الجلسة، استخدم

فلاتر السجل الشائعة:

- "create_session_request" - إنشاء الجلسة
 - "Credit Control" - Gx/Gy تفاعلات
 - "PFCP Session" - برمجة مستوى المستخدم
 - "error" أو "ERROR" - رسائل الخطأ
 - "timeout" - مشاكل المهلة
-

مشاكل إنشاء الجلسة

المشكلة: تم رفض طلب إنشاء الجلسة بسبب "لا توجد موارد متاحة"

الأعراض:

- يتلقى استجابة إنشاء جلسة مع السبب "لا توجد موارد متاحة" (SGW-C (73)
- جميع محاولات الجلسة الجديدة تفشل
- تستمر الجلسات الحالية في العمل
- تم حظر طلب إنشاء الجلسة - ترخيص غير صالح [PGW-C]: السجلات

"يظهر استجابة إنشاء جلسة مع سبب "لا توجد موارد متاحة" Wireshark التقاط

السبب المحتمل:

- غير صالح أو منتهي OmniPGW ترخيص
- خادم الترخيص غير متاح

التشخيص:

1. تحقق من مقياس الترخيص:

license_status

- قيمة 0 تشير إلى ترخيص غير صالح

2. تحقق من السجلات بحثًا عن تحذيرات الترخيص:

- "License" أو "license" ابحث عن
- ابحث عن رسائل "غير قادر على الاتصال بخادم الترخيص"

3. تحقق من اتصال خادم الترخيص:

- تحت config/runtime.exs المكون في URL تحقق من عنوان :license_client
- الافتراضي: https://localhost:10443/api

الحل:

1. تحقق من أن خادم الترخيص متاح:

```
curl -k https://<license_server_ip>:10443/api/status
```

2. تحقق من تكوين الترخيص في config/runtime.exs:

```
config :license_client,  
  license_server_api_urls:  
  ["https://<license_server_ip>:10443/api"],  
  licensee: "اسم شركتك"
```

3. تحقق من أن المنتج مرخص:

- اسم المنتج: omnipgwc
- للتحقق من حالة الترخيص Omnitouch اتصل بـ

4. بعد تغييرات التكوين OmniPGW أعد تشغيل

الوقاية:

- مع تنبيهات حرجة license_status راقب مقياس

- تأكد من توفر خادم الترخيص العالي
- إعداد تنبيهات انتهاء الترخيص قبل انتهاء الصلاحية

المشكلة: تم رفض طلب إنشاء الجلسة (أسباب أخرى)

الأعراض:

- يتلقى استجابة إن❖❖اء جلسة مع سبب خطأ SGW-C
- PDN لا يمكن للمستخدمين إنشاء اتصالات
- في تزايد `s5s8_inbound_errors_total`: المقياس

الأسباب المحتملة:

1. IP استنفاد مجموعة
2. غير متاح أو يرفض السياسة (Gx) PCRF
3. غير متاح (PFCEP) PGW-U
4. غير صالح APN تكوين

التشخيص:

1. IP تحقق من استخدام مجموعة:

```
address_registry_count
```

- إذا كانت تساوي حجم المجموعة المكونة، فإن المجموعة مستنفدة

2. PCRF تحقق من اتصال:

- `GET /api/diameter` (أو `GET /api/diameter?status=disconnected`) استعمال
- "منفصل" = PCRF ابحث عن حالة نظير
- بحثًا عن الأخطاء "Credit Control Answer" السجلات: ابحث عن

3. PFCEP تحقق من حالة نظير:

- PGW-U لنظير `GET /api/upf/<ip>` (أو `GET /api/upf`) استعمال (محدد)

- "Association: DOWN" بحث عن
- المقياس: `pfcp_peer_associated` = 0

4. APN: تحقق من تكوين

- `ue.apn_map` ت♦♦ت `config/runtime.exs` راجع
- المطلوب موجود في التكوين APN تحقق من أن

الحل:

IP: للاستنفاد في مجموعة

1. `GET` (اختياريًا) `/api/sessions` حدد الجلسات القديمة: استعلام `/api/sessions?search=<imsi|msisdn|ip>`، ابحث عن الجلسات القديمة.
2. `config/runtime.exs`: في IP قم بتوسيع مجموعة:

```
config :pgw_c,
  ue: %{
    subnet_map: %{
      "internet" => "10.0.0.0/23" # تم تغييره من 24 إلى 23/ (يضاف السعة)
    }
  }
}
```

3. OmniPGW أعد تشغيل
4. تحقق: `curl http://<ip>:9090/metrics | grep address_registry count`

PCRf: لمشاكل اتصال

1. التحقق من الاتصال الشبكي: `ping <pcrf_ip>`
2. PCRf Diameter تحقق من خدمة: `telnet <pcrf_ip> 3868`
3. Diameter تحقق من تكوين نظير في `config/runtime.exs`
4. إذا تم تغيير التكوين OmniPGW أعد تشغيل
5. يجب أن تظهر النظير (GET /api/diameter?status=connected تحقق عبر ("متصل")

PFCP: لمشاكل

- **مستوى المستخدم / PFCP** انظر قسم

الوقاية:

- % مع تنبيهات عند IP 80 راقب استخدام مجموعة
- Diameter مع تنبيهات نظير PCRF راقب اتصال
- تنفيذ تنظيف الجلسات للجلسات غير النشطة

المشكلة: الجلسات عالقة في حالة وسيطة

الأعراض:

- ولكن غير مكتملة GET /api/sessions تظهر الجلسة في
- تظهر المقاييس زيادة في عدد الجلسات ولكن لا يوجد حركة مرور للمستخدم
- يفشل طلب حذف الجلسة أو ينتهي بمهلة

الأسباب المحتملة:

1. S5/S8 ولكن تم إنشاء جلسة PFCP فشل إنشاء جلسة
2. CCR-Initial لـ PCRF انتهت مهلة
3. فشل طلب إنشاء حامل (حامل مخصص)
4. انقطاع الشبكة أثناء إعداد الجلسة

التشخيص:

1. OAM ابحث عن الجلسة عبر واجهة برمجة التطبيقات:

- GET /api/sessions/<imsi> (أو GET /api/sessions?search=<imsi>)
- (فشل PFCP إذا كان مفقودًا، فإن) موجودًا pfcpc_seid تحقق مما إذا كان
- Gx إذا كان مفقودًا، فإن) موجودًا gx_session_id تحقق مما إذا كان (فشل)

2. IMSI تحقق من السجلات لـ:

- IMSI قم بتصفية السجلات حسب
- (PFCP) "ابحث عن" طلب إنشاء الجلسة
- (Gx) "ابحث عن" طلب التحكم في الائتمان
- ابحث عن رسائل المهلة أو الأخطاء

3. تحقق من المقاييس:

```
# ولكن لا توجد جلسة TEID الجلسات مع PFCP
teid_registry_count - seid_registry_count

# ولكن لا توجد جلسة TEID الجلسات مع Gx
teid_registry_count - session_id_registry_count
```

الحل:

1. PFCP لفشل إنشاء:

- والسجلات PGW-U تحقق من صحة
- PFCP: تحقق من ارتباط GET /api/upf
- للتنظيف SGW-C أرسل طلب حذف الجلسة من

2. Gx لمشاكل انتهاء مهلة:

- PCRF: تحقق من زمن انتقال histogram_quantile(0.95, rate(gx_outbound_transaction_duration_bucket[5m]))
- إذا لزم الأمر config/runtime.exs في Gx زيادة مهلة
- أرسل طلب حذف الجلسة للتنظيف

3. تنظيف يدوي (كملاذ أخير):

- لمسح الجلسات العالقة OmniPGW حاليًا يتطلب إعادة تشغيل
- قبل/بعد إعادة التشغيل لتأكيد التنظيف teid_registry_count راقب

الوقاية:

- Gx و PFCP راقب مقاييس زمن انتقال
 - تنفيذ مهلة/تنظيف للجلسات غير المكتملة
 - ت◆◆ به على عدم تطابق عدد السجلات
-

مستوى المستخدم / PFCP مشاكل

غير متصل PFCP المشكلة: ارتباط

الأعراض:

- GET /api/upf يظهر "Association: DOWN"
- جميع إنشاءات الجلسات الجديدة تفشل
- المقياس: pfcpeer_associated = 0
- "أو" فشل إعداد الارتباط "PFCP السجلات": "انتهاء مهلة نبض"

الأسباب المحتملة:

1. PGW-U (مشكلة شبكة) غير متاح
2. PGW-U تعطل أو أعيد تشغيله
3. PFCP (IP، منفذ) عدم تطابق تكوين
4. UDP 8805 جدار ناري يمنع

التشخيص:

1. تحقق من الاتصال الشبكي:

```
ping <pgw_u_ip>
nc -u -v <pgw_u_ip> 8805
```

2. PFCP تحقق من تكوين:

- config/runtime.exs تحت upf.peer_list راجع
- PGW-U ومعرف العقدة يتطابقان مع تكوين IP تحقق من أن عنوان

3. PGW-U تحقق من حالة:

- PGW-U الوصول إلى سجلات
- قيد التشغيل PGW-U تحقق من أن systemctl status omnipgw_u (أو ما يعادلها)

4. تحقق من المقاييس:

```
# فشل نبضات القلب
pfcp_consecutive_heartbeat_failures

# معدل خطأ PFCP
rate(sxb_inbound_errors_total[5m])
```

الحل:

1. لمشاكل الشبكة:

- تحقق من التوجيه: `tracert <pgw_u_ip>`
- تحقق من قواعد جدار الحماية: تأكد من السماح بـ UDP 8805
- تحقق من المجموعات الأمنية (إذا كان نشرًا سحابيًا)

2. لمشاكل PGW-U تعطل:

- أعد تشغيل خدمة PGW-U
- انتظر 30 ثانية لإعادة إنشاء الارتباط
- تحقق عبر (`Association: UP`) يجب أن يظهر (`GET /api/upf`) تحقق عبر

3. لمشاكل التكوين:

- في `config/runtime.exs` PFCP صحح تكوين نظير
- أعد تشغيل OmniPGW
- تحقق من إنشاء الارتباط

الوقاية:

- مع تنبيهات حرجية `pfcp_peer_associated` راقب مقياس
- راقب `pfcp_consecutive_heartbeat_failures` (تنبيه عند $2 <$)
- احتياطي PGW-U تنفيذ مثيلات
- نبض القلب (يجب أن يكون افتراضيًا) PFCP/ تمكين نبض

PFCP المشكلة: فشل تعديل جلسة

الأعراض:

- فشل إنشاء حامل مخصص
- فشل تحديثات سياسة QoS (من PCRF RAR)
- "السجلات: "فشل طلب تعديل الجلسة"
- المقياس:

`sxb_inbound_errors_total{message_type="session_modification_response"}` في تزايد

الأسباب المحتملة:

1. PDR/FAR/QER (مراجع) غير صالحة PFCP قواعد
2. PGW-U استنفاد موارد
3. تعارضات معرف القاعدة
4. PGW-U خطأ برمجي في

التشخيص:

1. تحقق من السجلات:

- SEID تصفية "تعديل الجلسة" و
- PFCP ابحث عن رموز أسباب الخطأ في استجابة
- "الأسباب الشائعة: "معرف القاعدة موجود بالفعل"، "نفاد الموارد"

2. PGW-U تحقق من سجلات:

- PFCP ابحث عن أخطاء معالجة
- (الذاكرة، CPU) تحقق من استخدام الموارد

3. OAM تحقق من حالة الجلسة عبر واجهة برمجة التطبيقات:

- `GET /api/sessions/<imsi>` (أو `GET /api/sessions?search=<imsi>`)
- بحثًا عن تعارضات `pdr_map`، `far_map`، `qer_map` راجع
- ابحث عن معرفات مكررة

الحل:

1. للتعارضات القاعدية:

- احذف وأعد إنشاء الحامل المخصص

- يعيد الاتصال UE إذا استمرت المشكلة، احذف الجلسة واجعل

2. PGW-U لمشاكل موارد:

- (الإنتاجية، PDRs، الجلسات) PGW-U تحقق من سعة
- إذا لزم الأمر PGW-U قم بتوسيع
- المتأثر PGW-U قلل من حمل الجلسات على مثل

3. لأخطاء البرمجيات:

- (GET /api/sessions/<imsi>) التقاط حالة الجلسة الكاملة
- PFCP التقاط سجلات رسائل
- الإبلاغ عن ذلك للبائع مع خطوات التكرار

الوقاية:

- PGW-U راقب استخدام موارد
- اختبر إنشاء الحامل المخصص في بيئة الاختبار
- مع تنبيهات `sxb_inbound_errors_total` راقب

Gx/Gy) مشاكل القطر

Gx) PCRF المشكلة: تم فصل نظير

الأعراض:

- (GET /api/diameter أو GET /api/diameter?status=disconnected) "منفصل" PCRF يظهر نظير
- (الافتراضي QCI=5 تم تطبيق) QoS الجلسات التي تم إنشاؤها بدون سياسات
- "CER/CEA السجلات: "فشل اتصال نظير القطر" أو "انتهاء مهلة"

الأسباب المحتملة:

1. غير متاح (مشكلة شبكة) PCRF
2. متوقفة PCRF خدمة
3. (Origin-Host, Realm) عدم تطابق تكوين القطر

4. جدار ناري يمنع TCP 3868

التشخيص:

1. تحقق من الاتصال الشبكي:

```
ping <pcrf_ip>  
telnet <pcrf_ip> 3868
```

2. تحقق من تكوين القطر:

- diameter.peer_list تحت config/runtime.exs راجع
- PCRF تتطابق مع تكوين ip, realm, host تحقق من أن
- PCRF يتطابق مع ما يتوقعه origin_host تحقق من أن

3. PCRF تحقق من سجلات:

- PGW-C من (طلب تبادل القدرات) CER ابحث عن
- ابحث عن أسباب الرفض

4. تحقق من المقاييس:

```
# أخطاء اتصال القطر  
diameter_peer_connected{peer="<pcrf_host>"}
```

الحل:

1. لمشاكل الشبكة:

- PCRF تحقق من التوجيه إلى
- TCP 3868 تحقق من قواعد جدار الحماية: تأكد من السماح بـ
- اختبار الاتصال: nc -v <pcrf_ip> 3868

2. متوقعة PCRF إذا كانت خدمة:

- PCRF أعد تشغيل خدمة
- انتظر إعادة الاتصال التلقائي (فترة إعادة المحاولة 30 ثانية)
- GET /api/diameter?status=connected تحقق عبر

3. لمشاكل عدم تطابق التكوين:

- صحح تكوين القطر في `config/runtime.exs`:

```
config :pgw_c,  
  diameter: %{  
    host: "pgw-  
c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org", # يجب أن  
    PCRF يتطابق مع تكوين  
    realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",  
    peer_list: [  
      %{  
        host:  
"pcrf.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",  
        realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",  
        ip: "192.168.1.100",  
        initiate_connection: true  
      }  
    ]  
  }  
}
```

- OmniPGW أعد تشغيل
- تحقق من إنشاء الاتصال

الوقاية:

- راقب اتصال نظير القطر مع تنبيهات حرجية
- احتياطية (إذا كانت مدعومة) PCRF تنفيذ مثيلات
- توثيق تكوين القطر في دفتر التشغيل

Gx طلبات سياسة) CCR/CCA المشكلة: انتهاء مهلة

الأعراض:

- إنشاء الجلسة بطيء (< 5 ثوانٍ)
- "السجلات: "انتهاء مهلة طلب التحكم في الائتمان
- مرتفع جدًا (< 5 ثوانٍ) `gx_outbound_transaction_duration`: المقياس
- الافتراضي (سلوك احتياطي) QoS الجلسات التي تم إنشاؤها مع

الأسباب المحتملة:

1. محمّل PCRF
2. بطيئة PCRF قاعدة بيانات
3. زمن انتقال الشبكة
4. مشكلة برمجية في PCRF

التشخيص:

1. Gx: تحقق من زمن انتقال

```
# P95 زمن الانتقال
histogram_quantile(0.95,
rate(gx_outbound_transaction_duration_bucket[5m]))

# (القيم الشاذة) P99 زمن الانتقال
histogram_quantile(0.99,
rate(gx_outbound_transaction_duration_bucket[5m]))
```

2. PCRF: تحقق من صحة

- PCRF الوصول إلى لوحات مراقبة
- الذاكرة، اتصالات قاعدة البيانات، CPU تحقق من
- بحثًا عن استعلامات بطيئة PCRF راجع سجلات

3. تحقق من زمن انتقال الشبكة:

```
ping -c 100 <pcrf_ip> | tail -1 # تحقق من متوسط زمن
الانتقال
```

4. تحقق من السجلات:

- "Credit Control" تصفية CCR/CCA عد تبادل
- "CCA" و"استلام CCR" قياس الوقت بين "إرسال

الحل:

1. PCRF لتحميل:

- (إضافة مثيلات) PCRF قم بتوسيع
- إذا كان ذلك ممكنًا CCR تقليل حجم رسالة
- PCRF ضبط تجمعات/عمال

2. لمشاكل زمن انتقال الشبكة:

- التحقيق في مسار الشبكة (الموجهات، المفاتيح)
- معًا PCRF و PGW-C النظر في وضع

3. حل مؤقت (زيادة المهلة):

- تحرير config/runtime.exs:

```
config :pgw_c,
  diameter: %{
    transaction_timeout_ms: 10000 # زيادة من 5000
  } الافتراضي
```

- OmniPGW أعد تشغيل
- **ملاحظة:** هذا فقط يخفي المشكلة؛ يجب إصلاح السبب الجذري

الوقاية:

- مع تنبيهات (تحذير < 1 ثانية، حرجة < 5 ثوانٍ) Gx راقب زمن انتقال
- لمعدل الجلسات المتوقع PCRF التخطيط السعوي لـ
- تحت الحمل PCRF اختبار أداء

(Gy) OCS المشكلة: تم فصل نظير

الأعراض:

- GET /api/diameter (أو GET /api/diameter?status=disconnected) منفصل "OCS يظهر نظير (Gy)
- لا يمكن شحن الجلسات (فشل الشحن عبر الإنترنت)
- Gy السجلات: "فشل اتصال نظير"

التشخيص والحل:

Gy. ولكن لواجهة ، PCRF مماثل لـ تم فصل نظير

الاختلافات الرئيسية:

- (Gx نفس) 3868 TCP المنفذ: عادةً
- التأثير: فشل الشحن، قد يتم رفض الجلسات أو السماح بها بدون شحن (يعتمد على التكوين)
- OCS لإدخال `diameter.peer_list` التكوين: تحقق من

Gy للقطر لاستكشاف الأخطاء المتعلقة بـ Gy انظر: واجهة

IP مشاكل تخصيص

IP المشكلة: استنفاد مجموعة

الأعراض:

- "تم رفض طلب إنشاء الجلسة بسبب "لا توجد موارد متاحة"
- يساوي حجم المجموعة المكونة `address_registry_count`: المقياس
- `GET /api/ip_pools` يظهر العديد من الجلسات النشطة؛ `GET /api/sessions` يظهر المجموعة عند الساعة
- "المجموعة مستنفدة: IP السجلات: "فشل تخصيص"

الأسباب المحتملة:

1. المجموعة صغيرة جدًا لقاعدة المشتركين
2. (فشل حذف الجلسة) IPs الجلسات لا تطلق
3. دوران سريع للجلسات بدون تنظيف
4. IP تسرب عنوان

التشخيص:

1. تحقق من استخدام المجموعة:

```
# 24/ لمجموعة (254 IPs)  
(address_registry_count / 254) * 100
```

2. تحقق من حجم المجموعة المكونة:

- راجع `ue.subnet_map` تحت `config/runtime.exs`
- قابلية للاستخدام IPs مثال: "10.0.0.0/24" = 254

3. IPs قارن عدد الجلسات بعدد:

```
# يجب أن تكون متساوية تقريبًا  
teid_registry_count  
address_registry_count
```

4. راجع الجلسات النشطة:

- لاستخدام `GET /api/ip_pools/<name>` و `GET /api/sessions` (كل مجموعة)
- رتب حسب وقت بدء الجلسة
- ابحث عن الجلسات القديمة جدًا (تسرب محتمل)

الحل:

فوري (توسيع المجموعة):

1. تحرير `config/runtime.exs` (كل APN من سلاسل APN قائمة مع **قائمة** من سلاسل APN كل):

```
config :pgw_c,  
  ue: %{  
    subnet_map: %{  
      "internet" => ["10.0.0.0/22"] # 1022 IPs (24/ كانت  
254 = IPs)  
    }  
  }  
}
```

2. OmniPGW أعد تشغيل

3. تحقق: يمكن الآن إنشاء الجلسات

على المدى الطويل (تنظيف):

1. حدد الجلسات القديمة عبر `GET /api/sessions`
2. لإرسال طلبات حذف الجلسة SGW-C تنسيق مع
3. تنفيذ سياسة مهلة الجلسة على PCRF/SGW
4. للتحقق من تحرير المجموعة بعد التنظيف `address_registry_count` راقب

الوقاية:

- مع تنبيهات IP راقب استخدام مجموعة
 - %تحذير: < 70
 - %حرجة: < 85
 - تحليل الاتجاهات للتنبؤ بالاستنفاد
 - تنفيذ مهلة الجلسة غير النشطة
 - تدقيقات دورية للجلسات
-

مكرر IP المشكلة: تعيين عنوان

الأعراض:

- IP يبلغ عن تعارض عنوان UE
- "بالفعل IP السجلات: تحذير" تم تخصيص
- IP بنفس عنوان `GET /api/sessions` جلستان في

الأسباب المحتملة:

1. خطأ برمجي (نادراً)
2. عدم اتساق قاعدة البيانات بعد تعطل
3. خطأ في التدخل اليدوي

التشخيص:

1. OAM عبر واجهة برمجة التطبيقات IP ابحت عن:

- `GET /api/sessions?search=<ip>`
- IP نفس IMSIs تحقق مما إذا كان لدى عدة

2. تحقق من السجلات:

- IP البحث عن عنوان
- IP البحث عن أحداث "تخصيص"

الحل:

1. حدد الجلسات المتأثرة:

- المكرر IP مع عنوان IMSIs لاحظ كلا

2. احذف إحدى الجلسات:

- IMSI لإرسال طلب حذف الجلسة لأحد SGW-C تنسيق مع
- يفضل حذف الجلسة الأحدث

3. UE إعادة الاتصال:

- الاتصال تلقائيًا UE يجب أن يعيد
- فريد جديد IP سيحصل على

4. إذا استمرت المشكلة:

- IP لإعادة بناء سجل OmniPGW أعد تشغيل
- ستفقد جميع الجلسات (تنسيق نافذة صيانة)

الوقاية:

- راقب التخصيصات المكررة (لا توجد مقياس مدمج حاليًا)
- تحقق من سلامة قاعدة البيانات بانتظام (إذا كان ذلك ممكنًا)

IPv6 بدون مجموعة APN على IPv4v6 المشكلة: جلسة

الأعراض:

- المكون CIDR IPv4 المطابق يحتوي فقط على APN ولكن **IPv4v6** PDN UE يطلب في `ue.subnet_map`
- ؛ تظهر السجلات (PAA في IPv6 لا يوجد) **فقط IPv4 (SOS) طارئ** APN يظهر "فقط IPv4 الطارئ ...؛ منح APN لـ IPv6 تحذير مثل "لا توجد مجموعة
- ؛ ... APN لـ IPv6 **عادي**؛ تظهر السجلات خطأ مثل "لا توجد مجموعة APN تم رفض **IPv4v6** رفض طلب

الأسباب المحتملة:

1. APN شائع في نشرات IPv6 لا تحتوي عمدًا على نطاق APN (فقط IPv4 شائع في نشرات)
2. عن طريق الخطأ APN لـ `ue.subnet_map` من إدخال CIDR IPv6 تم حذف.

السلوك:

- (لا يتعطل عند وجود مجموعة فارغة) IPv6 أنه لا توجد مجموعة IPv6 يبلغ موفر.
- فقط — يتم الاحتفاظ IPv4 تتدهور إلى ("sos" اسم يحتوي على) الطارئة APNs P- ولا يزال يتم إرجاع IPv4 إلى PDN ويتم تعيين نوع IPv6، ويتم مسح IPv4 بعنوان الطارئ IMS بحيث يعمل تسجيل PCO في CSCF.
- العادية (لا يوجد تدهور صامت)، مما يظهر الطلب غير المدعوم / APNs يتم رفض التكوين غير الصحيح.

الحل:

1. إلى إدخاله في CIDR IPv6 دعمًا مزدوجًا، أضف APN إذا كان ينبغي أن يقدم `ue.subnet_map` OmniPGW وأعد تشغيل.
2. فلا حاجة، (فقط IPv4 طارئ على شبكة APN مثل) فقط مقصودًا IPv4 إذا كان سلوك لاتخاذ أي إجراء.

المشكلة 4 → UE لـ IP و تخصيص IPv6 على مجموعة APN عندما لا تحتوي IPv4v6 انظر طلب

مرجع سريع

استعلامات بروميثيوس الشائعة

```
# الجلسات النشطة
teid_registry_count

# معدل إعدادات الجلسة (لكل ثانية)
rate(s5s8_inbound_messages_total{message_type="create_session_request"}[5m])

# (لمجموعة 24/ IP استخدام مجموعة)
(address_registry_count / 254) * 100

# P95 زمن إعدادات الجلسة
histogram_quantile(0.95,
rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket{request_message_type="create_session_request"}[5m]))

# معدل الخطأ
rate(s5s8_inbound_errors_total[5m])

# زمن انتقال PCRF
histogram_quantile(0.95, rate(gx_outbound_transaction_duration_bucket{transaction_type="PCRF"}[5m]))

# حالة ارتباط PFCP
pfcpc_peer_associated
```

فلاتر السجل الشائعة

أو ملف السجل (`journalctl -u omnipgw_c`) ابحث عن هذه السلاسل في سجلات المضيف للحصول على أحداث دورة حياة الجلسة، يوفر. (المكون `GET /api/session_history[?type=&search=]` نفس المعلومات بشكل منظم).

الغرض	الفلتر
العثور على جميع السجلات لمشارك معين	IMSI
تدفق إنشاء الجلسة	"create_session"
تدفق إنهاء الجلسة	"delete_session"
Gx PCRF تفاعلات	"Credit Control"
برمجة مستوى المستخدم	"PFCP Session"
جميع رسائل الخطأ	"error"
مشاكل المهلة	"timeout"
PFCP أحداث ارتباط	"Association"

أوامر فحص الصحة

```
# تحقق من حالة الخدمة
systemctl status omnipgw_c
```

```
# OAM (HTTPS/TLS) تحقق من صحة واجهة برمجة التطبيقات
curl -k https://<omnipgw_ip>:8443/api/status
```

```
# تحقق من نقطة نهاية المقاييس
curl http://<omnipgw_ip>:9090/metrics
```

```
# تحقق من الجلسات النشطة
curl http://<omnipgw_ip>:9090/metrics | grep teid_registry_count
```

```
# PFCP تحقق من ارتباط
curl http://<omnipgw_ip>:9090/metrics | grep pfcpeer_associated
```

```
# IP تحقق من استخدام مجموعة
curl http://<omnipgw_ip>:9090/metrics | grep
address_registry_count
```

الوثائق ذات الصلة

- التنبيه ،Grafana **دليل المراقبة** - مقاييس بروميثيوس، لوحات
- **دليل التكوين** - مرجع تكوين النظام
- **إدارة الجلسة** - تفاصيل دورة حياة الجلسة
- PFCP تفاصيل استكشاف الأخطاء المتعلقة بـ - **PFCP واجهة**
- Gx استكشاف أخطاء السياسة - **Gx واجهة القطر**
- Gy استكشاف أخطاء الـ **Gy واجهة القطر** - حن
- QoS **وإدارة الحامل** - مشاكل متعلقة بـ **QoS**

العودة إلى دليل العمليات

بواسطة خدمات شبكة أومنيغاتش - **OmniPGW** دليل استكشاف الأخطاء وإصلاحها لـ

وثائق تخصيص مجموعة UE للـ IP عناوين

للأجهزة المحمولة IP إدارة عناوين

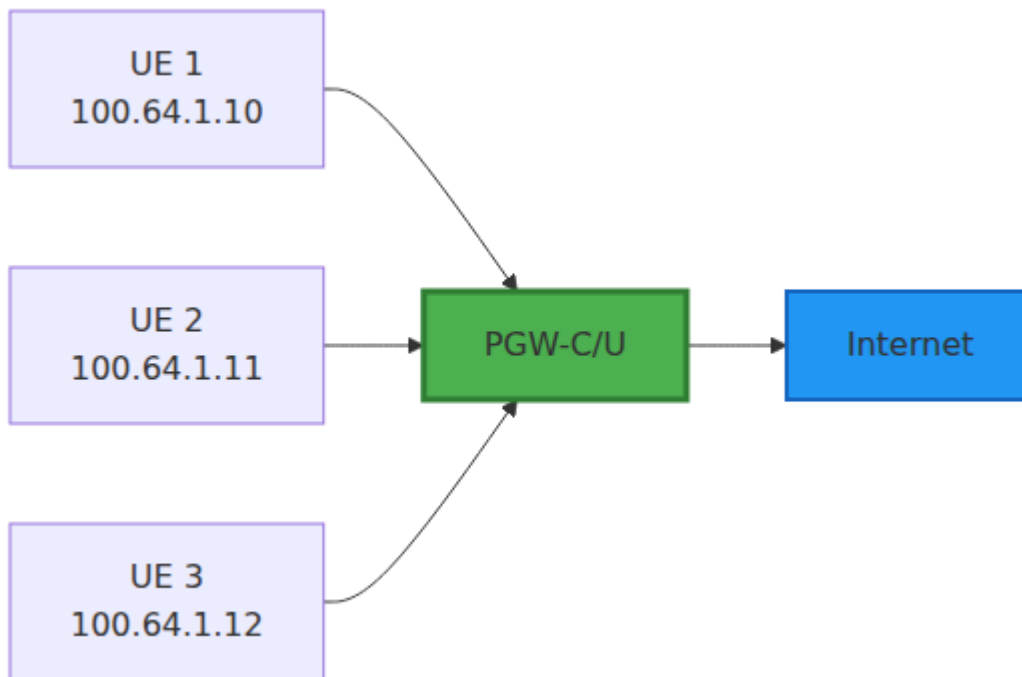
جدول المحتويات

- نظرة عامة
- IP مفاهيم تخصيص
- التكوين
- عملية التخصيص
- مواضيع متقدمة
- المراقبة
- استكشاف الأخطاء وإصلاحها

نظرة عامة

عندما تقوم بإنشاء اتصالات (معدات المستخدم) UE لأجهزة IP بتخصيص عناوين PGW-C يقوم هذه وظيفة حيوية تمكّن الأجهزة المحمولة من التواصل مع الشبكات. (شبكة بيانات الحزمة) PDN الخارجية.

مهمًا IP لماذا يعتبر تخصيص



الذي PGW-C فريد من IP يتلقى عنوان UE كل

- يحدد الجهاز على الشبكة
- يوجه حركة المرور من/إلى الجهاز
- يمكن من فرض الرسوم والسياسات
- PDN يستمر طوال مدة اتصال

المدعومة IP إصدارات

الوصف	الدعم	IP إصدار
القياسية IPv4 عناوين	كامل	IPv4
والبادئات IPv6 عناوين	كامل	IPv6
(IPv4 و IPv6 كل من) اتصال مزدوج	كامل	IPv4v6

IP مفاهيم تخصيص

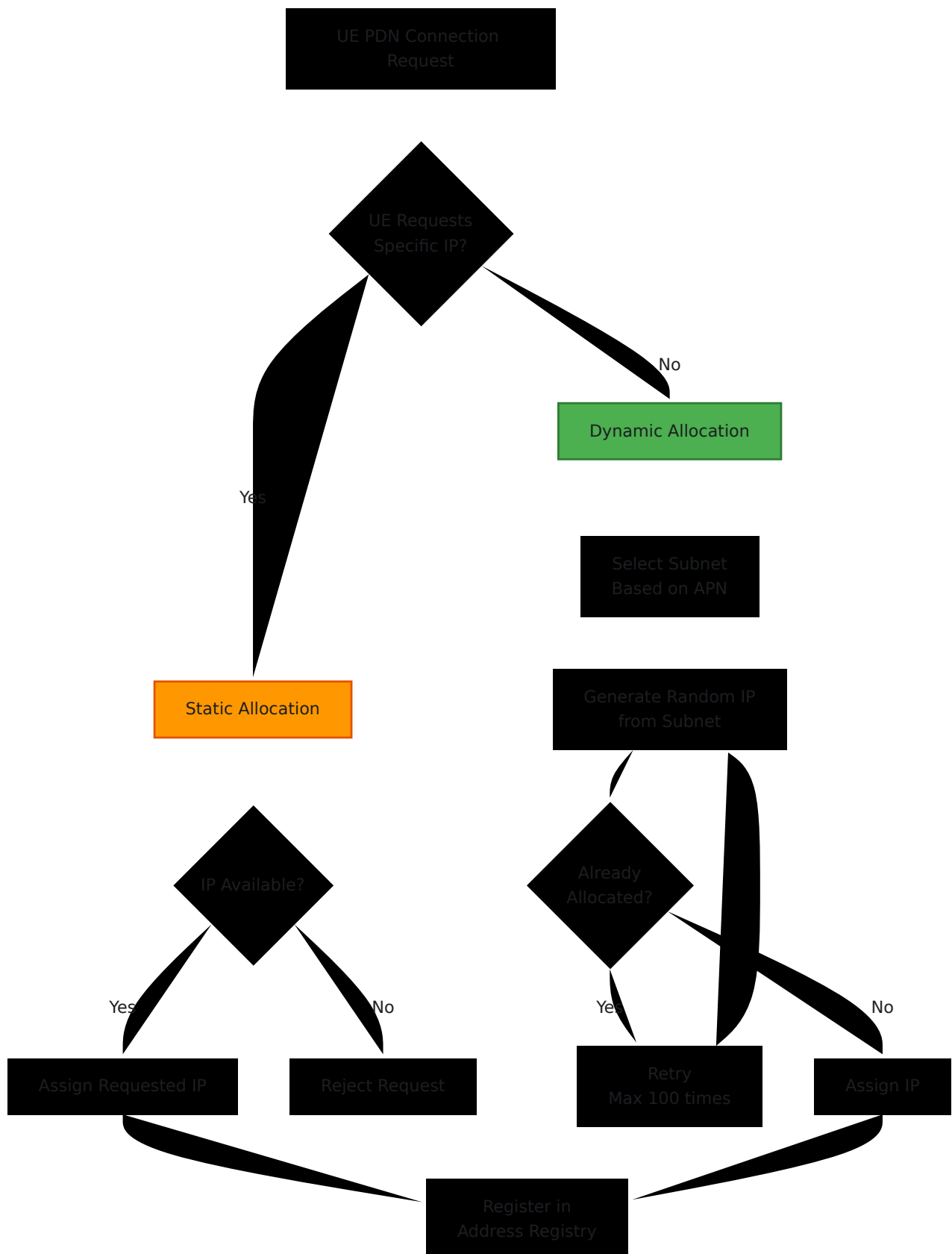
PDN نوع

PDN: فإنه يحدد نوع PDN اتصال UE عندما يطلب

نوع PDN	الوصف	العناوين المخصصة
IPv4	فقط IPv4 اتصال	واحد IPv4 عنوان
IPv6	فقط IPv6 اتصال	(مثل /64) IPv6 بادئة
IPv4v6	اتصال مزدوج	IPv6 وبادئة IPv4 كل من عنوان

طرق التخصيص

IP: طريقتين لتخصيص PGW-C يدعم



1. التخصيص الديناميكي (الأكثر شيوعًا):

- من مجموعة مكونة مسبقًا IP باختيار PGW-C يقوم
- اختيار عشوائي لتجنب التوقع

- الكشف عن التصادم يضمن التفرد

2. التخصيص الثابت:

- GTP-C محدد في رسالة UE IP يطلب
- من التوافر PGW-C يتحقق
- ثابت IP مفيد للأجهزة المؤسسية ذات

APN اختيار الشبكة الفرعية بناءً على

:مختلفة IP المختلفة مجموعات (أسماء نقاط الوصول) APNs يمكن أن تستخدم



الفوائد:

- المختلفة بتوجيهها إلى شبكات مختلفة APNs **فصل الحركة** - تقوم
- APN **تمييز السياسات** - تطبيق سياسات مختلفة لكل

- **تخطيط السعة** - تحديد حجم المجموعات بناءً على الاستخدام المتوقع
- **الفوترة** - تتبع الاستخدام حسب نوع الخدمة

سجل عناوين

:المخصصة IP سجل **للعناوين** يتتبع عناوين

الوظيفة	الوصف
التسجيل	عملية الجلسة PID → IP UE يربط
البحث	IP UE العثور على الجلسة بواسطة
إلغاء التسجيل	عند انتهاء الجلسة IP تحرير
الكشف عن التصادم	منع التخصيصات المكررة

التكوين

التكوين الأساسي

قم بتحرير `config/runtime.exs`:

```

config :pgw_c,
  ue: %{
    subnet_map: %{
      # شبكتين فرعيتين APN "internet" تستخدم
      "internet" => [
        "100.64.1.0/24",    # 254 IPs للاستخدام قابلة
        "100.64.2.0/24"    # 254 IPs للاستخدام قابلة
      ],

      # شبكة فرعية واحدة APN "ims" تستخدم
      "ims" => [
        "100.64.10.0/24"
      ],

      # غير المعروفة APNs مجموعة افتراضية لـ
      default: [
        "42.42.42.0/24"
      ]
    }
  }
}

```

APNs لـ Regex مطابقة نمط

في نفس مجموعة الشبكة الفرعية، يمكنك APNs في السيناريوهات التي تشترك فيها عدة APN wildcard. الدقيقة. هذا مفيد لمطابقة APN بدلاً من أسماء **regex** استخدام **أنماط**.

قواعد النمط:

- regex المفاتيح التي تبدأ ب `^` تُعتبر أنماط
- المفاتيح التي لا تحتوي على `^` تتطابق بدقة (متوافقة مع الإصدارات السابقة)
- يتم تقييم الأنماط بالترتيب - أول تطابق يفوز
- إذا لم يتطابق أي نمط `default` يتم الرجوع إلى

```

config :pgw_c,
  ue: %{
    subnet_map: %{
      # Regex: APNs التي تبدأ بـ "ims" (مثل "ims", "ims.apn",
      "ims.something.else")
      "^ims" => [
        "100.64.10.0/24"
      ],

      # Regex: APNs التي تبدأ بـ "m2m." (مثل "m2m.test",
      "m2m.prod")
      "^m2m\." => [
        "100.64.20.0/24"
      ],

      # بالضبط "enterprise.corp" - تطابق دقيق فقط
      "enterprise.corp" => [
        "10.100.0.0/16"
      ],

      # غير المتطابقة APNs مجموعة افتراضية لـ
      default: [
        "42.42.42.0/24"
      ]
    }
  }
}

```

ملاحظات مهمة:

- Elixir/Erlang القياسي لـ regex بناءً على جملة regex تستخدم أنماط
- (استخدم \) لـ Elixir يجب هروب الشرطات في سلاسل
- regex في البداية مطلوب للإشارة إلى نمط ^
- في نفس التكوين regex يمكن خلط المطابقات الدقيقة وأنماط
- ضع الأنماط الأكثر تحديدًا أولاً - regex الترتيب مهم لأنماط

أمثلة شائعة على الأنماط:

المطابقات	Regex مفتاح	نوع النمط
ims, ims.apn, ims.anything	"^ims"	يبدأ بـ
foo.corp, bar.corp	"^.*\\.corp\$"	ينتهي بـ
test, foo.test.bar, testing	"^.*test.*"	يحتوي على
internet.apn فقط	"^internet\\.apn\$"	مطابق دقيق (مع النقاط)

مثال على المطابقة باللاحقة:

استخدم `^.*\\.suffix$` (مثل `.corp`) التي تنتهي بلاحقة معينة APNs للمطابقة مع:

```
subnet_map: %{
  # التي تنتهي بـ APNs مطابقة ".corp"
  "^.*\\.corp$" => ["10.100.0.0/16"],

  # التي تنتهي بـ APNs مطابقة ".iot"
  "^.*\\.iot$" => ["10.200.0.0/16"],

  default: ["42.42.42.0/24"]
}
```

مثال على مطابقة الأنماط:

المجموعة المستخدمة	المفتاح المطابق	APN طلب
100.64.10.0/24	<code>^ims</code>	<code>ims</code>
100.64.10.0/24	<code>^ims</code>	<code>ims.apn</code>
100.64.10.0/24	<code>^ims</code>	<code>ims.something.else</code>
100.64.20.0/24	<code>^m2m\.</code>	<code>m2m.test</code>
42.42.42.0/24	<code>default</code>	<code>m2m</code>
10.100.0.0/16	<code>enterprise.corp</code>	<code>enterprise.corp</code>
10.100.0.0/16	<code>^.*\.corp\$</code>	<code>foo.corp</code>
42.42.42.0/24	<code>default</code>	<code>unknown.apn</code>

تدوين الشبكة الفرعية

CIDR: تدوين `<network>/<prefix_length>`

نطاق المثال	القابلة للاستخدام IPs	CIDR
100.64.1.1 - 100.64.1.254	254	/24
100.64.0.1 - 100.64.1.254	510	/23
100.64.0.1 - 100.64.3.254	1022	/22
100.64.0.1 - 100.64.15.254	4094	/20
100.64.0.1 - 100.64.255.254	65534	/16

ملاحظات:

- عنوان الشبكة (مثل 100.64.1.0) غير مخصص
- عنوان البث (مثل 100.64.1.255) غير مخصص
- 1 - <broadcast> إلى 1 + <network> بالتخصيص من PGW-C يقوم

APN شبكات فرعية متعددة لكل

توازن الحمل عبر الشبكات الفرعية:

```
config :pgw_c,  
  ue: %  
    subnet_map: %  
      "internet" => [  
        "100.64.1.0/24",  
        "100.64.2.0/24",  
        "100.64.3.0/24",  
        "100.64.4.0/24"  
      ]  
    }  
  }
```

طريقة الاختيار:

- باختيار شبكة فرعية عشوائية من القائمة PGW-C يقوم
- يوفر توازن حمل أساسي
- تختار كل جلسة شبكة فرعية بشكل مستقل

الفوائد:

- توزيع الحمل عبر شبكات فرعية متعددة
- توسيع السعة بسهولة (إضافة شبكات فرعية جديدة)
- مرونة لسياسات التوجيه

مثال من العالم الحقيقي

```
config :pgw_c,  
  ue: %{  
    subnet_map: %{  
      # الوصول العام إلى الإنترنت  
      "internet" => [  
        "100.64.0.0/20"      # 4094 IPs العام للاستخدام  
      ],  
  
      # IMS (LTE الصوت عبر)  
      "ims" => [  
        "100.64.16.0/22"    # 1022 IPs لـ IMS  
      ],  
  
      # APN المؤسسي  
      "enterprise.corp" => [  
        "10.100.0.0/16"     # 65534 IPs للمؤسسات  
      ],  
  
      # (معدل بت منخفض) IoT أجهزة  
      "iot.m2m" => [  
        "100.64.20.0/22"    # 1022 IPs لـ IoT  
      ],  
  
      # افتراضي احتياطي  
      default: [  
        "42.42.42.0/24"     # 254 IPs لـ APNs غير المعروفة  
      ]  
    }  
  }  
}
```


IPv6 تكوين

```
config :pgw_c,  
  ue: %{  
    subnet_map: %{  
      "internet" => [  
        # مجموعات IPv4  
        "100.64.1.0/24"  
      ],  
      "internet.ipv6" => [  
        # تفويض البادئة IPv6 (تفويض البادئة)  
        "2001:db8:1::/48"  
      ],  
      default: [  
        "42.42.42.0/24"  
      ]  
    }  
  }  
}
```

IPv6 تفويض بادئة:

- بادئة 64/UE عادة ما يتلقى
- (مثل، للتوصيل) IPs بتخصيص عدة UE يسمح لـ
- UE مثال: يتلقى 2001:db8:1:a::/64

(IPv4v6) تكوين مزدوج

```
config :pgw_c,  
  ue: %{  
    subnet_map: %{  
      "internet" => [  
        "100.64.1.0/24",      # مجموعة IPv4  
        "2001:db8:1::/48"    # تستخدم لتخصيص IPv6 (مجموعة)  
      ],  
      IPv6: [  
      ]  
    }  
  }  
}
```

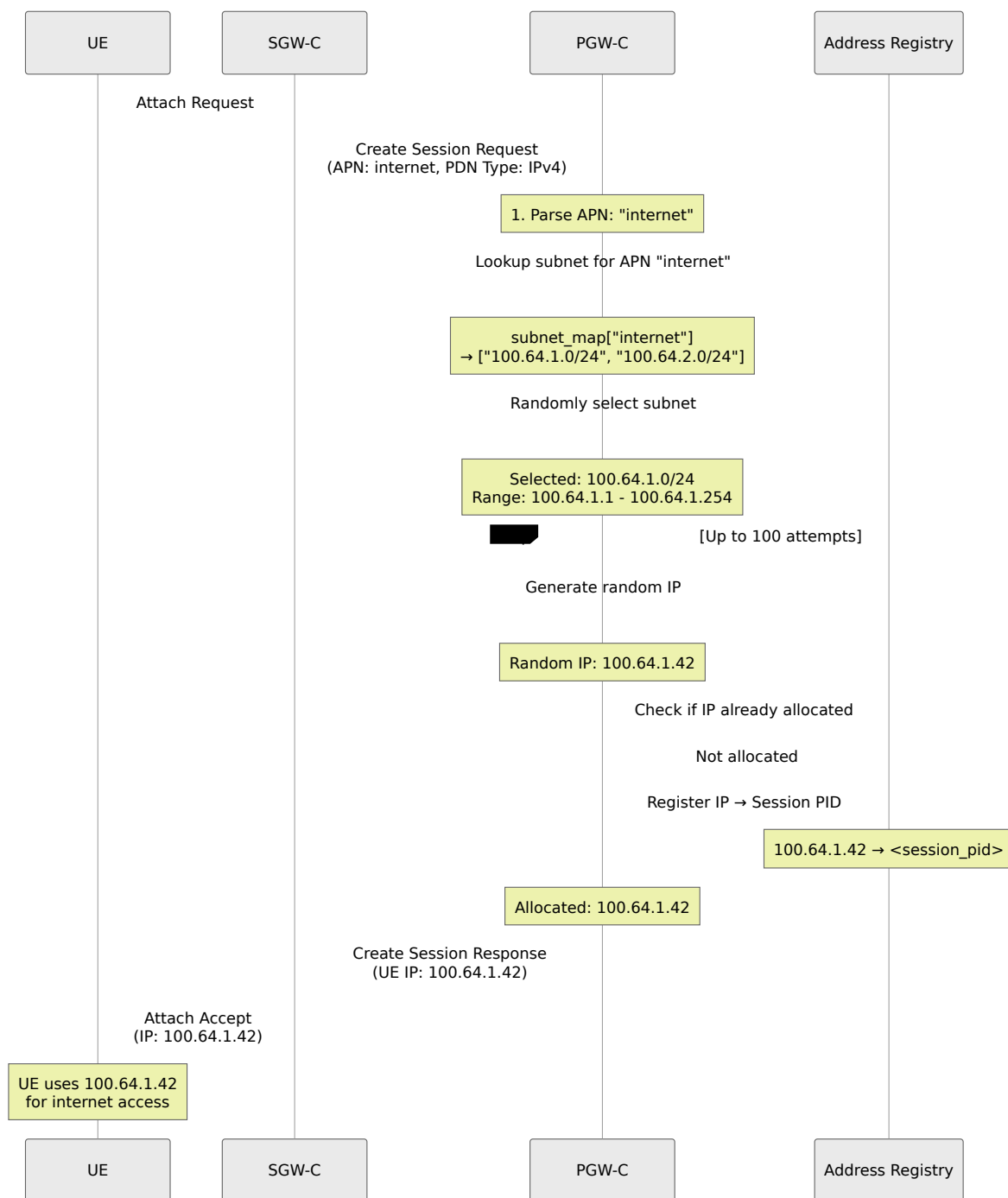
تخصيص مزدوج:

- PDN: IPv4v6 نوع UE يطلب
 - IPv6 وبادئة IPv4 بتخصيص كل من عنوان PGW-C يقوم
 - كلا العنوانين نشطين في نفس الوقت
-

عملية التخصيص

S5/S8 طلب إنشاء جلسة عبر واجهة PGW-C أثناء إنشاء الجلسة عندما يتلقى IP يحدث تخصيص
وإدارة الجلسات لدورة حياة الجلسة GTP-C للحصول على تفاصيل رسالة S5/S8 راجع واجهة

الديناميكي IPv4 خطوة بخطوة: تخصيص



كيف يعمل

عملية التخصيص الديناميكي:

1. **APN بحث الشبكة الفرعية:** يسترجع النظام الشبكات الفرعية المكونة مسبقًا لـ APN المطلوب
2. **الاختيار العشوائي:** يتم اختيار شبكة فرعية واحدة عشوائيًا من القائمة المتاحة

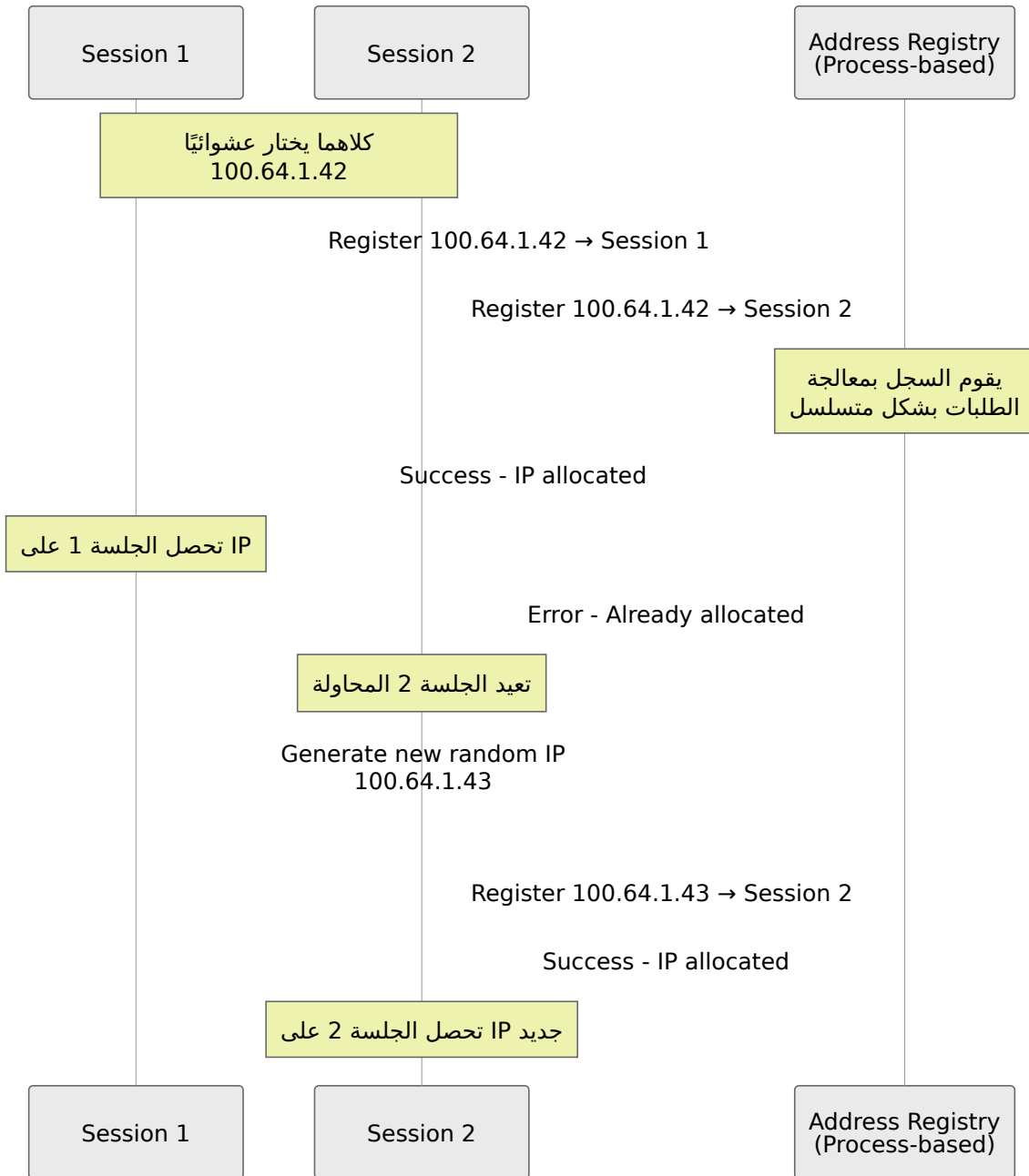
3. عشوائي ضمن نطاق الشبكة الفرعية IP يتم توليد **IP توليد**.
4. لم يتم تخصيصه IP **التحقق من التفرد**: يتحقق النظام من أن
5. **منطق إعادة المحاولة**: إذا تم الكشف عن تصادم، يتم إعادة المحاولة حتى 100 مرة
عشوائي جديد IP مع
6. فريد، يتم تسجيله للجلسة IP **التسجيل**: بمجرد العثور على

:نقاط التصميم الرئيسية

- **حد أقصى 100 محاولة**: يمنع الحلقات اللانهائية عندما تكون المجموعة شبه مستنفدة
- المتوقعة لأغراض الأمان IP **الاختيار العشوائي**: يتجنب أنماط تخصيص
- **العمليات الذرية**: يضمن سجل قائم على العمليات عدم تخصيصات مكررة
- في التكوين، يستخدم APN **الرجوع إلى الافتراضي**: إذا لم يتم العثور على المجموعة الافتراضية

معالجة التصادم

في نفس الوقت IP **السيناريو**: تحاول جلستان تخصيص نفس



كيف تعمل منع التصادم:

- يقوم السجل بمعالجة الطلبات واحدة تلو الأخرى (متسلسل)
- لا توجد ظروف سباق ممكنة
- ينجح IP الطلب الأول لتسجيل
- IP يتم رفض الطلبات اللاحقة لنفس
- عشوائي جديد IP تعيد الجلسات المرفوضة المحاولة تلقائيًا مع

الرجوع إلى الشبكة ال❖❖ رعية الافتراضية

غير معروف UE APN السيناريو: يطلب

مثال على التكوين:

```
# التكوين
subnet_map: %{
  "internet" => ["100.64.1.0/24"],
  default: ["42.42.42.0/24"]
}
```

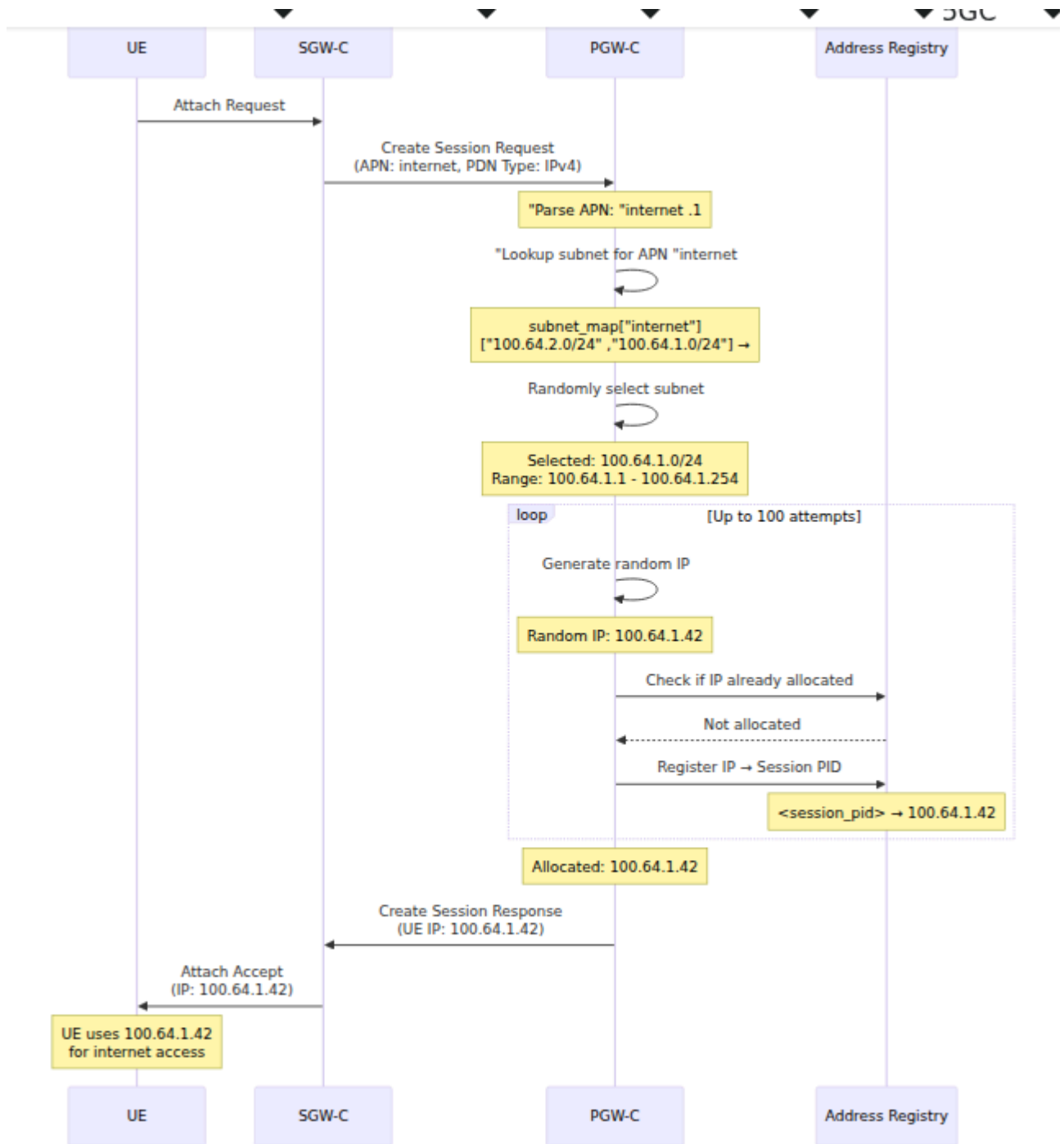
السلوك:

- يطلب UE APN: "unknown.apn"
- subnet_map في "unknown.apn" يبحث النظام عن
- لم يتم العثور عليه، لذا يتم الرجوع إلى المجموعة الافتراضية
- من IP 42.42.42.0/24 يتم تخصيص

منطق الرجوع:

1. في التكوين APN أولاً، حاول العثور على مجموعة خاصة بـ.
2. default إذا لم يتم العثور عليها، استخدم مجموعة.
3. إذا لم يتم تكوين افتراضي، تفشل التخصيص.

إلغاء التخصيص عند إنهاء الجلسة



تنظيف تلقائي:

- عند إنهاء عملية الجلسة، يقوم السجل بالتنظيف
- متاحًا على الفور للتخصيصات الجديدة IP يصبح
- لا حاجة لتدخل يدوي

مواضيع متقدمة

استنفاد المجموعة

في المجموعة IP السيناريو: تم تخصيص جميع عناوين

(قابلة للاستخدام 254 IPs) المجموعة: 100.64.1.0/24
IPs المخصصة: 254
يصل طلب جديد → استنفاد

ماذا يحدث:

- إجراء 100 تخصيص عشوائي PGW-C يحاول
- مخصص بالفعل IP تجد جميع المحاولات أن
- تعيد: `{:error, :ue_ip_address_allocation_failed}`
- تفشل إقامة الجلسة
- استجابة خطأ SGW-C يتلقى

الوقاية:

```
# مراقبة استخدام المجموعة
address_registry_count / total_pool_size > 0.8 # 80 % تنبيه عند

# توسيع المجموعة قبل الاستنفاد
"internet" => [
  "100.64.1.0/24",
  "100.64.2.0/24", # إضافة شبكة فرعية إضافية
  "100.64.3.0/24"
]
```

ثابت IP تخصيص

ثابت IP حالة الاستخدام:  إيج الجهاز المؤسسي إلى

GTP-C: تنسيق رسالة

طلب إنشاء جلسة

— IMSI: 310260123456789

— APN: enterprise.corp

— PDN (IE) تخصيص عنوان

| — PDN: IPv4 نوع

| — IPv4: 10.100.0.50 عنوان ← IP يطلب UE

OmniPGW: معالجة

1. من الطلب PDN تخصيص عنوان IE **المطلوب: تحليل IP استخراج**
2. المطلوب في المجموعة المكونة مسبقًا لهذا IP تحقق مما إذا كان **IP: التحقق من** APN
3. ليس مخصصًا بالفعل لجلسة أخرى **IP التحقق من التوافر: تحقق من أن**
4. **تخصيص أو رفض:**
 - المطلوب لهذه الجلسة IP إذا كان متاحًا: تخصيص
 - إذا لم يكن متاحًا: رفض الجلسة مع رمز سبب مناسب

النتائج المحتملة:

- الذي طلبه IP بالضبط عنوان UE **نجاح: يتلقى**
- مخصص بالفعل IP - تم رفض الجلسة: **(قيد الاستخدام IP) فشل**
- ليس في النطاق المكون IP - تم رفض الجلسة: **(ليس في المجموعة IP) فشل** مسبقًا

IPv6 تفويض بادئة

IPv6 UE يطلب

طلب إنشاء جلسة

— PDN: IPv6 نوع

:بتخصيص بادئة / PGW-C 64 يقوم

2001:db8:1:a::/64 البادئة المخصصة: 2001

:استخدام UE يمكن لـ

- 2001:db8:1:a::1
- 2001:db8:1:a::2
- ... (كوينتيليون عنوان 18)

:الفوائد

- (مثل، للتوصيل) IPs تخصيص عدة UE يمكن لـ
- (تكوين العنوان بدون حالة) SLAAC يدعم
- NAT يقضي على الحاجة إلى

تخصيص مزدوج

: IPv4v6 UE يطلب

طلب إنشاء جلسة
|— نوع PDN: IPv4v6

:بتخصيص كليهما PGW-C يقوم

IPv4: 100.64.1.42
IPv6: 2001:db8:1:a::/64

:معالجة الحركة

- IPv4 عنوان IPv4 تستخدم حركة
- IPv6 بادئة IPv6 تستخدم حركة
- كلاهما نشط في نفس الوقت
- منفصلة (أو نفق مزدوج) GTP أنفاق

: IPv6 على مجموعة APN عندما لا تحتوي

لا يوجد) CIDR IPv4 المطابق يحتوي فقط على APN ولكن IPv4v6 من نوع PDN إذا تم طلب بدلاً من التعطل، وتقرر {error, :no_ipv6_pool} يُرجع IPv6 فإن مُخصص، (IPv6 نطاق

APN: عملية الجلسة حسب نوع

الناتجة	نوع APN
مسح عنوان IPv4، فقط — الاحتفاظ بعنوان IPv4 التحويل إلى IPv6، PFCP و PAA تخرج. IPv4 المتفاوض عليه إلى PDN وتعيين نوع، IPv6 حتى يمكن PCO في P-CSCF فقط، ولا يزال يتم إرجاع IPv4 جميعها Gx حاملة عنوان (TS 29.274 / TS 23.401) الطارئ IMS متابعة تسجيل PDN) واحدة / تخفيض نوع.	الطارئ APN (الاسم) (SOS) يحتوي على ("SOS")
رفض — لا يتم تخفيض الطلب بصمت؛ يتم عرض التكوين الخاطئ (أو الطلب غير المدعوم).	العادي APN

أيضًا. راجع طلب IPv6 بدون مجموعة APN فقط ضد IPv6 تُرفض الطلبات التي تحتوي على للحصول على IPv6 / Dual-Stack في دليل IPv6 على مجموعة APN عندما لا تحتوي IPv4v6 جدول السلوك الكامل.

الخاصة مقابل العامة IP عناوين

(RFC 1918): الخاصة IP مجموعات

```
# غير قابلة للتوجيه على الإنترنت العامة
subnet_map: %{
  "internet" => [
    "10.0.0.0/8",
    "172.16.0.0/12",
    "192.168.0.0/16"
  ]
}
```

للوصول إلى الإنترنت PGW-U في NAT تتطلب

:العامة IP مجموعات

```
# عامة قابلة للتوجيه (مثال فقط) IP عناوين
subnet_map: %{
  "internet" => [
    "203.0.113.0/24" # كتلة IP العامة
  ]
}
```

توجيه مباشر إلى الإنترنت - NAT لا يتطلب

التوصية:

- (من الدرجة الناقلة NAT) 100.64.0.0/10: **(RFC 6598)** استخدم عناوين خاصة
- احتفظ بالعناوين العامة للخدمات الخاصة فقط

المراقبة

IP إدارة مجموعة

على OAM REST API (HTTPS/TLS) من خلال واجهة IP يتم مراقبة تخصيص واستخدام مجموعة متاحة على (Swagger UI) الوثائق التفاعلية. (/api) المنفذ 8443، المسارات تحت البادئة <https://<omnipgw-ip>:8443/api/docs>.

GET /api/ip_pools	# جميع المجموعات + الاستخدام
GET /api/ip_pools/<name>	# مجموعة واحدة بالاسم

مثال:

```
curl -k https://<omnipgw-ip>:8443/api/ip_pools
curl -k https://<omnipgw-ip>:8443/api/ip_pools/Internet
```

معلومات لكل مجموعة تُرجع لكل مجموعة مكونة مسبقًا:

الوصف	الحقل
الاسم	معرف المجموعة / APN (مثل "default", "ims.something.else", "Internet")
الإجمالي	في المجموعة IPs عدد
المستخدم	المخصصة حاليًا IPs
المتبقي	المتبقية المتاحة للتخصيص IPs
نسبة الاستخدام %	النسبة المئوية من المجموعة المخصصة حاليًا

حالات الاستخدام:

- تحقق سريع من السعة قبل الصيانة
- تحديد المجموعات التي تقترب من الاستنفاد
- التحقق من تكوين المجموعة
- APN مراقبة أنماط التخصيص حسب

المقاييس الرئيسية

عدد سجل عناوين:

```
# الحالية المخصصة IPs
address_registry_count

# استخدام المجموعة (يتطلب حساب)
address_registry_count / <total_pool_size> * 100
```

مثال:

100.64.1.0/24 : المجموعة (254 IPs)
 150 : IPs المخصصة
 59 = 254 / 150 : %الاستخدام

التنبهات

```
# تنبيه على استخدام المجموعة العالية
- alert: UEIPPoolUtilizationHigh
  expr: address_registry_count > 200 # 24/ لمجموعة
  for: 10m
  annotations:
    summary: "%فوق 80 IP UE استخدام مجموعة"
    description: "مخصصة 254 IPs / {{ $value }} :الحالية"

# تنبيه على استنفاد المجموعة
- alert: UEIPPoolExhausted
  expr: address_registry_count >= 254 # 24/ لمجموعة
  for: 1m
  annotations:
    summary: "متاحة IPs لا توجد - UE IP استنفاد مجموعة"

# تنبيه على فشل التخصيص
- alert: UEIPAllocationFailures
  expr: rate(ue_ip_allocation_failures_total[5m]) > 0
  for: 5m
  annotations:
    summary: "UE IP حدوث فشل في تخصيص"
```

Grafana لوحة معلومات

IP لوحة 1: استخدام مجموعة

```
# مقياس يظهر النسبة المئوية
(address_registry_count / 254) * 100
```

المخصصة على مر الزمن IPs: لوحة 2

```
# سلسلة زمنية
address_registry_count
```

لوحة 3: معدل التخصيص

```
# معدل التخصيمات الجديدة  
rate(address_registry_count[5m])
```

لوحة 4: خطر استنفاد المجموعة

```
# الأيام المتبقية حتى الاستنفاد (استنادًا إلى المعدل الحالي)  
(254 - address_registry_count) / rate(address_registry_count[1h])
```

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

(متاحة IP لا توجد) المشكلة 1: فشل إقامة الجلسة

أعراض:

- "استجابة إنشاء الجلسة: السبب "تم رفض الطلب"
- "UE IP السجل: "فشل تخصيص عنوان"

الأسباب المحتملة:

1. استنفاد المجموعة

```
# تحقق من التخصيص الحالي  
curl http://<pgw_c_ip>:42069/metrics | grep  
address_registry_count
```

2. خطأ في التكوين

```
# تحقق من تكوين الشبكة الفرعية
config :pgw_c,
  ue: %{
    subnet_map: %{
      "internet" => [
        "100.64.1.0/24" # صالح CIDR تأكد من
      ]
    }
  }
}
```

3. APN خطأ في تكوين

```
# يتم الرجوع إلى الافتراضي APN، إذا لم يتم العثور على
# تأكد من وجود مجموعة افتراضية
subnet_map: %{
  default: ["42.42.42.0/24"]
}
```

الحل:

- **توسيع المجموعة:** إضافة المزيد من الشبكات الفرعية
- المسربة IPs لتحرير PGW-C **تنظيف الجلسات القديمة:** إعادة تشغيل
- للكتابات الخاطئة `runtime.exs` **التحقق من التكوين:** تحقق من

IP المشكلة 2: تصادم عنوان

الأعراض:

- (نادراً جداً) IP على نفس UE يحصل جهازان
- مشاكل في التوجيه

السبب:

- خطأ في سجل العناوين (يجب ألا يحدث)

التصحيح:


```
# المكررة في السجلات IP تحقق من عناوين
grep "already_registered" /var/log/pgw_c.log
```

الحل:

- يجب أن تتصحیح نفسها (تعيد الجلسة الثانية المحاولة)
- إذا استمرت، أبلغ عن خطأ

خاطئة IP المشكلة 3: استخدام مجموعة

الأعراض:

- من شبكة فرعية غير متوقعة IP على UE يحصل
- "ims" من مجموعة IP على "internet" APN تحصل

السبب:

- غير صحيح subnet_map تكوين

التحقق:

```
# APN تحقق من المطابقة الدقيقة لسلسلة
subnet_map: %{
  "internet" => [...],      # حساسية الحالة
  "Internet" => [...]      # APN مختلف!
}
```

الحل:

- بدقة (حساسية الحالة) APN تأكد من مطابقة أسماء
- استخدم المجموعة الافتراضية كحل شامل

IPv6 المشكلة 4: فشل تخصيص

الأعراض:

- يتلقى خطأ، IPv6 UE يطلب

- يُحصل على جلسة either وي IPv6 بدون نطاق APN ضد **IPv4v6** PDN UE يطلب (عادي APN) أو يتم **رفض** الجلسة (APN SOS) **فقط IPv4**

الأسباب المحتملة:

1. مكونة مسبقاً IPv6 لا توجد مجموعة

```
# مفقودة IPv6 مجموعات
subnet_map: %{
  "internet" => [
    "100.64.1.0/24" # فقط IPv4
  ]
}
```

2. غير صالحة IPv6 بادئة

```
# بادئة صغيرة جداً (يجب أن تكون /48 أو أكبر)
"internet" => [
  "2001:db8::/128" # خاطئ - لا يوجد مجال للتخصيص
]
```

(التحول مقابل الرفض) IPv6 بدون مجموعة IPv4v6:

يرجع `register_new_ipv6/1` فإن IPv6، بدون نطاق APN **IPv4v6** عندما يضرب طلب `{:error, :no_ipv6_pool}` ثم. (** لا يتعطل)

- فقط IPv4** — يتحول إلى: ("sos" الاسم يحتوي على) **(SOS) الطارئ APN**، المتفاوض عليه إلى PDN ويعين نوع، IPv6، يسمح عنوان، IPv4، يخصص عنوان، يتم تسجيله كتحذير. PCO في P-CSCF ولا يزال يرجع.
- لا يوجد تخفيض صامت. — `{:error, :no_ipv6_pool}` **العادي: يرفض مع APN**، يتم تسجيله كخطأ.

IPv6 على مجموعة APN عندما لا تحتوي IPv4v6 راجع طلب.

الحل:

```
# عادي يجب أن تقدم مزدوجة APN (لـ IPv6 إضافة مجموعة)
subnet_map: %{
  "internet" => [
    "100.64.1.0/24",
    "2001:db8:1::/48" # مجموعة IPv6
  ]
}
```

فقط هو متعمد — IPv4 فقط، فإن التحول إلى IPv4 في نشر (SOS) الطارئ APN بالنسبة لـ يجب أن تكون مزدوجة SOS PDNs فقط إذا كانت CIDR IPv6 أضف.

المشكلة 5: استخدام مجموعة عالية

الأعراض:

- الاقتراب من استنفاد المجموعة
- `address_registry_count` يقترب من الحد الأقصى

التدابير الاستباقية:

1. إضافة الشبكات الفرعية:

```
"internet" => [
  "100.64.1.0/24", # القائمة
  "100.64.2.0/24", # شبكة فرعية جديدة (254 IPs تضيف)
  "100.64.3.0/24" # شبكة فرعية جديدة (254 IPs تضيف)
]
```

2. استخدام شبكات فرعية أكبر:

```
# استبدال 24/ بـ 22/
"internet" => [
  "100.64.0.0/22" # 1022 IPs للاستخدام قابلة
]
```

3. تنظيف الجلسات:

- مراقبة الجلسات القديمة

- ضمان معالجة طلب حذف الجلسة بشكل صحيح

أفضل الممارسات

تخطيط السعة

احسب حجم المجموعة المطلوب:

عدد المستخدمين المتزامنين المتوقع: 10,000
ذروة التزامن: 30% (3,000 جلسة متزامنة)
% هامش النمو: 50
IPs المطلوب: $3,000 \times 1.5 = 4,500$ IP

صغيرة جدًا - (قابلة للاستخدام 4,094 IPs) الشبكة الفرعية: 20/
كافية - (قابلة للاستخدام 8,190 IPs) الشبكة الفرعية: 19/

اختيار الشبكة الفرعية

موصى به:

- (من الدرجة الناقلة NAT - RFC 6598) استخدم 100.64.0.0/10
- IP يوفر 4 ملايين
- لمزود الخدمة NAT محجوز لـ

تجنب:

- العامة (مكلفة، محدودة) IP عناوين
- المؤسسة VPNs نطاقات خاصة شائعة تتعارض مع

تخطيط التكوين

```
config :pgw_c,  
  ue: %  
    subnet_map: %  
      # الإنترنت الرئيسي - مجموعة كبيرة  
      "internet" => [  
        "100.64.0.0/18" # 16,382 IPs  
      ],  
  
      # IMS - مجموعة مخصصة أصغر  
      "ims" => [  
        "100.64.64.0/22" # 1,022 IPs  
      ],  
  
      # APN المؤسسي  
      "enterprise.corp" => [  
        "100.64.68.0/22" # 1,022 IPs  
      ],  
  
      # IoT - مجموعة كبيرة للعديد من الأجهزة  
      "iot.m2m" => [  
        "100.64.72.0/20" # 4,094 IPs  
      ],  
  
      # افتراضي - احتياطي صغير  
      default: [  
        "100.64.127.0/24" # 254 IPs  
      ]  
    }  
  }
```

الوثائق ذات الصلة

التكوين

- APN رسم خرائط الشبكة الفرعية لـ UE، لـ IP **دليل التكوين** - تكوين مجموعة
- IP المقدم مع عنوان DNS، P-CSCF، MTU - **PCO تكوين**

- PDN أثناء إعداد IP **إدارة الجلسات** - دورة حياة الجلسة، تخصيص
- UPF إلى PFCP عبر UE تخصيص عنوان - **PFCP واجهة**

تخطيط الشبكة

- GTP-C عبر IP تسليم عنوان - **S5/S8 واجهة**
- IP التحكم في السياسة لتخصيص - **Diameter Gx واجهة**

العمليات

- تتبع التخصيص، IP **دليل المراقبة** - مقاييس استخدام مجموعة
- لتتبع الفوترة CDRs في UE للـ IP **البيانات** - عناوين **CDR نسيق**

العودة إلى دليل العمليات