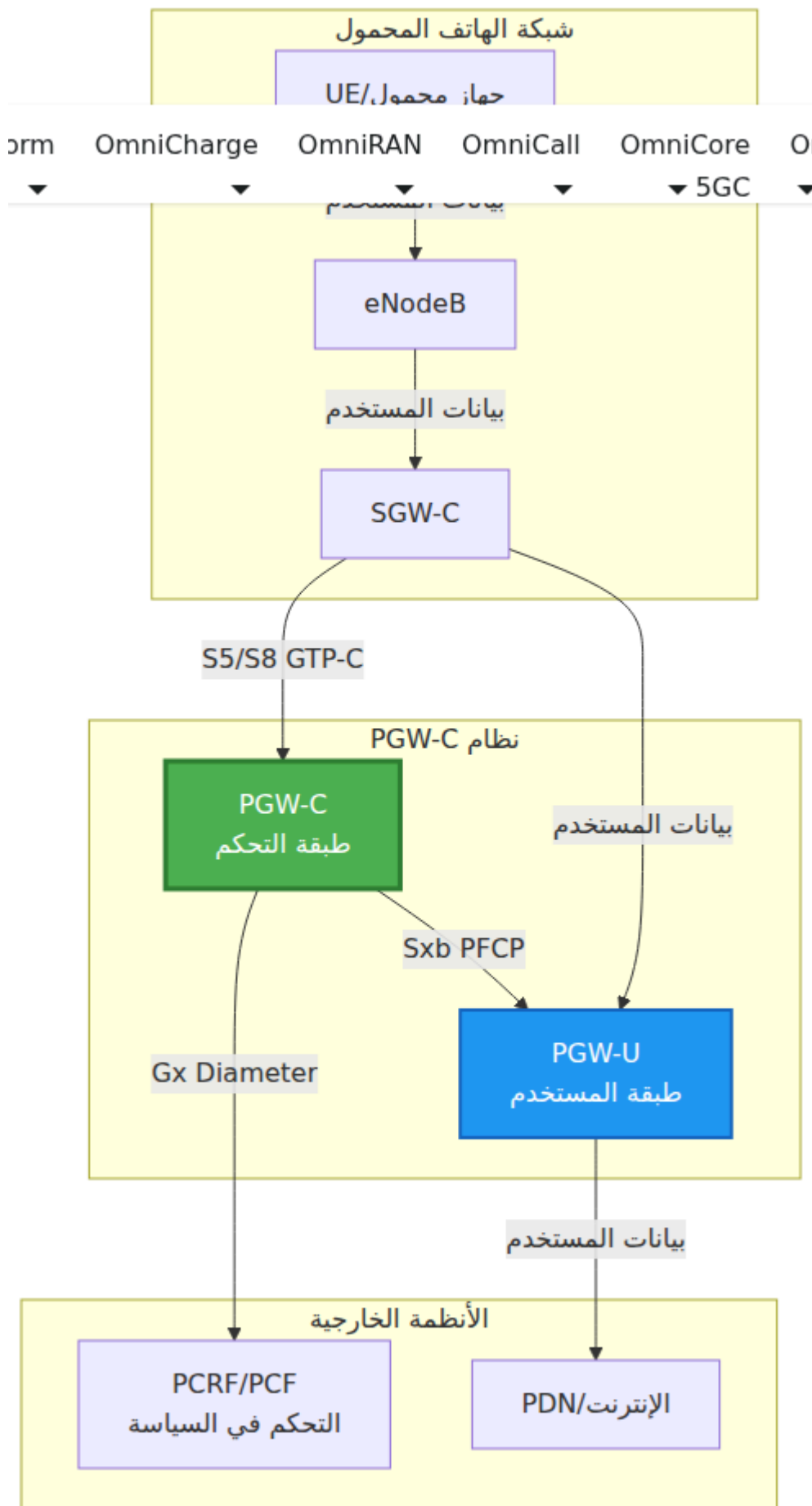


- (جهاز المستخدم) UE **إدارة الجلسات** - إنشاء وتعديل وإنهاء جلسات بيانات
- للأجهزة المحمولة من مجموعات مكونة IP تخصيص عناوين - **IP تخصيص عنوان**
- لتطبيق السياسات والفوترة PCRF **التحكم في السياسات والفوترة** - التفاعل مع
- لتوجيه الحزم (خطة المستخدم) PGW-U **تنسيق خطة المستخدم** - التحكم في



PGW-C ما الذي تفعله

- S5/S8 (GTP-C) عبر واجهة SGW-C **تقبل طلبات الجلسة من**
 - من مجموعات الشبكة المكونة **UE لـ 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 تطبيق**
 - **تتبع معلومات الفوترة لأنظمة الفوترة**
-

العمارة

نظرة عامة على المكونات



بنية العملية

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

- **مشرف التطبيق** - مشرف من المستوى الأعلى يدير جميع المكونات
- **وسطاء البروتوكول** - يتعاملون مع الرسائل البروتوكول الواردة/الصادرة
- نشط PDN لكل اتصال GenServer **عمليات الجلسة** - واحد
- (إلخ، SEIDs، TEIDs، IP عناوين) **السجلات** - تتبع الموارد المخصصة

- PGW-U مع أقران PFCP يحافظ على ارتباطات - PFCP مدير عقدة •

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

واجهات الشبكة

GPP: تنفذ ثلاث واجهات رئيسية من 3 PGW-C

S5/S8 (GTP-C v2) واجهة

PGW-C و SGW-C الغرض: إشارات طبقة التحكم بين

UDP الإصدار 2 عبر GTP-C: البروتوكول

:الرسائل الرئيسية

- طلب/استجابة إنشاء الجلسة
- طلب/استجابة حذف الجلسة
- طلب/استجابة إنشاء الحامل
- طلب/استجابة حذف الحامل

S5/S8 التكوين: انظر تكوين

Sxb (PFCP) واجهة

PGW-C و PGW-U الغرض: إشارات طبقة التحكم بين

UDP عبر (بروتوكول التحكم في توجيه 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

PFCP/Sxb التكوين: انظر توثيق واجهة

Gx (Diameter) واجهة

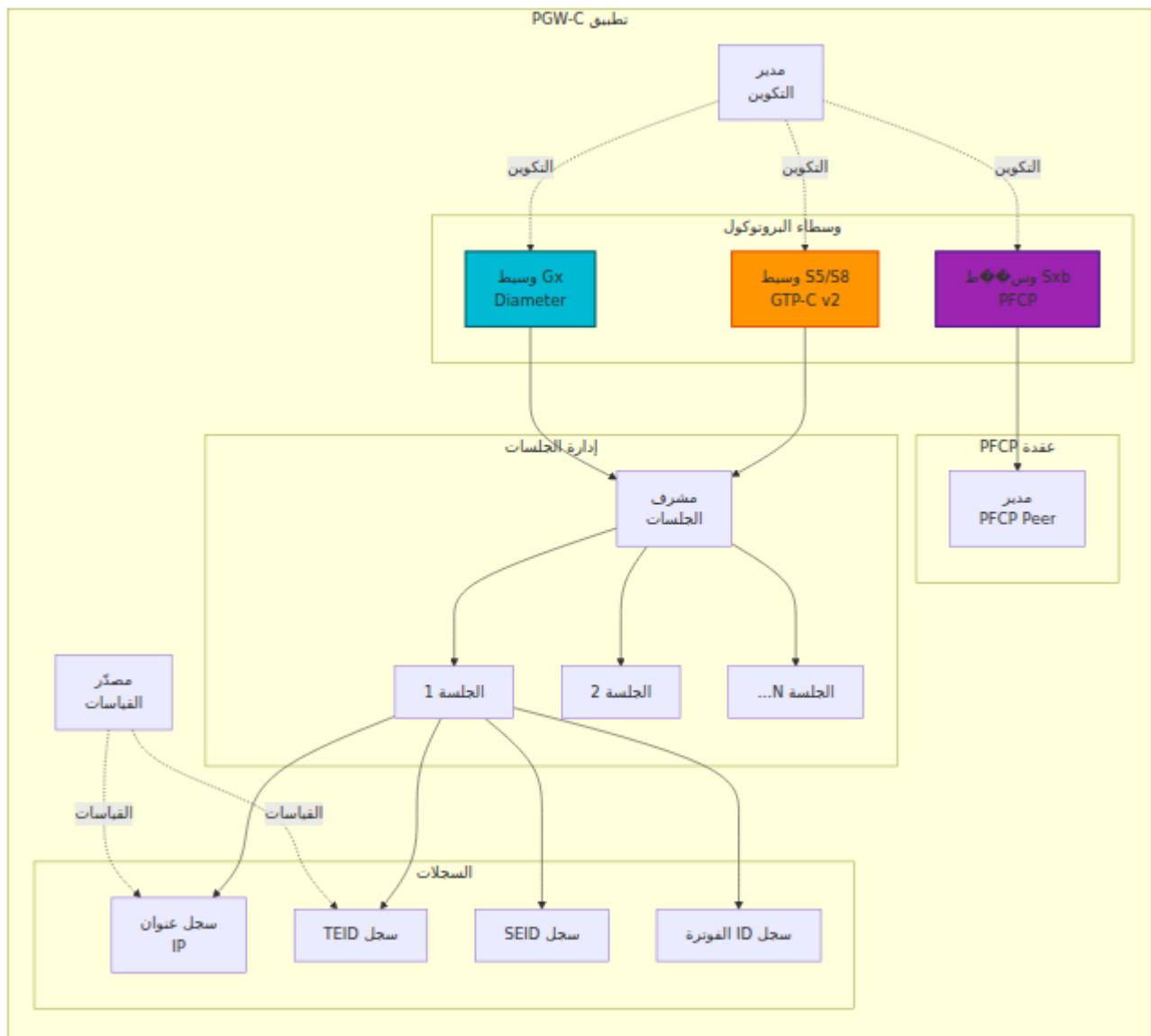
(PCRF) الغرض: واجهة وظيفة قواعد السياسة والفوترة

البروتوكول: Diameter (IETF RFC 6733)

الرسائل الرئيسية

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

Diameter Gx التكوين: انظر توثيق واجهة



المفاهيم الأساسية

جلسة PDN

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

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

سياق الحامل

:محددة QoS يمثل الحامل تدفق بيانات 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

- تطابق الحزم (الرفع/الخفض) - (قاعدة اكتشاف الحزمة) **PDR**
- تحدد سلوك التوجيه - (قاعدة إجراء التوجيه) **FAR**
- تفرض حدود معدل البيانات - (QoS قاعدة تطبيق) **QER**
- تتحكم في تخزين الحزم - (قاعدة إجراء التخزين المؤقت) **BAR**

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

IP تخصيص عنوان

:من مجموعات الشبكة المكونة UE لـ IP تخصص عناوين

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

للتكوين UE لـ IP انظر **تخصيص مجموعة**.

البدء

المتطلبات المسبقة

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

بدء OmniPGW

1. قم بتكوين إعدادات وقت التشغيل في `config/runtime.exs`

2. قم بتجميع التطبيق:

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

3. ابدأ 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

يتم هيكلة التكوين في `config/runtime.exs`. يتم تعريف ج♦♦يع تكوينات وقت التشغيل في عدة أقسام:

نظرة عامة على التكوين



مرجع تكوين سريع

القسم	الغرض	الوثائق
metrics	Prometheus مصدّر 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 مجموعات عناوين	IP تكوين مجموعة
pco	خيارات تكوين البروتوكول	PCO تكوين
CDR	الفوترة والتقارير عن الاستخدام غير المتصل	CDR تنسيق

.انظر دليل التكوين الكامل للحصول على معلومات مفصلة

واجهة الويب - لوحة عمليات الوقت الحقيقي

واجهة ويب مدمجة للمراقبة والعمليات في الوقت الحقيقي، مما يوفر OmniPGW يتضمن رؤية فورية لحالة النظام دون الحاجة إلى أدوات سطر الأوامر أو استعلامات القياسات.

الوصول إلى واجهة الويب

```
http://<omnipgw-ip>:<web-port>/
```

الصفحات المتاحة:

الصفحة	URL	الغرض	معدل التحديث
UE بحث	/ue_search	الغوص العميق في جلسات المشتركين المحددين	عند الطلب
PGW جلسات	/pgw_sessions	PDN عرض جميع جلسات النشطة	ثانية 2
تاريخ الجلسة	/session_history	سجل تدقيق لأحداث الجلسة	ثواني 5
الطوبولوجيا الشبكية	/topology	عرض الطوبولوجيا الشبكية المرئية	ثواني 5
IP مجموعات	/ip_pools	IP استخدام مجموعة عناوين UE	ثانية 2
PFCP جلسات	/pfcpsessions	مع PFCP عرض جلسات PGW-U	ثانية 2
UPF حالة	/upf_status	مراقبة ارتباطات نظير PFCP	ثانية 2
UPF اختيار	/upf_selection	UPF عرض قواعد اختيار P-CSCF وحالة	ثابت
أقران Diameter	/diameter	PCRF مراقبة الاتصال بـ	ثانية 1
P-CSCF مراقب	/pcscf_monitor	P-CSCF DNS حالة اكتشاف	ثواني 5
Gy محاكي	/gy_simulator	اختبار الفوترة عبر Gy/Ro الإنترنت	عند الطلب
أبراج الخلايا	/cell_towers	تصفح قاعدة بيانات OpenCellID	ثابت

معدل التحديث	الغرض	URL	الصفحة
مباشر	بث السجلات في الوقت الحقيقي	/logs	السجلات

الميزات الرئيسية

:التحديثات في الوقت الحقيقي

- جميع الصفحات تتجدد تلقائيًا (لا حاجة لإعادة التحميل يدويًا)
- تدفق البيانات المباشرة من عمليات OmniPGW
- مؤشرات الحالة الملونة (أخضر/أحمر)

:البحث والتصفية

- APN أو MSISDN أو IP أو IMSI البحث عن الجلسات بواسطة
- تصفية فورية دون إعادة تحميل الصفحة

:تفاصيل قابلة للتوسيع

- انقر على أي صف لرؤية التفاصيل الكاملة
- فحص حالة الجلسة بالكامل
- عرض تكوين الأقران والقدرات

:لا حاجة للمصادقة (استخدام داخلي)

- وصول مباشر من شبكة الإدارة
- العمليات/NOC مصممة للاستخدام من قبل فريق
- ربط فقط بعنوان الإدارة للأمان

سير العمل التشغيلي

:استكشاف أخطاء الجلسة (الغوص العميق)

1. المستخدم يبلغ عن مشكلة في الاتصال
2. UE (/ue_search) افتح صفحة بحث
3. IP أو عنوان MSISDN أو IMSI ابحث بواسطة
4. راجع تفاصيل الجلسة الشاملة:
 - a) الجلسات النشطة - تحقق من وجود الجلسة مع المعلومات الصحيحة
 - b) والموقع الجغرافي Cell ID و TAC الموقع الحالي - تحقق من
 - c) معلومات الحامل - تحقق من الحاملات الافتراضية والمخصصة
أسماء قواعد الفوترة QCI, MBR/GBR,
حدود APN-AMBR
 - d) حالة الحصة Gy, معلومات الفوترة - معرف جلسة
 - e) المثبتة PCC قواعد Gx, معلومات السياسة - جلسة
 - f) الأحداث الأخيرة - تاريخ الجلسة وتغييرات الحالة
5. للاتصال بـ Diameter إذا لم يتم العثور على الجلسة → تحقق من صفحة PCRF
6. إذا كانت هناك مشاكل في الموقع → تحقق من بيانات برج الخلية في قسم الموقع الحالي

بحث سريع عن الجلسة

1. المستخدم يبلغ عن مشكلة
2. PGW (/pgw_sessions) افتح صفحة جلسات
3. و رقم الهاتف IMSI ابحث بواسطة
4. تحقق من وجود الجلسة مع التفاصيل الأساسية:
 - UE المخصص لـ IP عنوان
 - QoS معلومات
 - نقاط نهاية النفق المنشأة
5. UE للتحليل التفصيلي → انقر على الجلسة للتوسيع أو استخدم بحث

التحقق من صحة النظام

1. "مرتبطون" PGW-U تحقق من أن جميع أقران → UPF افتح صفحة حالة
2. "متصلون" PCRF تحقق من أن جميع أقران → Diameter افتح صفحة
3. تحقق من عدد الجلسات النشطة مقابل السعة → PGW افتح جلسات

مراقبة السعة

- PGW نظرة على عدد جلسات
- قارن بالسعة المرخصة/المتوقعة
- تحديد أوقات الاستخدام القصوى

- APNs مراقبة التوزيع عبر

واجهة الويب مقابل القياسات

استخدم واجهة الويب لـ

- (UE بحث) استكشاف مشكلات المشتركين بشكل عميق
- تفاصيل الجلسة الفردية وفحص الحالة
- (PFCP, Diameter) حالة الأقران في الوقت الحقيقي
- فحوصات صحة سريعة عبر جميع الواجهات
- IMSI/MSISDN/IP استكشاف مشكلات محددة للمستخدمين بواسطة
- التحقق من الموقع الجغرافي (تكامل برج الخلية)
- (MBR, GBR, QCI) للحاملات QoS تحليل
- فحص قواعد السياسة والفوترة
- تاريخ الجلسة وآثار التدقيق
- IP مراقبة سعة مجموعة
- التحقق من التكوين والقواعد

لـ Prometheus استخدم قياسات

- الاتجاهات التاريخية
- التنبيهات والإشعارات
- رسومات تخطيط السعة
- تحليل الأداء
- المراقبة على المدى الطويل

للاتجاهات Prometheus أفضل ممارسة: استخدم كلاهما معًا - واجهة الويب للعمليات الفورية، و
للتنبهات.

المراقبة والقياسات

للمراقبة Prometheus عن قياسات متوافقة مع OmniPGW بالإضافة إلى واجهة الويب، يكشف

القياسات المتاحة

• قياسات الجلسة

- `teid_registry_count` - النشطة S5/S8 جلسات
- `seid_registry_count` - النشطة PFCP جلسات
- `session_id_registry_count` - النشطة Gx جلسات
- `address_registry_count` - UE المخصصة لـ IP عناوين
- `charging_id_registry_count` - معرفات الفوترة النشطة

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

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 وثائق وحالة 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 مجموعة

— pco-configuration.md

MTU و P-CSCF و DNS إعدادات

— واجهات الشبكة

— pfcf-interface.md

(PGW-U التواصل مع) Sxb/PFCP

— 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 الدليل)	نظرة عامة وبدء سريع

التكوين

الأسطر	الوصف	الوثيقة
1,600+	runtime.exs مرجع كامل لـ	configuration.md
943	وتخصيصها UE لـ IP إدارة مجموعة	ue-ip-allocation.md
344	و P-CSCF و DNS) خيارات تكوين البروتوكول MTU)	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+	الفوترة 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	لوحات معلومات، Prometheus قياسات Grafana، التنبيهات	monitoring.md
847	الفوترة غير URR، تكوين CDR، تنسيق ملف المتصلة	data-cdr-format.md
448	والحاملات، التحكم في السياسة QoS إدارة	qos-bearers.md
687	إجراءات استكشاف الأخطاء والمشكلات 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 العمارة
- مخططات التسلسل (تدفقات الرسائل)
- آلات الحالة
- الطوبولوجيا الشبكية

أمثلة عملية

:تتضمن كل وثيقة

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

❑ استكشاف الأخطاء

تتضمن كل وثيقة واجهة:

- مشكلات شائعة وحلول
- أوامر تصحيح
- قياسات للتشخيص

❑ الروابط المتقاطعة

.تم ربط الوثائق بشكل مكثف لتسهيل التنقل.

مسارات القراءة

لمشغلي الشبكة

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

لمهندسي الشبكة

1. [OPERATIONS.md](#) - (هذا الدليل) - نظرة عامة على العمارة
2. [pfcg-interface.md](#) - التحكم في خطة المستخدم
3. [diameter-gx.md](#) - التحكم في السياسة
4. [diameter-gy.md](#) - الفوترة 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 مجموعات

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 التعليمات البرمجية: 150+

المفاهيم الأساسية المغطاة

العمارة

- فصل طبقة التحكم/المستخدم □
- بنية OTP/Elixir □
- إشراف العمليات □
- جلسات GenServer قائمة على □

البروتوكولات

- (بروتوكول التحكم في توجيه 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 تطبيق □
 - تكامل الفوترة □
 - 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 الفوترة
TS 32.251	فوترة المجال المعبأ
TS 23.401	EPC بنية

الوثائق ذات الصلة

- ملف التكوين: [config/runtime.exs](#)
-

OmniPGW دليل تكوين

runtime.exs مرجع كامل لتكوين

بواسطة خدمات شبكة أومنيغاتش

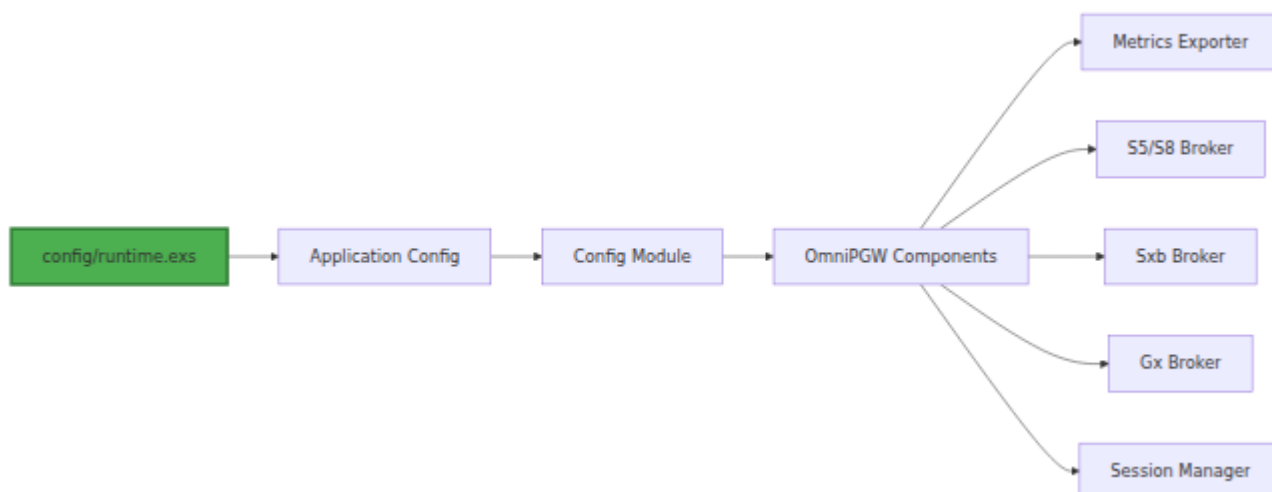
جدول المحتويات

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. تكوين واجهة الويب
11. مثال كامل
12. التحقق من التكوين

نظرة عامة

يتم استخدام `config/runtime.exs` تكوين وقت التشغيل المحدد في OmniPGW يستخدم تقييم 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
- **أمان 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 ←
```

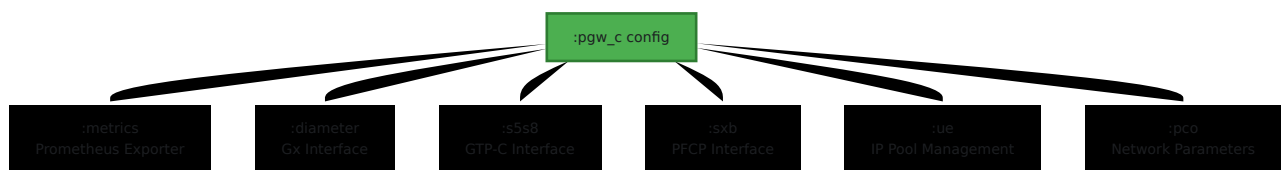
الهيكل الـ❓❓لوي

```
# 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 مُصدّر مقاييس

كتلة التكوين

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

المعلومات

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

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 # الاستعلام كل 5 ثوانٍ\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\n\n# مثال\ncurl http://10.0.0.20:9090/metrics
```

انظر: دليل المراقبة والمقاييس للحصول على وثائق مفصلة حول المقاييس

Diameter/Gx تكوين

الغرض

(PCRF تواصل) Gx لواجهة Diameter تكوين بروتوكول.

كتلة التكوين

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

المعلومات

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

تكوين القرين:

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

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"
```

IP مسموح

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 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}
```

متعددة (الاحتياطي) PCRFs:

```
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,  
  
    الافتراضي (2123) GTP-C اختياري: تجاوز منفذ  
    local_port: 2123,  
  
    # بالمللي ثانية (الافتراضي: 500 مللي 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
local_ipv4_address	String (IPv4)	مطلوب	S5/S8 لواجهة IPv4 عنوان
local_ipv6_address	String (IPv6)	nil	S5/S8 لواجهة IPv6 عنوان (اختياري)
local_port	Integer	2123	المنفذ (GTP-C لـ UDP منفذ القياسي 2123)
request_timeout_ms	Integer	500	المهلة لكل محاولة إعادة في الملي ثانية
request_attempts	Integer	3	عدد محاولات إعادة الطلب قبل الاستسلام

تفاصيل البروتوكول

- لإصدار 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}
```

:(دعم مزدوج) 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, # ثوانٍ لكل محاولة 1.5\n  request_attempts: 3      # إجمالي: 4.5 ثوانٍ كحد أقصى\n}
```

تكوين المهلة

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

حساب إجمالي وقت الانتظار:

$$\text{request\_timeout\_ms} \times \text{request\_attempts} = \text{إجمالي الحد الأقصى للانتظار}$$

الافتراضي: 500 مللي ثانية $\times 3 = 1.5$ ثانية

إرشادات الضبط:

إ❖❖ مالي وقت الانتظار	المهلة الموصى بها	زمن الانتقال في الشبكة
مللي ثانية 600-900	مللي ثانية 200-300	زمن انتقال منخفض (>50 مللي ثانية)
ثانية 1.5	مللي ثانية 500 (افتراضي)	عادي (50-150 مللي ثانية)
ثوانٍ 3-6	مللي ثانية 1000-2000	زمن انتقال مرتفع (<150 مللي ثانية)
ثوانٍ 6-9	مللي ثانية 2000-3000	الأفمار الصناعية/غير المستقرة

متى يجب الضبط:

- **زيادة المهلة** إذا كنت ترى أخطاء متكررة "انتهت مهلة طلب إنشاء الحاملة" ولكن يظهر استجابات تصل Wireshark
- **تقليل المهلة** للكشف عن الفشل بشكل أسرع في البيئات ذات زمن الانتقال المنخفض
- **زيادة محاولات إعادة الطلب** للشبكات غير الموثوقة التي تعاني من فقدان الحزم

سلوك المهلة:

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

تخطيط الشبكة

IP اختيار عنوان:

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

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 وظائف 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",

    # فقط IPv4 هي G/3G معظم شبكات 2 المحلي IPv6 اختياري: عنوان
    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)	م♦♦لوب	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 ل 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:** SGSNs يستقبل من

S5/S8 ال♦♦عايش مع

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

- UDP 2123 تشترك كلتا 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 عبر IP عنوان  
    local_ip_address: "10.0.0.20",  
  
    # الافتراضي (8805) PFCP اختياري: تجاوز منفذ  
    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 الت❖❖ غيل (+ مجموعة الاحتياطي
- المسجلة تلقائيًا افتراضات معقولة UPFs تستخدم:
 - الاسم الذي تم إنشاؤه تلقائيًا "UPF-<ip>:<port>"

- UPF (انتظر حتى يبدأ) سلبى PFCP ارتباط
- فترة نبض القلب 5 ثوانٍ
- المنفصل. `upf_selection` والمجموعات في قسم UPF يتم تكوين قواعد اختيار أدناه **UPF** انظر **استراتيجيات اختيار**
- التي ليست في التكوين DNS المكتشفة عبر UPFs يتم دعم التسجيل الديناميكي لـ

أمثلة

تكوين الحد الأدنى:

```
sxb: %{\n  local_ip_address: "10.0.0.20"\n}\n\n# تلقائيًا مع upf_selection في UPFs سيتم تسجيل جميع :\n# "UPF-10.0.0.21:8805": الاسم الذي تم إنشاؤه تلقائيًا -\n# (UPF | انتظر حتى يتصل) سلبى PFCP ارتباط -\n# فترة نبض القلب 5 ثوانٍ -
```

مخصص PFCP منفذ:

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

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 الاستخدام الأول 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

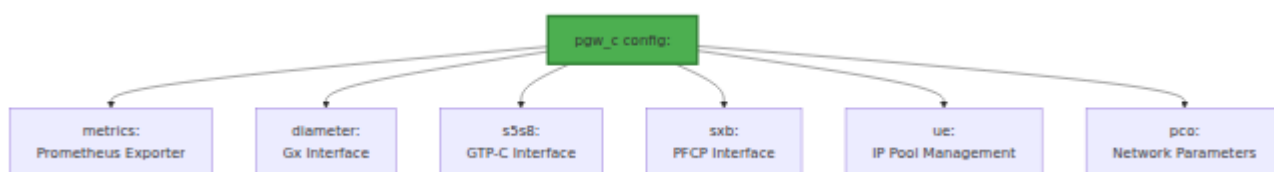
الذي يحدد `upf_selection` في قسم UPF يتم تكوين اختيار

1. **القواعد الثابتة** - توجيه قائم على النمط مع مجموعات $\diamond\diamond$ وازن الحمل
2. الديناميكي القائم على الموقع UPF اكتشاف - **DNS إعدادات**
3. **DNS مجموعة الاحتياطي** - مجموعة افتراضية عندما لا تتطابق أي قواعد وتفشل

ترتيب أولوية الاختيار

1. **القواعد الثابتة** (أعلى أولوية) - توجيه قائم على النمط مع مجموعات توازن الحمل
2. الديناميكي القائم على UPF اكتشاف - **DNS الاختيار القائم على الموقع** (أقل أولوية)
3. **مجموعة الاحتياطي** (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 سمات الجلسة هذه

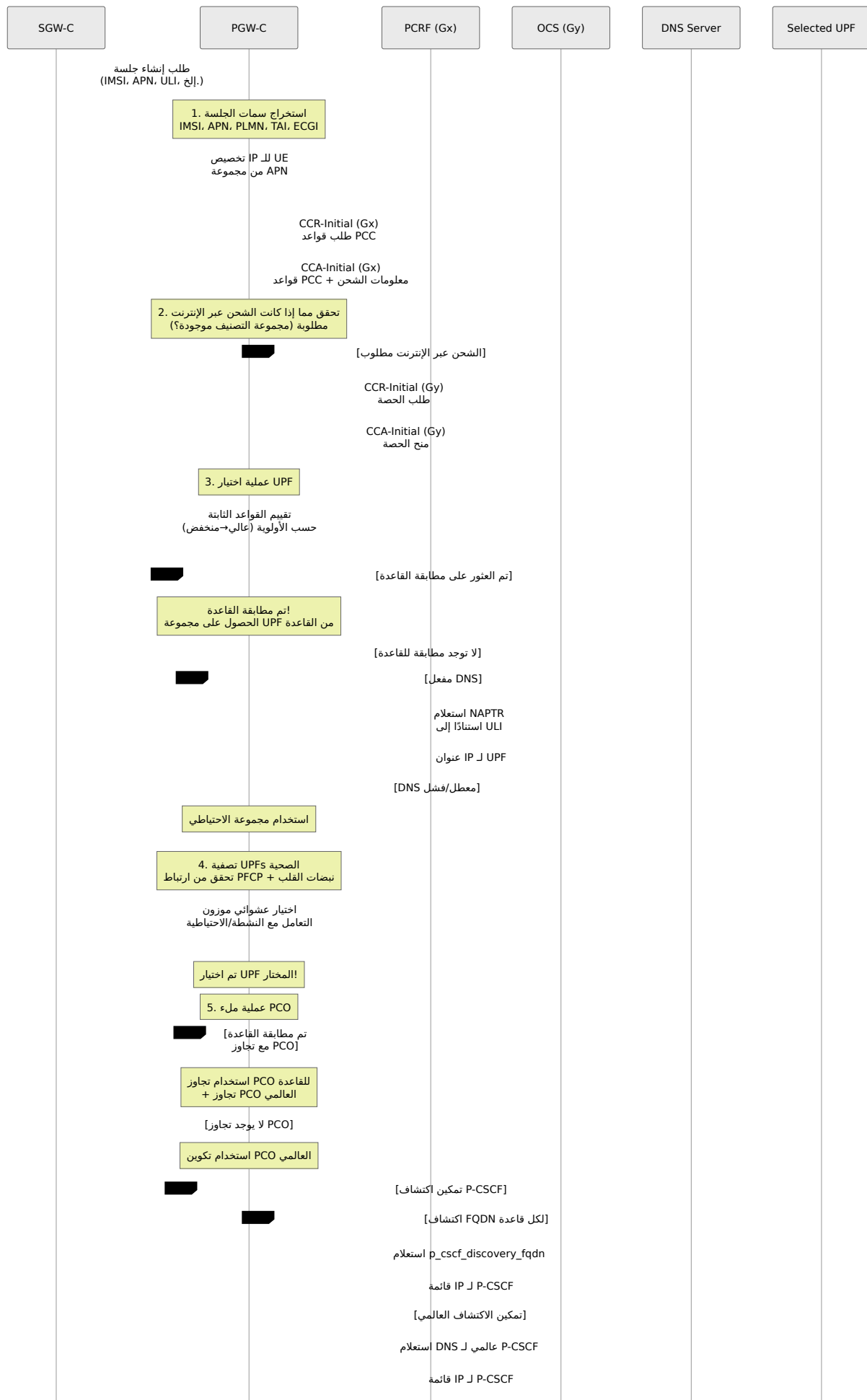
نمط المثال	الوصف	حقل المطابقة
مشغل (* 313380 ^ (أمريكي)	هوية المشترك الدولي للهاتف المحمول	:imsi
أو ^internet\. ^ims\.	DNN / اسم نقطة الوصول	:apn
^313380\$	معرف الشبكة الخدمية	:serving_network_plmn_id
^10\.100\..*	SGW ل IP عنوان	:sgw_ip_address
^313.*	لمنطقة PLMN معرف التتبع	:uli_tai_plmn_id
^313.*	E- لخلية PLMN معرف UTRAN	:uli_ecgi_plmn_id

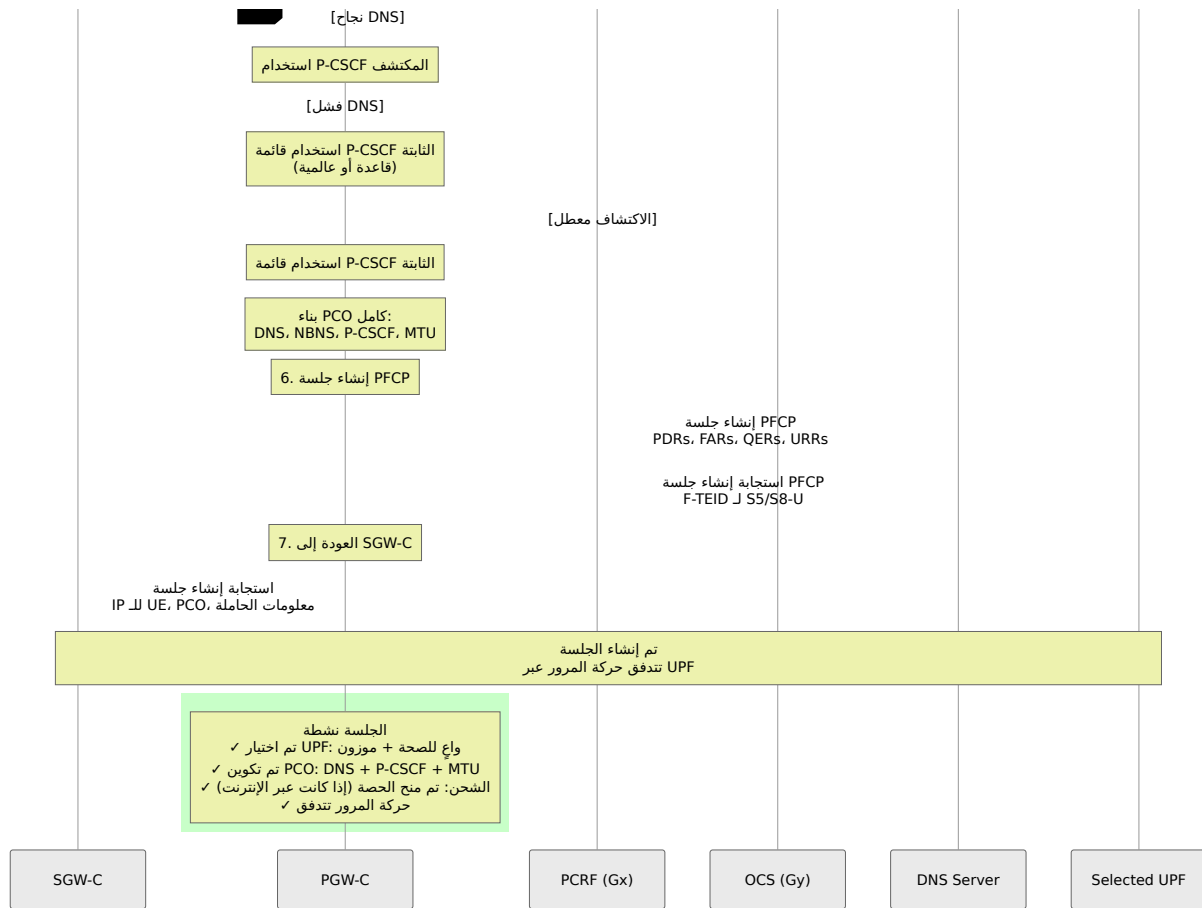
مقارنة طرق الاختيار

الطريقة	متى تستخدم	الإيجابيات	السلبيات
UPF مجموعات	نشرات الإنتاج	أوزان ، HA ، توازن الحمل مرنة	UPFs تتطلب متعددة
استنادًا إلى APN	تمييز الخدمة	الإنترنت/IMS توجيه بشكل منفصل	تكوين ثابت
استنادًا إلى IMSI	سيناريوهات التجوال	توجيه جغرافي	تعقيد التعبير العادي
استنادًا إلى DNS	الحوسبة/MEC الطرفية	ديناميكي، واعٍ للموقع	يتطلب بنية تحتية لـ DNS
مجموعة الاحتياطي	شبكة الأ♦♦ان	UPF دائمًا لديك	قد لا تكون مثالية
وضع التشغيل الجاف	اختبار التكوينات	اختبار آمن	لا حركة مرور حقيقية

تدفق إنشاء الجلسة الكامل

UPF يوضح هذا المخطط التدفق الكامل من البداية إلى النهاية لإنشاء الجلسة بما في ذلك اختيار PCO وملء:





نقاط القرار الرئيسية:

1. أولوية اختيار UPF:

- مجموعة الاحتياطي → DNS القواعد الثابتة (مطابقة النمط) → اكتشاف
- يتم تطبيق تصفية الصحة في جميع المراحل
- منطق النشطة/الاحتياطية للتوافر العالي
- UPF لتفاصيل التواصل مع PFCP **انظر: واجهة**

2. أولوية ملء PCO:

- العالمي PCO تكوين → P-CSCF ل DNS للقاعدة → اكتشاف PCO تجاوز
- دمج حسب الحقل (تجاوز القاعدة حقول محددة، يوفر العالمي افتراضات)
- التفصيلية PCO لمعلومات PCO **انظر: تكوين**

3. أولوية اكتشاف P-CSCF:

- PCO → ثابت للقاعدة PCO → العالمي DNS لكل قاعدة → اكتشاف FQDN ثابت عالمي
- لمقاييس الاكتشاف وتتبع الصحة P-CSCF **انظر: مراقبة**

4. تكامل الشحن:

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

مثال كامل على التكوين

:متعدد المجموعات مع التسجيل التلقائي للأقران UPF إليك مثال كامل يوضح اختيار

```

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

  # المعرفة هنا تلقائيًا UPFs يتم تسجيل جميع - UPF منطق اختيار
  upf_selection: %{
    # DNS إعدادات الاختيار القائم 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
      %{
        name: "IMS حركة",
        priority: 20,
        match_field: :apn,
        match_regex: "^ims",
        upf_pool: [
          weight: 80,
          %{remote_ip_address: "10.100.2.21", remote_port: 8805,
            weight: 80},
          weight: 20,
          %{remote_ip_address: "10.100.2.22", remote_port: 8805,
            weight: 20}
        ]
      },

      # القاعدة 2: الشركات APN
      %{
        name: "الشركات الحركة",
        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 الإنترنت - موزعة بالتوازن
    ]
  }

```

```
%{
  name: "حركة 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 الاحتياطي - تستخدم عندما لا تتطابق أي قواعد وتفشل
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
- والأقران في قسم واحد **UPF تكوين مركزي**: جميع تكوينات اختيار ☐
- **UPF** (حتى `upf_pool`) **المجموعات المطلوبة**: تستخدم جميع القواعد تنسيق ☐ (واحد)
- **احتياطي منظم**: مجموعة 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**: تتم مراقبة جميع ☐

الهجرة من التنسيق السابق

- (لم يعد مطلوبًا) `sxb.peer_list` تمت إزالة: حقل
- المضمنة في تكوينات الأقران `selection_list`: تمت إزالة
- ومجموعة الاحتياطي `upf_selection` في قواعد UPF الآن يتم وضع جميع تعريفات

UPF: كيف تعمل مجموعات

1. الصحة UPFs اختيار واعٍ لل حركة: يتم توجيه حركة المرور فقط إلى

- نشط + أقل من 3 نبضات قلب مفقودة متتالية PFCP الصحة = ارتباط
- غير الصحة تلقائيًا UPFs يتم استبعاد
- إذا لم يكن هناك أي منها صحي UPFs يتم العودة إلى جميع

2. الاحتياطية الساخنة التي UPFs ل weight: 0 دعم النشطة/الاحتياطية: استخدم. تنشيط فقط عند فشل الأوليات

- **النشطة** (الوزن < 0): تتلقى حركة المرور عندما تكون صحة UPFs
- **الاحتياطية** (الوزن == 0): تتلقى حركة المرور فقط عندما تكون UPFs النشطة غير صحة UPFs جميع
- عند تفعيلها weight: 1 الاحتياطية ك UPFs يتم التعامل مع

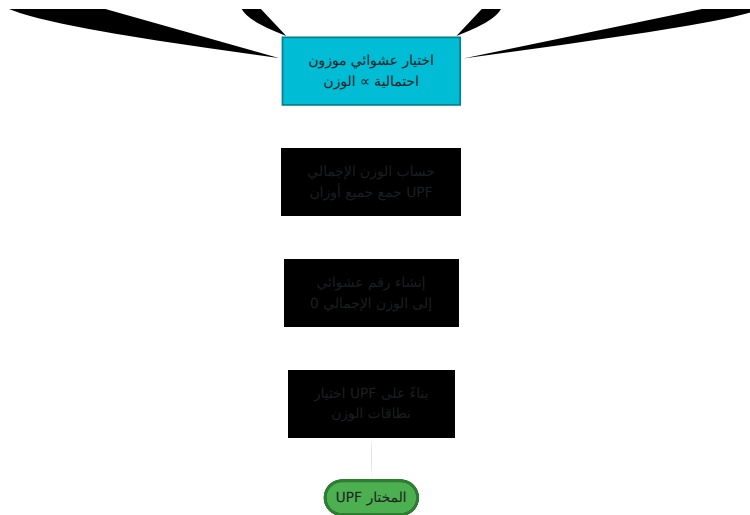
3. صحي بناءً على UPF اختيار عشوائي موزون: يتم تعيين كل جلسة عشوائيًا إلى الأوزان

- في المثال أعلاه: 70% تذهب إلى 21، 20% إلى 22، 10% إلى 23.
- UPF الوزن الأعلى = المزيد من الجلسات المعينة لذلك
- الأوزان المتساوية = توزيع متساوي

4. في المجموعات تلقائيًا عند بدء التشغيل UPFs التسجيل التلقائي: يتم تسجيل جميع

- أسماء تم إنشاؤها تلقائيًا: "UPF-<ip>:<port>"
- سلبي، نبضات قلب كل 5 ثوانٍ PFCP إعدادات افتراضية: ارتباط
- المكونة UPFs تتبع الصحة الفوري لجميع

اختيار واعٍ للصحة مع النشطة/الاحتياطية



:مثال اختبار عشوائي موزون

[المجموعة :

✓ الوزن 50، صحي UPF-A:

✓ الوزن 30، صحي UPF-B:

✓ الوزن 20، صحي UPF-C:

]

الوزن الإجمالي: $100 = 20 + 30 + 50$

: 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 فشل النشطة/الاحتياطية

[المجموعة الأولية

الوزن 100، صحي ✓ (نشط) UPF-A:

الوزن 0، صحي ✓ (احتياطي) UPF-B:

]

1 السيناريو :UPF-A صحي

→ [UPF-A: 100] :استخدام مجموعة نشطة

→ UPF-A تتلقى كل حركة المرور إلى

2 السيناريو :UPF-A فشل

→ نشطة صحية UPFs لا يوجد

→ [UPF-B: 1] :تفعيل الاحتياطي

→ UPF-B تتلقى كل حركة المرور إلى

→ "الاحتياطية UPFs النشطة غير صحية، تفعيل UPFs تسجيل: "جميع

السيناريو 3: كلاهما غير صحي

→ صحية UPFs لا يوجد

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

→ اختيار مع الأوزان (محاولة الاتصال، قد تفشل)

→ صحية في المجموعة، استخدام المجموعة الكاملة UPFs تسجيل: "لا يوجد
"كاحتياطي"

:أنماط الوزن الشائعة

توزيع متساوٍ (25% لكل)

```
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}
]
```

الحمل الأساسي/الاحتياطي (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 مع الاحتياطي (100% أساسي، 0% احتياطي حتى يفشل الأساسي)

```
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 عند فشل النشط)
]
```

نشط مع احتياطي متعدد (موزع بالتوازن عند التفعيل)

```
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: يحصل النشط 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}, # الإصدار القديم
  {%remote_ip_address: "10.0.1.200", remote_port: 8805, weight:
50} # الإصدار الجديد
]
```

حالات الاستخدام:

- الاحتياطية الساخنة التي UPFs ل weight: 0 **فشل النشطة/الاحتياطية**: استخدم تنشيط فقط عند فشل الأوليات
- أو تفوت نبضات PFCP ارتباط UPFs **واعية للصحة**: الفشل التلقائي عندما تفقد HA القلب
- متعددة لزيادة السعة UPFs **التوسع الأفقي**: توزيع الحمل عبر
- واحد UPF **التوافر العالي**: يمنع التوزيع التلقائي من تحميل
- **الإصدارات التدريجية**: استخدم الأوزان لنشر الكاناري (مثل 95% قديم، 5% جديد)
- ذات السعة الأعلى UPFs **تحسين التكلفة**: توجيه المزيد من حركة المرور إلى
- الطرفية UPFs **التوزيع الجغرافي**: توازن الجلسات عبر

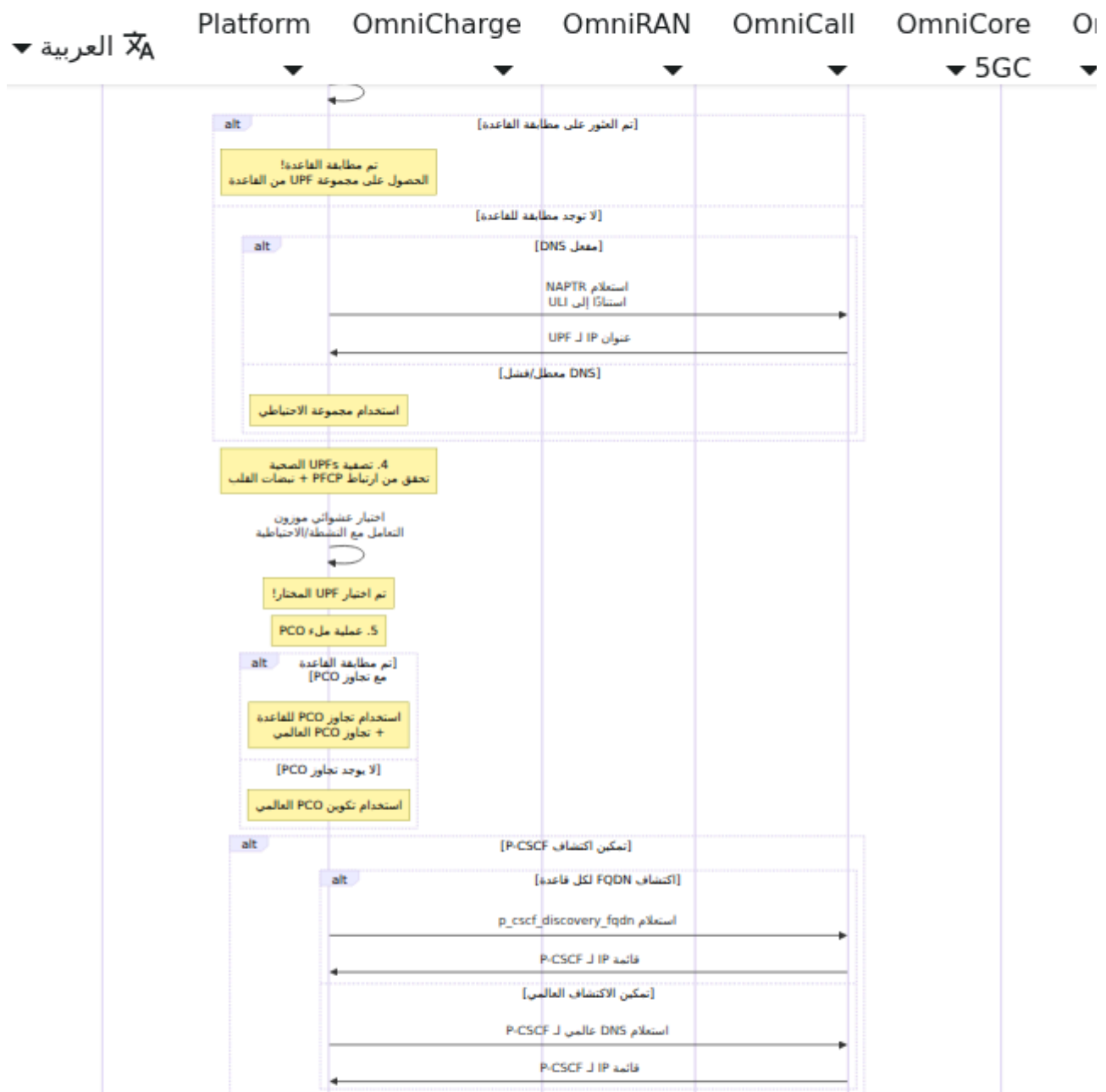
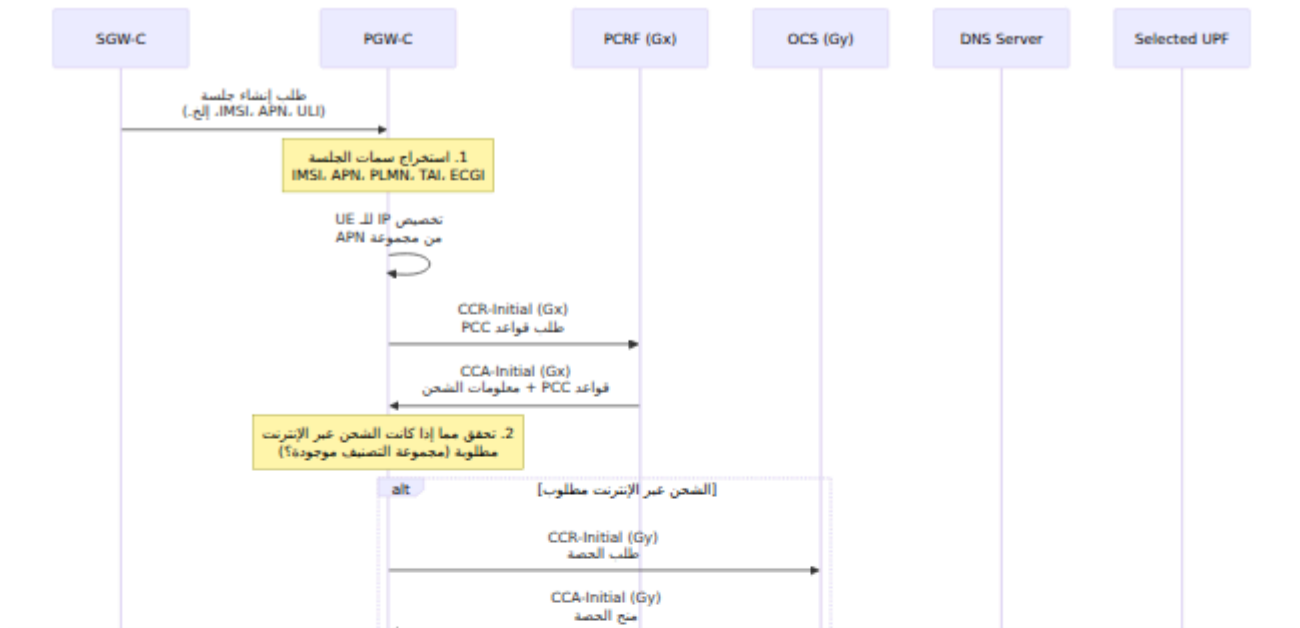
(PCO): تجاوزات خيارات تكوين البروتوكول

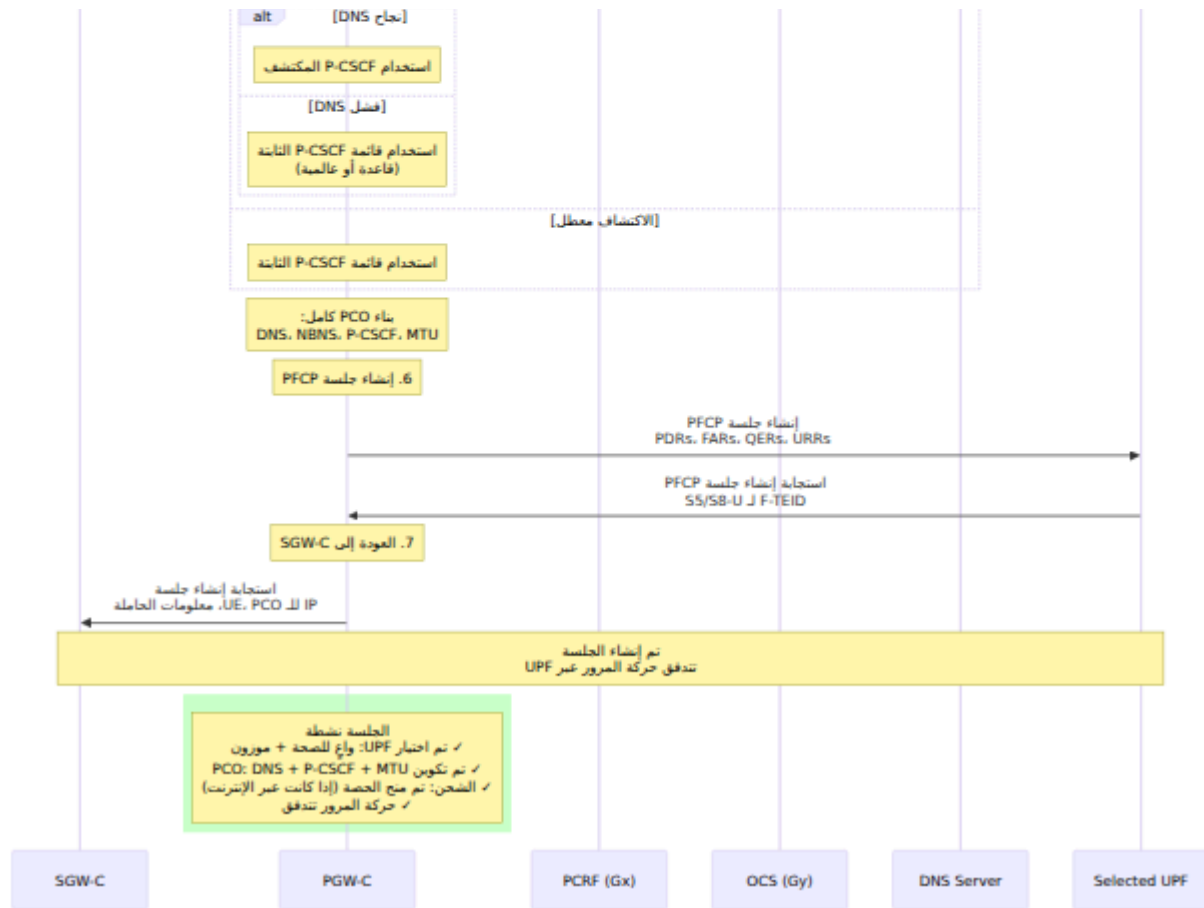
الافتراضي للجلسات PCO مخصصة تتجاوز تكوين PCO تحديد قيم UPF يمكن لكل قاعدة اختيار أو حركة المرور بتلقي معلمات شبكة مختلفة APNs المطابقة. يسمح هذا لأنواع مختلفة من

PCO: كيف تعمل تجاوزات

1. التي تريد تجاوزها PCO **تجاوزات جزئية**: حدد فقط حقول
2. الرئيسي PCO **تراجع افتراضي**: تستخدم الحقول غير المحددة القيم من تكوين
3. مختلفة PCO **محددة لكل قاعدة**: يمكن أن تحتوي كل قاعدة على تجاوزات
4. الافتراضي PCO للقاعدة الأولية على PCO **دمج الأولويات**: يأخذ

PCO تسلسل ملء





PCO: ترتيب الأولوية لكل حفل

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

كل شيء Enterprise تجاوز، IMS مثال: تجاوز

IMS ("مطابقة قاعدة" حركة) IMS جلسة:

- من العالمية (لم يتم تجاوزها في القاعدة): DNS: خوادم
- تم تعيينه في `p_cscf_discovery_fqdn` DNS من اكتشاف P-CSCF: (القاعدة)
- DNS التراجع: من القاعدة إذا فشل
- من العالمية (لم يتم تجاوزها في القاعدة): MTU

Enterprise ("مطابقة قاعدة" حركة الشركات) Enterprise جلسة:

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

جلسة افتراضية (لا توجد قاعدة مطابقة):

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

المتاحة PCO حقول تجاوز:

- `primary_dns_server_address` - الأساسي DNS عنوان خادم
- `secondary_dns_server_address` - الثانوي DNS عنوان خادم
- `primary_nbns_server_address` - الأساسي NBNS عنوان خادم
- `secondary_nbns_server_address` - الثانوي NBNS عنوان خادم
- `p_cscf_ipv4_address_list` - انظر - (IMS) P-CSCF قائمة عناوين خادم الديناميكي P-CSCF لاكتشاف P-CSCF و مراقبة PCO تكوين
- `ipv4_link_mtu_size` - بالبايت MTU

لكل قاعدة P-CSCF اكتشاف:

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

- DNS القائم على P-CSCF لاكتشاف FQDN (String) - `p_cscf_discovery_fqdn` (مثل، `"pcscf.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org"`)

عندما يتم تعيين هذه المعلمة:

- المحدد أثناء إنشاء الجلسة FQDN عن DNS بإجراء بحث PGW-C يقوم
- P-CSCF IP قائمة بعناوين DNS يعيد خادم
- PCO عبر UE المكتشفة إلى P-CSCF يتم إرسال عناوين

4. من تجاوز `p_cscf_ipv4_address_list` يتم التراجع 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 مع خوادم IMS شبكات
- P-CSCF **نشر متعدد المستأجرين** - مؤسسات مختلفة مع بنية تحتية مخصصة لـ
- UE بناءً على موقع P-CSCF أقرب DNS **التوجيه الجغرافي** - يعيد
- الصحة P-CSCF تلقائيًا فقط خوادم DNS **التوافر العالي** - يعيد

مخصص P-CSCF مع IMS مثال: حركة

```
rules: [  
  {%  
    name: "حركة 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}  
    ],  
    # P-CSCF لعناوين DNS استعلام ديناميكي عن P-CSCF اكتشاف  
    # FQDN استنادًا إلى هذا P-CSCF العناوين الحالية لـ DNS يعيد بحث  
    p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org",  
    # (تستخدم كاحتياطي إذا) مخصصة P-CSCF تحصل على خوادم IMS جلسات  
    # (فشل DNS)  
    pco: {%  
      p_cscf_ipv4_address_list: ["10.101.2.100", "10.101.2.101"]  
      # القيم الافتراضية من تكوين DNS، NBNS، MTU ستستخدم  
    }  
  }  
]
```

مخصص DNS مثال: حركة الشركات مع

```

rules: [
  %{
    name: "حركة الشركات",
    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 IMTU للشركات و DNS جلسات الشركات تحصل 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 ستستخدم القيم الافتراضية من تكوين P-CSCF, NBNS
    }
  }
]

```

(PCO جميع حقول) مثال: تجاوز كامل


```

rules: [
  %{
    name: "APN IoT - مخصص بالكامل",
    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 PC0 تحصل على IoT 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 P-CSCF لـ IoT
      ipv4_link_mtu_size: 1280 # أصغر للأجهزة المقيدة MTU
    }
  }
]

```

حالات الاستخدام:

- **IMS/VoLTE:** محددة حسب المشغل لخدمات الصوت P-CSCF توفير خوادم
- **APNs** الخاصة بالشركة **DNS الشركات:** 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

الديناميكي DNS القائم على UPF اختيار

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

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

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

  # أنواع المواقع للاستعلام عنها حسب ترتيب الأولوية
  dns_query_priority: [:ecgi, :tai, :rai, :sai, :cgi],

  # GPP 3 NAPTR لاستعلامات DNS اللاحقة
  dns_suffix: "epc.3gppnetwork.org",

  # بالملي ثانية DNS مهلة استعلام
  dns_timeout_ms: 5000,

  # ... القواعد ومجموعة الاحتياطي ...
}
```

كما يلي DNS يعمل الاختيار القائم على:

- فقط عندما لا تتطابق أي قواعد ثابتة (أقل DNS الأولوية: يتم استخدام اختيار أولوية)
- UE استنادًا إلى موقع DNS NAPTR إنشاء الاستعلام: بيني 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`
 - المماثل GPP TS 23.003 تنسيق 3 CGI و SAI و RAI تتبع استعلامات
- تسلسل التراجع: يحاول كل نوع موقع حسب ترتيب الأولوية حتى يتم العثور على مطابقة
- ضد قائمة الأقران المكونة DNS مطابقة الأقران: يتم تصفية نتائج
- الاختيار: يختار النظير المطابق (حاليًا أول مطابقة، سيتم إضافة اختيار قائم على الحمل قريبًا)

(الخاص بك DNS تكوين على خادم) DNS مثال سجلات

```
; سجل NAPTR لمنطقة TAC 100 في PLMN 313-380
tac-lb64.tac-hb00.tac.epc.mnc380.mcc313.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 الطرفية متعددة الوصول** الطرفية جغرافيًا
- PGW-C من 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

غير UPFs تلقائيًا ويستبعد UPFs بمراقبة صحة جميع PGW-C **اختيار واعٍ للصحة تلقائي**: يقوم بالصحة من الاختيار.

معايير التحقق من الصحة

صحيًا عندما يتم استيفاء جميع الشروط التالية UPF يعتبر

1. UPF مع PFCP **نشط**: تم إنشاء ارتباط **PFCP ارتباط**
2. **استجابة نبض القلب**: أقل من 3 نبضات قلب مفقودة متتالية
3. UPF GenServer **العملية حية**: تعمل عملية نظير

غير صحي إذا كانت أي من الشروط التالية صحيحة UPF يعتبر

- PFCP (associated: false) لم يتم إنشاء ارتباط
- أو أكثر من انتهاء المهلة المتتالية للنبضات 3
- قد تعثرت أو غير مستجيبة UPF عملية نظير

آلية الـ مراقبة

UPFs لـ (في upf_selection):

- يبدأ تتبع الصحة على الفور عند التمهيد
- باستمرار PFCP يتم مراقبة ارتباط
- يتم إرسال نبضات القلب كل 5 ثوانٍ
- الفشل المتتالي missed_heartbeats_consecutive يتتبع عداد
- من القواعد ومجموعة الاحتياطي تلقائيًا UPFs يتم تسجيل جميع

المكتشفة ديناميكيًا (تسجيل ديناميكي) UPFs

- تعتبر صحة حتى محاولة الجلسة الأولى
- يتم تسجيلها تلقائيًا عند الاستخدام الأول
- يبدأ تتبع الصحة بعد التسجيل

سلوك الاختيار

(weight: 0) عند استخدام وضع النشطة/الاحتياطية:

1. الصحة فقط UPFs تصفية إلى
2. فصل إلى نشطة (الوزن < 0) واحتياطية (الوزن == 0)
3. النشطة إذا كانت أي منها صحة UPFs استخدام
4. النشطة غير صحة UPFs الاحتياطية (تعتبر الوزن 1) إذا كانت جميع UPFs تفعيل
5. صحة UPFs العودة إلى المجموعة الكاملة إذا لم يكن هناك أي

وضع موزع الحمل (جميع الوزن < 0):

1. الصحة فقط UPFs تصفية إلى
2. الصحة UPFs إجراء اختيار عشوائي موزون بين
3. صحة UPFs العودة إلى المجموعة الكاملة إذا لم يكن هناك أي

التسجيل:

(صحية، 1 احتياطي UPFs 2/3) النشطة UPF استخدام مجموعة [debug]
 (1 UPFs) الاحتياطية UPFs النشطة غير صحية، تفعيل UPFs جميع [info]
 (احتياطي، اعتبار الوزن 0 ك 1)
 صحية في المجموعة (3 إجمالي)، استخدام UPFs لا يوجد [warning]
 المجموعة الكاملة كاحتياطي

UPF التحقق من صحة

برمجيًا:

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

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

عبر واجهة الويب:

- في لوحة التحكم `/upf_selection` انتقل إلى
- في كل مجموعة UPFs عرض حالة الصحة في الوقت الحقيقي لجميع
- نشط غير صحي، ☐ غير UPF ، احتياطي جاهز UPF ☐ ، نشط UPF ☐ :شارات الحالة مرتبط
- يتم عرض عداد فقدان النبضات للأقران المرتبطة

أفضل الممارسات لمراقبة الصحة

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

```
upf_selection: %{
  rules: [
    %{
      name: "حركة الإنترنت",
      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}
  ]
}
# تلقائيًا تحصل على UPFs جميع :
# نبضات قلب كل 5 ثوانٍ -
# مراقبة الصحة من بدء التشغيل -
# أسماء تم إنشاؤها تلقائيًا -
```

2. الاحتياطية الساخنة باستخدام UPFs الاحتياطية: قم بتكوين UPFs استخدام

للفشل التلقائي `weight: 0`

```
upf_pool: [
  %{remote_ip_address: "10.1.
```

تنسيق سجل بيانات الشحن (CDR)

PGW-C الشحن غير المتصل لـ

OmniPGW من 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 توليد
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 جلسات الحامل، واستخدام البيانات، CDR يتم إنشاء سجلات (PGW-C) الحزمة ومعلومات المشترك لأغراض الفوترة والتحليلات.

مما يضمن الاتساق في سجلات الشحن عبر، SGW-C CDR هذا التنسيق الشائع متوافق مع سجلات EPC تحتية.

الميزات الرئيسية

- قيم مفصولة بفواصل بسيطة وسهلة القراءة - **CSV** تنسيق يعتمد على
- **تسجيل قائم على الأحداث** - يلتقط أحداث بدء وتحديث وانتهاء الحامل
- **قياس الحجم** - يسجل استخدام البيانات في الاتجاه الصاعد والنازل
- **الدوران التلقائي** - دوران الملفات القابل للتكوين بناءً على فترات زمنية
- ترميز TS 32.298 و (PS شحن مجال) TS 32.251 GPP يتبع 3 - **GPP متوافق مع 3** (CDR)

حالات الاستخدام

الوصف	حالة الاستخدام
للفوترة بعد الدفع CDR إنشاء سجلات	الشحن غير المتصل
تحليل أنماط استخدام المشتركين	التحليلات
تتبع جميع أحداث جلسات الحامل	مسار التدقيق
مراقبة استخدام موارد الشبكة	تخطيط السعة
تصحيح مشكلات الجلسة والحامل	استكشاف الأخطاء

CDR تنسيق ملف

قاعدة تسمية الملفات

<epoch_timestamp>

مثال:

1726598022

اسم الملف هو الطابع الزمني لزمان يونكس (بالثواني) عندما تم إنشاء الملف.

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

CDR حقول

ملخص الحقول

الموقع	الوصف	النوع	الرمز
0	طاقع زمني للحدث (ثواني زمن يونكس)	عدد صحيح	epoch
1	هوية المشترك الدولي للهاتف المحمول	سلسلة	imsi
2	مثل CDR نوع حدث "default_bearer_start")	سلسلة	event
3	معرف الشحن الفريد للحامل	عدد صحيح	charging_id
4	لمحطة الهاتف المحمول (رقم ISDN رقم الهاتف)	سلسلة	msisdn
5	هوية المعدات المحمولة الدولية	سلسلة	ue_imei
6	المنطقة الزمنية لوحدة المستخدم (محجوزة، حالياً فارغة)	سلسلة	timezone_raw
7	معرف الشبكة العامة للهاتف المحمول	عدد صحيح	plmn
8	رمز منطقة التتبع	عدد صحيح	tac
9	E-UTRAN معرف خلية	عدد صحيح	eci
10	SGW-C S5/S8 لطبقة التحكم IP عنوان	سلسلة	sgw_ip

الموضع	الوصف	النوع	م الحقل
11	IPv4 لوحدة المستخدم (بتنسيق IP عنوان	سلسلة	ue_ip
12	PGW-C S5/S8 لطبقة التحكم IP عنوان	سلسلة	pgw_ip
13	اسم نقطة الوصول	سلسلة	apn
14	معرف فئة جودة الخدمة	عدد صحيح	qci
15	حجم البيانات في الاتجاه النازل (بايت)	عدد صحيح	octets_in
16	حجم البيانات في الاتجاه الصاعد (بايت)	عدد صحيح	octets_out

CDR أحداث

أنواع الأحداث

:لثلاثة أنواع من الأحداث CDR يتم إنشاء سجلات

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

أنواع الحامل:

- `default` (PDN واحد لكل اتصال) حامل افتراضي -
- `dedicated` (PDN صفر أو أكثر لكل اتصال) حامل مخصص -

أمثلة الأحداث

<code>default_bearer_start</code>	- تم إنشاء حامل افتراضي -
<code>default_bearer_update</code>	- تحديث استخدام الحامل الافتراضي -
<code>default_bearer_end</code>	- تم إنهاء الحامل الافتراضي -
<code>dedicated_bearer_start</code>	- تم إنشاء حامل مخصص -
<code>dedicated_bearer_update</code>	- تحديث استخدام الحامل المخصص -
<code>dedicated_bearer_end</code>	- تم إنهاء الحامل المخصص -

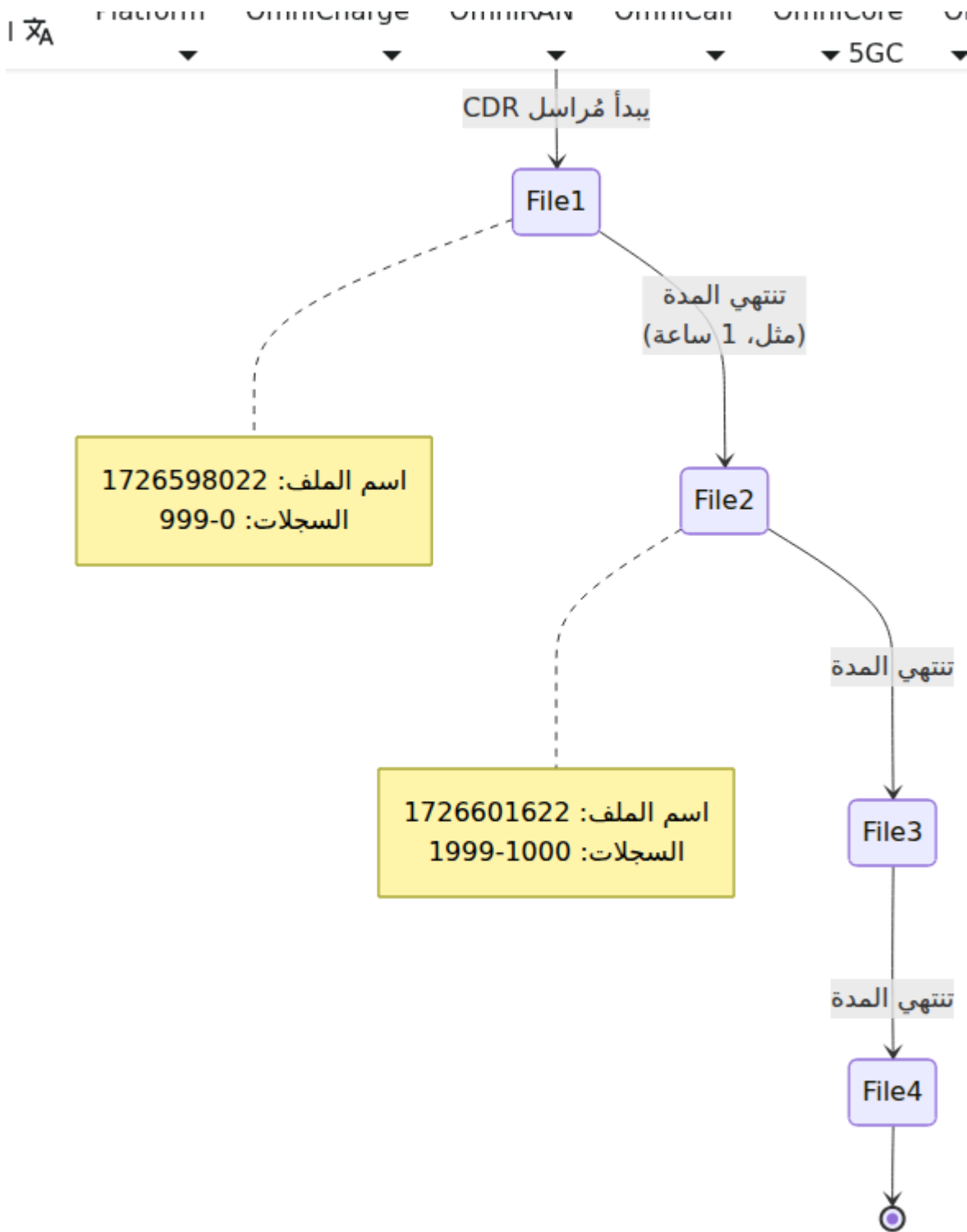
هيكل الملف

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 المل؟؟ات

:تلقائيًا بناءً على المدة المكونة CDR تدور 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 CDR متابعة تسجيل سجلات

التكوين

معلومات التكوين

في PGW-C ل CDR يتم تكوين توليد `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 الإبلاغ عن 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
```

الحجم الكبير:

```
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)
```

(قواعد الإبلاغ عن الاستخدام) URR

لتحفيز تقارير الاستخدام من (قواعد الإبلاغ عن 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 توليد

URR: كيف يعمل تكوين

1. PFCP إلى ثوانٍ لعتبة الوقت (بالملي ثانية) `usage_report_interval` يتم تحويل
2. مع عتبة الوقت أثناء إنشاء الجلسة URR PGW-C ينشئ
3. تقارير الاستخدام الدورية عند 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:

- يبلغ عن الاستخدام 60 ثوانٍ PGW-U
- كل 60 ثانية CDR يتم إنشاء أحداث تحديث
- تتبع الاستخدام الدقيق للفوترة

URR: تعريف نوع

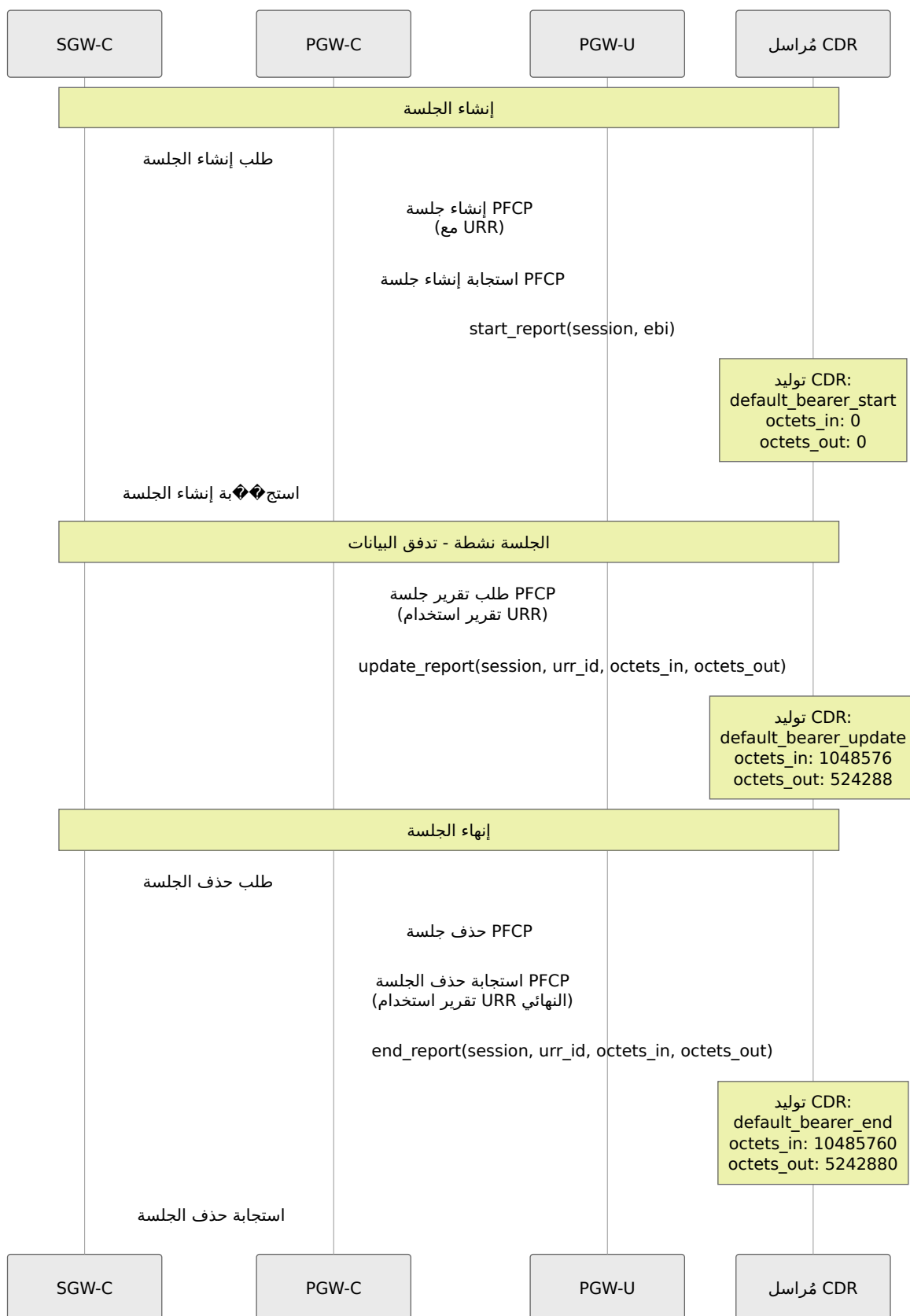
```
# lib/core/session/types.ex
defmodule PGW_C.Session.Types.URR do
  typedstruct do
    field :urr_id, non_neg_integer()
    field :measurement_method, :duration | nil
    field :reporting_triggers, :time_threshold | nil
    field :time_threshold, non_neg_integer() | nil # ثواني
  end
end
```

URR PFCP للحصول على تفاصيل **PFCP** انظر وثائق واجهة
lib/core/session/impl/procedures.ex:468 لإنشاء URR لإنشاء

CDR تدفق توليد

CDR أحداث دورة حياة الحامل

PGW-C ل CDR توليد:



CDR أحداث توليد

1. بدء الحامل:

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

2. تحديث الحامل:

- (URR تقرير استخدام) PGW-U من PCF: يتم استلام طلب تقرير جلسة
- **الغرض:** تسجيل استخدام البيانات الترايدي
- **octets_in:** بايتات الاتجاه النازل التراكمية منذ بدء الحامل
- **octets_out:** بايتات الاتجاه الصاعد التراكمية منذ بدء الحامل
- (usage_report_interval المكونة عبر) URR التحفيز: انتهاء عتبة الوقت

3. نهاية الحامل:

- (مع التقرير النهائي) PGW-U من PCF: يتم استلام استجابة حذف الجلسة للاستخدام
- **الغرض:** تسجيل الاستخدام النهائي للبيانات قبل إنهاء الجلسة
- **octets_in:** إجمالي بايتات الاتجاه النازل النهائي
- **octets_out:** إجمالي بايتات الاتجاه الصاعد النهائي

تفاصيل الحقول

1. epoch (الطابع الزمني)

النوع: طابع زمني لزمن يونكس (بالثواني)

CDR الوصف: الوقت الذي حدث فيه حدث

مثال:

1726598022 → 2025-09-17 18:53:42 UTC

2. imsi (هوية المشترك)

النوع: سلسلة (حتى 15 رقم)

التنسيق: MCCMNC + MSIN

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

مثال:

```
310260123456789
  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
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:

- default: (معرف الحامل المرتبط) LBI تساوي EPS (معرف الحامل) EBI إذا كانت
- dedicated: LBI لا تساوي EBI إذا كانت

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

4. charging_id (معرف الشحن)

النوع: عدد صحيح غير موقع 32 بت

الوصف: معرف فريد لتوافق 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 حامل
-

5. msisdn (رقم الهاتف)

(E.164 بتنسيق) **النوع:** سلسلة

لمحطة الهاتف المحمول (رقم الهاتف الخاص بالمشارك) **الوصف:** رقم

التنسيق: رمز الدولة + الرقم الوطني

مثال:

15551234567

1 5 5 5 1 2 3 4 5 6 7

CC National

(1) (5551234567)

MME عبر HSS عادة من، UE **المصدر:** سياق

6. ue_imei (هوية المعدات)

النوع: سلسلة (15 رقم)

التنسيق: TAC (8) + SNR (6) + Spare (1)

الوصف: هوية المعدات المحمولة الدولية (معرف الجهاز)

مثال:

```
123456789012345
  |         |
  TAC      SNR S
```

MME المستلم من UE، **المصدر:** سياق

7. timezone_raw (منطقة زمنية لوحدة المستخدم)

النوع: سلسلة (حالياً محجوزة/فارغة)

الوصف: حقل محجوز لمعلومات المنطقة الزمنية لوحدة المستخدم

(CSV حقل فارغ في) **الحالة الحالية:** غير مملوءة

الاستخدام المستقبلي: قد تتضمن إراحة المنطقة الزمنية وعلم التوقيت الصيفي

مثال:

```
, (حقل فارغ)
```

8. plmn (معرف الشبكة)

النوع: عدد صحيح (تنسيق قديم)

little-endian hex **الوصف:** معرف الشبكة العامة للهاتف المحمول مشفر بتنسيق

عملية التشفير:

MCC: 505, MNC: 57

↓

"50557"

↓

"تبدیل الأزواج: 055570"

↓

Hex إلى decimal: 0x055570 = 349552

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 موقع 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 في التصفية وتحديثات الموقع

- (معرف منطقة التتبع) TAI جزء من

10. eci (معرف خلية E-UTRAN)

النوع: عدد صحيح غير موقع 28 بت

UE يحدد بشكل فريد  خلية التي تخدم E-UTRAN **الوصف:** 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 في النقل وإدارة الحركة
- معلومات الموقع الدقيقة

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 بالعمود (IPv4) **التنسيق:** عشري منقوط

مثال:

10.0.0.15 (IPv4)
2001:db8::15 (IPv6)

S5/S8 **المصدر:** التكوين المحلي، المعين لواجهة

12. ue_ip (لوحة المستخدم IP عنوان)

سلسلة (IPv4|IPv6 بتنسيق) **النوع:**

PDN المعين لوحدة المستخدم من أجل اتصال 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	(ثنائي المكسد)

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

ملاحظات:

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

13. pgw_ip (PGW لطبقة التحكم IP عنوان)

سلسلة (IPv4 أو IPv6 عنوان) **النوع:**

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

(IPv6) أو هيكس بالعمود (IPv4) **التنسيق:** عشري منقوط

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 لـ

أمثلة:

```
internet  
ims  
mms  
enterprise.corporate
```

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

الاستخدام:

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

15. qci (معرف فئة جودة الخدمة)

النوع: عدد صحيح غير موقع 8 بت

الوصف: معرف فئة جودة الخدمة يحدد جودة الخدمة للحامل

النطاق: 1 - 9 (موحد)، 128-254 (خاص بالمشغل)

الموحدة QCI قيم:

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

مثال:

حامل افتراضي (أفضل جهد) → 9

PGW-C للحامل من QoS المصدر: معلمات

16. octets_in (حجم البيانات في الاتجاه النازل)

النوع: عدد صحيح غير موقع 64 بت

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

الوحدات: بايت

مثال:

1048576 → ميجا بايت في الاتجاه النازل 1

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

ملاحظات:

- تراكمية لأحداث `update`
- إجمالي نهائي لأحداث `end`
- دائماً 0 لأحداث `start`
- (المكونة عبر) URR التقارير تحفزها عتبة الوقت `usage_report_interval`

17. octets_out (حجم البيانات في الاتجاه الصاعد)

النوع: عدد صحيح غير موقع 64 بت

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

الوحدات: بايت

مثال:

524288 → كيلو بايت في الاتجاه الصاعد 512

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

ملاحظات:

- تراكمية لأحداث `update`
- إجم ❖❖ لي نهائي لأحداث `end`
- دائماً 0 لأحداث `start`
- (المكونة عبر) URR التقارير تحفزها عتبة الوقت `usage_report_interval`

أمثلة

المثال 1: جلسة أساسية مع تحديث واحد

الجدول الزمني

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

مخرجات CDR:

```
# 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,e
1726570800,310260111111111,default_bearer_start,10001,1555111111,111
1726571100,310260111111111,default_bearer_update,10001,1555111111,11
1726571400,310260111111111,default_bearer_end,10001,1555111111,11111
```

المثال 2: جلسة ثنائية المكدس مع تحديثات متعددة

الجدول الزمني

1. تم إنشاء حامل ثنائي المكدس (IPv4 + IPv6)
2. تحديثات استخدام متعددة
3. تم إنهاء الجلسة

مخرجات 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 حامل مخصص

الجدول الزمني

1. (QCI 9) تم إنشاء حامل افتراضي
2. (QCI 6) تم إنشاء حامل مخصص للفيديو
3. تحديثات   تخدام لكل من الحاملين
4. تم حذف الحامل المخصص
5. تم إنهاء الحامل الافتراضي

مخرجات CDR:

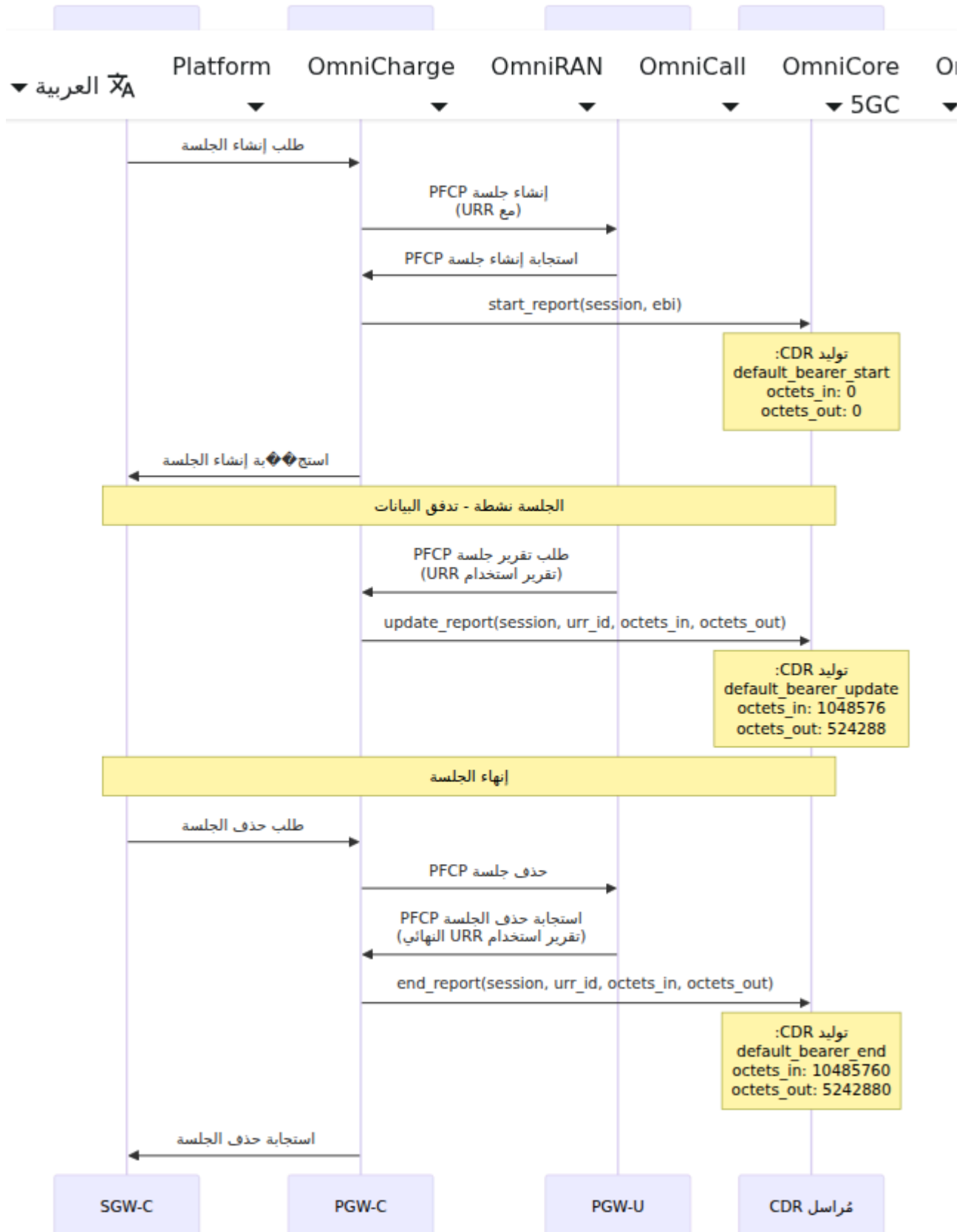
```
1726570800,31026033333333,default_bearer_start,10003,1555333333,333
1726571100,31026033333333,dedicated_bearer_start,10004,1555333333,3
1726571400,31026033333333,default_bearer_update,10003,1555333333,33
1726571400,31026033333333,dedicated_bearer_update,10004,1555333333,
1726571700,31026033333333,dedicated_bearer_end,10004,1555333333,333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

التحليل:

- يحمل الحامل الافتراضي (10003) حركة مرور خلفية (10 ميجابايت في الاتجاه النازل، 4 ميجابايت في الاتجاه الصاعد)
- يحمل الحامل المخصص (10004) حركة مرور الفيديو (200 ميجابايت في الاتجاه النازل، 2 ميجابايت في الاتجاه الصاعد)
- مختلفة QoS المختلفة (9 مقابل 6) معاملة QCI تعكس قيم

التكامل

CDR خط أنابيب معالجة



CDR طرق جمع

1. جمع قائم 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 وتدفق إلى خط معالجة
tail -F /var/log/pgw_c/cdrs/* | process_cdr_stream
```

الوثائق ذات الصلة

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

GPP مراجع 3

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

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 وثائق واجهة قطر

(PCRF) واجهة وظيفة قواعد السياسة والرسوم

جدول المحتويات

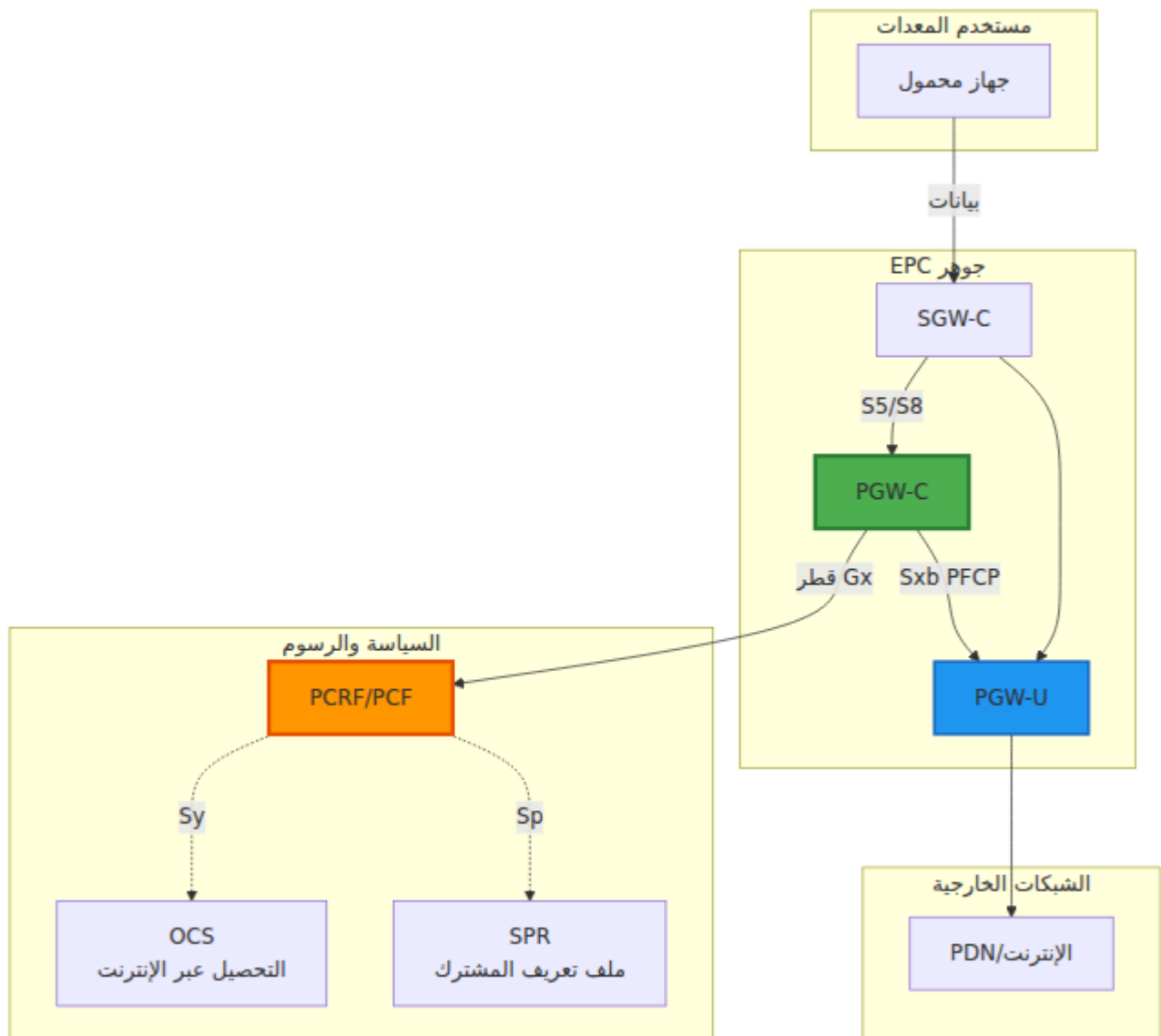
- نظرة عامة
- Gx أساسيات واجهة
- بروتوكول قطر
- رسائل التحكم في الانتماء
- قواعد السياسة والرسوم
- التكوين
- تدفقات الرسائل
- معالجة الأخطاء
- استكشاف الأخطاء وإصلاحها

نظرة عامة

وظيفة PCF أو (وظيفة قواعد السياسة والرسوم) 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 الرسوم - تفويض الانتماء وتتبع الاستخدام
- الوعي بـ الخدمة - تمييز حركة المرور على مستوى التطبيق
- إدارة ملفات تعريف المشتركين - 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 ضبط ديناميكي لمعدلات البت ومعلومات
التحكم في الرسوم	تفويض الائتمان لسيناريوهات الدفع المسبق/ما بعد الدفع
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
- (Gx) معرف تطبيق قطر: 16777238
- (RFC 6733) البروتوكول: بروتوكول قطر الأساسي

مفهوم الجلسة

Session-ID المقابلة التي يتم التعرف عليها بواسطة **Gx** له **جلسة** UE لمستخدم PDN كل اتصال هذه الجلسة. **ID**:

- UE (CCR-Initial) تم إنشاؤها عند اتصال
- اختياري - (CCR-Update) تم تحديثها خلال مدة الاتصال
- UE (CCR-Termination) تم إنهاؤها عند فصل

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 قطر الخاصة بـ PGW-C
- **high32:** 32 بت العليا من المعرف الفريد
- **low32:** 32 بت السفلى من المعرف الفريد

بروتوكول قطر

هيكل الرسالة

تكون رسائل قطر مشفرة ثنائيًا بالهيكل التالي:

رأس قطر (20 بايت)
|— الإصدار (1 بايت) = 1
|— طول الرسالة (3 بايت)
|— العلامات (1 بايت)
| |— R: (1) / إجابة (0)
| |— P: قابل للتوجيه
| |— E: خطأ
| |— T: قد يتم إعادة إرساله
|— رمز الأمر (3 بايت)
|— (Gx) معرف التطبيق (4 بايت) = 16777238
|— معرف القفز (4 بايت)
|— معرف النهاية إلى النهاية (4 بايت)

(أزواج السمة والقيمة) AVPs
|— AVP رأس
| |— AVP رمز
| |— العلامات (V, M, P)
| |— AVP طول
| |— معرف البائع (اختياري)
|— AVP بيانات

مفاهيم قطر الرئيسية

AVP (زوج السمة والقيمة):

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

الأمر:

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

رموز النتائج:

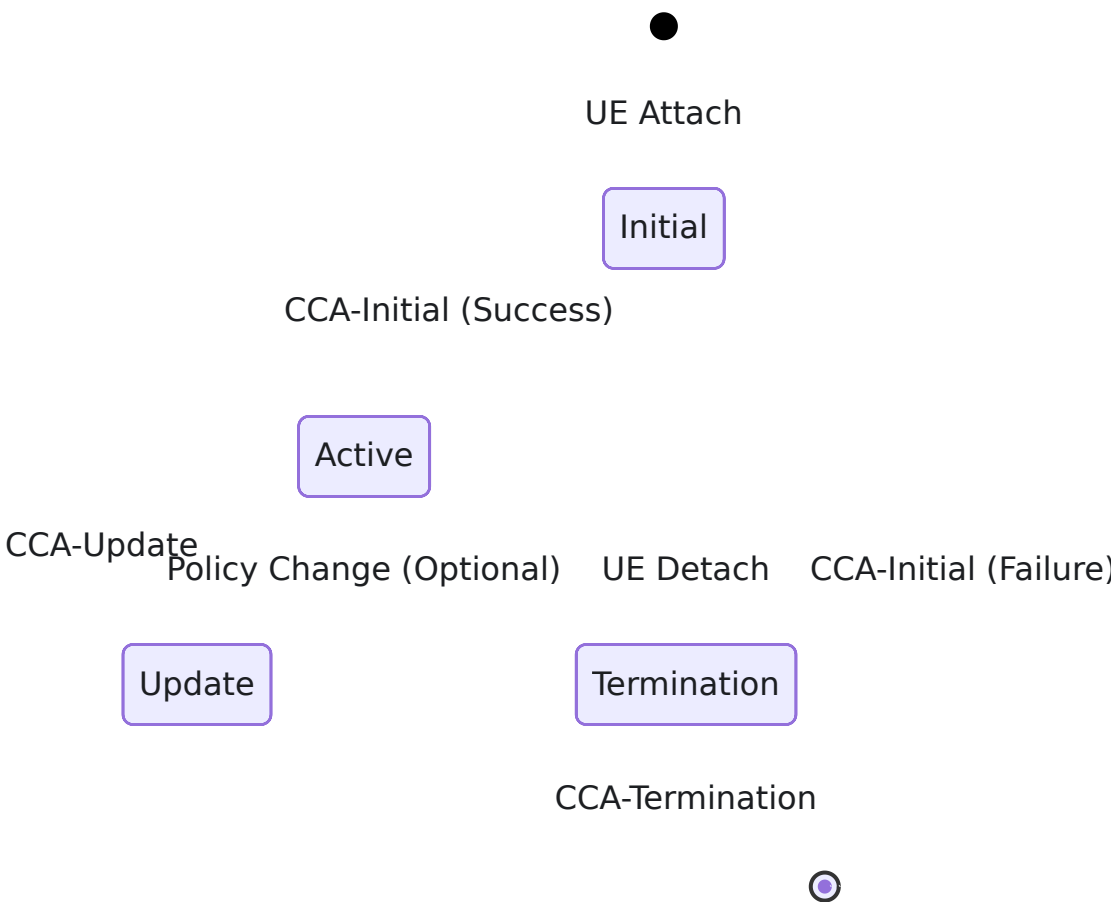
- 2001 - DIAMETER_SUCCESS
- 3xxx - أخطاء البروتوكول
- 4xxx - فشل مؤقت

- فشل دائم - 5xxx

رسائل التحكم في الائتمان

Gx ل (RFC 4006) تطبيق التحكم في الائتمان قطر PGW-C يستخدم

أنواع الرسائل



(طلب التحكم في الائتمان - أولي) CCR-Initial

جديد PDN بإنشاء اتصال UE عندما: يقوم

الغرض:

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

- وتفويض الرسوم QoS الحصول على معلومات

PGW-C: الرئيسية المرسلة بواسطة AVPs

الوصف	النوع	رمز AVP	اسم AVP
الفريد Gx معرف جلسة	UTF8String	263	Session-Id
16777238 (Gx)	Unsigned32	258	Auth-Application-Id
PGW- هوية قطر الخاصة بـ C	DiamIdent	264	Origin-Host
PGW- مجال قطر الخاص بـ C	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 معرف (IMSI/MSISDN)	Grouped	443	Subscription-Id
APN اسم	UTF8String	30	Called-Station-Id
المخصص لـ IPv4 عنوان UE	OctetString	8	Framed-IP-Address
5 = 3GPP-EPS	Enumerated	1027	IP-CAN-Type
1004 = EUTRAN	Enumerated	1032	RAT-Type
QoS الحالي (AMBR)	Grouped	1016	QoS-Information
الإجراءات التي تبدأها الشبكة	Enumerated	1024	Network-Request-Support
Gx قائمة ميزات	Grouped	628	Supported-Features

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 (مجموعة)
│   └─ 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 (مجموعة)
│   └─ 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 ردًا على PCRF: **مرسلة بواسطة**

الغرض:

- 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 تختلف عن الطلب) QoS	1016	QoS-Information
للت?? عيل PCC قواعد	1001	Charging-Rule-Install
تعريفات القواعد المضمنة	1003	Charging-Rule-Definition
لناقل 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 (مجموعة)
│   ├─ APN-Aggregate-Max-Bitrate-UL: 500000000 (50 Mbps - مخفض)
│   └─ APN-Aggregate-Max-Bitrate-DL: 1000000000 (100 Mbps - مرتفع)
├─ Charging-Rule-Install (مجموعة)
│   ├─ Charging-Rule-Name: "default_internet_rule"
│   └─ Charging-Rule-Name: "video_streaming_rule"
└─ Charging-Rule-Definition (مجموعة)
    ├─ 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 المحادثة/الرسوم النهائي

CCR-I الاختلافات الرئيسية عن:

- CC-Request-Type: TERMINATION_REQUEST (3)
- قد تشمل إحصاءات 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 ردًا على PCRF: **مرسلة بواسطة**

الغرض:

- تأكيد إنهاء الجلسة
- لا يتم إرجاع قواعد السياسة

CCA-T مثال على:

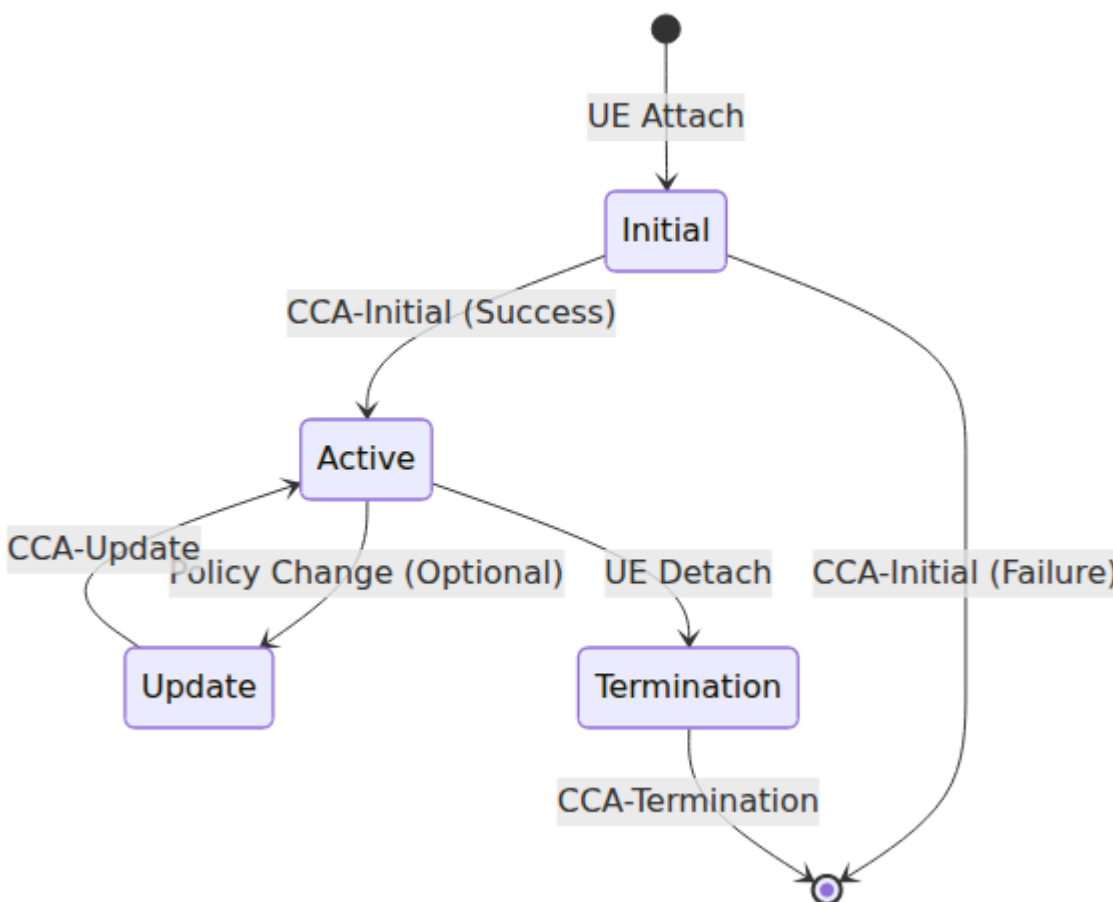
CCA (رمز الأمر: 272، إجابة)

- 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 والرسوم

PCC هيكل قاعدة

كيفية التعامل مع تدفقات الحركة (التحكم في السياسة والرسوم) 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 عند تطابق قواعد متعددة

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

- يحدد الحزم التي تطابق 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 (معرف فئة QoS):** 1-9 (موحد)، (خاص بالمشغل) 128-254
 - QCI 1: صوت محادثة
 - QCI 5: إشارة IMS
 - QCI 9: الإنترنت الافتراضي
- **ARP (أولوية التخصيص والاحتفاظ):** القدرة على الاستباق
- **MBR/GBR:** معدلات البت القصوى/المضمونة

5. معلومات الرسوم:

- انظر واجهة قطر - OCS تستخدم بواسطة مجموعة التصنيف: تحدد فئة الرسوم (Gy)
- طريقة القياس: حجم، وقت، أو بناءً على الحدث
- مقابل (Gy مدفوع مسبقًا عبر قطر) OCS: التحصيل عبر الإنترنت/غير المتصل (البيانات CDR مدفوع لاحقًا - انظر تنسيق) غير المتصلة CDRs

6. حالة البوابة:

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

توفير القاعدة الديناميكية

توفير القواعد بطريقتين PCRF يمكن لـ

1. قواعد محددة مسبقًا (حسب الاسم):

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

2. قواعد ديناميكية (تعريف مضمن):

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

QoS معلومات AVP

APN-AMBR (معدل البت الأقصى المجمع):

APN لهذا GBR يطبق على جميع الناقلات غير

```
QoS-Information (مجموعة)
├─ APN-Aggregate-Max-Bitrate-UL: 100000000 # 100 Mbps
└─ APN-Aggregate-Max-Bitrate-DL: 200000000 # 200 Mbps
```

PGW-C: استجابة

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

التكوين

الأساسي Gx تكوين

قم بتحرير `config/runtime.exs`:

```

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

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

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

    # قائمة الأقران PCRF
    peer_list: [
      %{
        # PCRF هوية قطر الخاصة بـ
        host: "pcrf.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",

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

        # PCRF الخاص بـ IP عنوان
        ip: "10.0.0.30",

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

```

PCRF عدة أقران

:لتحقيق التكرار 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:

- يتولى بروتوكول قطر اختيار الأقران
- يتم توزيع الطلبات بناءً على التوافر
- الفشل التلقائي عند فشل القرين

حل اسم المضيف

(أسماء النطاقات المؤهلة بالكامل) **FQDNs** يجب أن تكون هويات قطر

```

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

# غير صحيح - ليس هوية قطر صالحة
host: "pgw_c"
host: "10.0.0.20" # لا يُسمح بعناوين IP

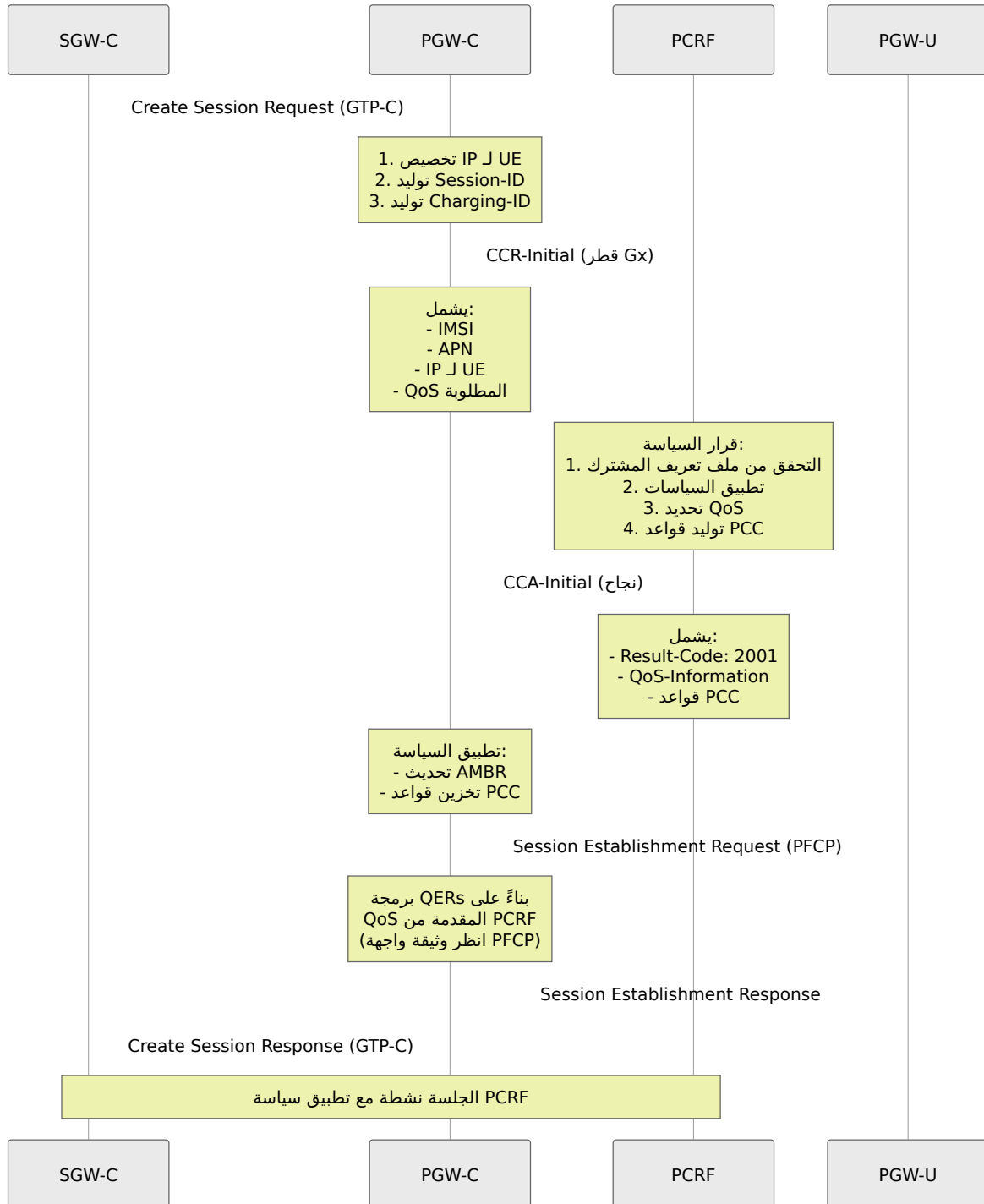
```

تنسيق المجال:

- يجب أن يكون اسم نطاق صالح
 - GPP الخاص بـ 3 PLMN يتطابق عادة مع تنسيق:
`epc.mncXXX.mccYYY.3gppnetwork.org`
-

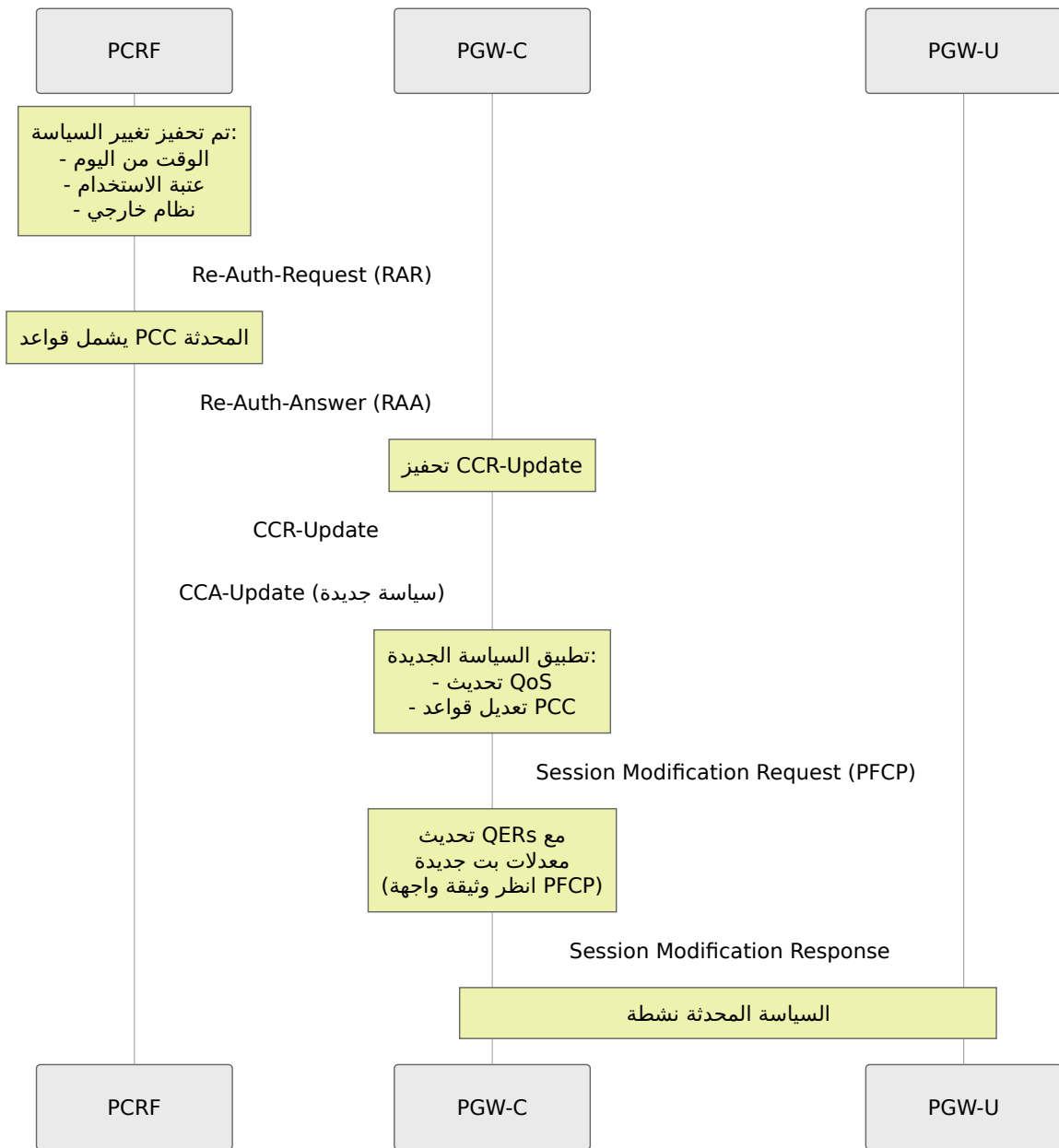
تدفقات الرسائل

إنشاء جلسة ناجحة

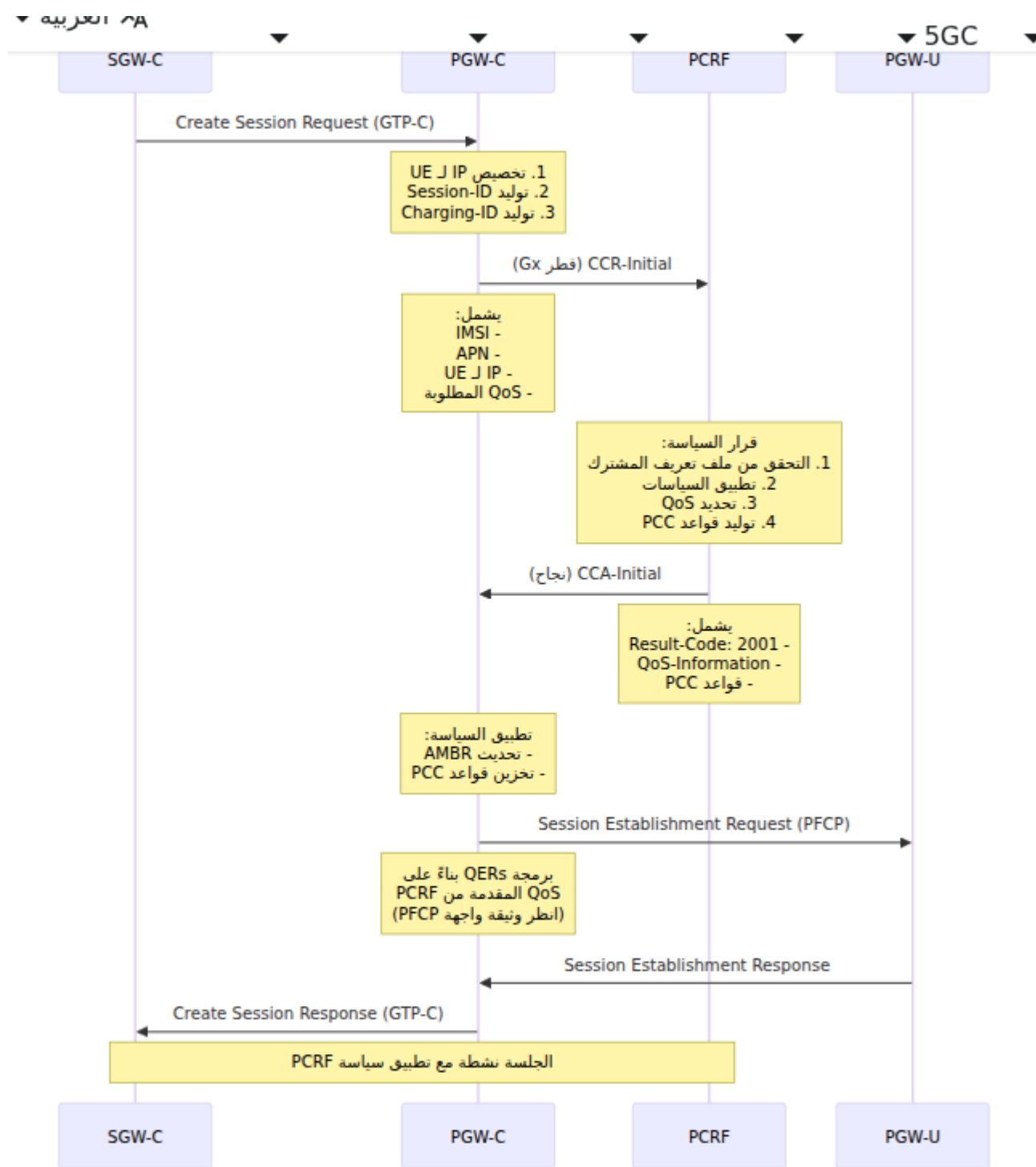


ويتم برمجتها في (QoS قواعد تنفيذ) QERS إلى PCRF من QoS **ملاحظة**: يتم تحويل معلمات QER للحصول على تفاصيل PFCP انظر واجهة. PGW-U عبر PFCP.

تحديث السياسة (مبادرة الشبكة)



إنهاء الجلسة



معالجة الأخطاء

رموز النتائج

CCA: مع رموز نتائج قطر المختلفة في رسائل PGW-C يتعامل

رموز النجاح:

الرمز	الاسم	الإجراء
2001	DIAMETER_SUCCESS	متابعة إنشاء الجلسة

الإخفاقات الدائمة (5xxx):

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 به)

الإخفاقات المؤقتة (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 البائع:

Experimental-Result (مجموعة)

└ Vendor-Id: 10415 (3GPP)

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

التجريبية الشائعة 3GPP رموز:

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

معالجة المهلات

مهلة CCR-I:

خلال المهلة CCR-Initial لـ PCRF إذا لم يستجب:

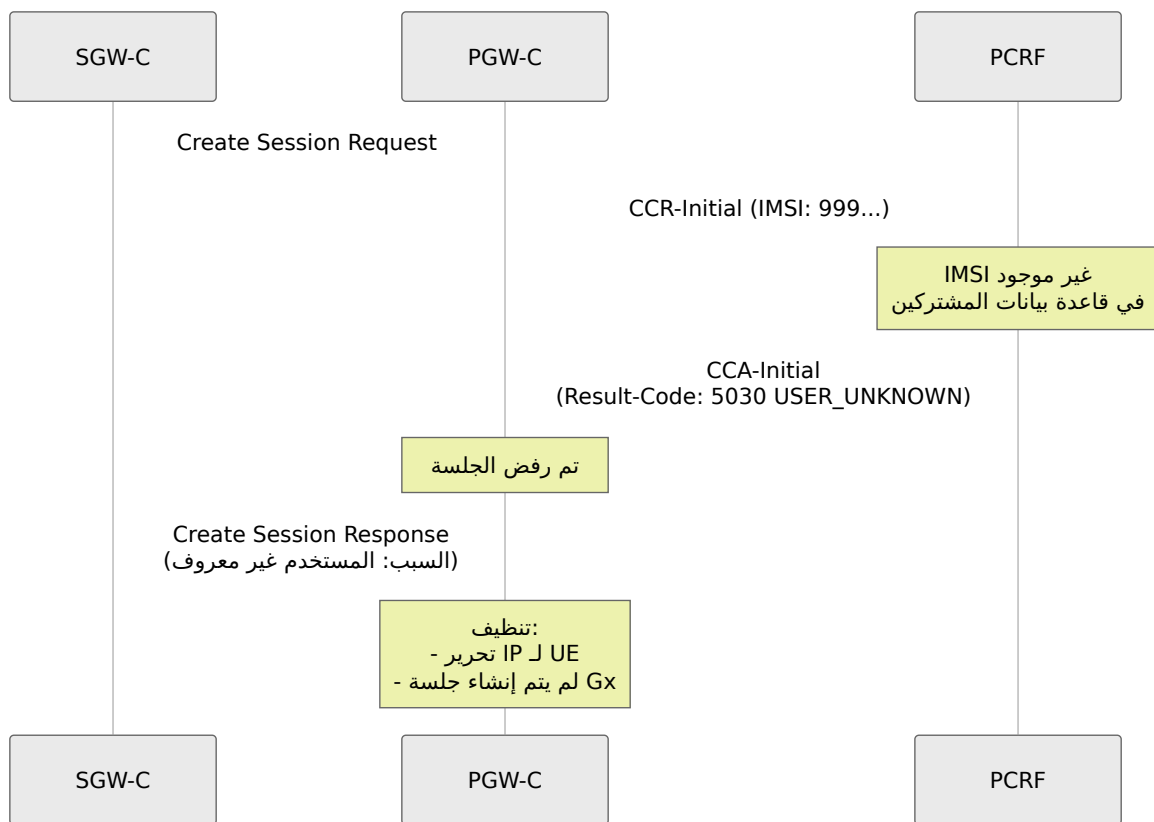
- المهلة المحددة (على سبيل المثال، 5 ثوانٍ) PGW-C ينتظر
- CCA: إذا لم يتم استلام:
 - "...-ID: لجلسة CCR-Initial تسجيل: "مهلة -
 - بسبب الخطأ SGW-C الرد على -
 - تنظيف الموارد المخصصة -
- السبب: عدم استجابة النظير) SGW-C: Create Session Response يتلقى 3. (البعيد)

SGW-C: استجابة الخطأ إلى

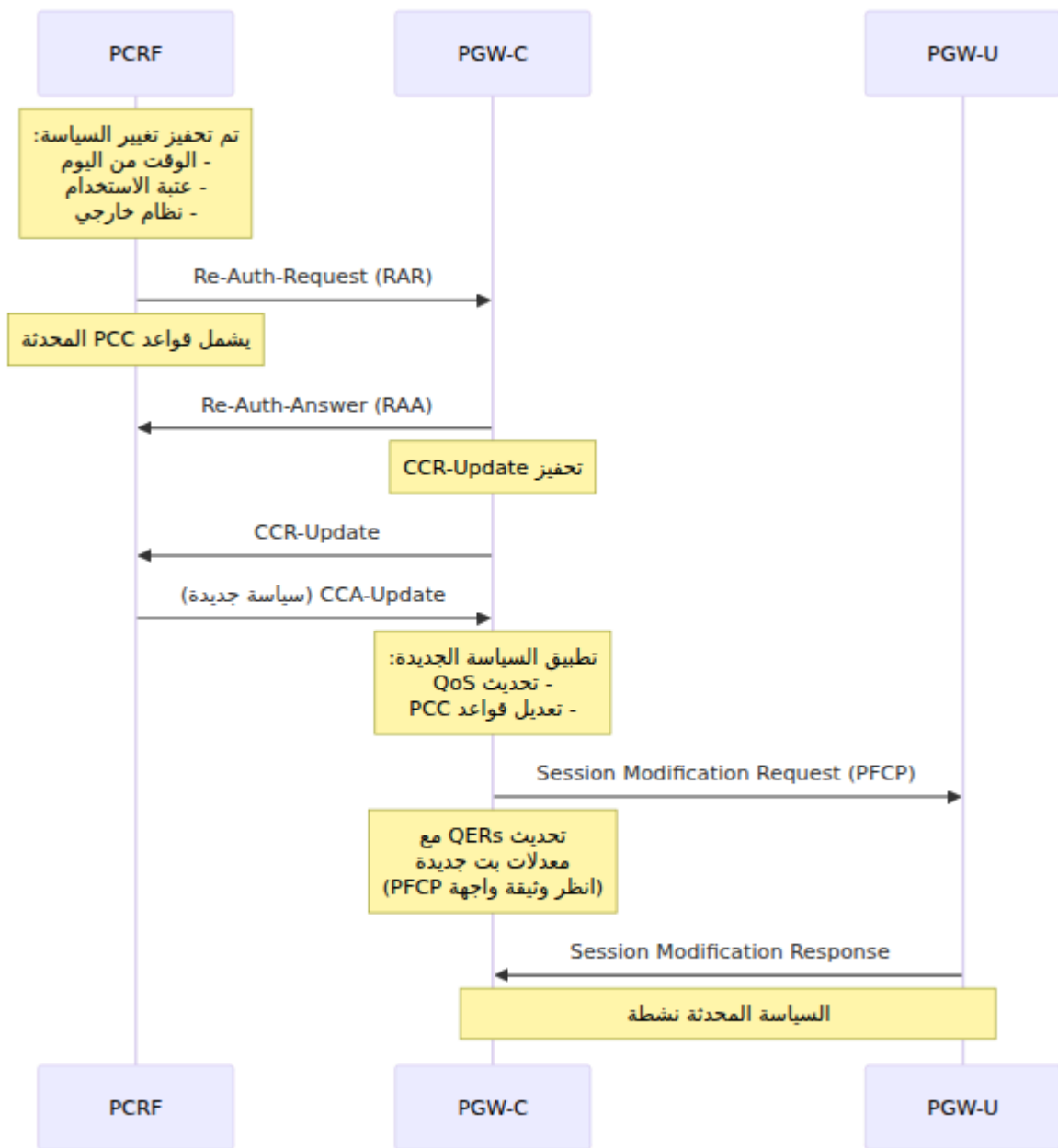
مع رمز السبب PGW-C Create Session Response يرسل، CCR-Initial عندما تنتهي مهلة
SGW-C إلى :remote_peer_not_responding

❖❖ سيناريوهات الفشل

الجلسة (المستخدم غير معروف) PCRF السيناريو 1: يرفض



غير متاح مؤقتًا PCRF: السيناريو 2



استكشاف ال❖❖ خطأ وإصلاحها

القضايا الشائعة

1. فشل اتصال نظير قطر

الأعراض:

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

الأسباب المحتملة:

- غير قابل للوصول PCRF
- IP PCRF التكوين في
- جدار الحماية يحظر منفذ قطر (3868)
- (host/realm) هويات قطر غير صحيحة

الحل:

```
# اختبار الاتصال الشبكي
ping <pcrf_ip>

# اختبار منفذ قطر (TCP 3868)
telnet <pcrf_ip> 3868

# التحقق من تكوين هوية قطر
# 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 مهلات

الأعراض:

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

الأسباب المحتملة:

- PCRF تحميل زائد على
- تأخير الشبكة
- Session-ID لهذا PCRF عدم استجابة

الحل:

1. للخطأ 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 مرتفعًا

3. الجلسات المرفوضة بواسطة PCRF

الأعراض:

- CCA-Initial مع Result-Code != 2001
- Create Session Response فشل

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 جدًا PCRF	إعادة المحاولة أو إضافة سعة PCRF

تحقق من السجلات:

تظهر PGW-C سجلات :

[error] (DIAMETER_USER_UNKNOWN) رمز النتيجة 5030 خطأ قطر

[error] IMSI 310260999999999 بواسطة PCRF تم رفضه

4. QoS عدم تطبيق

الأعراض:

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

خطوات تصحيح الأخطاء:

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. مشكلات توجيه قطر

الأعراض:

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

السبب:

- عدم تطابق المجال بين التكوين والرسائل

الحل:

تأكد من التناسق

```
# يجب أن يتطابق الجميع
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:


```

# معدل 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 Gx معدل نجاح استجابة
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 الجلسات
session_id_registry_count

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

```

مقاييس الاستجابة حسب فئة رمز النتيجة:

رؤية مفصلة حول استجابات قطر المرسلات `gx_outbound_responses_total` يوفر مقياس مصنفة حسب PCRf، 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:

```

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

# المرتفع GX تنبيه على معدل فشل استجابة
- 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: "مرتفع GX معدل فشل استجابة"
    description: "هي فشل GX أكثر من 10% من استجابات"

# تنبيه على رفض الجلسة
- 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

قم بتمكين تسجيل قطر التفصيلي:

```

# 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]
 - ...: خطأ قطر [error]
-

واجهة الويب - مراقبة نظير قطر

.واجهة ويب في الوقت الحقيقي لمراقبة اتصالات نظير قطر وحالتها OmniPGW يتضمن

صفحة أقران قطر

الوصول: `http://<omnipgw-ip>:<web-port>/diameter`

في الوقت الحقيقي PCRF لنظير Gx **الغرض:** مراقبة اتصال

الميزات:

1. نظرة عامة على اتصال النظير

- الذين لديهم اتصال نشط PCRF **عدد المتصلين** - عدد أقران
- **عدد المنفصلين** - عدد الأقران المكونة ولكن غير المتصلة
- يتم تحديثها تلقائيًا كل 1 ثانية (أسرع تحديث لجميع الصفحات)

2. مكون PCRf معلومات الحالة لكل نظير لكل نظير:

- المضيف (Origin-Host) - هوية قطر
- PCRf الخاص بـ IP - IP عنوان
- المنفذ - منفذ قطر (الافتراضي 3868)
- الحالة - متصل (أخضر) / منفصل (أحمر)
- Sctp أو TCP - النقل
- (PCRf أو PGW) بدء الاتصال - من يبدأ
- المجال - مجال قطر
- (إذا تم الإعلان عنه) PCRf اسم المنتج - معرف منتج
- (مثل Gx = 16777238) معرفات التطبيقات - التطبيقات المدعومة من قطر

3. تفاصيل قابلة للتوسيع انقر على أي صف نظير لرؤية:

- التكوين الكامل للنظير
- (CER/CEA) تفاصيل تبادل القدرات
- الميزات المدعومة
- الحالة الكاملة للاتصال

حالات الاستخدام التشغيلية

PCRf مراقبة اتصال:

1. افتح صفحة قطر في المتصفح
2. "تظهر" متصل PCRf تحقق من أن جميع أقران
3. تحقق من أن بدء الاتصال يتطابق مع التكوين
4. Gx (16777238) تحقق من أن معرفات التطبيقات تشمل

(Gx مشكلات) استكشاف أخطاء فشل إنشاء الجلسات:

1. "PCRf فشل جلسات المستخدم مع أخطاء "مهلة
2. افتح صفحة قطر
3. تحقق من حالة النظير:
 - منفصل؟
 - تحقق من الاتصال الشبكي
 - قيد التشغيل PCRf تحقق من أن
 - TCP 3868 تحقق من قواعد جدار الحماية لمنفذ
 - متصل ولكن الجلسات تفشل؟
 - المشكلة على مستوى التطبيق (تحقق من السجلات)
 - المشتركين PCRf قد يرفض

:التحقق من تكوين قطر

1. جديد PCRf بعد تكوين نظير
2. افتح صفحة قطر
3. تحقق من أن النظير يظهر في القائمة
4. "تحقق من أن الحالة تتغير إلى "متصل
5. :قم بتوسيع النظير للتحقق من:
 - أن المجال يتطابق مع التكوين
 - Gx أن معرفات التطبيقات تشمل
 - PCRf أن اسم المنتج يظهر معرف

:مراقبة الفشل

- الأساسي PCRf السيناريو: فشل
1. تظهر صفحة قطر "منفصل" للقرين الأساسي
 2. "الاحتياطي لا يزال "متصل PCRf تحقق من أن
 3. تستخدم الجلسات الجديدة تلقائيًا الاحتياطي
 4. "عندما يتعافى الأساسي، تعود الحالة إلى "متصل

:الكشف عن مشكلات توجيه قطر

- يظهر النظير "متصل" ولكن المجال خاطئ
- (16777238) Gx لا تشمل معرفات التطبيقات
- المتوقع PCRf لا يتطابق اسم المنتج مع

:تحديد عدم تطابق التكوين

:تظهر واجهة الويب
"بدء الاتصال: "النظير يبدأ
:لكن التكوين يقول
initiate_connection: true

:هذا يشير إلى
- الاتصال OmniPGW يحاول
- أيضًا يبدأ PCRF لكن
- قد يتسبب ذلك في ظروف سباق الاتصال

:المزايا

- **أسرع معدل تحديث** - تحديثات كل 1 ثانية
- **حالة الاتصال المرئية** - مؤشر فوري أحمر/أخضر
- الخاصة بقطر CLI **لا حاجة لأدوات قطر** - لا حاجة لأدوات
- **التكوين المرئي للنظير** - تحقق من الإعدادات دون التحقق من ملفات التكوين
- **تفاصيل على مستوى التطبيق** - رؤية التطبيقات المدعومة من قطر
- **التحقق من المجال** - تأكيد تكوين توجيه قطر

التكامل مع المقاييس

:Prometheus بينما توفر واجهة الويب حالة في الوقت الحقيقي، اجمعها مع

- GX معدلات الأخطاء التاريخية لـ
- CCR/CCA عدد رسائل
- اتجاهات التأخير

"واجهة الويب = "هل تعمل بشكل صحيح الآن؟" المقاييس = "كيف كانت تعمل على مر الزمن؟"

الوثائق ذات الصلة

التكوين والسياسة

- PCRF **دليل التكوين** - تكوين قطر، إعداد نظير
- PCC من قواعد QoS عبر QoS تنفيذ - **PFCP واجهة**

- **إدارة الجلسات** - دورة حياة الجلسة مع تكامل السياسة
- التفصيلي وإعداد الناقلات QoS **وإدارة الناقلات** - تكوين QoS

تكامل الرسوم

- PCC التحصيل عبر الإنترنت الذي يتم تحفيزه بواسطة قواعد - **Gy واجهة قطر**
- **البيانات** - سجلات التحصيل 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

شحن الإنترنت عبر واجهة Gy/Ro

(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. تحكم الشحن في الحامل
7. تحكم 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 من (OCS) عبر الإنترنت

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

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

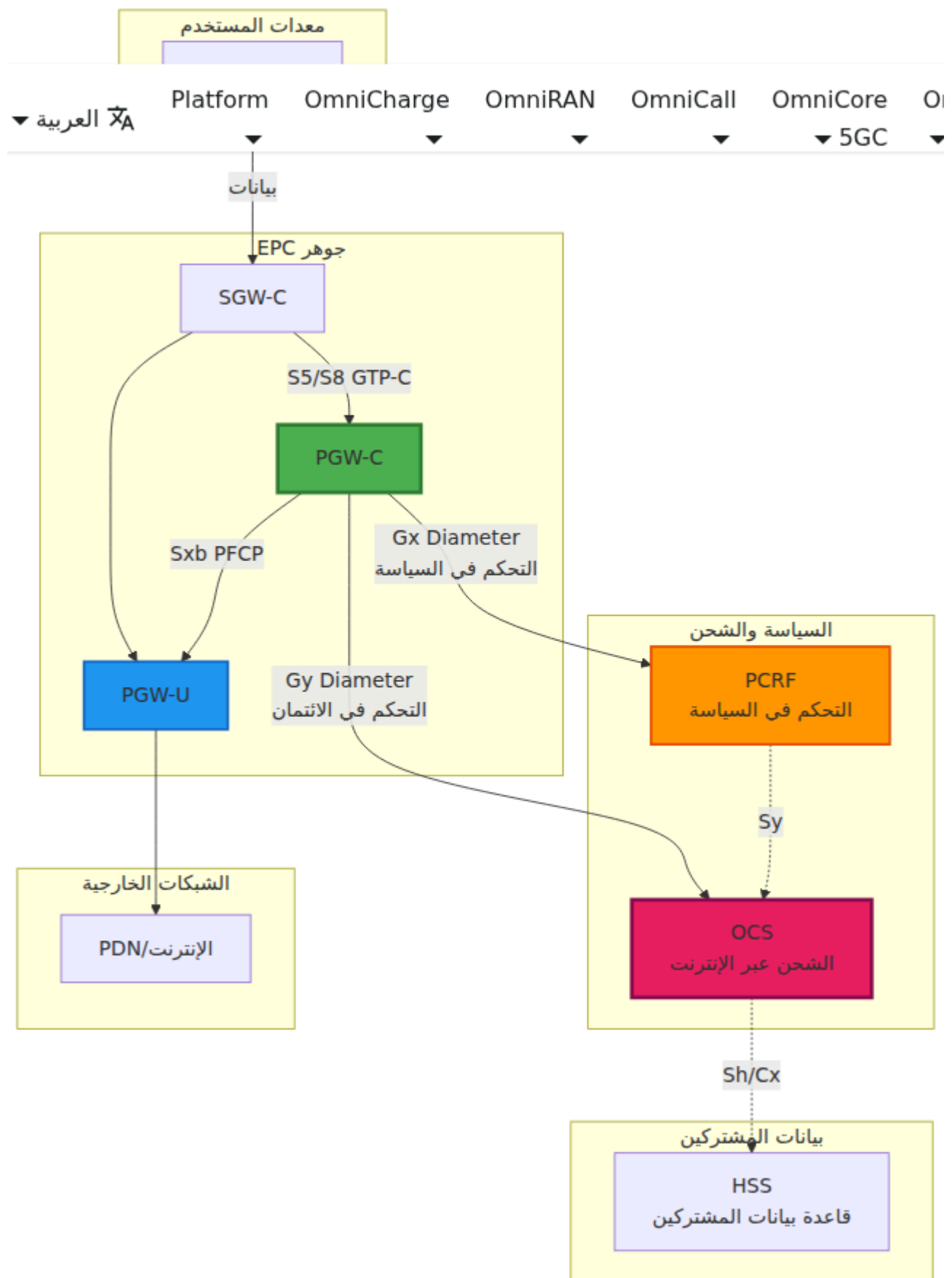
الشحن عبر الإنترنت مقابل الشحن غير المتصل

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	فحص 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 رصيد	تأثير المستخدم

للبائعات لسجلات الشحن غير المتصل (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

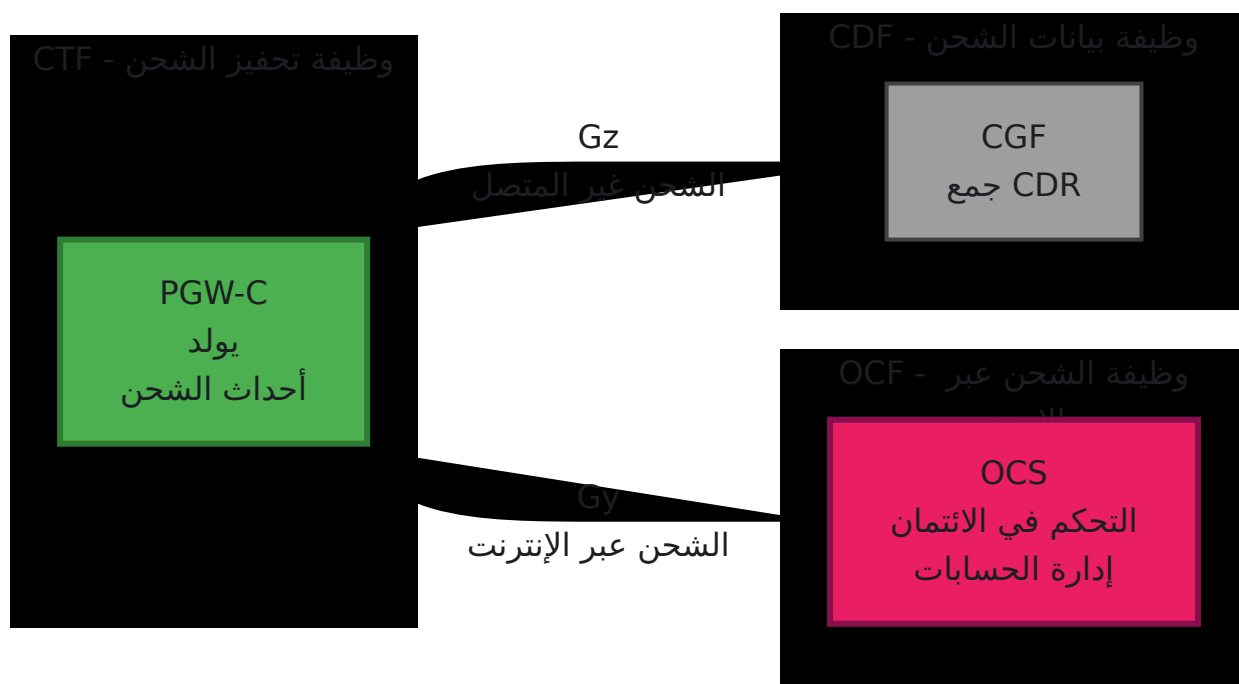


الوظائف الرئيسية

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

:المسؤول 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. توليد أحداث الشحن - تحفيز طلبات الائتمان.
5. فرض التحكم في الائتمان - حظر الحركة عند نفاد الحصة.

(OCF) وظيفة الشحن عبر الإنترنت

: (وظيفة الشح) عبر الإنترنت OCF OCS ينفذ

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 تقرير الاستخدام.
5. قرارات السياسة - منح أو رفض بناءً على الرصيد.

Gy/Ro أساسيات واجهة

GPP مرجع 3

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

مفهوم الجلسة

Session-ID يتم تحديدها بواسطة **Gy/Ro** يتطلب شحًا عبر الإنترنت له جلسة PDN كل اتصال هذه الجلسة: **ID**.

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

تنسيق معرف الجلسة

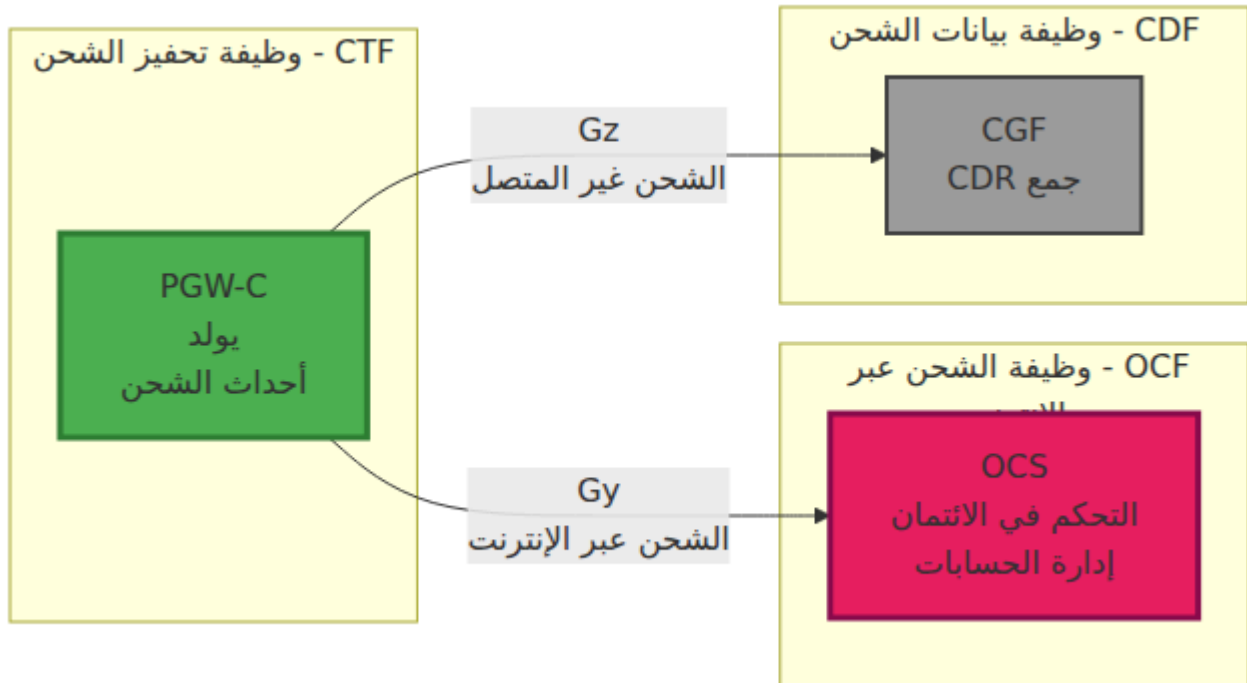
Session-ID: <Origin-Host>;<high32>;<low32>[;<optional>]
مثال: omni-
pgw_c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org;9876543210;12345;gy

المكونات:

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

رسائل التحكم في الائتمان

أنواع الرسائل



CCR-Initial (طلب التحكم في الائتمان - أولي)

ويتطلب الحامل شحنًا عبر الإنترنت PDN اتصال UE عندما: ينشئ

الغرض:

- OCS طلب تفويض **❖❖** ائتمان أولي من
- حجز حصة 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
الخاصة بـ Diameter هوية PGW-C	DiamIdent	264	Origin-Host
الخاص بـ Diameter مجال PGW-C	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: مث 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 يوجد استخدام بعد)

إجابة التحكم في الائتمان - أولية) CCA-Initial

CCR-I ردًا على OCS: مرسله بواسطة

الغرض:

- منح أو رفض تفويض الائتمان
- تقديم حصة لتقديم الخدمة
- تحديد معايير التسعير والشحن

PGW-C: المستلمة بواسطة AVPs المفاتيح

الوصف	AVP رمز	AVP اسم
النجاح (2001) أو رمز الخطأ	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 لكل خدمة	268	Result-Code
الإجراء عند نفاد 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

العرض:

- 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: 80000000 (تم استخدام 8 ميغا بايت حتى الآن)
└─ Requested-Service-Unit (Grouped)
    └─ CC-Total-Octets: 100000000 (طلب 10 ميغا بايت أخرى)
```

إجابة التحكم في الائتمان - تحديث) CCA-Update

CCR-U ردًا على OCS: **مرسلة بواسطة**

العرض:

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

النتائج المحتملة:

1. تم 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 (نفاد الائتمان):

CCA (تحديث)

- └─ Multiple-Services-Credit-Control
 - └─ Result-Code: DIAMETER_SUCCESS (2001)
 - └─ Granted-Service-Unit
 - └─ CC-Total-Octets: 1000000 (تبقى 1 ميغا بايت فقط)
 - └─ Final-Unit-Indication
 - └─ Final-Unit-Action: TERMINATE (0)

3. لا يوجد 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)

CCR-Termination (طلب التحكم في الائتمان - إنهاء)

عندما:

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

العرض:

- تقرير الاستخدام النهائي
- Gy/Ro إغلاق جلسة
- 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
- Termination-Cause يتضمن

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 (ميغا بايت إجمالي 18.5)  
(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
شحن غير متساوي	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	أحداث محسوبة	-	الأحداث

إدارة عتبة الحصة

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

يراقب. **Time-Quota-Threshold** أو **Volume-Quota-Threshold** OCS **الحل**: يوفر
PFCP (انظر **واجهة**) PGW-U من PFCP الاستخدام عبر تقارير جلسة PGW-C.

: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 (PFCP)
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 نفذت الحصة قبل إرسال
→ حظر الحركة PGW-C يجب على

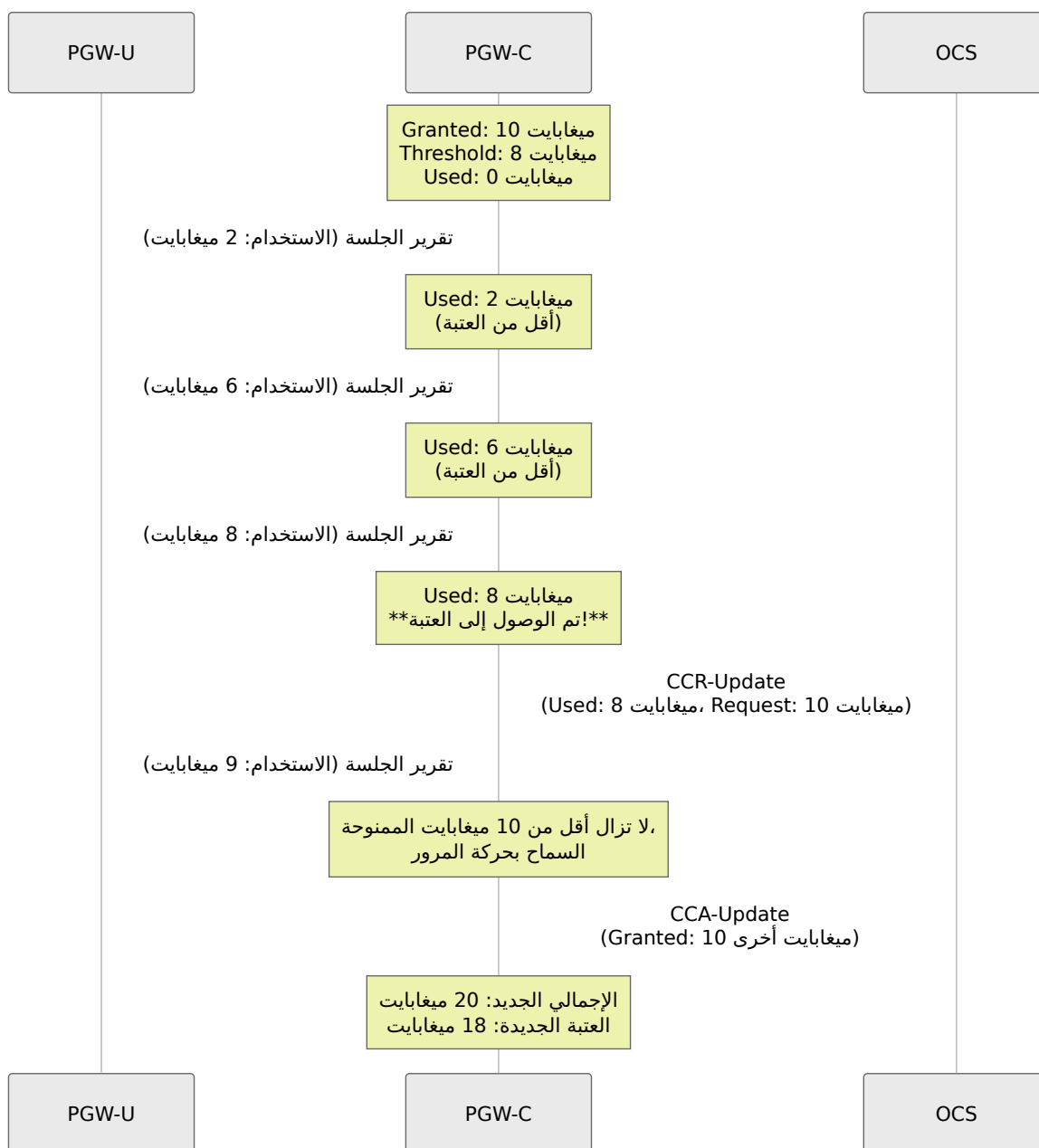
حساب العتبة:

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

PGW-C مراقبة:

PGW-U من **PFCP** الاستخدام عبر تقارير جلسة PGW-C يراقب



الإشارة إلى الوحدة النهائية

ماذا يحدث عندما ينفد الائتمان؟

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

Final-Unit-Action	القيمة	سلوك PGW-C
TERMINATE	0	حظر كل الحركة، بدء إنهاء الجلسة
REDIRECT	1	إعادة توجيه الحركة 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 (الوحدة النهائية 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، إرسال CCR-T
2. **REDIRECT:** إلى عنوان الشحن HTTP لإعادة توجيه PFCP تثبيت قاعدة
3. **RESTRICT_ACCESS:** المسموح بها IP تسمح فقط بعناوين PFCP تثبيت قواعد

تحكم الشحن في الحامل

ما الذي يتحكم في ما إذا كان سيتم شحن الحامل؟

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

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

:تدفق قرار الشحن

طلب إعداد الحامل

إلى CCR-I يرسل PGW-C
PCRF

PCC تعيد قواعد PCRF

PCC هل تحدد قاعدة
الشحن عبر الإنترنت؟

نعم

استخراج مجموعة التصنيف
PCC من قاعدة

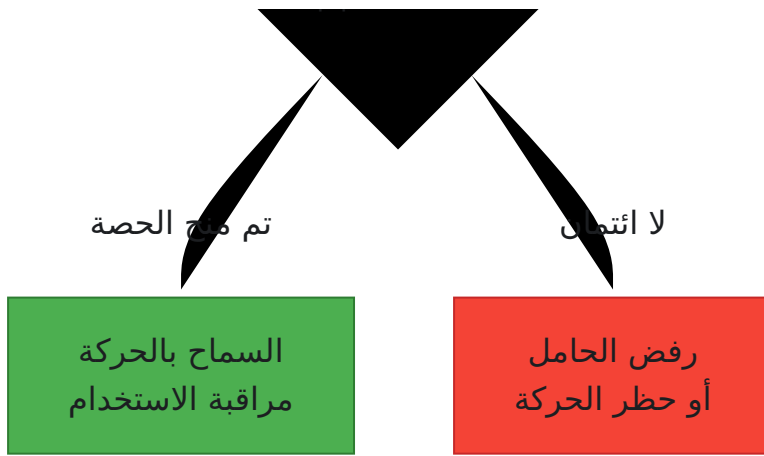
CCR-I يرسل PGW-C
إلى OCS

لا

لا شحن عبر الإنترنت
لهذا الحامل

السماح بالحركة
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 الخاصة بالشحن في قواعد AVPs المفاتيح:

الوصف	القيم	رمز AVP	AVP اسم
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	المدة، 1=الحجم، 0= كلاهما=2	1007	Metering-Method
دقة تقارير الاستخدام	الخدمة، 1=مجموعة=0 التصنيف	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 (م♦♦فوع لاحقًا)	موجودة	1	0
الشحن عبر الإنترنت وغير المتصل (متقارب)	موجودة	1	1
لا شحن (خدمة مجانية)	-	0	0

مجموعات التصنيف المتعددة

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

سيناريو المثال:

الحامل الافتراضي (الإنترنت)
— مجموعة التصنيف: 100 (بيانات قياسية)
— 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:

- MSCC (Multiple-Services-Credit-Control) واحد مع عدة أقسام CCR-I:

```
CCR-Initial
├─ Session-Id: "..."
```

Multiple-Services-Credit-Control

- بيانات قياسية → [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]

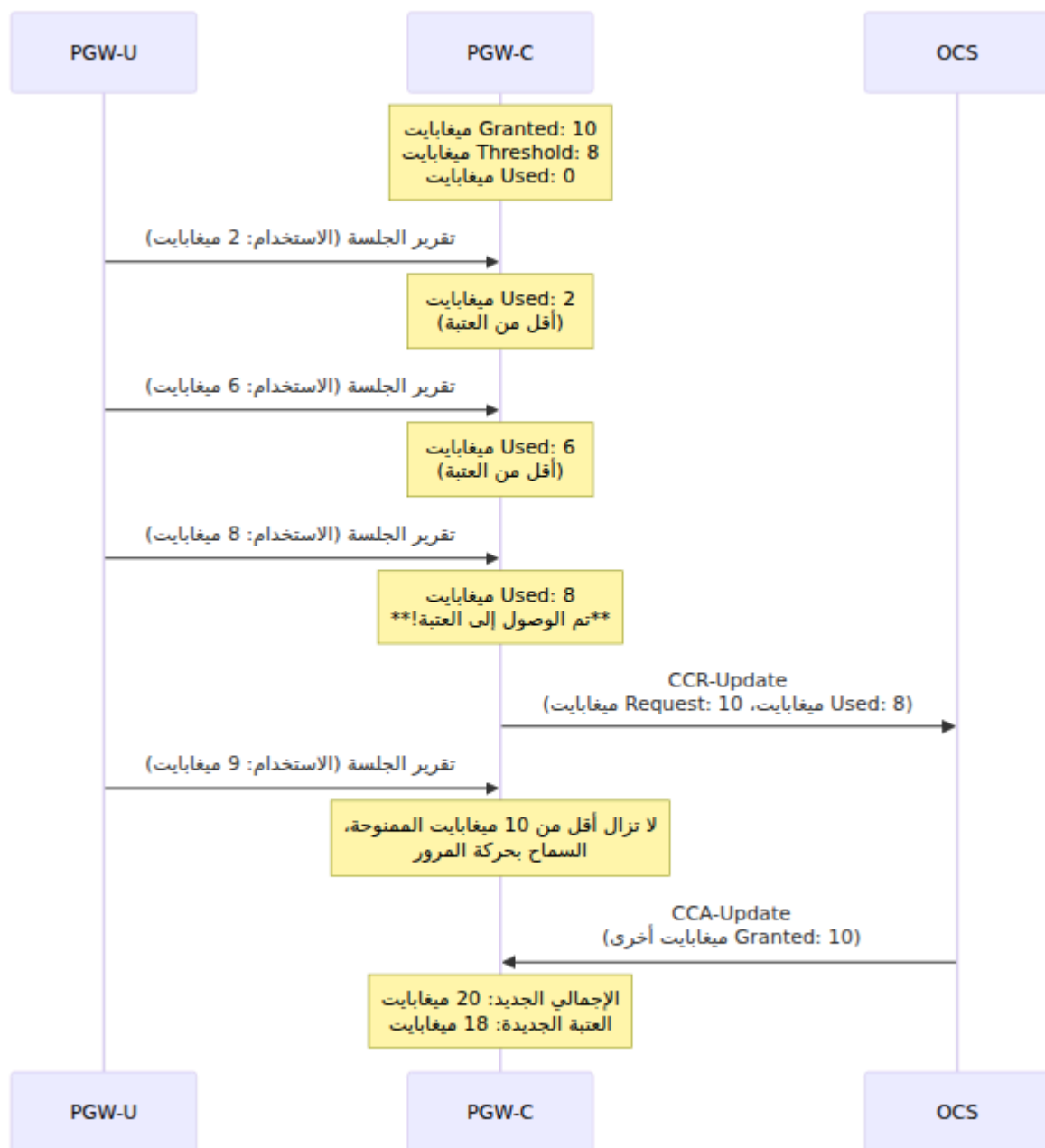
```

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:



تحكم ائتمان الخدمات المتعددة

MSCC (Multiple-Services-Credit-Control) AVP

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	1=3 صوت، 2=SMS بيانات، 3=1	عادي، 200=متميز=100
الدقة	تصنيف واسع	تعريف محددة
المطلوب	اختياري	مطلوب للشحن
التعيين	RGs قد يتوافق مع عدة	OCS تعريف واحدة في

مثال:

Service-Identifier: 1 (خدمة البيانات)

└─ Rating-Group: 100 (بيانات قياسية - 0.01\$/ميغابايت)

└─ Rating-Group: 200 (بيانات متميزة - 0.05\$/ميغابايت)

Service-Identifier: 2 (الصوت)

└─ Rating-Group: 300 (مكالمات صوتية - 0.10\$/دقيقة)

التكوين

الأساسي Gy تكوين

قم بتحرير `config/runtime.exs`:

```

config :pgw_c,
  gy: %{
    # تمكين أو تعطيل الشحن عبر الإنترنت عالميًا
    enabled: true,

    # (بالملي ثانية) مهلة اتصال
    timeout_ms: 5000,

    # الحصة الافتراضية المطلوبة (بايت) إذا لم يحددها
    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: [
      # PCRf للتحكم في السياسة (Gx)
      %{
        host: "pcrf.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",
        realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",
        ip: "10.0.0.30",
        initiate_connection: true
      },
      # OCS للشحن عبر الإنترنت (Gy)
      %{

```

```

    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 تم تعطيل الشحن عبر الإنترنت، لا توجد رسائل

timeout_ms

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

default_requested_quota

- PCRF الحصة الافتراضية التي يتم طلبها إذا لم يحددها
- القيم النموذجية: 1-100 ميغابايت

quota_threshold_percentage

- عند استهلاك هذه النسبة من الحصة CCR-Update تحفيز
- الموصى به: 0.75-0.85 (75%-85%)
- أعلى = عدد أقل من الرسائل، ولكن خطر نفاد الحصة
- أقل = المزيد من الرسائل، ولكن أكثر أمانًا

timeout_action

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

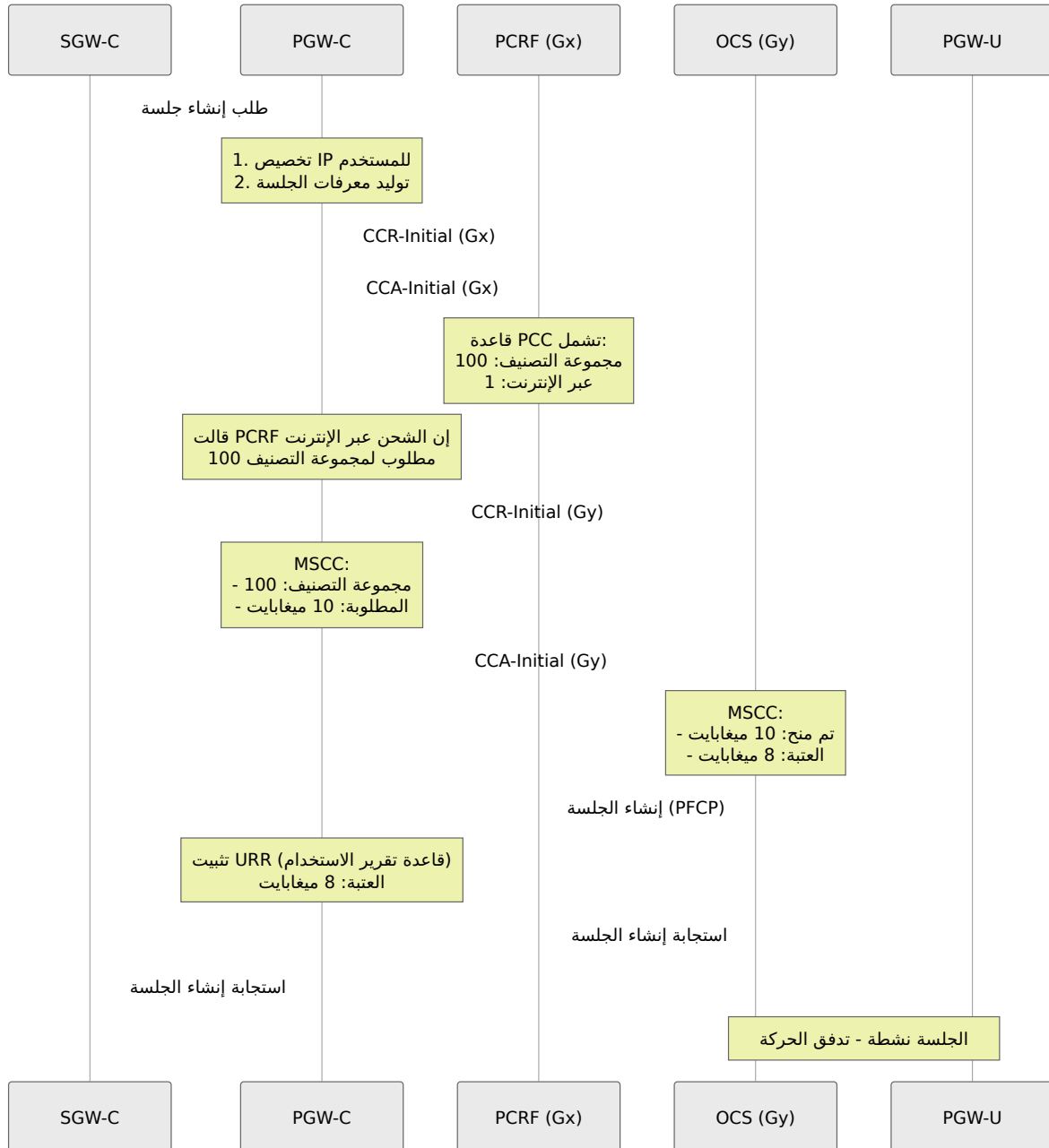
```
config :pgw_c,  
  gy: %{\br/>    enabled: false # تعطيل للاختبار  
  }
```

الهجين (بعض المدفوعين مسبقًا، وبعض المدفوعين لاحقًا)

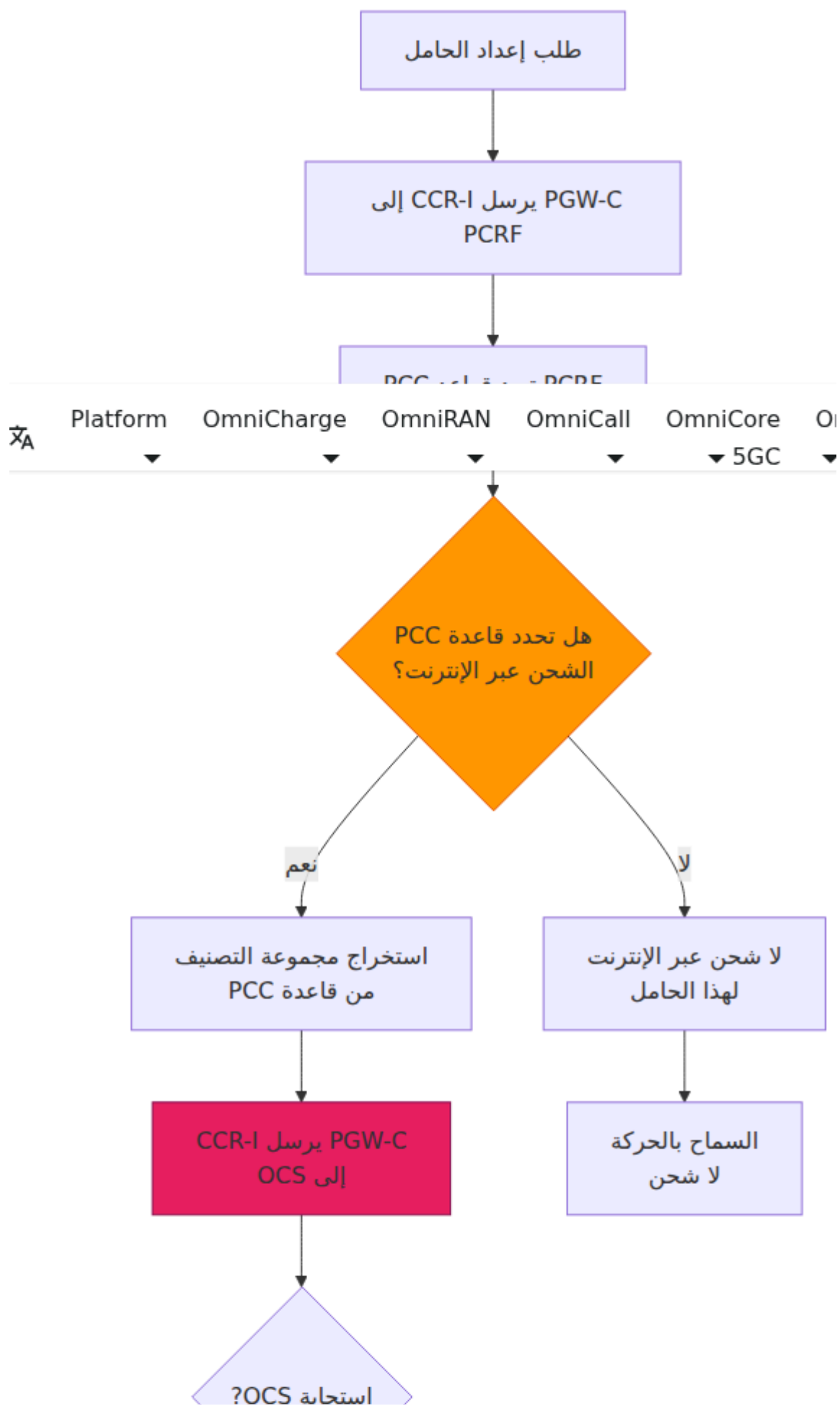
```
config :pgw_c,  
  gy: %{\br/>    enabled: true, # يتم التحكم فيه لكل مشترك بواسطة PCRF  
    timeout_action: :allow, # تحظر المدفوعين لاحقًا عند فشل OCS  
    no_credit_action: :terminate  
  }
```

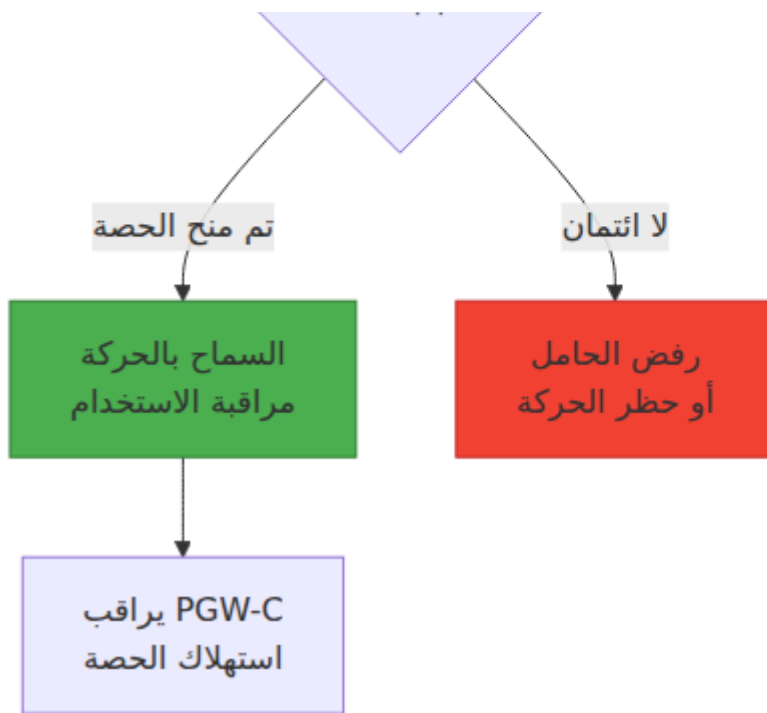
تدفقات الرسائل

جلسة ناجحة مع الشحن عبر الإنترنت

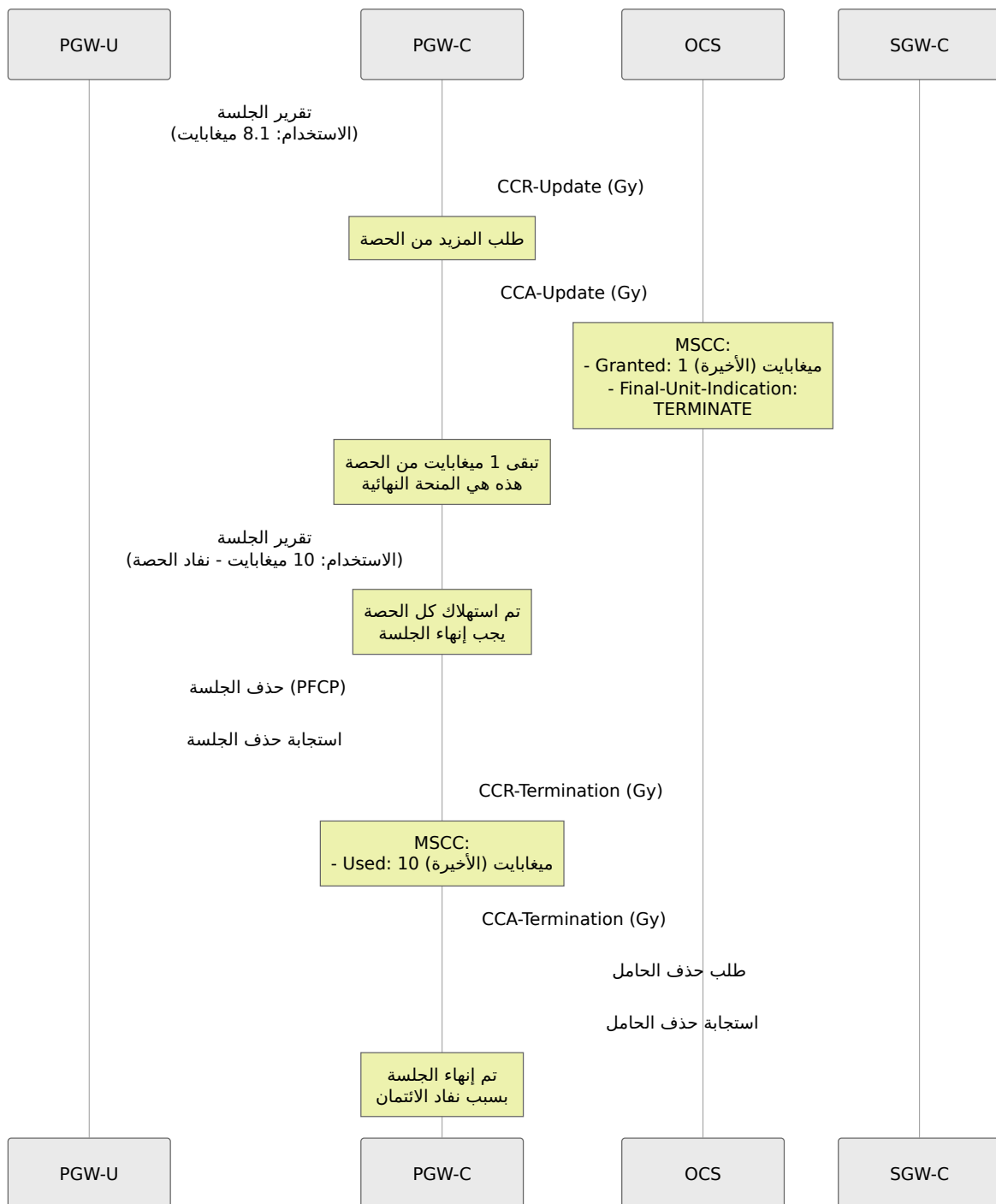


(CCR-Update) إعادة تفويض الحصة

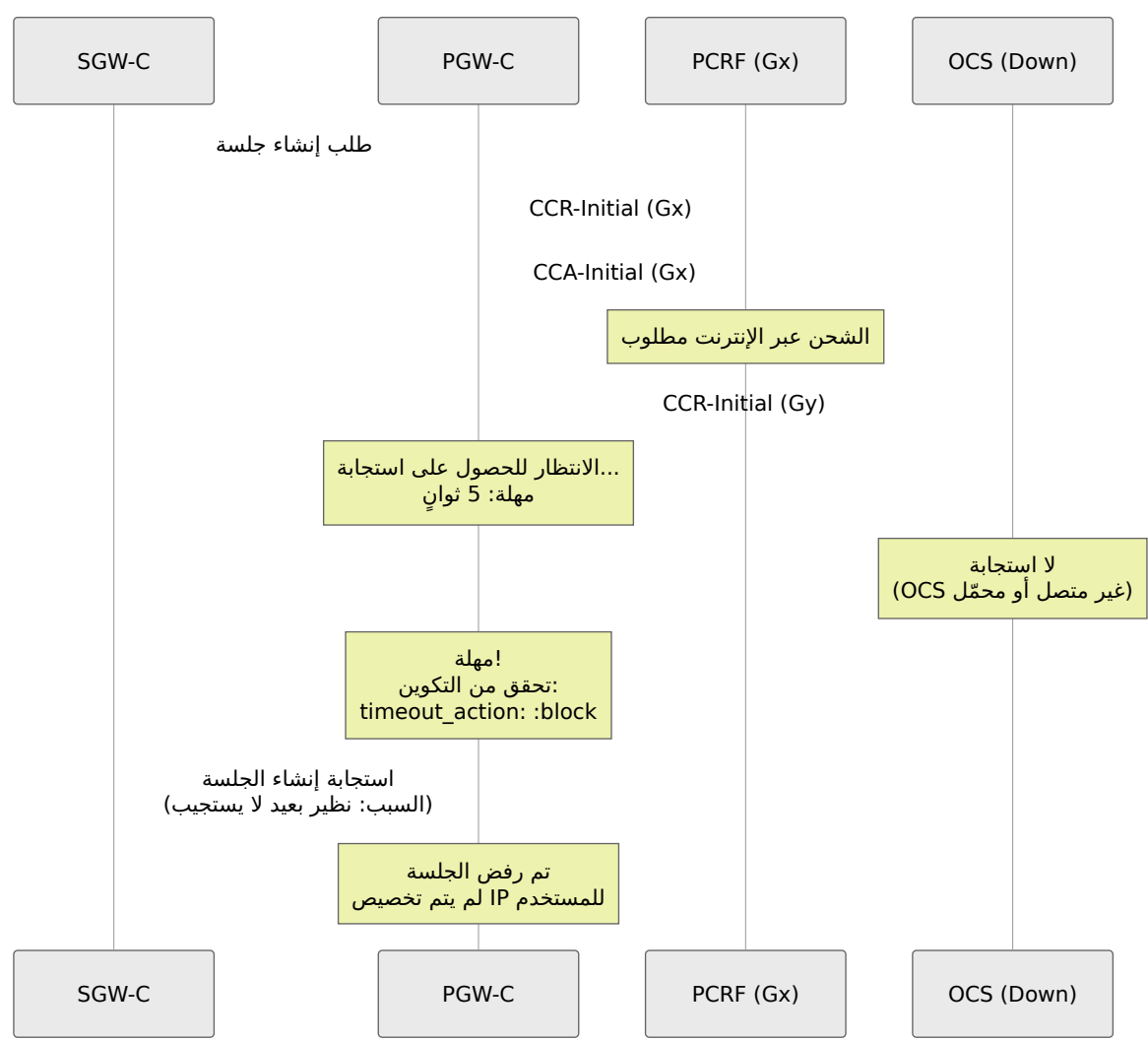




نفاذ الائتمان (الوحدة النهائية)



OCS معالجة مهلة



معالجة الأخطاء

رموز النتائج

رموز النجاح:

الرمز	الاسم	الإجراء
2001	DIAMETER_SUCCESS	المتابعة مع الحصة الممنوحة

الأخطاء 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

الأخطاء الدائمة (5xxx):

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

رموز النتائج لكل خدمة

على مستويين Result-Code مهم: يمكن أن يظهر

- مستوى الرسالة - النتيجة العامة
- نتيجة لكل خدمة - MSCC مستوى

مثال:

```
CCA-Initial
├─ Result-Code: DIAMETER_SUCCESS (2001) ← مستوى الرسالة : OK
├─ 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) ←
RG 200: لا ائتمان
```

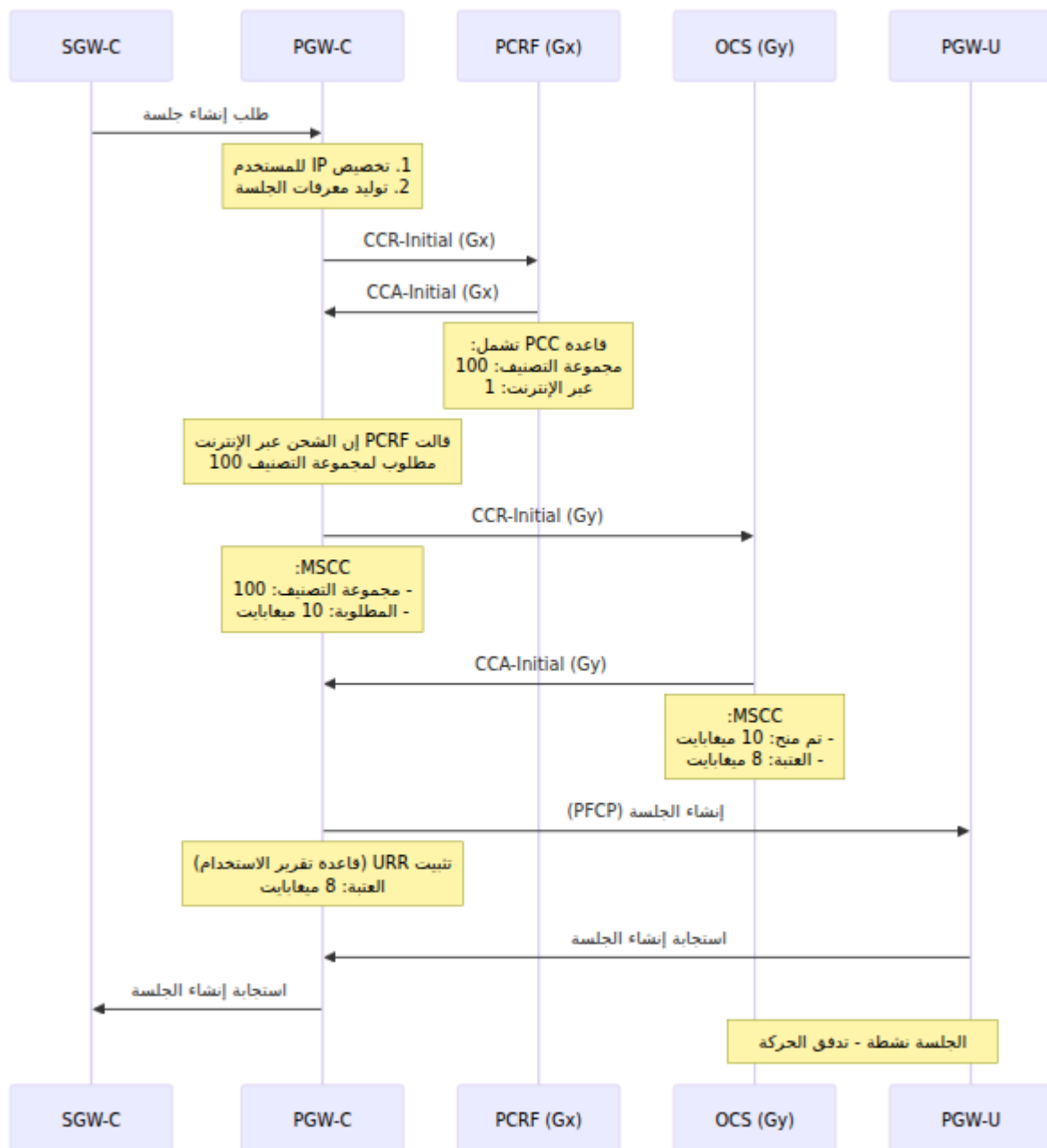
PGW-C سلوك

- السماح بالحركة لمجموعة التصنيف 100
- حظر الحركة 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
↓
إرسال CCR-I إلى PCRF (Gx)
↓
PCC مع قواعد CCA-I استلام
↓
PCC: تحليل قواعد:
- هل تحتوي القاعدة على مجموعة تصنيف؟
- هل عبر الإنترنت = 1؟
↓
إذا كان الجواب 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 الجواب لا:
المتابعة بدون شحن عبر الإنترنت

2. تحديث السياسة الديناميكية (RAR من PCRF):

Gx على (طلب إعادة التفويض) RAR PCRF ترسل
↓
Online=1, Rating-Group=200 جديدة مع PCC إضافة قاعدة
↓
OCS (Gy) إلى CCR-U يرسل PGW-C
- لمجموعة التصنيف MSCC 200 إضافة
↓
يمنح الحصة للخدمة الجديدة OCS
↓
تثبيت حامل مخصص مع شحن 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 متصل OCS
- غير صحيح في التكوين OCS عنوان
- Diameter (3868) جدار الحماية يحظر منفذ
- محمّل OCS

الحل:

```
# اختبار الاتصال بالشبكة
ping <ocs_ip>

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

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

2. OCS رفض الجلسات بواسطة

الأعراض:

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

رموز النتائج الشائعة:

الحل	السبب الم❖❖ تمل	رمز النتيجة
يحتاج المشترك إلى إعادة الشحن	تم الوصول إلى حد الائتمان	4012
تحقق من أذونات المشترك	تم رفض التفويض	5003
OCS توفير 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 ا-CCR في IMSI/MSISDN تحقق من أن

3. عدم اكتشاف نفاد الحصة

الأعراض:

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

الأسباب المحتملة:

- PGW-U لم يتم تثبيتها في (قاعدة تقرير الاستخدام) URR
- 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
- بتوفير مجموعة تصنيف غير صالحة PCRf قامت

الحل:

1. PCRf من PCC تحقق من مجموعة التصنيف في قاعدة.
 2. لمجموعات التصنيف الصالحة OCS تحقق من تكوين
 3. OCS والتعريفات في PCC تأكد من التعيين 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 نفاد 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: "مرتفع Gy تم اكتشاف معدل أخطاء"
```

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

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

واجهة الويب - محاكي التحكم في ائتمان Gy

مدمج لاختبار وظيفة الشحن عبر الإنترنت دون الحاجة إلى Gy/Ro محاكي OmniPGW يتضمن خارجي OCS.

الوصول: `http://<omnipgw-ip>:<web-port>/gy_simulator`

الغرض: اختبار ومحاكاة سيناريوهات الشحن عبر الإنترنت للمشاركين المدفوعين مسبقًا

الميزات:

1. معلومات الطلب

- هوية المشترك (مثل، "310170123456789") - **IMSI**
- رقم الهاتف (مثل، "14155551234") - **MSISDN**
- **الوحدات المطلوبة** - مقدار الحصة   لمطلوبة (بالبات)
- **معرف الخدمة** - معرف نوع الخدمة
- **مجموعة التصنيف** - فئة الشحن

2. محاكاة CCR-I

- (طلب التحكم في الائتمان الأولي) CCR-Initial إرسال
- تحاكي طلب الحصة الأولية أثناء إنشاء الجلسة
- دون حركة مرور حية OCS تختبر تكامل

3. حالات الاستخدام

- أثناء التطوير Gy اختبار التطوير - اختبار واجهة
- واستجاباته OCS التحقق من اتصال - **OCS تكامل**
- اختبار الحصة - اختبار سيناريوهات حصة مختلفة

- **استكشاف الأخطاء** - تصحيح مشكلات الشحن
- **عرض** - عرض الشحن عبر الإنترنت للمساهمين

كيفية الاستخدام:

1. (IMSI, MSISDN) أدخل تفاصيل المشترك
2. حدد الوحدات المطلوبة (مثل، 1000000 ل 1 ميغا بايت)
3. قم بتكوين معرف الخدمة ومجموعة التصنيف
4. "CCR-I" انقر على "إرسال"
5. والحصة الممنوحة OCS عرض استجابة

الفوائد:

- خارجي أثناء الاختبار OCS لا حاجة إلى
- تحقق سريع من منطق الشحن
- بيئة اخت  آمنة
- مفيدة للتدريب والعروض

الوثائق ذات الصلة

الشحن والسياسة

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

إدارة الجلسات

- إدارة الحامل، PDN **إدارة الجلسات** - دورة حياة جلسة
- URRs عبر PGW-U تقرير الاستخدام من - **PFCP واجهة**
- GTP-C إعدادات وتفكيك حامل - **S5/S8 واجهة**

العمليات

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

العودة إلى دليل العمليات

Gn/Gp وثائق واجهة

(G/3G شبكات 2) SGSN مع GTP-C الاتصال

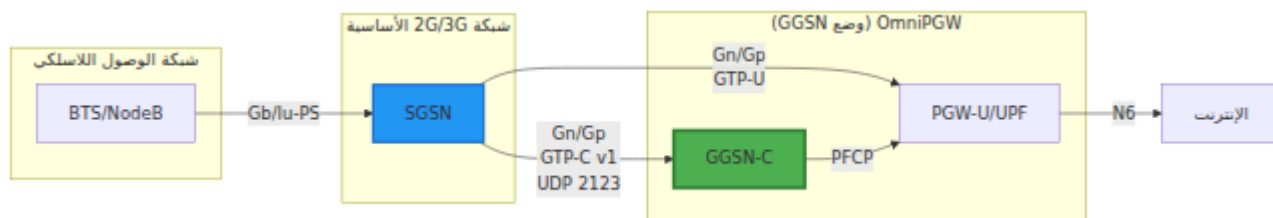
OmniPGW من خدمات شبكة Omnitouch

نظرة عامة

لشبكات (GPRS عقدة دعم بوابة) **GGSN** من العمل كـ **Gn/Gp** OmniPGW يمكن واجهة بروتوكول (PDP) تتعامل هذه الواجهة مع إدارة سياقات **GTP-C v1** باستخدام بروتوكول 2G/3G SGSNs و GGSNs بين (بيانات الحزمة

- (الشبكة المحلية المنزلية) PLMN ضمن نفس SGSNs تتصل بـ **Gn واجهة**
- أخرى (سيناريوهات التجوال) PLMNs في SGSNs تتصل بـ **Gp واجهة**

.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 معرفات PDP لكل سياق

- لرسائل التحكم الواردة OmniPGW مخصص من قبل GGSN تحكم TEID
- للبيانات الواردة UPF مخصص من قبل GGSN بيانات TEID

- لرسائل التحكم الصادرة SGSN مقدم من: **SGSN تحكم TEID**
- للبيانات الصادرة SGSN مقدم من: **SGSN بيانات TEID**

: تدفق الرسائل

SGSN → GGSN: TEID الوجهة = TEID الخاص بـ

GGSN → SGSN: TEID الوجهة = TEID الخاص بـ

(فصل مستوى التحكم ومستوى المستخدم) CUPS دعم

G/3G لشبكات 2 CUPS بنية OmniPGW يدعم

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

مختلفة، وهو معيار IP بالعمل على عقد منفصلة بعناوين PGW-U/UPF و GGSN-C يسمح ذلك لـ CUPS لنشر.

(معرف نقطة وصول خدمة الشبكة) NSAPI

:الفردية ضمن جلسة المشترك PDP سياقات NSAPI يحدد

- **النطاق:** 5-15 (4-0 محجوز)
- 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,
  # تلقائيًا عند وجود تكوين Gn/Gp يتم تمكين واجهة
  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 PGW) PC0 المعادة في DNS خوادم
  dns: %{
    primary_ipv4: {8, 8, 8, 8},
    secondary_ipv4: {8, 8, 4, 4}
  }
```

Gn معلمات واجهة

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي	الوصف
<code>local_ipv4_address</code>	سلسلة	نعم	-	للمرابط IPv4 عنوان هذا هو Gn. بواجهة المعلن لـ GGSN عنوان SGSNs.
<code>local_ipv6_address</code>	سلسلة	لا	<code>nil</code>	اختياري. IPv6 عنوان G/3G معظم شبكات 2 IPv4. تعمل فقط على
<code>local_port</code>	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
<code>primary_ipv4</code>	مجموعة	لا	<code>{8, 8, 8, 8}</code>	DNS عنوان خادم المعاد في IPv4 الأساسي PCO.
<code>secondary_ipv4</code>	مجموعة	لا	<code>{8, 8, 4, 4}</code>	الثانوي DNS عنوان خادم PCO المعاد في IPv4.
<code>primary_ipv6</code>	مجموعة	لا	<code>nil</code>	DNS عنوان خادم IPv6 الأساسي.
<code>secondary_ipv6</code>	مجموعة	لا	<code>nil</code>	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 الغرض: إنشاء سياق

المعلومات الرئيسية (عناصر المعلومات):

الوصف	النوع	IE اسم
هوية المشترك الدولي للهاتف المحمول	هوية	IMSI
معرف نقطة وصول خدمة الشبكة (5-15)	عدد صحيح	NSAPI
نقطة نهاية نفق مستوى المستخدم الخاصة بـ SGSN	عدد صحيح	أ بيانات TEID
SGSN نقطة نهاية نفق مستوى التحكم الخاصة بـ	عدد صحيح	تحكم TEID
اختياري IP المطلوب وعنوان PDN نوع	عنوان	عنوان المستخدم النهائي
للاتصال APN	سلسلة	اسم نقطة الوصول
SGSN عنوان مستوى الإشارات الخاص بـ	IP	(الإشارات) GSN عنوان
SGSN عنوان مستوى المستخدم الخاص بـ	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:

PDP طلب إنشاء سياق

- IMSI: 310260123456789
- NSAPI: 5
- TEID I: 0x12345678
- TEID 0: x87654321 تحكم
- (ديناميكي) IPv4: عنوان المستخدم النهائي
- APN: internet
- GSN (الإشارات): 10.1.1.100 عنوان
- GSN (المستخدم): 10.1.1.100 عنوان
- QoS R99: [معلومات QoS] ملف تعريف
- PCO: [إلخ، DNS، طلب]

PDP استجابة إنشاء سياق

الاتجاه: GGSN → SGSN

مع الموارد المخصصة PDP الغرض: تأكيد إنشاء سياق

المعلومات الرئيسية:

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

:استجابة النجاح

PDP استجابة إنشاء سياق

- السبب: الطلب مقبول (128)
- TEID بيانات I: 0xAABBCCDD
- TEID 0 تحكم: DDCCBBAA
- NSAPI: 5
- معرف الشحن: 0x11223344
- عنوان المستخدم النهائي
 - IPv4: 100.64.1.42
- GSN (الإشارات): 10.0.0.20 عنوان
- GSN (المستخدم): 10.0.0.20 عنوان
- QoS: [المتفاوض عليه QoS] ملف تعريف
- PCO
 - الأساسي: DNS 8.8.8.8
 - الثانوي: 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

المعلومات الرئيسية:

الوصف	IE اسم
PDP معرف سياق	NSAPI
SGSN مستوى المستخدم الجديد لـ TEID	I 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

المعلومات الرئيسية:

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

PDP طلب حذف سياق

الاتجاه: SGSN → GGSN

PDP الغرض: إنهاء سياق

المعلومات الرئيسية:

الوصف	IE اسم
المراد حذفه PDP سياق	NSAPI
حذف جميع السياقات لهذا المشترك	إشارة الإزالة

PDP استجابة حذف سياق

الاتجاه: GGSN → SGSN

PDP الغرض: تأكيد حذف سياق

المعلومات الرئيسية:

الوصف	IE اسم
رمز النجاح أو الخطأ	السبب

إدارة المسار

طلب / استجابة الصدى

الاتجاه: ثنائي الاتجاه

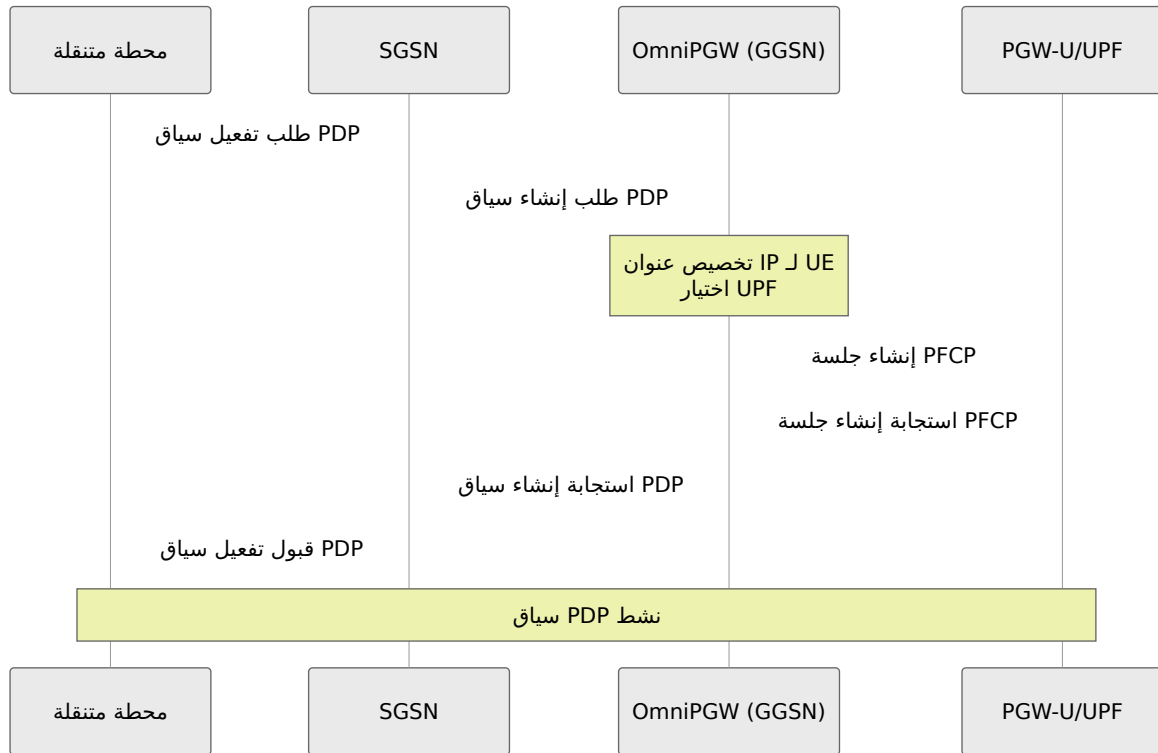
الغرض: الحفاظ على المسار واكتشاف إعادة التشغيل

:المعلومات الرئيسية

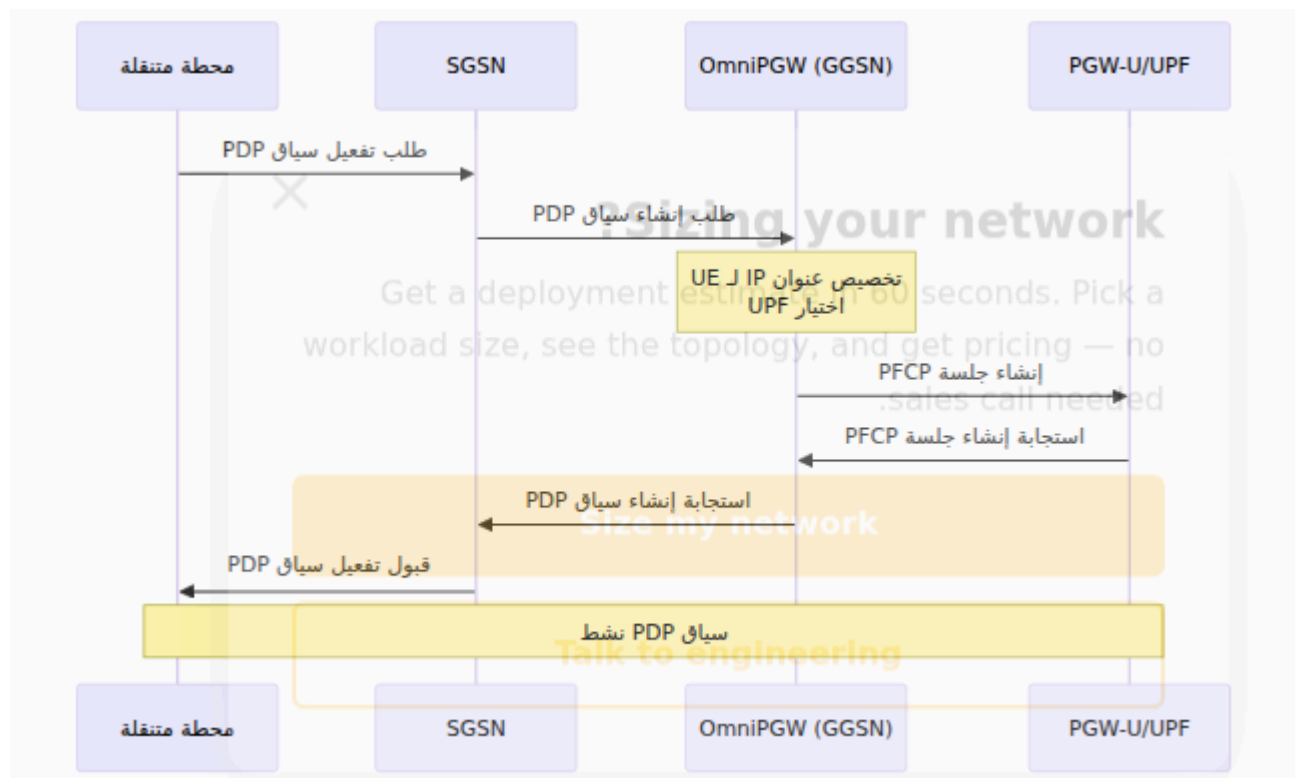
الوصف	IE اسم
عداد إعادة التشغيل لاكتشاف إعادة تشغيل العقد	الاسترداد

تدفقات الرسائل

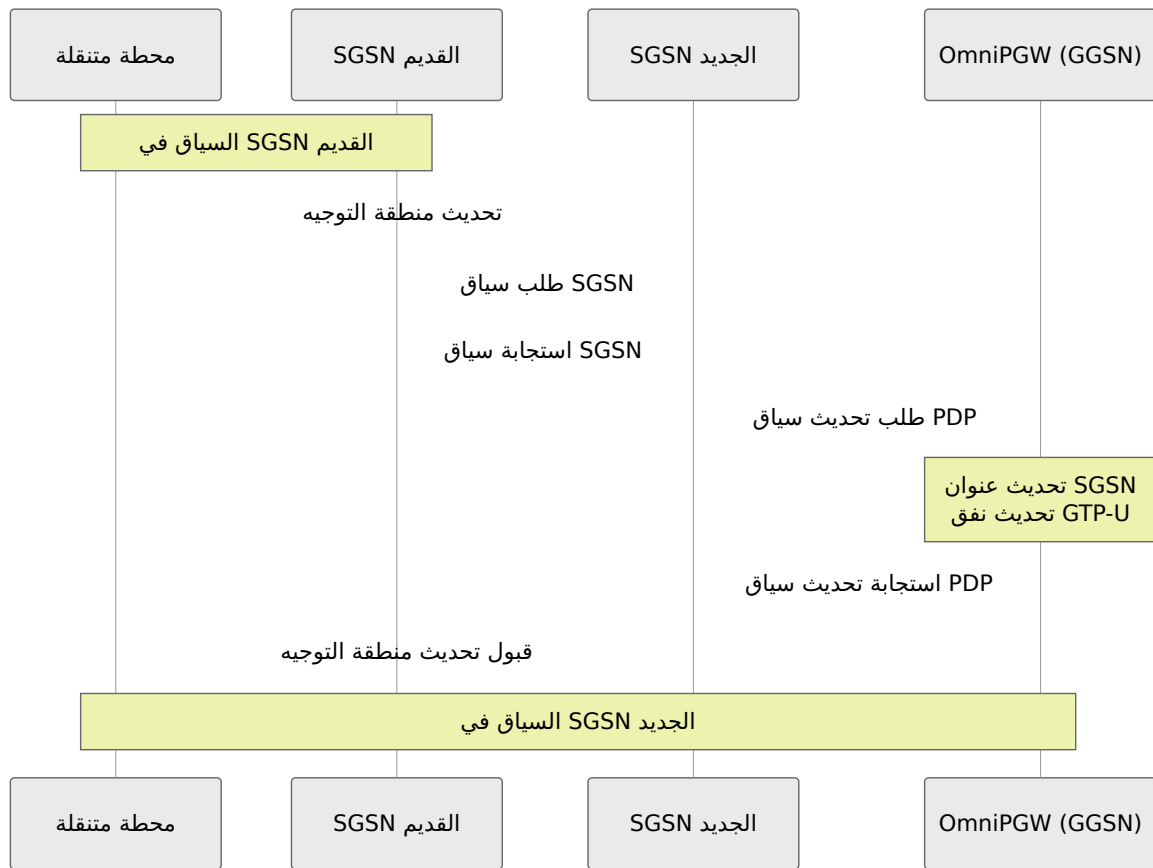
PDP تفعيل سياق



PDP إلغاء تفعيل سياق



SGSN نقل بين



البنية التحتية المشتركة

PGW: البنية التحتية مع وضع OmniPGW في GGSN تشارك وظيفة

UE ل IP تخصيص عنوان

UE انظر **تخصيص عنوان** PGW. وتكوين الشبكة الفرعية مثل AddressRegistry يستخدم نفس للحصول على تفاصيل التكوين.

UPF/PFCP إدارة جلسة

PGW: مثل PFCP يستخدم نفس إنشاء جلسة

- PDP تم إنشاؤها لكل سياق PDR/FAR/QER قواعد
- upf_selection عبر نفس تكوين UPF اختيار

- للحصول على التفاصيل **PFCP** انظر **واجهة**

(Gy) الشحن عبر الإنترنت

اختياري Diameter Gy توافر تكامل

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

CDR توليد

للحصول على التفاصيل **CDR** انظر **تنسيق بيانات**. 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 النظام	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 المعاملات
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 عند

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 اتصال PFCP
curl http://pgw:9090/metrics | grep pfcp
```

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

السبب 202 (إلزامي مفقود IE):

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

السبب 204 (فشل النظام):

- فشل UPF/PFCP
- 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
- تلقائيًا من الرسالة GTP إصدار OmniPGW يكتشف
- G و 4 G/3G واحد كل من 2 IP يمكن أن يخدم

2. SGSN اتصال

- SGSN يمكنها الوصول إلى عنوان SGSNs تأكد من أن جميع
- Gn مخصص لحركة 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 $\diamond\diamond$ ن 2 المتزامنة

2. UDP أحجام مخازن

- S5/S8 نفس التوصيات مثل
- النموذجي: 4-8 ميجابايت 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

- بعناية IP خطط 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 تخصيص عنوان
- خيارات تكوين البروتوكول - PCO تكوين

الواجهات ذات الصلة

- واجهة G/LTE مكافئة ل 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 توليد - CDR تنسيق بيانات

المراجع

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

العودة إلى فهرس الوثائق

OmniPGW Gn/Gp واجهة من خدمات شبكة Omnitouch

دليل مراقبة ومقاييس OmniPGW

والمراقبة التشغيلية Prometheus تكامل

OmniPGW بواسطة خدمات شبكة

جدول المحتويات

- نظرة عامة
- نقطة نهاية المقاييس
- المقاييس المتاحة
- Prometheus تكوين
- Grafana لوحات معلومات
- التنبيهات
- مراقبة الأداء
- استكشاف مقاييس الأخطاء

نظرة عامة

:نهجين تكميليين للمراقبة OmniPGW يوفر

1. واجهة ويب في الوقت الحقيقي (مغطاة بإيجاز هنا، مفصلة في وثائق الواجهة المعنية)

- عارض الجلسات الحية
- PFCP حالة نظير
- Diameter اتصال نظير
- فحص الجلسات الفردية

2. التركيز الرئيسي في هذا المستند Prometheus مقاييس

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

لمزيد من التفاصيل حول واجهة الويب، انظر **Prometheus** يركز هذا المستند على **مقاييس**

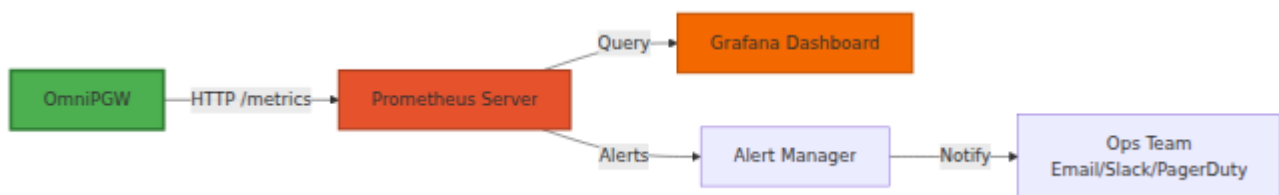
- إدارة الجلسات - واجهة الويب
- واجهة الويب - PFCP واجهة
- واجهة الويب - Diameter Gx

Prometheus نظرة عامة على مقاييس

لمراقبة شاملة لصحة النظام والأداء **Prometheus مقاييس متوافقة مع** OmniPGW يعرض السعة. يتيح ذلك لفرق العمليات

- **مراقبة صحة النظام** - تتبع الجلسات النشطة والتخصيصات والأخطاء
- **تخطيط السعة** - فهم اتجاهات استخدام الموارد
- **تحليل الأداء** - قياس زمن معالجة الرسائل
- **التنبيهات** - إشعار استباقي بالمشكلات
- **استكشاف 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: "0.0.0.0", # ربط بجميع الواجهات  
    port: 9090, # منفذ HTTP  
    registry_poll_period_ms: 5_000 # فترة الاستطلاع  
  }  
}
```

الوصول إلى المقاييس

HTTP: نقطة نهاية

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

مثال:

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

تنسيق الإخراج

Prometheus: تُعرض المقاييس في تنسيق نص

```
# 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

الفئات التالية من المقاييس OmniPGW يعرض

مقاييس الجلسة

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	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
المعلقة PFCP استجابات (في انتظار الاستجابة)	Gauge	sxb_sequence_number_registry_count
المعلقة S5/S8 استجابات (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 (في الثانية)
rate(teid_registry_count[5m])

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

عدادات الرسائل

رسائل S5/S8 (GTP-C):

الوصف	التسميات	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	message_type	Counter	s5s8_inbound_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 مع PFCP الواردة	message_type	Counter	sxb_inbound_errors_total
أخطاء معالجة PFCP الصادرة	message_type	Counter	sxb_outbound_errors_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 (Credit-Control-Answer)
- gx_CCR (Credit-Control-Request)
- gx_RAA (Re-Auth-Answer)
- gx_RAR (Re-Auth-Request)

جاءت فئات رموز النتيجة (ل `gx_outbound_responses_total`):

- `2xxx` - استجابات النجاح (مثل 2001 DIAMETER_SUCCESS)
- `3xxx` - أخطاء البروتوكول (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 معدل نجاح استجابات
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 (

# الناجحة Re-Auth-Answer عد إجمالي رسائل
gx_outbound_responses_total{message_type="gx_RAA",result_code_class="

# معين PCRF تنبيه على معدل فشل مرتفع لمحدد
rate(gx_outbound_responses_total{result_code_class=~"4xxx|5xxx",diame
[5m]) > 0.1
```

معالجة الأخطاء:

الوصف	التسميات	النوع	اسم المقياس
إجمالي عدد كتل الإنقاذ التي تم الوصول إليها (معالجة الاستثناءات)	<code>module,</code> <code>function</code>	Counter	<code>rescues_total</code>

مقاييس الكمون

مدة معالجة الرسائل الواردة:

التسميات	النوع	اسم المقياس
request_message_type	Histogram	s5s8_inbound_handling_duration
request_message_type	Histogram	sxb_inbound_handling_duration
request_message_type	Histogram	gx_inbound_handling_duration

مدة المعاملة الصادرة:

التسميات	النوع	اسم المقياس
request_message_type	Histogram	s5s8_outbound_transaction_duration
request_message_type	Histogram	sxb_outbound_transaction_duration
request_message_type	Histogram	gx_outbound_transaction_duration

الأحواض (ثواني):

- 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 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
العدد الإجمالي لنظائر المسجلة UPF	-	Gauge	<code>upf_peers_total</code>
الصحية UPF عدد نظائر مرتبطة + نبضات قلب (OK)	-	Gauge	<code>upf_peers_healthy</code>
غير UPF عدد نظائر الصحية	-	Gauge	<code>upf_peers_unhealthy</code>
المرتبطة UPF عدد نظائر PFCP بنشاط	-	Gauge	<code>upf_peers_associated</code>
غير UPF عدد نظائر PFCP ال   مرتبطة بـ	-	Gauge	<code>upf_peers_unassociated</code>
محدد UPF حالة صحة (1=صحي، 0=غير صحي)	<code>peer_ip</code>	Gauge	<code>upf_peer_healthy</code>
نبضات القلب المتتالية محدد UPF المفقودة لـ	<code>peer_ip</code>	Gauge	<code>upf_peer_missed_heartbeats</code>

الاستخدام:

```
# UPF مراقبة صحة مجموعة
upf_peers_healthy / upf_peers_total

# غير الصحية UPFs تنبيه على
upf_peers_unhealthy > 0

# محدد UPF تتبع صحة
upf_peer_healthy{peer_ip="10.98.0.20"}

# التي تعاني من مشاكل في نبضات القلب UPFs تحديد
upf_peer_missed_heartbeats > 2
```

أمثلة التنبيه:

UPF تنبيه عند تعطل

```
- alert: UPF_Peer_Down
  expr: upf_peer_healthy == 0
  for: 1m
  labels:
    severity: critical
  annotations:
    summary: "UPF {{ $labels.peer_ip }} معطل"
    description: "PFCP لا يستجيب لنبضات قلب UPF نظير"
```

UPFs تنبيه عند تعطل 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 على 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 نبضات القلب"
    description: "نبضات قلب متتالية مفقودة {{ $value }}"
```

P-CSCF مراقبة صحة

P-CSCF مقاييس خادم

الوصف	التسميات	النوع	اسم المقياس
P-FQDNs العدد الإجمالي لـ التي يتم مراقبتها P-CSCF	-	Gauge	pcscf_fqdns_total
FQDNs P-CSCF التي تم DNS حلها بنجاح عبر	-	Gauge	pcscf_fqdns_resolved
FQDNs P-CSCF التي فشلت DNS في حل	-	Gauge	pcscf_fqdns_failed
P- العدد الإجمالي لخوادم CSCF 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 لتتبع صحة P-CSCF انظر: دليل مراقبة

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 على الترخيص غير الصالح
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 الصالح

عندما يكون الترخيص غير صالح أو عندما يكون خادم الترخيص غير قابل للوصول، سيتم رفض **لا توجد موارد متاحة (73)**. يظهر هذا في "GTP-C طلبات إنشاء الجلسة" برمز سبب: التقاطات 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.exs لخادم الترخيص في URL تم تكوين عنوان :license_client
- يتم حظر طلبات إنشاء، (license_status == 0) عندما يكون الترخيص غير صالح (لا توجد موارد متاحة) GTP-C 73 الجلسة برمز سبب
- تظل واجهة المستخدم والمراقبة متاحة بغض النظر عن حالة الترخيص
- في الحفاظ على الاتصالات PFCP و GTP-C و Diameter تستمر نظائر
- لا تتأثر الجلسات الحالية - يتم حظر فقط إنشاء الجلسات الجديدة

مقاييس النظام

VM Erlang مقاييس:

الوصف	النوع	اسم المقياس
VM إجمالي ذاكرة	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

Prometheus تكوين

تكوين الاستطلاع

أضف إلى OmniPGW `prometheus.yml`:

```
# prometheus.yml
global:
  scrape_interval: 15s
  evaluation_interval: 15s

scrape_configs:
  - job_name: 'omnigw'
    static_configs:
      - targets: ['10.0.0.20:9090']
        labels:
          instance: 'omnigw-01'
          environment: 'production'
          site: 'datacenter-1'
```

OmniPGW عدة مثيلات من

```
scrape_configs:
  - job_name: 'omnigw'
    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 الاستطلاع:

```
# Prometheus تحقق من أهداف
curl http://prometheus:9090/api/v1/targets

# استعلام عن مقياس
curl 'http://prometheus:9090/api/v1/query?
query=teid_registry_count'
```

Grafana لوحات معلومات

إعداد لوحة المعل❖❖مات

1. Prometheus إضافة مصدر بيانات:

Prometheus → التكوين → مصادر البيانات → إضافة مصدر بيانات
URL: http://prometheus:9090

2. استيراد لوحة المعلومات:

JSON إنشاء لوحة معلومات جديدة أو استيراد من

اللوحات 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

```
# استعلام (IPs لشبكة / 24 مع 254)  
(address_registry_count / 254) * 100  
  
# نوع اللوحة : Gauge  
# الوحدة: النسبة المئوية (0-100)  
# العتبات :  
# %أخضر: > 70  
# %أصفر: 70-85  
# %أحمر: < 85
```

اللوحة 4: زمن الكمون للرسائل (النسبة المئوية 95)

```
# استعلام
histogram_quantile(0.95,

rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket{request_message_type="crea
[5m])
)

# نوع اللوحة : Graph
# الوحدة: ميلي ثانية
```

اللوحة 5: معدل الأخطاء

```
# استعلام
rate(s5s8_inbound_errors_total[5m])

# نوع اللوحة : Graph
# الوحدة: أخطاء/ ثانية
# عتبة التنبيه: < 0.1
```

Gx اللوحة 6: معدل نجاح استجابات

```
# 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:
# %أخضر: < 95
# %أصفر: 90-95
# %أحمر: > 90
```

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 عمودي
# الأسطورة: {{ result_code_class }}
```

PCRF: بديل - حالة الاستجابة لكل

```
# استعلام: عرض الاستجابات حسب مضيف PCRF
sum(rate(gx_outbound_responses_total[5m])) by (diameter_host,
result_code_class)

# نوع اللوحة: مخطط عمودي مكس
# الأسطورة: {{ diameter_host }} - {{ result_code_class }}
```

UPF اللوحة 7: حالة صحة

```
# استعلام: النسبة المئوية لصحة المجموعة الإجمالية
(upf_peers_healthy / upf_peers_total) * 100

# Gauge: نوع اللوحة
# الوحدة: النسبة المئوية (0-100)
# العتبات:
# 100: أخضر
# 99-50: أصفر
# 50 >: أحمر
```

UPF: بديل - حالة كل

```
# الفردي UPF استعلام: صحة
upf_peer_healthy

# Stat: نوع اللوحة
# 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) زمن الكمون للرسائل",
        "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: "IP استخدام مجموعة ({{ $value }})%"

    - 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 نتيجة 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 }}" يتلقى
```

```
"استجابات فاشلة"
```

```
    description: "{{ $value }}" PCRf استجابات فاشلة/ثانية إلى
```

```
{{ $labels.diameter_host }}"
```

```
# تنبيهات صحة UPF
```

```
- alert: OmniPGW_UPF_PeerDown
```

```
expr: upf_peer_healthy == 0
```

```
for: 1m
```

```
labels:
```

```
severity: critical
```

```
annotations:
```

```
summary: "معطل UPF {{ $labels.peer_ip }}"
```

```
description: "UPF لا يستجيب لنبضات قلب PFCP"
```

```
- 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: "UPF {{ $labels.peer_ip }} مشاكل نبضات القلب في  
}}"
```

```
description: "{{ $value }} نبضات قلب متتالية مفقودة"
```

```
- alert: OmniPGW_UPF_AllDown
```

```
expr: upf_peers_healthy == 0 and upf_peers_total > 0
```

```
for: 30s
```

```
labels:
```

```
severity: critical
```

```
annotations:
```

```
summary: "معطلة UPF جميع نطاق"
```

```
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: "من VM تستخدم {{ $value | humanize }}B الذاكرة"

- alert: OmniPGW_HighProcessCount
  expr: vm_system_process_count > 100000
  for: 10m
  labels:
      severity: warning
  annotations:
      summary: "OmniPGW عدد العمليات المرتفع في"
      description: "(تسرب محتمل) Erlang عمليات {{ $value }}"

```

AlertManager تكوين

```
# alertmanager.yml
global:
  resolve_timeout: 5m

route:
  receiver: 'ops-team'
  group_by: ['alertname', 'instance']
  group_wait: 10s
  group_interval: 10s
  repeat_interval: 12h

routes:
  - match:
      severity: critical
    receiver: 'pagerduty'

  - match:
      severity: warning
    receiver: 'slack'

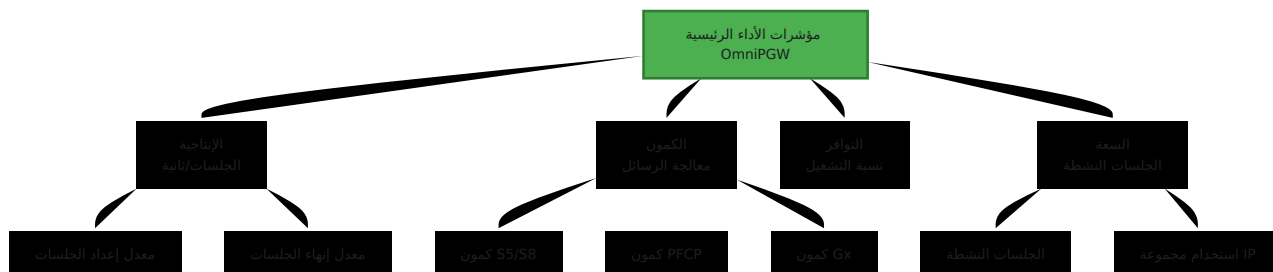
receivers:
  - name: 'ops-team'
    email_configs:
      - to: 'ops@example.com'

  - 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

مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs)



استعلامات الإنتاجية

معدل إعداد الجلسات:

```
rate(s5s8_inbound_messages_total{message_type="create_session_request" [5m] )
```

معدل إنهاء الجلسات:

```
rate(s5s8_inbound_messages_total{message_type="delete_session_request" [5m] )
```

صافي نمو الجلسات:

```
rate(s5s8_inbound_messages_total{message_type="create_session_request" [5m] ) -  
rate(s5s8_inbound_messages_total{message_type="delete_session_request" [5m] )
```

تحليل الكمون

زمن 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 الجلسات (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

```
# الأيام حتى نفاد السعة (استنادًا إلى معدل النمو لمدة ساعة واحدة)
(10000 - teid_registry_count) /
(rate(teid_registry_count[1h]) * 86400)
```

استكشاف مقاييس الأخطاء

تحديد المشكلات

المشكلة: معدل رفض الجلسات المرتفع

استعلام:

```
rate(s5s8_inbound_errors_total[5m]) by (message_type)
```

إجراء:

- تحقق من سجلات الأخطاء
- Gx (أخطاء) PCRf تحقق من اتصال
- IP تحقق من نفاد مجموعة

المشكلة: إعداد الجلسات ببطء

استعلام:

```
histogram_quantile(0.95,
rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket{request_message_type="crea
[5m])
)
```

إجراء:

- PCRf زمن استجابة) Gx تحقق من الكمون
- PGW-U زمن استجابة) PFCP تحقق من الكمون

- مراجعة استخدام موارد النظام

PCRf المشكلة: فشل سياسات

استعلامات:

```
# الإجمالي Gx معدل فشل استجابة
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 النتيجة المحددة
rate(gx_outbound_responses_total{result_code_class="5xxx"}[5m]) by
(diameter_host)
```

إجراء:

- وصحته PCRf تحقق من اتصال
- تشير غالبًا إلى مشكلات xxxأخطاء (5 PCRf مراجعة ملفات تعريف المشتركين في (في السياسة
- Diameter تحقق من تكوين نظير
- للأخطاء المقابلة PCRf تحقق من سجلات
- Re-Auth- راجع معالجة (DIAMETER_UNABLE_TO_COMPLY)، بالنسبة لـ 5012 Request

المشكلة: تسرب الذاكرة مشكوك فيه

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])
```

إجراء:

- تحقق من الجلسات القديمة
- مراجعة أعداد السجلات
- إعادة التشغيل إذا تم تأكيد التسرب

استعلامات التصحيح

العثور على وقت ذروة الجلسات

```
max_over_time(teid_registry_count[24h])
```

مقارنة الحالية مقابل 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 الاستطلاع: 15-30 ثانية (توازن بين الدقة والحمل).
2. الاحتفاظ: +15 يومًا للتحليل التاريخي.
3. التسميات: استخدم تسميات متسقة (المثيل، البيئة، الموقع).

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 التنبيهات - فقط التنبيه على المشكلات القابلة للتنفيذ
2. التصعيد - تحذير → حرجة مع تصعيد شدة
3. السياق - تضمين روابط كتيبات التشغيل في أوصاف التنبيهات

الوثائق ذات الصلة

التكوين والإعداد

- إعداد واجهة الويب، Prometheus، دليل التكوين - تكوين مقاييس
- دليل استكشاف الأخطاء - استخدام المقاييس لاستكشاف الأخطاء

مقاييس الواجهة

- PFCEP مراقبة صحة، PFCEP مقاييس جلسة - واجهة
- PCRF تتبع تفاعل، GX مقاييس سياسة - 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

OmniPGW دليل مراقبة بواسطة خدمات شبكة - *OmniPGW*

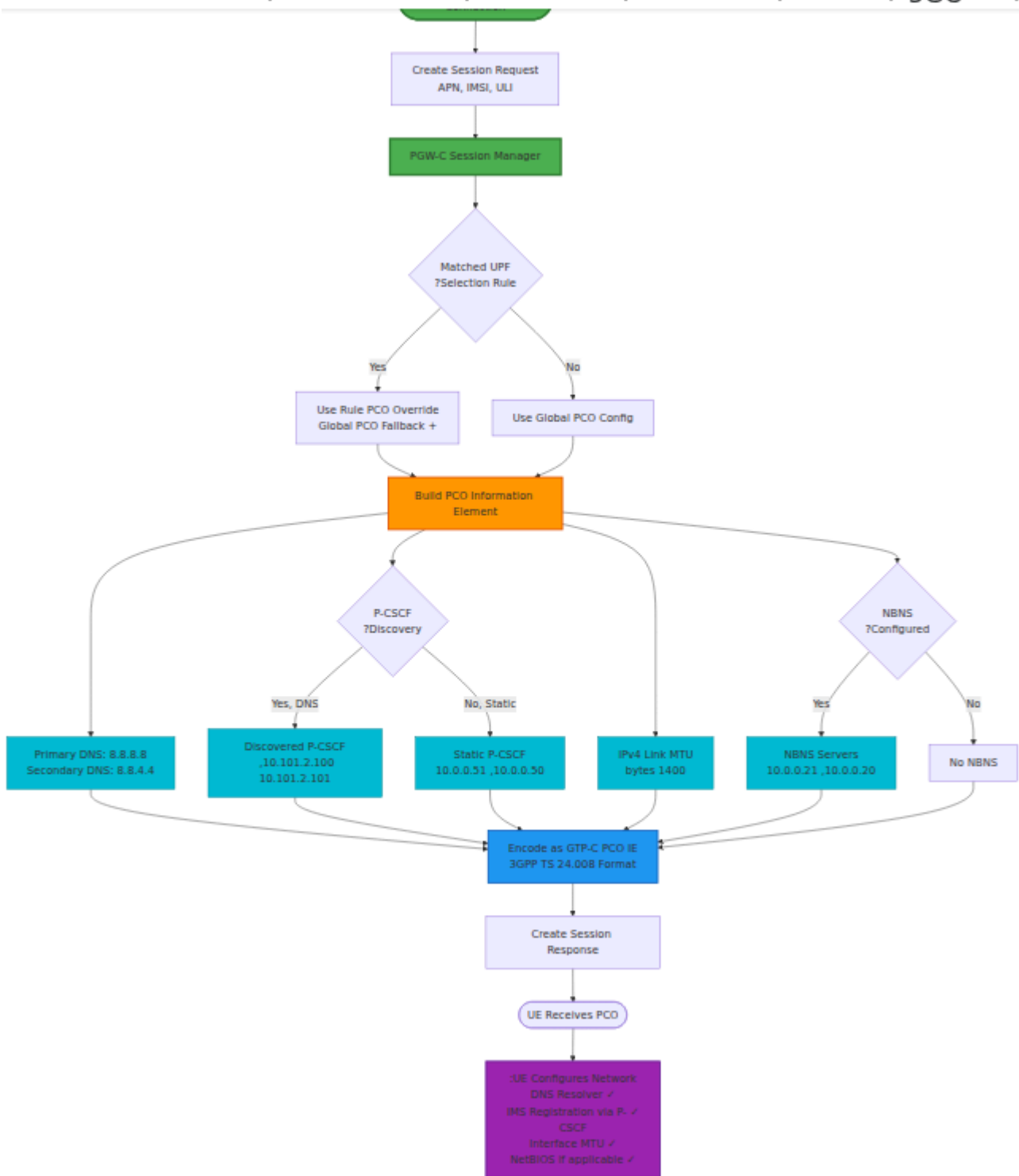
خيارات تكوين البروتوكول (PCO)

UE معلمات الشبكة المقدمة إلى

OmniPGW بواسطة 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.



PCO: عناصر معلومات

اسم IE	معرف الحاوية	الوصف	مطلوب
DNS IPv4 عنوان خادم	0x000D	الأساسي DNS	نعم
DNS IPv4 عنوان خادم	0x000D	الثانوي DNS	اختياري
P-CSCF IPv4 عنوان	0x000C	P-CSCF لـ IMS	(IMS) اختياري
MTU رابط IPv4	0x0010	الحد الأقصى لوحدة النقل	موصى به
NBNS IPv4 عنوان خادم	0x0011	NetBIOS خادم اسم	اختياري

التكوين

التكوين الأساسي

```
# config/runtime.exs
config :pgw_c,
  pco: %{
    # مطلوبة DNS خوادم
    primary_dns_server_address: "8.8.8.8",
    secondary_dns_server_address: "8.8.4.4",

    # اختياري، لأجهزة Windows NBNS خوادم
    primary_nbns_server_address: nil,
    secondary_nbns_server_address: nil,

    # اختياري IMS/VoLTE لـ P-CSCF عناوين
    p_cscf_ipv4_address_list: [],

    # الديناميكي (اختياري) 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
  }
```

PCO معلومات

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 موفرو

الموفر	الأساسي	الثانوي
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

DNS الخاص:

```
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: %{\n  p_cscf_ipv4_address_list: [\n    "10.0.0.50", # P-CSCF الأساسي\n    "10.0.0.51" # P-CSCF الثانوي\n  ]\n}
```

(وظيفة التحكم في جلسة المكالمات الوكيل) P-CSCF:

- IMS نقطة الدخول لإشارات
- RCS و VoWiFi و VoLTE مطلوبة لـ
- عبر هذا الخادم UE SIP يستخدم

الديناميكي P-CSCF اكتشاف

DNS القائم على P-CSCF اكتشاف

GPP كما هو موضح 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 TS 23.003 من استخدام التكوين الثابت.

```
pco: %{
  # الديناميكي P-CSCF تمكين اكتشاف
  p_cscf_discovery_enabled: true,

  # (كزوج) P-CSCF لاستعلامات DNS خادم
  p_cscf_discovery_dns_server: {10, 179, 2, 177},

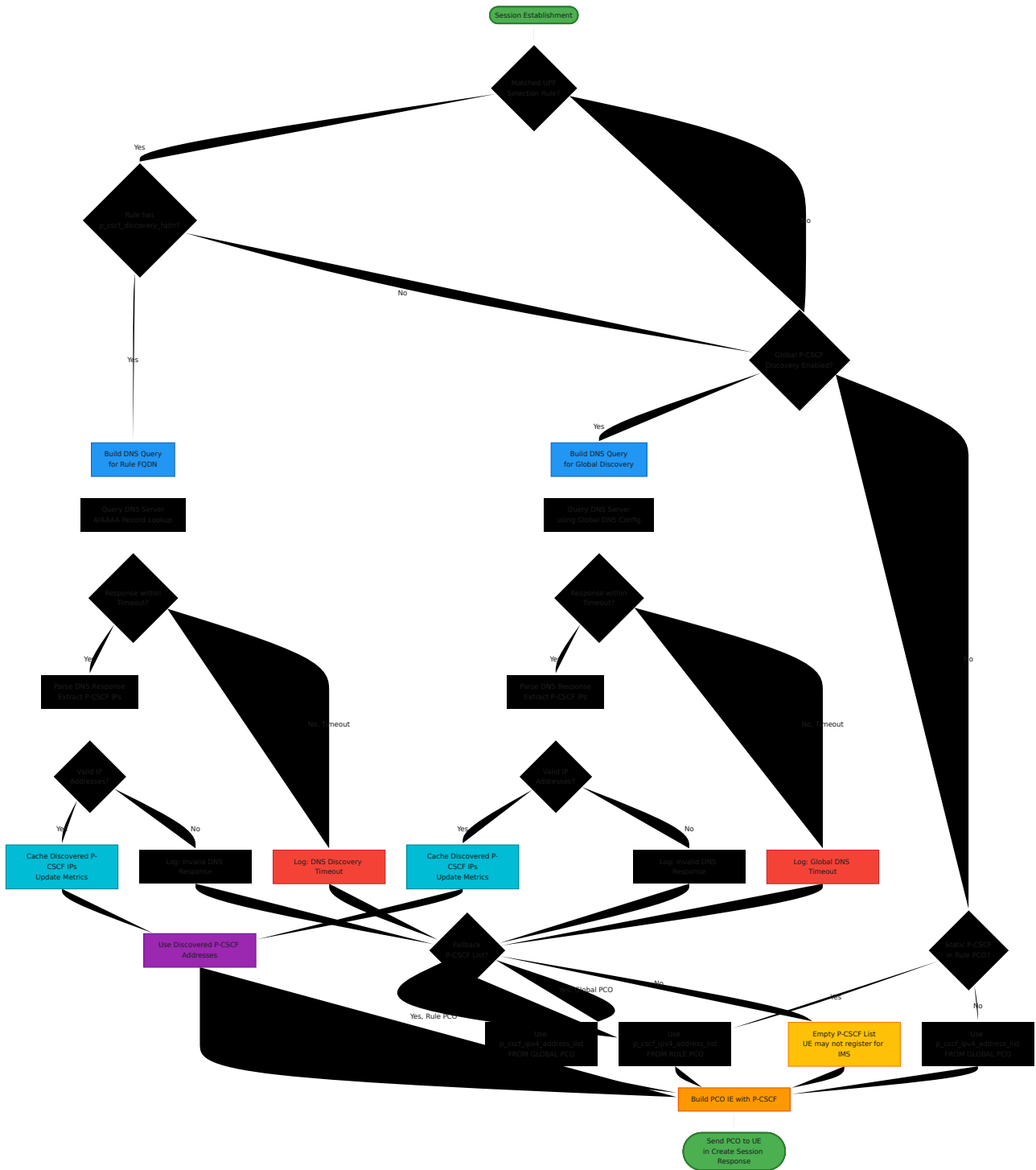
  # (بالملي ثانية) مهلة لاستعلامات DNS
  p_cscf_discovery_timeout_ms: 5000,

  # (DNS تستخدم كنسخة احتياطية إذا فشل) الثابتة P-CSCF قائمة
  p_cscf_ipv4_address_list: ["10.0.0.50"]
}
```

كيف يعمل:

1. بإجراء PGW-C يقوم `p_cscf_discovery_enabled: true` عندما يكون
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
5. للحصول على تفاصيل   مراقبة 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** في تجاوز `p_cscf_ipv4_address_list` - **الثابتة للقاعدة PCO قائمة** للقاعدة

4. **PCO** قائمة `p_cscf_ipv4_address_list` - **الثابتة العالمية** (نسخة احتياطية) **PCO قائمة** 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:

الوصف	الافتراضي	النوع	المعلمة
P- CSCF الديناميكي على DNS القائم على	false	Boolean	p_cscf_discovery_enabled
DNS لخادم IP عنوان كزوج 4 (مثل، {10، {179، 2، 177})	nil	Tuple (IP)	p_cscf_discovery_dns_server
مهلة لاستعلامات DNS بالملي ثانية	5000	Integer	p_cscf_discovery_timeout_ms

حالات الاستخدام:

- DNS بناءً على تكوين P-CSCF **الديناميكي** - تغيير عناوين **IMS** نشر
- P-CSCF أقرب خوادم DNS **توازن الحمل الجغرافي** - تعيد
- المتاحة P-CSCF تلقائيًا خوادم DNS **التوافر العالي** - تعيد
- P-CSCF **بيئات متعددة المستأجرين** - يحصل مشتركون مختلفون على خوادم 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}, # DNS خادم
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.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org"
  }
]
```

لكل قاعدة 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 لتوافق 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

الحد الأقصى لوحدة النقل:

```
pco: %{\n  ipv4_link_mtu_size: 1400  # بايت\n}
```

الشائعة MTU قيم:

MTU	حالة الاستخدام
1500	القياسي (بدون نفق) Ethernet
1400	GTP تم احتساب تكلفة نفق
1420	تكلفة مخفضة
1280	IPv6 MTU الحد الأدنى لـ
1360	نفق/VPN بيانات

في الاعتبار GTP-U لأخذ تكلفة LTE **التوصية**: استخدم 1400 لـ

أمثلة 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**

المؤسسي APN

```
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. IMS لخدمات P-CSCF يسجل مع
3. الواجهة إلى القيمة المحددة MTU يحدد

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

DNS لا يمكنه حل UE :المشكلة

الأعراض:

- ولكن لا يمكنه الوصول إلى الإنترنت IP عنوان UE لدى
- DNS تفشل 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 يمنع حركة مرور

الحل:

```
# اختبار إمكانية الوصول إلى خادم DNS
ping 8.8.8.8
```

```
# UE من شبكة DNS اختبار حل
nslookup google.com 8.8.8.8
```

```
# التحقق من تكوين PCO
grep "primary_dns_server_address" config/runtime.exs
```

IMS المشكلة: فشل تسجيل

الأعراض:

- VoLTE فشل مكالمات
- "IMS لا يوجد 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 التحقق من تكوين
pc0: %{
  p_cscf_ipv4_address_list: ["10.0.0.50"] # تأكد من عدم كونها
  فارغة
}
```

MTU المشكلة: مشاكل

الأعراض:

- تحميل بعض المواقع، بي❖❖ ما لا تعمل أخرى
- فشل نقل الملفات الكبيرة
- مشاكل التجزئة

الأسباب المحتملة:

- كبير جدًا لتكاليف النفق MTU
- صغير جدًا مما يسبب تجزئة مفرطة MTU

الحل:

```
# GTP موصى به: 1400 لتكلفة نفق
pco: %{
  ipv4_link_mtu_size: 1400
}

# إذا كانت لا تزال هناك مشاكل، جرب قيمة 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 تكرار
- يحسن الموثوقية

3. DNS اعتبر أمان

- DNSSEC محلات قادرة على
- للأمان DNS تصفية

IMS تكوين

1. P-CSCF قدم عدة

- على الأقل 2 للتكرار
- توزيع جغرافي إذا كان ذلك ممكناً

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 التكاليف 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

- على المسار 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 الحامل ، PDN **إدارة الجلسات** - دورة حياة جلسة
- وتسليمه PCO ترميز ، GTP-C بروتوكول - **S5/S8 واجهة**
- إنشاء جلسة مستوى المستخدم - **PFCP واجهة**

IMS و VoLTE

- IMS التحكم في السياسة لحاملي - **Diameter Gx واجهة**
- PCO **دليل المراقبة** - قياسات وواجهات مرتبطة بـ

العودة إلى دليل العمليات

Omnitouch بواسطة خدمات شبكة - OmniPGW لـ PCO تكوين

P-CSCF اكتشاف ومراقبة

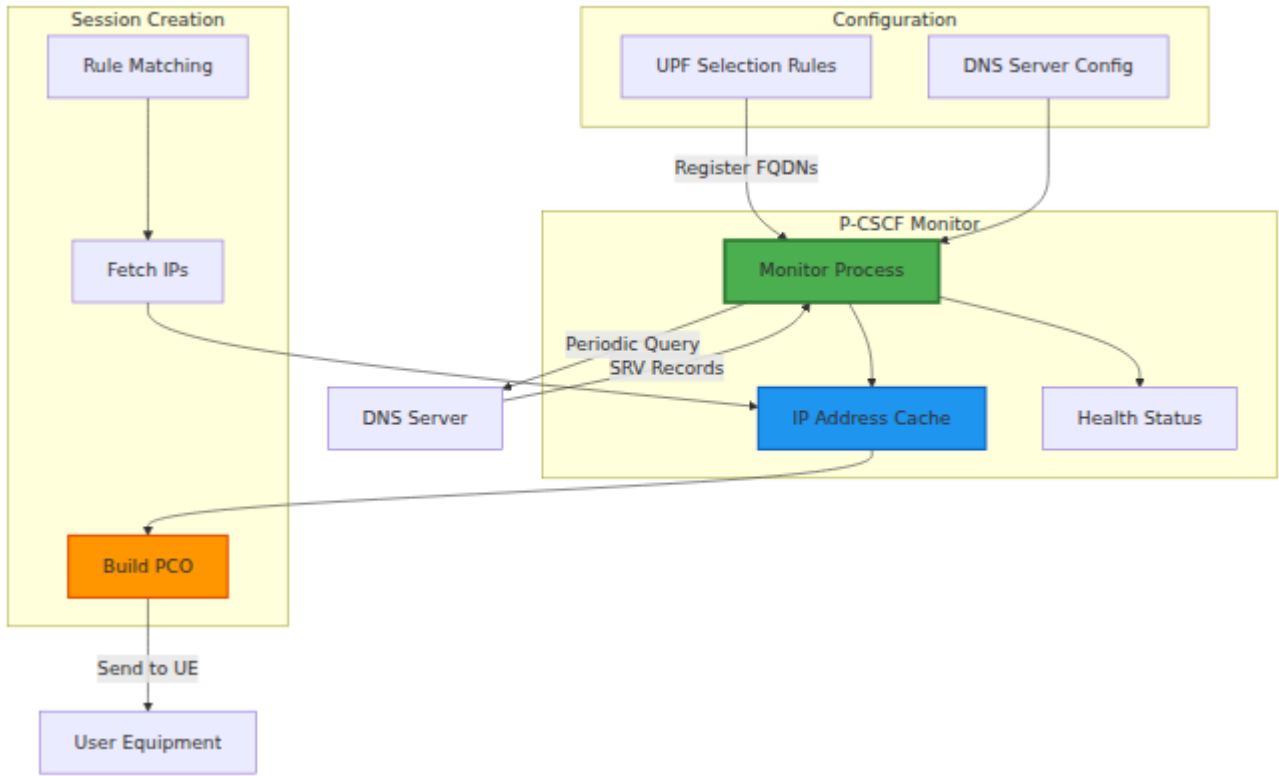
الديناميكي مع المراقبة في الوقت الحقيقي P-CSCF اكتشاف خادم

من خدمات شبكة أومنيغاتش OmniPGW

نظرة عامة

يوفر اكتشافًا (وظيفة التحكم في جلسة الاتصال 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 المرور P-CSCF حسب القاعدة: خوادم P-CSCF اكتشاف المختلفة
- (كل 60 ثانية) DNS المراقبة التلقائية: عملية خلفية تراقب باستمرار حل
- نشطة عبر إشارات P-CSCF تتحقق من أن خوادم SIP OPTIONS فحوصات صحة SIP OPTIONS
 - (مفضل من حيث الموثوقية) TCP عبر SIP OPTIONS أولاً: تحاول TCP
 - TCP إذا فشل UDP تعود إلى: UDP العودة إلى
 - بناءً على الاستجابة down: أو up: تتبع الحالة: تعيين كل خادم كـ
- IP تتبع الصحة في الوقت الحقيقي: تعرض واجهة الويب حالة الحل، وعناوين المكتشفة، وحالة الصحة
- العودة السلسلة: استراتيجية عودة من ثلاث طبقات لتحقيق أقصى موثوقية
- مقاييس بروميثيوس: رؤية كاملة عبر مقاييس بروميثيوس



جدول المحتويات

1. بدء سريع
2. التكوين
3. كيف يعمل
4. مراقبة واجهة الويب
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 PCO تكوين
config :pgw_c,
  pco: %{
    p_cscf_discovery_dns_server: "10.179.2.177",
    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) لمزيد من دليل التكوين
        # انظر دليل التكوين لمزيد من قواعد) لاكتشاف P-CSCF
        upf: UPF اختيار
        p_cscf_discovery_fqdn:
          "pcscf.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org",
          # PCO انظر دليل التكوين) العودة الثابتة
          pco: %{
            p_cscf_ipv4_address_list: ["10.101.2.100",
"10.101.2.101"]
          }
        }
      ]
    }
  }
}
```

لخيارات العودة PCO و تكوين UPF انظر دليل التكوين للحصول على تكوين كامل لقواعد اختيار P-CSCE الثابتة لـ

مراقبة الوصول

1. ابدأ OmniPGW
2. **P-CSCF** انتقل إلى **واجهة الويب** → **مراقب**
(https://localhost:8086/pcscf_monitor)
3. المكتشفة IP عرض حالة الحل في الوقت الحقيقي وعناوين

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: "10.179.2.177",\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: ["10.101.2.146"]\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.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org",
      pco: %{
        p_cscf_ipv4_address_list: ["10.101.2.100"] # 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 UPF اختيار

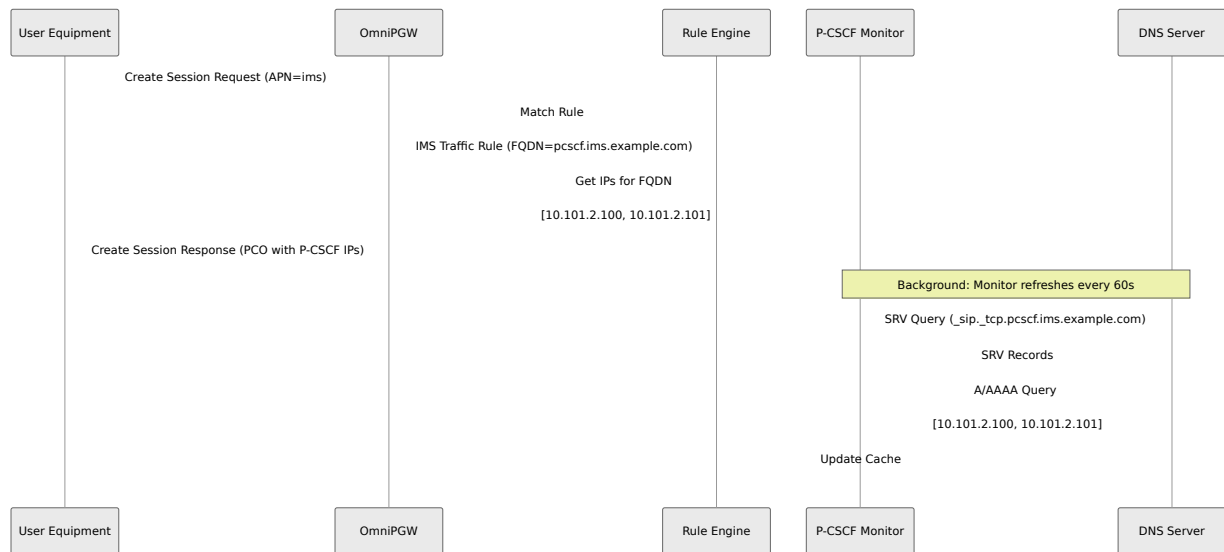
2. FQDN تسجيل

- 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 انتقل إلى TCP، إذا فشل (5060)
 - (لا استجابة) down : أو (يستجيب) up : قم بتعيين كل خادم ك (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 ثواني) TCP عبر SIP OPTIONS إرسال
 - (مهلة: 5 ثواني) 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

P-CSCF: لاكتشاف المباشر لـ **DNS SRV** يستخدم المراقب سجلات

1. **SRV** استعلام سجلات: **SRV** استعلام في `_sip._tcp.{fqdn}`
2. **فرز الأولويات**: فرز حسب الأولوية والوزن
3. **استخراج الهدف**: استخراج أسماء المضيفين من سجلات
4. **حل اسم المضيف**: حل أسماء المضيفين المستهدفة إلى عناوين (سجلات A/AAAA)
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:

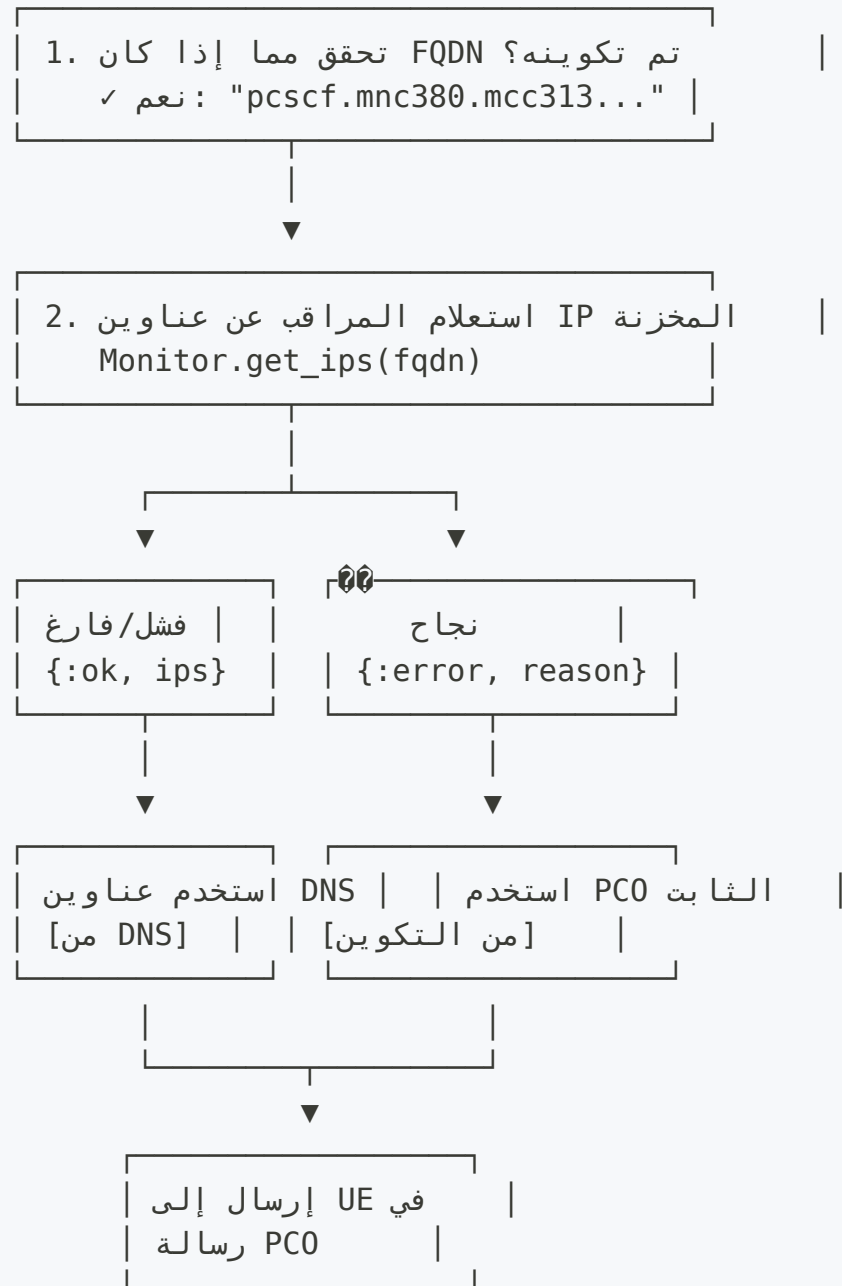
```
%{
  name: "IMS Traffic",
  p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org", #
  ← تم التجربة أولاً
  pco: %{
    p_cscf_ipv4_address_list: ["10.101.2.100", "10.101.2.101"] #
    ← العودة
  }
}
```

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 تم تكوينه	تجاوز PCO للقاعدة أو عالمي	من القاعدة أو التكوين IP عناوين العالمي	يستخدم التكوين الثابت مباشرة

تدفق المثال:

IMS: إنشاء جلسة لقانون حركة



سيناريوهات العالم الحقيقي:

□ DNS السيناريو 1: يعمل اكتشاف

التكوين:

```
p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.ims.example.com"
pco.p_cscf_ipv4_address_list: ["10.101.2.100"]
```

نتيجة DNS: [10.101.2.150, 10.101.2.151]

يُتلقى UE: [10.101.2.150, 10.101.2.151] ← DNS

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: ["10.101.2.100"]
```

نتيجة DNS: ERROR :no_naptr_records

الثابت PCO من ← UE: [10.101.2.100] يُتلقى

DNS ملاحظة: تنجح الجلسة على الرغم من فشل

تم تكوينه FQDN السيناريو 3: لا يوجد

التكوين:

```
# لا يوجد p_cscf_discovery_fqdn
pco.p_cscf_ipv4_address_list: ["192.168.1.50"]
```

الثابت PCO من ← UE: [192.168.1.50] يُتلقى

DNS ملاحظة: لم يتم محاولة اكتشاف

لماذا هذا التصميم؟

- المرونة، وتوازن الحمل، والتوجيه المدرك للموقع DNS **تفضيل الديناميكية**: يوفر
- ضمان الموثوقية**: تضمن العودة الثابتة أن الجلسات لا تفشل أبدًا بسبب مشكلات DNS
- عدم التدخل اليدوي**: فشل تلقائي بدون تدخل المشغل
- آمن للإنتاج**: أفضل ما في العالمين - الرشاقة مع الاستقرار

النتيجة: ثبت للنشر في الإنتاج PCO و FQDN **التوصية**: قم دائمًا بتكوين كل من

```
# موصى به: ديناميكي مع العودة ✓
%{
  p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.ims.example.com", # مفضل
  pco: %{
    p_cscf_ipv4_address_list: ["10.101.2.100"] # شبكة الأمان
  }
}

# (العالمي PC0 يعود إلى) محفوف بالمخاطر: ديناميكي فقط △
%{
  p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.ims.example.com"
  # لا يوجد عودة خاصة بالقواعد!
}

# (DNS بدون عبء) صالح: ثابت فقط ✓
%{
  pco: %{
    p_cscf_ipv4_address_list: ["192.168.1.50"]
  }
}
```

مراقبة واجهة الويب

P-CSCF صفحة مراقب

يمكن الوصول إلى واجهة المراقبة على https://localhost:8086/pcscf_monitor

الميزات:

- إحصائيات عامة

- المراقبة FQDNs إجمالي
- التي تم حلها بنجاح FQDNs
- الحلول الفاشلة
- P-CSCF المكتشفة لـ IP إجمالي عناوين

- FQDN جدول

- الذي يتم مراقبته FQDN
- حالة الحل (✓ تم الحل / ✗ فشل / □ قيد الانتظار)
- المكتشفة IP عدد عناوين
- المحلولة (مع تفاصيل الخادم القابلة للتوسيع) IP قائمة عناوين
- الطابع الزمني لآخر تحديث
- FQDN زر التحديث اليدوي لكل
- حالة الصحة: يظهر كل خادم مكتشف
 - والمنفذ IP عنوان
 - DNS SRV من هدف) اسم المضيف
 - مؤشر صحة في الوقت الحقيقي (✓ نشط / ✗ غير نشط)

- **تحكمات التحديث**

- FQDNs زر **تحديث الكل**: تفعيل إعادة استعلام فورية لجميع
- فريدًا عند الطلب FQDNs تحديث: **FQDN تحديث لكل**
- التحديث التلقائي: يتم تحديث الصفحة كل 5 ثواني

- **لوحة تحكم 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 فشل حلول**
- إجمالي عدد الخوادم المكتشفة عبر جميع: **P-CSCF إجمالي خوادم** FQDNs
- الخوادم التي تستجيب لفحوصات: **(نشطة SIP OPTIONS) صحي ✓** صحة SIP OPTIONS
- الخوادم التي لا تستجيب: **(غير نشطة SIP OPTIONS) غير صحي X** صحة SIP OPTIONS لفحوصات
- DNS نسبة الحلول الناجحة لـ: **DNS معدل نجاح**
- SIP OPTIONS **فترة فحص الصحة**: تكرار فحوصات صحة (ثانية، 5 60) (ثواني مهلة)

P-CSCF وتوافر خادم DNS توفر لوحة تحكم المقاييس رؤية في الوقت الحقيقي لكل من صحة حل SIP OPTIONS.

UPF تكامل صفحة اختيار

لكل قاعدة P-CSCF حالة اكتشاف (/upf_selection) UPF تعرض صفحة اختيار

- (الأولوية 20) IMS حركة مرور
APN ^ims المطابقة: مطابقة
المجموعة: UPF-IMS-Primary (10.100.2.21:8805)
- اكتشاف P-CSCF
FQDN: pcscf.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org
(2 IPs) الحالة: ✓ تم الحل
المحلولة: 10.101.2.100 , 10.101.2.101 IP عناوين
- ⊗ تجاوزات PC0
الأساسي: DNS 10.103.2.195
P-CSCF (عودة ثابتة): 10.101.2.101 , 10.101.2.100

المقاييس والرؤية

مقاييس بروميثيوس

مقاييس عبر بروميثيوس (المنفذ 42069 بشكل افتراضي) P-CSCF يقدم نظام مراقبة

Gauge مقاييس

# FQDN مقاييس على مستوى	
pcscf_fqdns_total	# المراقبة FQDNs إجمالي عدد
pcscf_fqdns_resolved	# التي تم حلها بنجاح FQDNs
(DNS نجح)	
pcscf_fqdns_failed	# (DNS فشل) FQDN فشل حلول
# مقاييس على مستوى الخادم (مجموعة)	
pcscf_servers_total	# P-CSCF إجمالي خوادم
DNS SRV المكتشفة عبر	
pcscf_servers_healthy	# الخوادم التي تستجيب لـ
SIP OPTIONS (مجموعة)	
pcscf_servers_unhealthy	# الخوادم التي لا تستجيب لـ
SIP OPTIONS (مجموعة)	
# (مع التسمية 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 الخادم استجاب لإشارة: (UDP أو TCP)
- **unhealthy**: SIP OPTIONS الخادم فشل في الاستجابة لإشارات: (مهلة 5 ثواني 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 الخوادم الصحية لـ
pcscf_servers_healthy{fqdn="pcscf.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org"}

# تنبيه عند عدم وجود أي خوادم نشطة
pcscf_servers_healthy == 0 AND pcscf_servers_total > 0
```

أمثلة تنبيهات بروميشيوس:

```

# غير نشطة P-CSCF تنبيه عندما تكون 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: "SIP خادم صحي (0) - جميع فشلت فحوصات {{{ $value }}}
OPTIONS"

# تنبيه عندما تكون أكثر من 50% من الخوادم غير نشطة
- alert: MajorityPCSCFServersDown
  expr: (pcscf_servers_healthy / pcscf_servers_total) < 0.5
  for: 5m
  labels:
    severity: warning
  annotations:
    summary: "غير صحية P-CSCF معظم خوادم"
    description: "SIP من الخوادم تستجيب لإشارات {{{ $value }}} فقط
OPTIONS"

# DNS تنبيه عند فشل حلول
- alert: PCSCFDNSResolutionFailed
  expr: pcscf_fqdns_failed > 0
  for: 5m
  labels:
    severity: warning
  annotations:
    summary: "P-CSCF DNS فشل حلول"
    description: "تفشل في الحل {{{ $value }}} FQDN(s)"

```

التسجيل

: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 طبقات لتحقيق أقصى موثوقية

(المفضل) DNS الطبقة 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:** ديناميكية، موزعة على الحمل، مدركة للموقع

ثابت خاص بالقاعدة (عودة) PCO: الطبقة 2

```
pco: %  
  p_cscf_ipv4_address_list: ["10.101.2.100", "10.101.2.101"]  
}
```

- IP أو لم يعد أي عناوين DNS تستخدم إذا فشل اكتشاف
- تكوين ثابت خاص بالقاعدة
- الميزة:** عودة خاصة بالقاعدة، متوقعة

العالمي (ملاذ أخير) PCO الطبقة 3: تكوين

```
# العالمي pco تكوين
pco: %{
  p_cscf_ipv4_address_list: ["10.101.2.146"]
}
```

- DNS تستخدم إذا لم يكن هناك تكوين خاص بالقاعدة وفشل
- الافتراضية العالمية P-CSCF عناوين
- الميزة: متاحة دائمًا، تمنع فشل الجلسة

مثال على منطق العودة

IMS: تطابق الجلسة مع قاعدة "حركة

1. "pcscf.ims.example.com" لـ DNS حاول اكتشاف
 - ✓ النجاح → استخدم [10.101.2.100, 10.101.2.101]
 - الفاشل → حاول الطبقة التالية
2. للقاعدة PCO حاول تجاوز
 - ✓ تم تكوينه → استخدم [10.101.2.100, 10.101.2.101]
 - لم يتم تكوينه → حاول الطبقة التالية
3. العالمي PCO استخدم تكوين
 - استخدم [10.101.2.146] ✓ (يحق النجاح دائمًا)

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.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org. IN SRV 10 50 5060  
pcscf1.example.com.  
_sip._tcp.pcscf.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org. IN SRV 20 50 5060  
pcscf2.example.com.
```

```
; سجلات A  
pcscf1.example.com. IN A 10.101.2.100  
pcscf2.example.com. IN A 10.101.2.101
```

المكون. إذا قمت بتكوين FQDN إلى `_sip._tcp.` تلقائيًا بإضافة بادئة OmniPGW **مهم**: يقوم `p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org"` ، سيقوم `_sip._tcp.pcscf.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org.` النظام باستعلام

SRV تنسيق سجل

هذا التنسيق SRV تتبع سجلات

```
_service._proto.domain. IN SRV priority weight port target.
```

- **الأولوية**: القيم الأقل لها أولوية أع   (10 قبل 20)
- **الوزن**: لتوازن الحمل بين نفس الأولوية (أعلى = مزيد من الحركة)
- (UDP لـ 5060، TCP عادة 5060 لـ SIP) **المنفذ**: منفذ
- **الهدف**: اسم المضيف الذي سيتم حله إلى عنوان IP

DNS اختبار تكوين

```
# _sip._tcp SRV (لاحظ بادئة) استعلام سجلات
dig SRV _sip._tcp.pcscf.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org
@10.179.2.177

# الناتج المتوقع:
# _sip._tcp.pcscf.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org. 300 IN SRV 10 50
5060 pcscf1.example.com.

# IP إلى P-CSCF حل اسم
dig A pcscf1.example.com @10.179.2.177

# الناتج المتوقع:
# pcscf1.example.com. 300 IN A 10.101.2.100
```

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

"حالة" فشل FQDN المشكلة: يظهر

الأعراض:

- تظهر واجهة الويب حالة X فشل
- الخطأ: `no_naptr_records`، أو `timeout`، `nxdomain`:

الأسباب المحتملة:

- غير متاح DNS خادم
- DNS غير موجود في FQDN
- مكونة NAPTR لا توجد سجلات
- DNS مهلة خادم

الحل:


```
# 1. اختبار اتصال خادم DNS
ping 10.179.2.177

# 2. يدويًا اختبار استعلام NAPTR
dig NAPTR pcscf.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org @10.179.2.177

# 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. تحديث يدوي في واجهة الويب
الفاشل FQDN انقر على زر "تحديث" بجوار
```

IPs المشكلة: لا يتم إرجاع أي

الأعراض:

- IPs تظهر واجهة الويب "0"
- قد تكون الحالة ✓ تم الحل أو ✗ فشل

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 @10.179.2.177

# "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 @10.179.2.177
```

خاطئ 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. مطابقة القاعدة 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 تعرض

# 4. اختبار مطابقة القاعدة
# محدد والتحقق من القاعدة التي تطابق APN إنشاء جلسة مع
```

DNS المشكلة: ارتفاع زمن استعلام

الأعراض:

- بطء في إنشاء الجلسة
- مرتفع `pcscf_discovery_query_duration_seconds` تظهر المقاييس زمن

الأسباب المحتملة:

1. DNS مشكلات في أداء خادم
2. DNS زمن انتقال الشبكة إلى خادم
3. المهلة مرتفعة جدًا

الحل:

```
# تقليل زمن المهلة للاستعلام
pco: %{
  p_cscf_discovery_timeout_ms: 2000 # تقليل من 5000 مللي ثانية
}

# أقرب DNS النظر في استخدام خادم
pco: %{
  p_cscf_discovery_dns_server: "10.0.0.10" # DNS محلي
}
```

أفضل الممارسات

1. اختيار خادم DNS

مخصص DNS استخدم خادم

```
pco: %{
  # DNS الخاص بـ DNS ليس نفس P-CSCF مخصص لاكتشاف
  p_cscf_discovery_dns_server: "10.179.2.177",

  # المقدمة للأجهزة المحمولة UE لـ 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 المخاوف
- سياسات وصول وأمان مختلفة
- توسيع وموثوقية مستقلة

قم دائمًا بتكوين العودة الثابتة .2

```
%{
  p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.ims.example.com", # مفضل
  pco: %{
    p_cscf_ipv4_address_list: ["10.101.2.100"] # العودة المطلوبة
  }
}
```

لماذا؟

- DNS يضمن نجاح الجلسات حتى إذا فشل
- تدهور سلس
- SLA يلبي متطلبات

محددة لكل نوع من حركة المرور FQDNs استخدم .3

```
rules: [
  # IMS
  %{
    name: "IMS",
    match_regex: "^ims",
    p_cscf_discovery_fqdn:
"pcscf.ims.mnc380.mcc313.3gppnetwork.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 خاص بالخدمة

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 P-CSCF واجهة الويب: تحقق من صفحة مراقب
- المقاييس: راقب المقياس `pcscf_monitor_fqdns_failed`
- DNS السجلات: راقب أخطاء
- DNS الاختبار: تحقق دوريًا من وجود سجلات

6. قم بتكوين المهلة المناسبة

```
# الإنتاج: توازن بين الموثوقية مقابل زمن الانتظار
pco: %{
  p_cscf_discovery_timeout_ms: 5000 # 5 ثواني
}

# الأداء العالي: تفضيل السرعة، الاعتماد 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.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org. IN NAPTR 10 50 "s" "SIP+D2U"
"" _sip._udp.pcscf1.example.com.

# DNS P-CSCF الثانوي
pcscf.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org. IN NAPTR 20 50 "s" "SIP+D2U"
"" _sip._udp.pcscf2.example.com.
```

الوثائق ذات الصلة

- **PCO تكوين** و DNS خيارات تكوين البروتوكول، إعدادات -
- الكامل OmniPGW **دليل التكوين** - مرجع تكوين
- **المراقبة** - المقاييس، التسجيل، والرؤية
- **إدارة الجلسة** - دورة حياة الجلسة وتسليم PCO
- **PFCP واجهة** - اتصال وظيفة الطائرة المستخدم -

العودة إلى الوثائق الرئيسية

بواسطة خدمات شبكة أومنيغاتش - OmniPGW من P-CSCF مراقبة

PFCP/Sxb وثائق واجهة

PGW-C و PGW-U بروتوكول التحكم في توجيه الحزم - الاتصال بين

جدول المحتويات

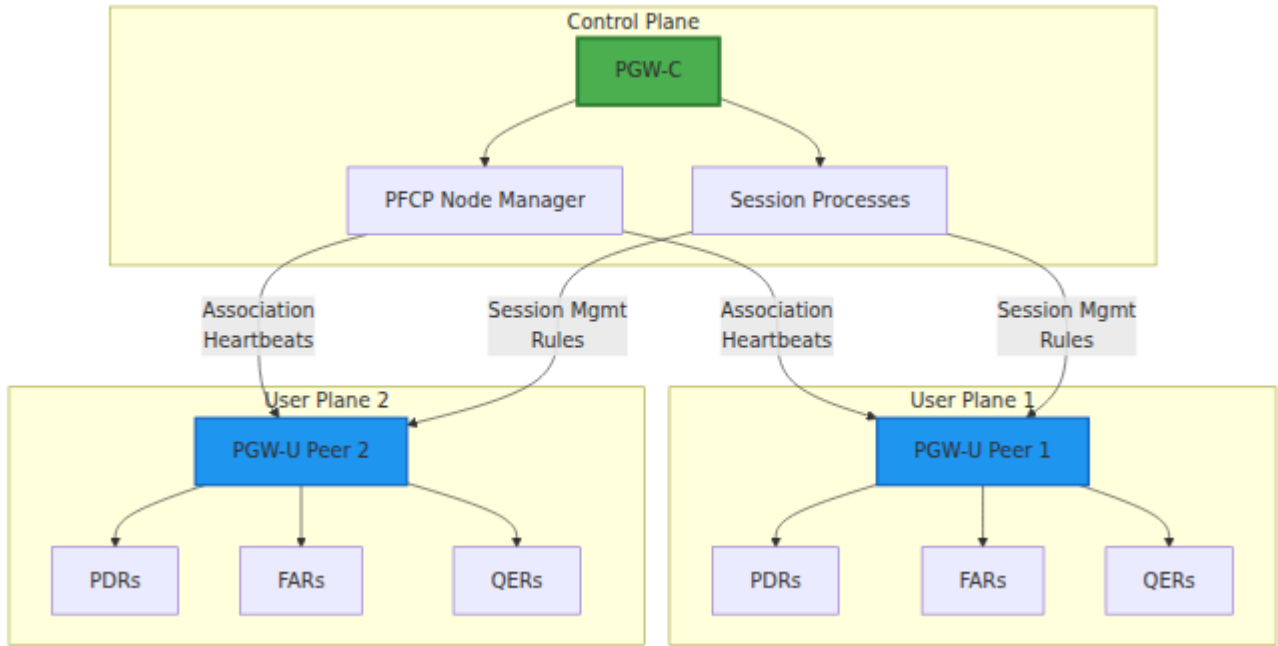
1. نظرة عامة
2. أساسيات البروتوكول
3. PFCP إدارة ارتباط
4. PFCP إدارة جلسة
5. قواعد معالجة الحزم
6. التكوين
7. DNS بناءً على UPF اختيار
8. تدفقات الرسائل
9. استكشاف الأخطاء وإصلاحها
10. PFCP واجهة الويب - مراقبة
11. وثائق ذات صلة

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 السياسة - (PGW-C) طبقة التحكم
- تتعامل مع توجيه الحزم الفعلي بسرعة عالية - (PGW-U) طبقة المستخدم

PFCP معمارية



أساسيات البروتوكول

PFCP إصدار

3GPP TS 29.244) الإصدار **PFCP 1** PGW-C تنفذ

النقل

- **البروتوكول:** UDP
- **المنفذ الافتراضي:** 8805
- **تنسيق الرسالة:** مشفر ثنائي باستخدام مواصفات PFCP

أنواع معرف العقدة

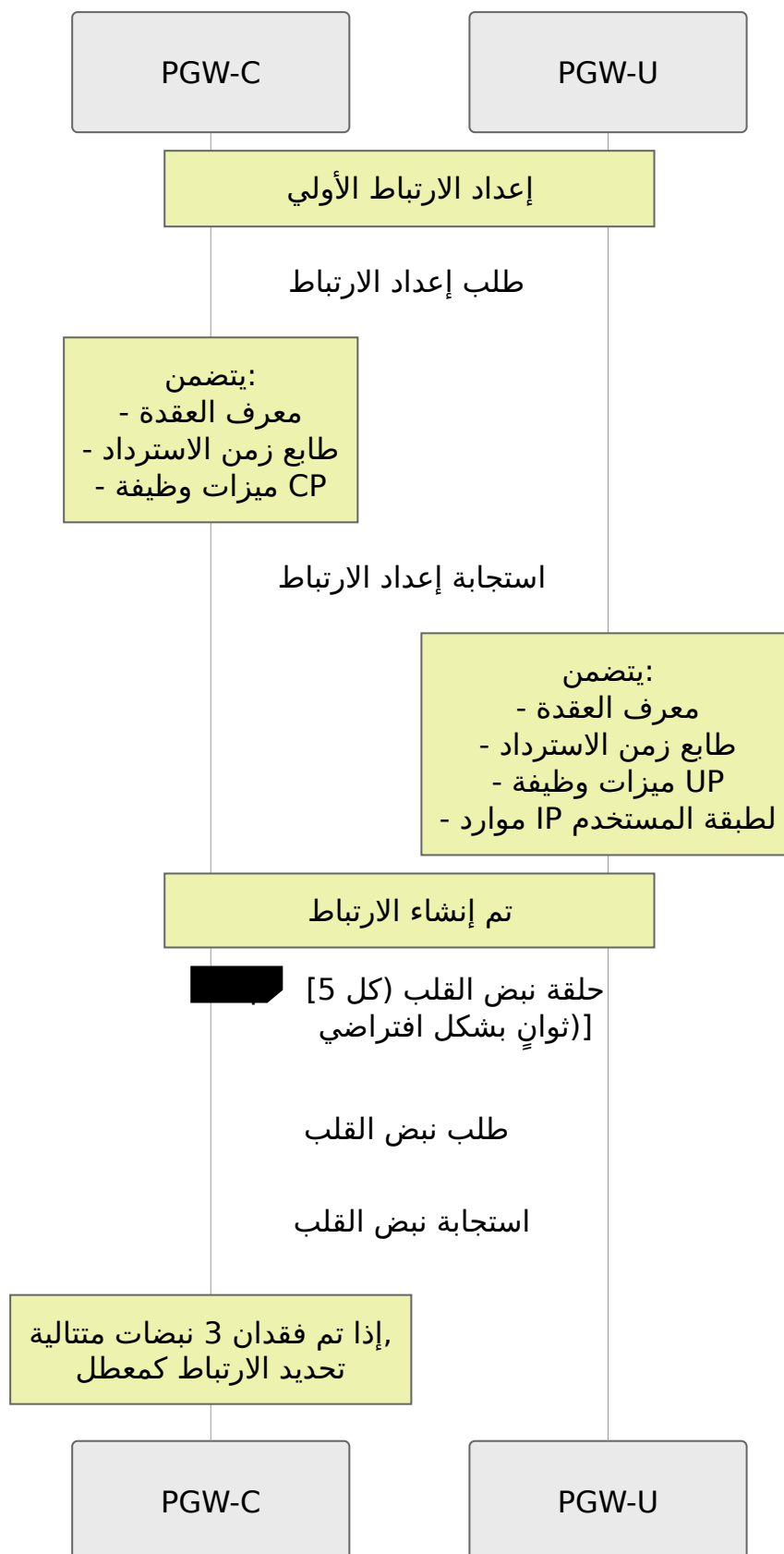
:بواسطة معرف العقدة، والذي يمكن أن يكون PFCP يتم تحديد أقران

- **IPv4 عنوان** - الأكثر شيوعًا
- **IPv6 عنوان**
- **FQDN** (اسم المجال المؤهل بالكامل)

PFCP إدارة ارتباط

PGW-C و PGW-U بين PFCP قبل أن تتمكن إدارة الجلسة من الحدوث، يجب إنشاء ارتباط

تدفق إعداد الارتباط



إدارة حالة النظير

يحتفظ بحالة PFCP 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 النظير 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
```

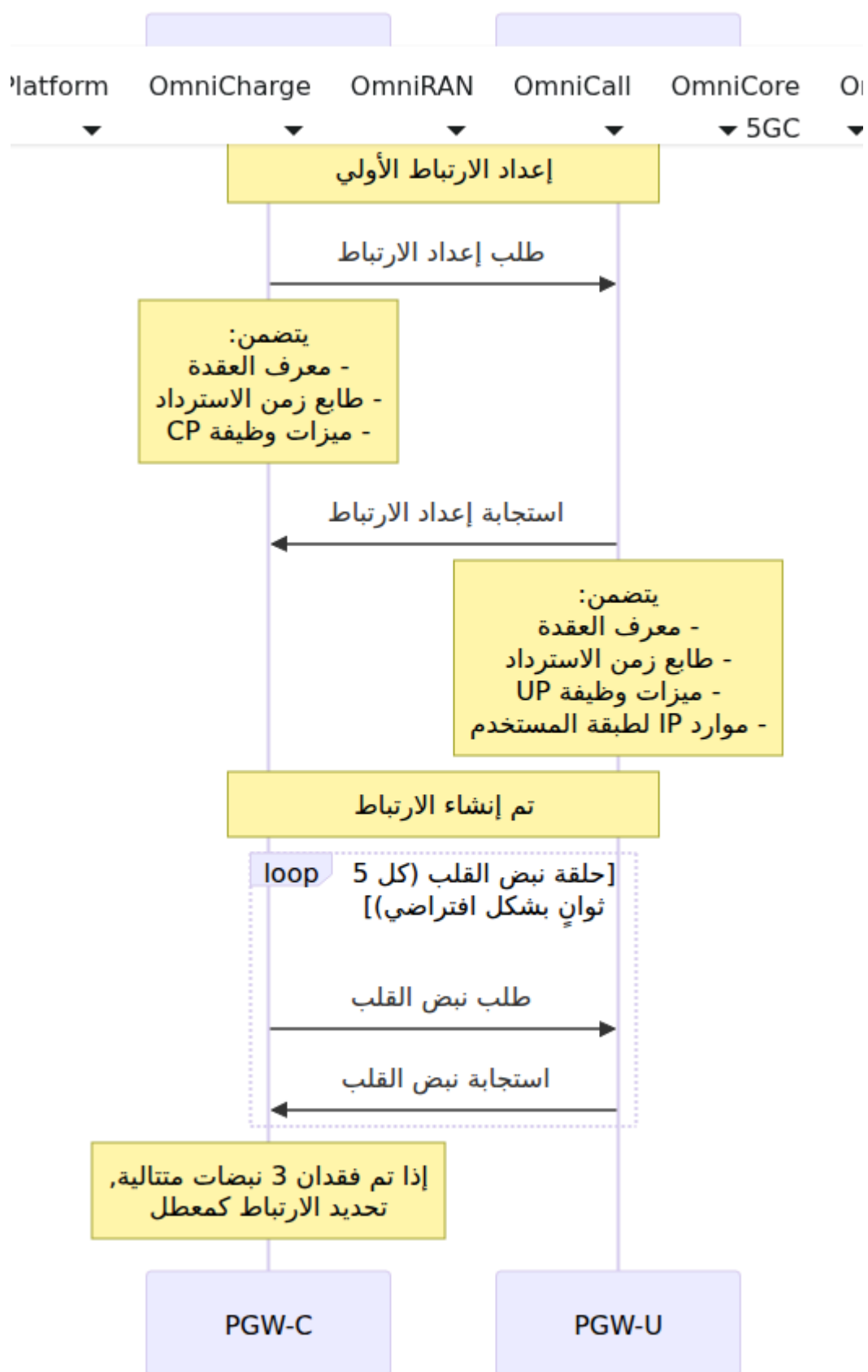
كشف الفشل:

- كل نبضة قلب مفقودة تزيد من `missed_heartbeats_consecutive`
- عادة ما يتم تكوينه للفشل بعد 3 فقدان متتالي
- يمنع الارتباط الفاشل الجلسات الجديدة لذلك 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 **عندما**: يتصل

PGW-U إلى PGW-C ترسل

طلب إنشاء الجلسة يحتوي على

- معرف الجلسة الفريد - (معرف نقطة نهاية الجلسة) **SEID**
- **PGW-C معرف العقدة** - معرف العقدة لـ
- **F-SEID** - SEID (يتضمن IP + SEID) المؤهل بالكامل
- **PDRs** (عادة 2: uplink + downlink) قواعد اكتشاف الحزم
- **FARs** (عادة 2: uplink + downlink) قواعد إجراء التوجيه
- **QERs** (حدود معدل البت) QoS قواعد تنفيذ
- **BAR** قاعدة إجراء التخزين المؤقت (لتخزين البيانات في الاتجاه النزولي)

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 **عندما**: تحدث تغييرات في

يمكن أن تشمل التعديلات

- جديدة **PDRs, FARs, QERs** إضافة
- إزالة القواعد الموجودة
- تحديث معلومات القواعد

حذف الجلسة

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

العملية:

1. SEID طلب حذف الجلسة مع PGW-C ترسل
2. **❖❖** بإزالة جميع القواعد وإطلاق الموارد PGW-U يقوم
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 يرسل 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 يخصص قيمة

يخصص (التوصية الافتراضية) UPF: الخيار 1

- (CHOOSE علامة) "لي TEID يرجى تخصيص" PGW-C تقول
- من مجموعة محلية ويستجيب بالقيمة UPF TEID يختار

يخصص (وضع التوافق) PGW-C: الخيار 2

- "المحدد TEID استخدم هذا" UPF وتخير PGW-C TEID تختار
- المقدم دون تخصيص UPF TEID يستخدم

(افتراضي - موصى به) UPF تخصيص

التكوين:

```
sxb: %{  
    allocate_uplink_f_teid: false # افتراضي  
}
```

كيف يعمل:

1. CHOOSE ل F-TEID مع علامة PFCP طلب إنشاء جلسة PGW-C تبني
2. من مجموعته الداخلية TEID الطلب، ويخصص UPF يستقبل
3. (IP عنوان + TEID) المخصص F-TEID ب UPF يستجيب
4. المخصص لمدة الجلسة PGW-C F-TEID تخزن

لماذا هذا أفضل (عادة):

فصل الاهتمامات

- معرفات طبقة المستخدم UPF طبقة المستخدم = يدير UPF يمتلك
- UPF المتاحة ل TEIDs لتتبع PGW-C لا حاجة ل
- كل مكون يدير مجموعة موارده الخاصة

PGW-C قابلية التوسع متعددة

- دون تنسيق UPF التحدث إلى نفس PGW-C يمكن لعدة مثيلات من
- المختلفة PGW-C بين مثيلات TEID لا خطر من تصادم
- التفرد عبر جميع أقران طبقة التحكم UPF يضمن

القياسي GPP سلوك 3

- لهذا الغرض TS 29.244 GPP في 3 CHOOSE تم تعريف علامة
- الحديثة UPF تدعمها تنفيذات
- "تتبع مبدأ" دع المالك يخصص

فشل التبديل الأبسط

- TEID يمتلك مساحة UPF لا يزال PGW-C، إذا أعيد تشغيل
- TEID لا حاجة لمزامنة حالة ❖❖ تخصيص
- الموجودة TEIDs الاستمرار في استخدام UPF يمكن ل

متى تستخدم:

- الحديثة (افتراضي) UPFs نشرات الإنتاج مع ☐
- UPF تشارك مجموعات PGW-C نشرات متعددة ☐
- الهياكل السحابية الأصلية مع طبقات تحكم بلا حالة ☐
- GPP القياسي من 3 PFCP إذا كنت تريد سلوك ☐

المشكلات المحتملة:

- CHOOSE القديمة أو المملوكة لا تدعم علامة UPF بعض تنفيذات ▲
- UPF الإلزامي مفقود" أو ما شابه، قد لا يدعم IE" إذا فشل إنشاء الجلسة مع ▲
CHOOSE

(التوافق القديم) PGW-C تخصيص

التكوين:

```
sxb: %{
  allocate_uplink_f_teid: true
}
```

كيف يعمل:

1. مجموعة محلية 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، ويستخدم UPF يستقبل
4. TEID نفس قيمة UPF و PGW-C تتبع كل من

لماذا قد تحتاج إلى ذلك:

☐ CHOOSE لا يدعم UPF

- لا تدعم الت❖❖ صيغ الديناميكي (خاصة القديمة/المملوكة) UPF بعض تنفيذات
- PFCP صريح في طلب إنشاء جلسة TEID UPF يتوقع
- 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 لقطات الحزم مع حالة الجلسة TEID يمكن أن يرتبط

□ تخصيص محدد

- متوقعة TEID إذا كنت بحاجة إلى أنماط تخصيص
- محددة TEID قد تتطلب بعض بيانات الاختبار نطاقات

المساومات:

△ PGW-C التنسيق مطلوب لعدة

- TEID تجنب تصادم UPF 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 إع   دة بنائها من PGW-C عند إعادة تشغيل TEID تفقد حالة مجموعة (الجلسات)
- سيناريوهات فشل أكثر تعقيدًا

△ سلوك غير قياسي

- المقصود PFCP ليس نمط تصميم
- CHOOSE التي تتوقع UPF قد لا يعمل مع جميع تنفيذات

متى تستخدم:

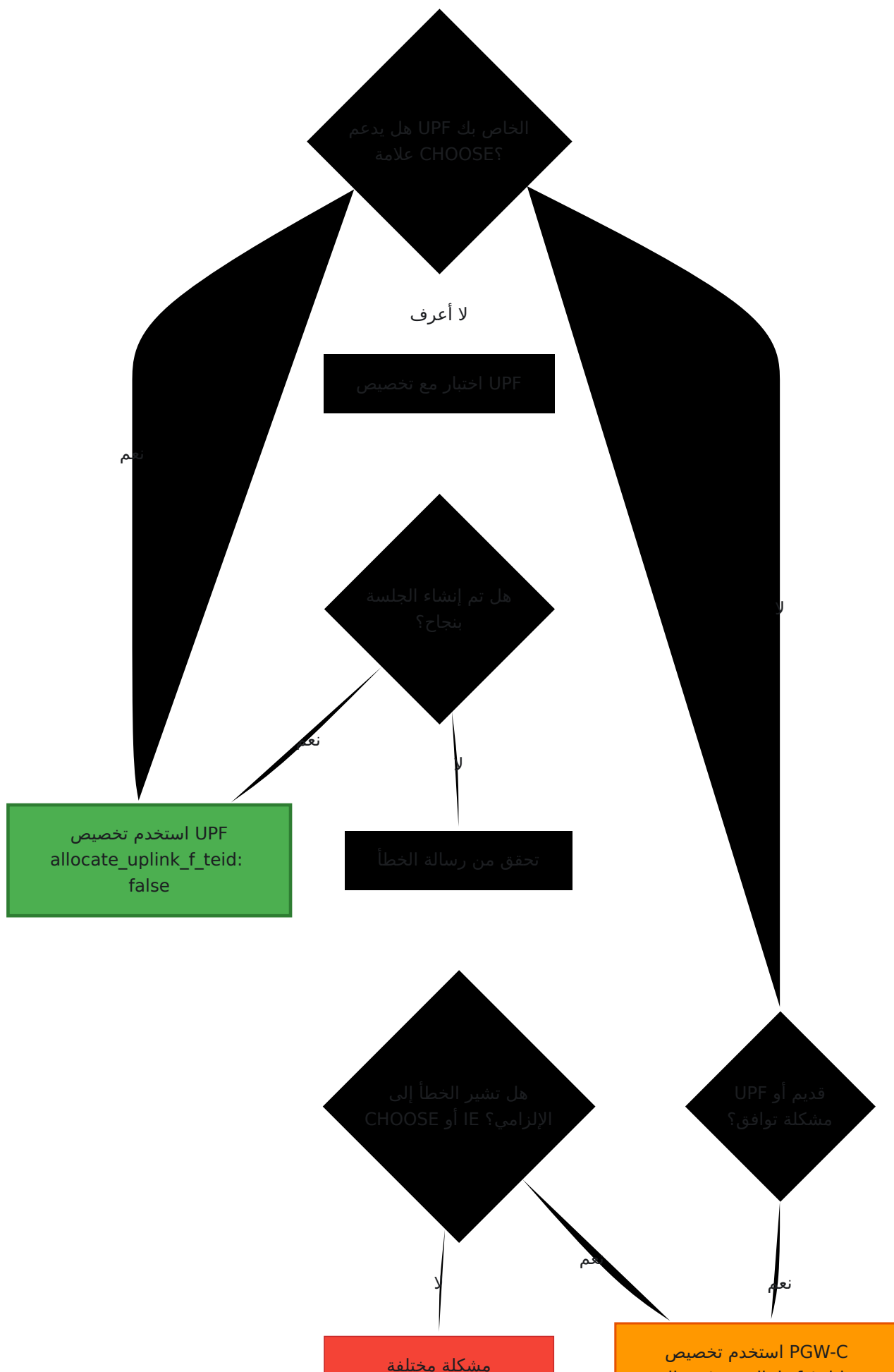
- **CHOOSE علامة UPF فقط عندما لا يدعم** △
- القديمة (مثل بعض الأجهزة المملوكة) UPF تنفيذات △
- متطلبات توافق محددة △
- TEID ل PGW-C سيناريوهات استكشاف تتطلب رؤية △

التخصيص العشوائي مع كشف التصادم PGW-C تستخدم **TEID معالجة تصادم**:

- (مليار قيمة 4.2) 0 إلى 1 TEID نطاق

- احتمال التصادم: ~0.023% عند 1 مليون جلسة
- إعادة المحاولة تلقائيًا عند التصادم (شفافة للمتصل)
- تلقائيًا عند إنهاء الجلسة TEIDs يتم إطلاق

كيفية الاختيار



UPF تحقق من سجلات

allocate_uplink_f_teid:
true

استكشاف الأخطاء

العرض: 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

# PFCP تحقق من رموز سبب استجابة إنشاء جلسة
grep "Session Establishment Response" /var/log/pgw_c.log
```

CHOOSE علامة UPF إذا رفض

- "غير صالح IE" الإلزامي مفقود أو "IE" قد تقول الخطأ
- CHOOSE صريحًا ولكنه تلقى UPF F-TEID يتوقع
- **الحل:** تعيين `allocate_uplink_f_teid: true`

في مشكلات PGW-C إذا تسبب تخصيص

- ضخمة (4 مليارات قيمة) TEID نادر جدًا - مساحة
- (غير محتمل تحت ملايين الجلسات) TEID تحقق من استنفاد

```
# تحقق من عدد السجل
grep "registered_teid_count" /var/log/pgw_c.log
```

التبديل بين الأوضاع

```
# config/runtime.exs تحرير
sxb: %{
  local_ip_address: "10.0.0.20",
  allocate_uplink_f_teid: false # UPF إذا لم يدعم true تغيير إلى
CHOOSE
}
```

PGW-C: ثم أعد تشغيل

```
systemctl restart pgw_c
```

PFCP: **التحقق من الوضع النشط:** تحقق من لقطات حزم

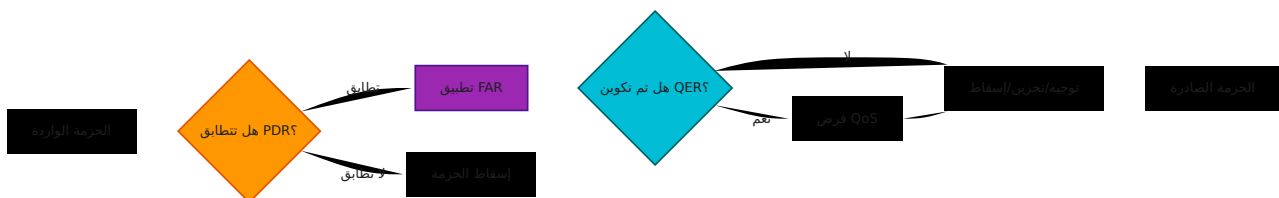
```
# PFCP التقاط حركة مرور
tcpdump -i any -n port 8805 -w pfcp.pcap

# وانظر إلى طلب إنشاء الجلسة Wireshark افتح في
# UPF وضع تخصيص: "CHOOSE" علامات F-TEID إذا أظهر
# PGW-C صريحة: وضع تخصيص TEID قيمة F-TEID إذا أظهر
```

قواعد معالجة الحزم

.مجموعة من القواعد لتعريف كيفية معالجة طبقة المستخدم للحزم PFCP يستخدم

معمارية القاعدة



(قاعدة اكتشاف الحزمة) PDR

الغرض: تحديد الحزم التي تنطبق عليها هذه القاعدة

النموذجي PGW-C تكوين:

الاتجاه النزولي - 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 تنفيذ) QER: 1 معرف

PDR: الحقول الرئيسية في

- معرف القاعدة الفريد (لكل جلسة) - **PDR معرف**
- **الأولوية** - أولوية مطابقة القاعدة (الأعلى = الأكثر تحديدًا)
- (إلخ، TEID، IP، واجهة) معايير المطابقة - **PDI**
- عند الدخول GTP-U **إزالة الرأس الخارجي** - إزالة رأس
- إجراء التوجيه المرتبط - **FAR معرف**
- المرتبط (اختياري) QoS تنفيذ - **QER معرف**

(قاعدة إجراء التوجيه) FAR

الغرض: تحديد ما يجب القيام به مع الحزم المطابقة

:(UE → الإنترنت) الاتجاه النزولي - FAR #1

FAR: 1 معرف

تطبيق الإجراء: توجيه

معلومات التوجيه:

- (إلى SGW) ACCESS : واجهة الوجهة
- GTP-U/UDP/IPv4 : إنشاء رأس خارجي
- F-TEID : > نقطة نهاية نفق

FAR #2 - (الإنترنت → UE) الاتجاه الصاعد:

FAR: 2 معرف

تطبيق الإجراء: توجيه

معلومات التوجيه:

- (إلى الإنترنت) CORE : واجهة الوجهة
- (عادي IP لا رأس خارجي - توجيه)

FAR: الحقول الرئيسية في:

- معرف القاعدة الفريد - FAR معرف
- تطبيق الإجراء - توجيه، إسقاط، ت  زين، إبلاغ
- معلومات التوجيه:
 - (ACCESS/CORE) واجهة الوجهة
 - (GTP-U إضافة نفق) إنشاء رأس خارجي
 - (VRF/التوجيه) مثل الشبكة

(QoS قاعدة تنفيذ) QER

أيضًا الاستخدام لإدارة حصة QERS يمكن أن تتبع QoS الغرض: فرض حدود معدل البت ومعلومات (للتحكم في الائتمان Diameter Gy انظر واجهة) الشحن عبر الإنترنت.

QER: مثال على

QER: 1 معرف

حالة البوابة: مفتوحة

:أقصى معدل بت

- الاتجاه الصاعد: 100 ميجابت في الثانية

- الاتجاه النزولي: 50 ميجابت في الثانية

(GBR اختياري، للحاملات): معدل البت المضمون

- الاتجاه الصاعد: 10 ميجابت في الثانية

- الاتجاه النزولي: 10 ميجابت في الثانية

QER: الحقول الرئيسية في

- معرف القاعدة الفريد - QER معرف
- حالة البوابة - مفتوحة (السماح) أو مغلقة (الخطر)
- أقصى معدل بت (الاتجاه الصاعد/الاتجاه النزولي) - MBR
- معدل بت مضمون (للحاملات المخصصة) - GBR
- (يؤثر على الجدولة) QoS معرف فئة - QCI

BAR (قاعدة إجراء التخزين المؤقت)

في وضع الخمول UE الغرض: التحكم في تخزين الحزم في الاتجاه النزولي عندما يكون

BAR مثال على

BAR: 1 معرف

تأخير إشعار بيانات الاتجاه النزولي: 100 مللي ثانية

عدد الحزم المقترح للتخزين: 10

في وضع الخمول (استقبال متقطع) DRX يستخدم من أجل: تحسين

التكوين

الأساسي Sxb تكوين

config/runtime.exs: حرر

```

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
    المكرة
    request_timeout_ms: 500,

    # (الافتراضي: 3) PFCP عدد محاولات إعادة الإرسال لطلبات
    # request_timeout_ms * إجمالي أقصى وقت انتظار
    request_attempts
    request_attempts: 3,

    # طبقة المستخدم F-TEID اختياري: التحكم في تخصيص
    # (CHOOSE علامة) UPF F-TEID عندما تكون خاطئة (افتراضي): يخص
    # مسبقًا وتوفر قيمة صريحة PGW-C F-TEID عندما تكون صحيحة: تخص
    # وتتطلب تخصيصًا صريحًا 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 لتوازن الحمل (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 UPF لاستجابة الإرسال	500	عدد صح ❖❖❖ ح	request_timeout_ms
الحد الأقصى لعدد محاولات الإرسال قبل فشل الطلب	3	عدد صحيح	request_attempts

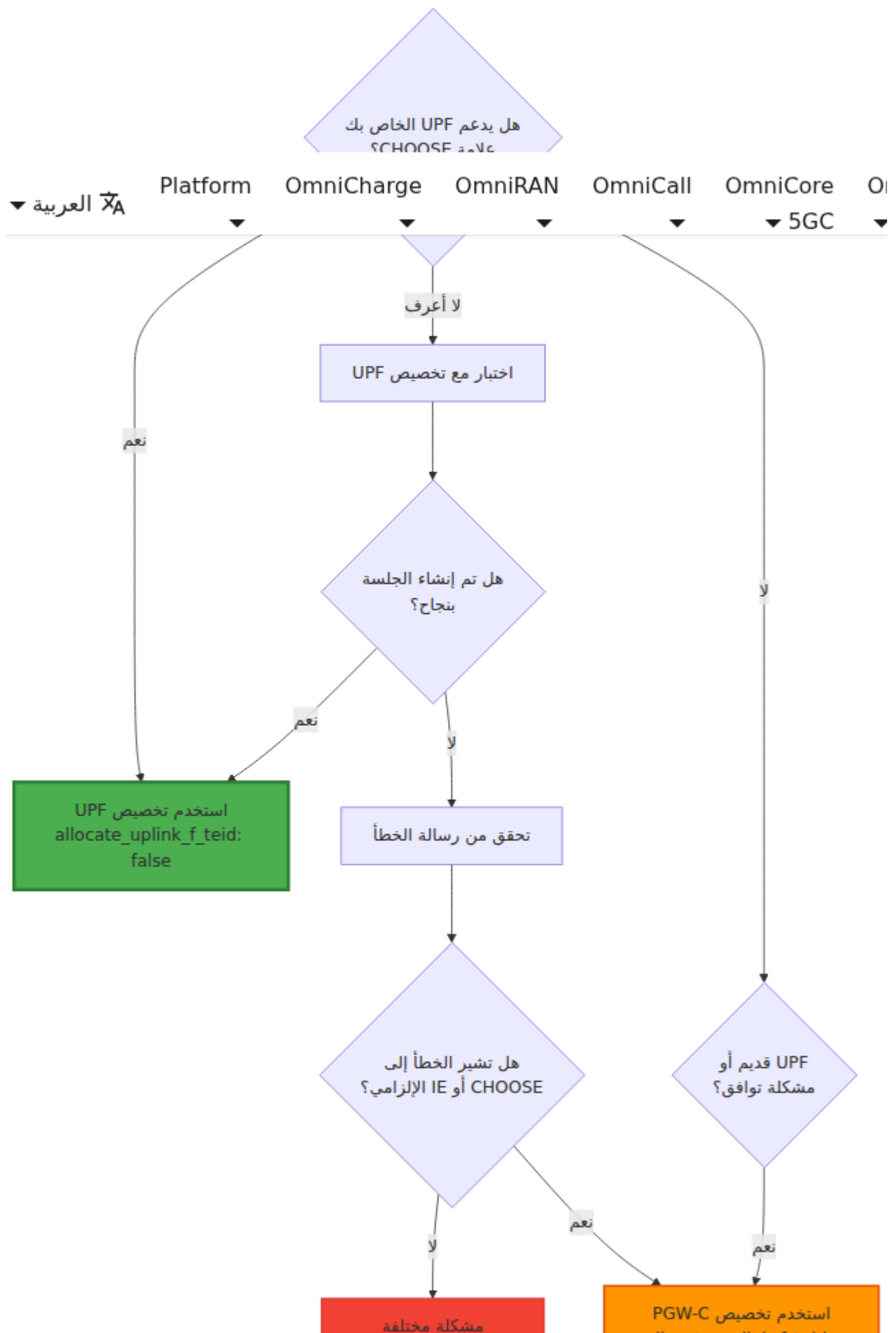
إجمالي وقت الانتظار: $\text{request\_timeout\_ms} \times \text{request\_attempts}$

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 يستجيب
3. الإرسال بنفس رقم التسلسل PGW-C تعيد
4. **مكررة PFCP** كلا الطرفين وينشئ جلسات UPF يعالج
5. الاستجابة الأولى وتخزن معرف جلسة واحد PGW-C تتلقى
6. UPF تصبح الجلسة الثانية **يتيمة** في



تحقق من سجلات UPF

allocate_uplink_t_tcid:
true

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 ليكون على الأقل $\times 2$ **وقت استجابة** request_timeout_ms **التوصية:** تعيين لتجنب 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 المنخفضة جدًا

- أكثر مما هو متوقع PFCP يبلغ 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. UPF أو واجهة الإدارة لـ API عبر واجهة UPF تحقق من عدد جلسات
2. PGW-C قارن مع عدد الجلسات النشطة في
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

متعددة PGW-U أقران

لأغراض توازن الحمل 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

- القواعد الثابتة** (أعلى أولوية) - تطابق بناءً على سمات الجلسة .1
- DNS توجيه وإع للموقع عبر استعلامات - (أولوية متوسطة) **DNS اختيار بناءً على** .2
NAPTR
- الافتراضية عندما لا تتطابق أي UPF **مجموعة احتياطية** (أدنى أولوية) - مجموعة .3
قواعد

طلب الجلسة

تحقق من القواعد الثابتة

لا تطابق

هل DNS
مفعل؟

نعم

استعلام DNS NAPTR
إلى استنادًا إلى

فشل

مجموعة احتياطية
؟

نعم

لا

اختيار من
مجموعة UPF
عشوائي موزون

اختيار من
DNS مرشحي

اختيار من
مجموعة الاحتياطي
عشوائي موزون

فشل إنشاء الجلسة

UPF تعيين



تم إنشاء الجلسة

UPF مثال كامل لاختبار

```

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 واعٍ للموقع) DNS اختيار بناءً 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 المطابقة الأولى 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: ["10.101.2.100", "10.101.2.101"]

```

```

    }
},

# الشركات - أولوية عالية APN : القاعدة 2
%{
    name: "حركة مرور الشركات",
    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)", # شبكات الولايات المتحدة
    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 احتياطية (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
"310260" (مشغل أمريكي)	لشبكة الخدمة PLMN (MCC+MNC)	:serving_network_plmn_id
"10.0.1.50"	SGW ل IP عنوان (بتنسيق سلسلة)	:sgw_ip_address
"310260"	لمنطقة PLMN معرف التتبع	:uli_tai_plmn_id
"310260"	E- لخلية PLMN معرف UTRAN	:uli_ecgi_plmn_id

وتوازن الحمل 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

1. حساب الوزن الإجمالي: $100 = 20 + 30 + 50$
2. توليد رقم عشوائي: 0.0 إلى 100.0
3. 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 متساوٍ:** جميع الأوزان متساوية (33, 33, 34)
- **الأولوية/الاحتياطي:** أولوية عالية (80)، احتياطي منخفض (20)
- **UPF استنادًا إلى السعة:** الوزن متناسب 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 محددة
    p_cscf_ipv4_address_list: ["10.101.2.100", "10.101.2.101"],
    # 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 اختيار بناءً على

:استنادًا إلى معلومات موقع المستخدم DNS NAPTR بإجراء استعلامات PGW-C عند تمكينه، 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. **ECGI** - أكثر تحديدًا (E-UTRAN معرف الخلية العالمية)
2. **TAI** - منطقة الخلية (معرف منطقة التتبع)
3. **RAI** - منطقة 3G/2G (معرف منطقة التوجيه)
4. **SAI** - منطقة الخدمة 3G (معرف منطقة الخدمة)

G-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 يتطابق أي استعلام.

للحصول على معلومات مفصلة **DNS بناءً على UPF** انظر **اختيار**.

DNS بناءً على UPF اختيار

نظرة عامة

DNS NAPTR **توجيهًا واعيًا للموقع** من خلال إجراء استعلامات DNS بناءً على UPF يوفر اختيار UE من الخلية الحالية لـ (ULI) باستخدام معلومات موقع المستخدم.

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 بنية 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: %  
    # تمكين اختيار بناءً على  
    dns_enabled: true,  
  
    # إلخ، ثم RAI، ثم TAI، أولاً، ثم ECGI أولوية الاستعلام: حاول  
    dns_query_priority: [:ecgi, :tai, :rai, :sai, :cgi],  
  
    # للاستعلام DNS لاحقة  
    dns_suffix: "epc.3gppnetwork.org",  
  
    # مهلة استعلام DNS  
    dns_timeout_ms: 5000,  
  
    # DNS لا تزال القواعد الثابتة تأخذ الأولوية على  
    rules: [...],  
  
    # DNS احتياطي 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) عندما يُستخدم: شبكات

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) عندما يُستخدم: 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 عندما يُستخدم: شبكات 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 عندما يُستخدم: 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 عندما يُستخدم: خلايا 2

DNS معالجة استجابة

NAPTR تنسيق سجل

UPF ل IP تشير إلى عناوين NAPTR سجلات DNS تُعيد

```
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 مسبقًا (أو تنفيذ اختيار بناءً على الحمل).

مثال:

```
DNS: [10.100.1.21, 10.100.5.99, 10.200.3.50] تُعيد  
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 الانتظار والحمل، UPF **الفائدة**: يتم توجيه المستخدمين تلقائيًا إلى أقرب الخلفي

2. الحوسبة الطرفية

في مواقع الخلايا (الحوسبة متعددة الوصول الطرفية) UPFs **السيناريو**: نشر

DNS تكوين:

محلي UPF تشير كل خلية إلى

eci-*.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org → محلي UPF

الفائدة: زمن انتظار منخفض للغاية للتطبيقات الطرفية

3. بنية الشبكة الديناميكية

بسبب التحديثات أو الصيانة UPF **السيناريو:** تتغير عناوين

PGW-C دون تغيير تكوين DNS **الفائدة:** تحديث سجلات

DNS استكشاف مشكلات اختيار

DNS فشل استعلام

الأعراض:

- "nxdomain: DNS عبر UPF سجل: "فشل اختيار"
- تتراجع الجلسات إلى مجموعة الاحتياط

الأسباب المحتملة:

1. بشكل صحيح DNS لم يتم تكوين خادم
2. لهويات 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 الجلسة ULI تحقق من وجود
# في حالة الجلسة "uli" تحقق من حقل
```

غير معروف DNS UPF تعيد

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]
upf_selection: [10.100.1.21, 10.100.1.22]
```

الإجراء: سجل ديناميكيًا 10.99.1.50

- PFCP أرسل إعداد ارتباط
- إذا كان النجاح: استخدم للجلسة
- إذا انتهت المهلة: تراجع إلى مجموعة الاحتياط

خيارات الحل:

1. للمراقبة الفورية `upf_selection` قم بتكوين مسبق في

```
upf_selection: %{
  fallback_pool: [
    %{remote_ip_address: "10.99.1.50", remote_port: 8805, weight:
100}
  ]
}
```

2. المكونة مسبقًا UPF لإعادة عناوين DNS تحديث

3. (الطرفية/MEC موصى به لسيناريوهات) السماح بالتسجيل الديناميكي

انتهاء المهلة في الاستعلام

الأعراض:

- "انتهاء المهلة: DNS عبر UPF سجل: "اختيار
- تستغرق الجلسات وقتًا أطول للتأسيس

الحل:

```
upf_selection: %{\n  dns_timeout_ms: 10000 # زيادة المهلة إلى 10 ثوانٍ\n}
```

DNS مراقبة اختيار

:المقاييس

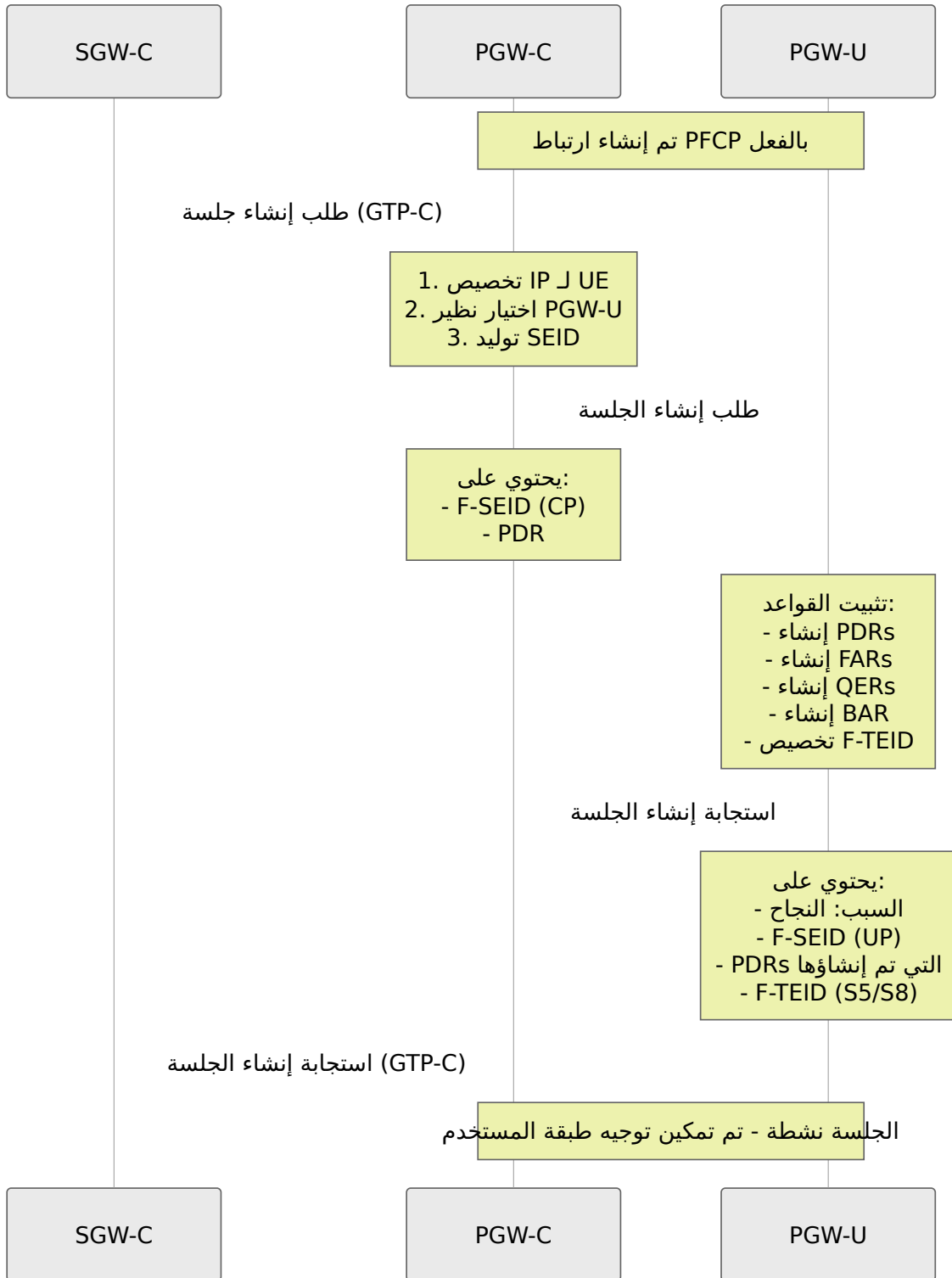
```
# DNS معدل نجاح استعلام\nrate(upf_selection_dns_success_total[5m]) /\nrate(upf_selection_dns_attempts_total[5m])\n\n# DNS زمن استعلام\nhistogram_quantile(0.95,\nrate(upf_selection_dns_duration_seconds_bucket[5m]))\n\n# DNS (يشير إلى مشكلات) استخدام الاحتياطي\nrate(upf_selection_fallback_used_total[5m])
```

:أمثلة السجل

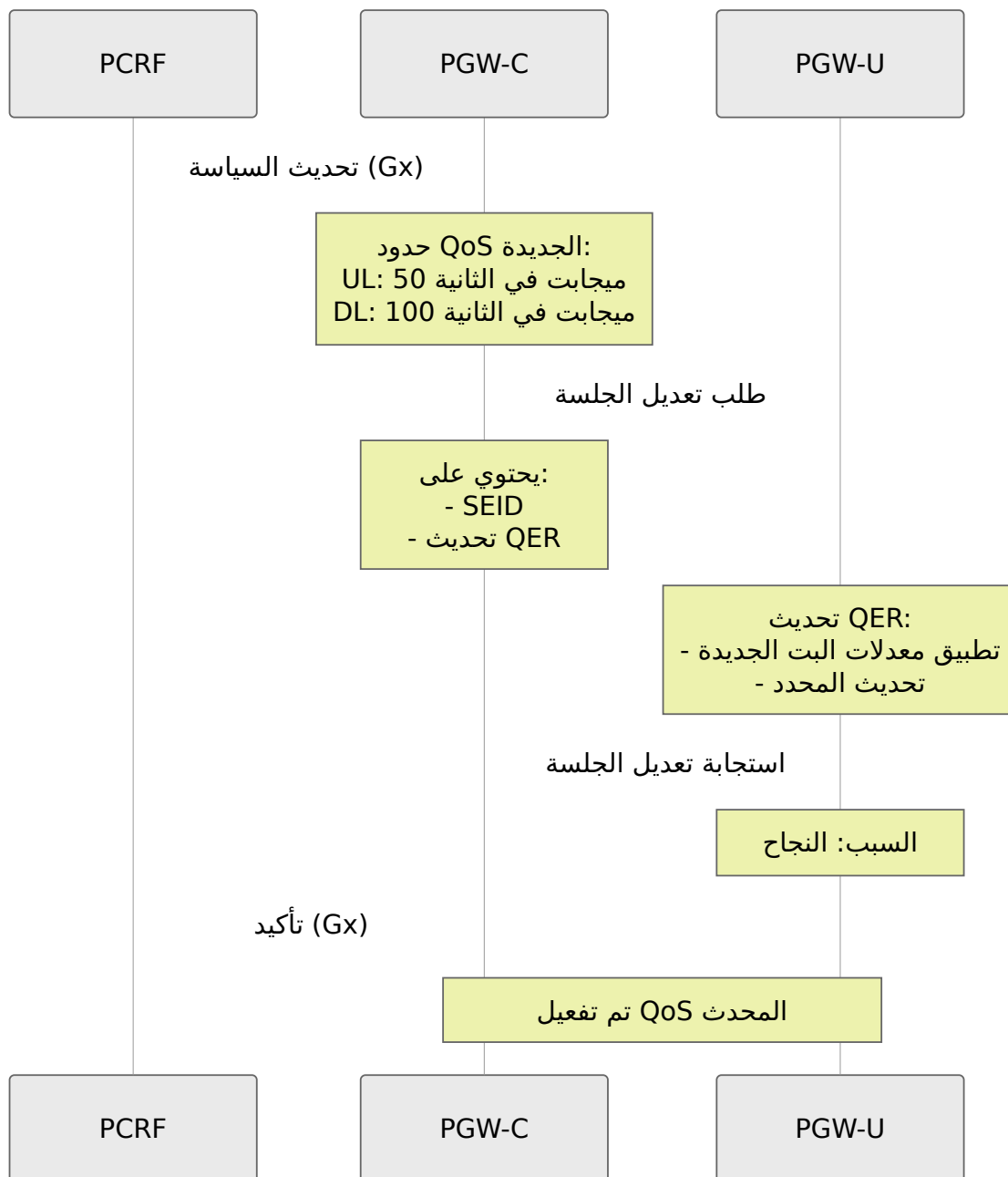
```
[debug] استعلام DNS عبر UPF اختيار eci-1a2b3c.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org\n[debug] DNS حصلت على 2 مرشحين من DNS عبر UPF اختيار\n[info] اختارت DNS: 10.100.1.21 عبر UPF اختيار
```

تدفقات الرسائل

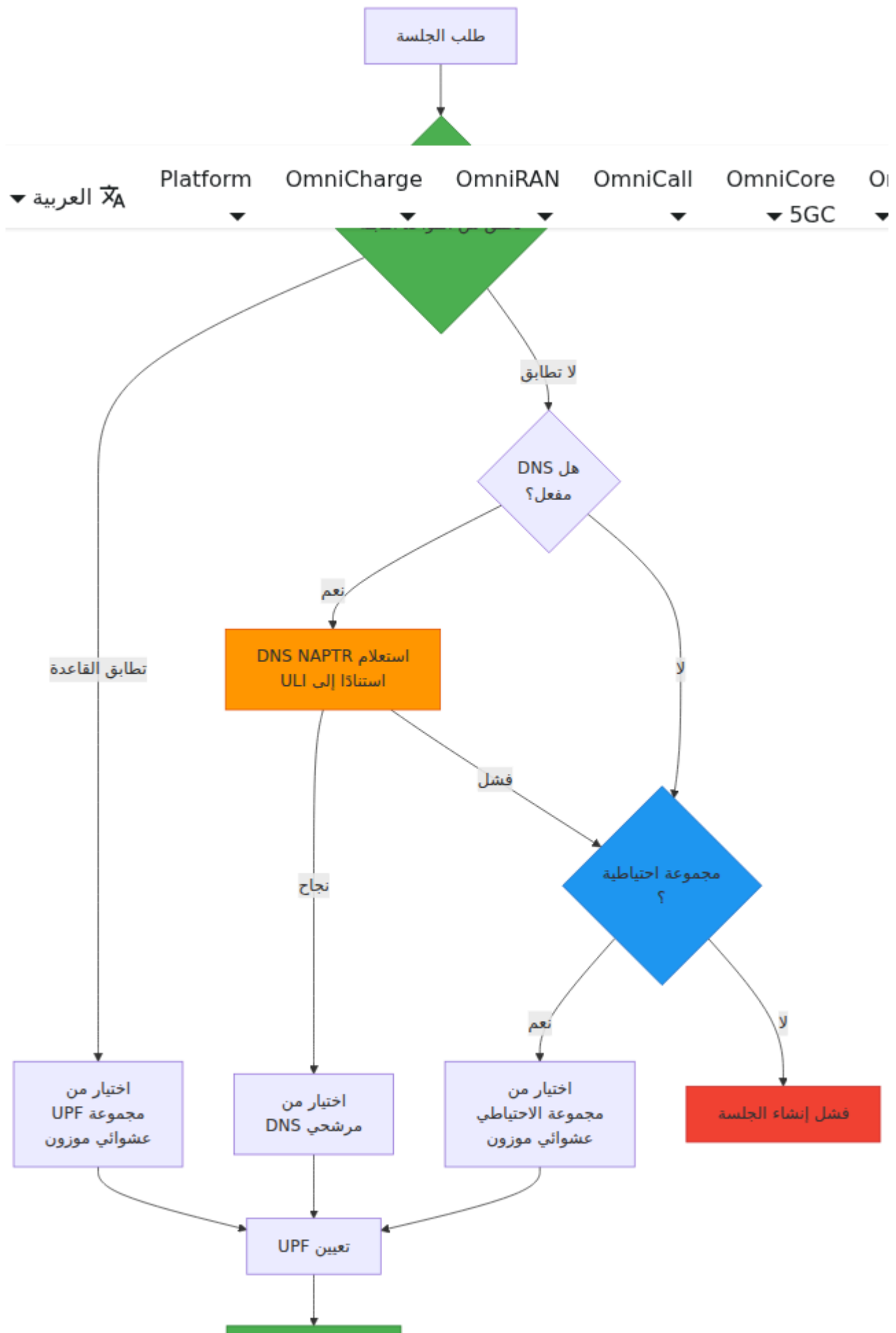
تدفق إنشاء الجلسة الكامل



تدفق تعديل الجلسة



استرداد فشل نبض القلب



استكشاف الأخطاء

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 ناري يحظر منفذ
- غير صحيح في التكوين `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
- محمل بشكل زائد PGW-U
- فترة نبض القلب عدوانية جدًا

الحل:

تكون فترة نبض القلب ثابتة عند 5 ثوانٍ مع حد فشل قدره 3 نبضات متتالية مفقودة.

3. فشل إنشاء الجلسة

الأعراض:

- استجابة إنشاء الجلسة مع سبب الخطأ
- "PFCP 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:

- (نادر جدًا) تصادم SEID
- PGW-C دون علم PGW-U إعادة تشغيل

الحل:

- (يؤدي إلى تشغيل طابع زمن الاسترداد الجديد) PFCP إعادة تشغيل ارتباط
- وتنطف 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 نبض القلب
pfcpeer_consecutive_heartbeat_failures{peer="PGW-U Primary"} 0
```

أمثلة التنبيه:

تنبيه عند تعطل الارتباط

```
- alert: PFCPPeerAssociationDown
  expr: pfcpeer_associated == 0
  for: 1m
  annotations:
    summary: "معطل PFCP {{ $labels.peer }}"
```

تنبيه على ارتفاع فشل إنشاء الجلسة

```
- 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"
```

PFCE واجهة الويب - مراقبة

.في الوقت الحقيقي PFCE/Sxb صفحات في واجهة الويب لمراقبة عمليات OmniPGW يوفر

UPF/PFCP صفحة حالة

الوصول: http://<omnipgw-ip>:<web-port>/upf_status

المكونة PGW-U مع جميع أقران PFCP **الغرض:** مراقبة حالة ارتباط

الميزات:

1. نظرة عامة على حالة النظير.

- نشط PFCP **عدد المرتبطين** - عدد الأقران الذين لديهم ارتباط
- **عدد غير المرتبطين** - عدد الأقران المعطلة أو غير المتصلة
- يتم تحديثها تلقائيًا كل ثانيتين

2. مكون PGW-U معلومات لكل نظير لكل نظير.

- **اسم النظير** - الاسم الودي من التكوين
- البعيد PGW-U عنوان - **IP عنوان**
- **حالة الارتباط** - مرتبط (أخضر) أو غير مرتبط (أحمر)
- PFCP **معرف العقدة** - معرف
- **طابع زمن الاسترداد** - آخر وقت إعادة تشغيل للنظير
- **فترة نبض القلب** - فترة نبض القلب المكونة
- **عدد نبضات القلب المفقودة المتتالية** - عدد الفشل الحالي
- PGW-U القدرات التي أعلن عنها - **UP ميزات وظيفية**

3. تفاصيل قابلة للتوسيع انقر على أي نظير لرؤية.

- التكوين الكامل للنظير
- UP خريطة ميزات وظيفة
- طوابع زمنية للارتباط
- حالة النظير الكاملة

PFCP صفحة جلسات

الوصول: `http://<omnipgw-ip>:<web-port>/pfcp_sessions`

PGW-U و OmniPGW النشطة بين PFCP **الغرض:** عرض جلسات

الميزات:

1. عدد الجلسات النشطة

- النشطة PFCP إجمالي عدد جلسات
- يتم تحديثه في الوقت الحقيقي

2. PFCP معلومات الجلسة لكل جلسة

- مفتاح الجلسة - مفتاح السجل الداخلي
- معرف العملية - معرف عملية الجلسة

- المشترك المرتبط (إذا كان متاحًا) - **IMSI**
- **الحالة** - حالة الجلسة

3. حالة الجلسة الكاملة عرض قابل للتوسيع يظهر:

- PFCP السياق الكامل لجلسة
- (قواعد التوجيه) PDRs, FARs, QERs, BARs
- (معرفات نقطة نهاية الجلسة) F-SEIDs
- PGW-U ارتباط نظير

حالات الاستخدام التشغيلية

PFCP: مراقبة صحة ارتباط

1. UPF افتح صفحة حالة
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 توجد جلسة؟ - PGW تحقق من صفحة جلسات
3. PFCP؟ هل تم إنشاء جلسة - PFCP تحقق من صفحة جلسات
4. PFCP: إذا لم توجد جلسة:
 - هل أي نظير مرتبط؟ - UPF تحقق من حالة
 - PFCP تحقق من السجلات للأخطاء
5. :موجودة PFCP إذا كانت جلسة:
 - للتحقق من القواعد المبرمجة PDRs/FARs افحص
 - (أو الشبكة PGW-U) المشكلة على الأرجح في الأسفل

التحقق من توزيع الحمل على الأقران:

1. PGW-U مع تكوين عدة أقران
2. PFCP تحقق من صفحة جلسات
3. تحقق من توزيع الجلسات عبر الأقران
4. حدد ما إذا كان أحد الأقران لديه حمل غير متناسب

كشف فشل الأقران:

- UPF نظرة سريعة على صفحة حالة
- شارة حمراء "غير مرتبطة" مرئية على الفور
- يظهر عدد نبضات القلب المفقودة تدهورًا قبل الفشل الكلي
- إعداد تنبيهات المراقبة استنادًا إلى بيانات واجهة الويب

المزايا:

- SSH مراقبة في الوقت الحقيقي - لا حاجة لاستعلام المقاييس أو
- حالة مرئية - ترميز بالألوان مرتبط/غير مرتبط
- اتجاهات صحة النظير - يظهر عدد نبضات القلب المفقودة تحذيرًا مبكرًا
- المبرمجة PDRs/FARs/QERs تفتيش على مستوى الجلسة - رؤية بالضبط
- لا أدوات مطلوبة - فقط متصفح ويب

وثائق ذات صلة

التكوين

- PFCP مراقبة الصحة، تكوين، UPF دليل التكوين - اختيار
- إنشاء الحاملات، PDN إدارة الجلسات - دورة حياة جلسة

الشحن والمراقبة

- PFCP QoS التي تدفع تنفيذ PCC قواعد - Diameter Gx واجهة
- URRs إدارة حصة الشحن عبر الإنترنت عبر - Diameter Gy واجهة
- PFCP من تقارير استخدام CDR للبيانات - إنشاء 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 لـ IP تخصيص**

العودة إلى دليل العمليات

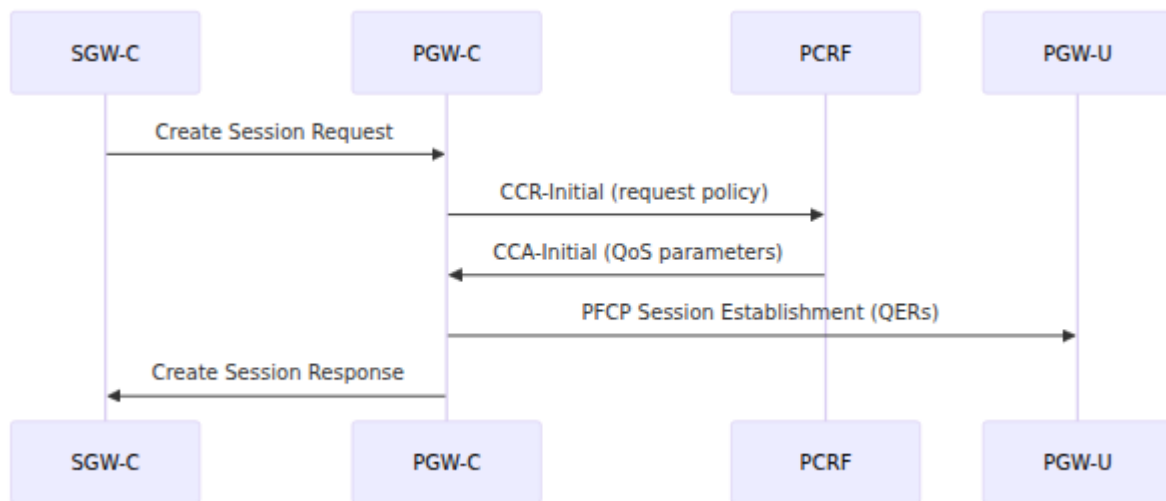
إدارة جودة الخدمة وإدارة الحامل

نظرة عامة

نظام إدارة الحامل وجودة الخدمة المدفوع بالسياسات والذي ينسق بين ثلاث PGW-C يطبق واجهات رئيسية:

- PCRF يستقبل قرارات السياسة ومعلومات جودة الخدمة من - **Gx (Diameter)**
- SGW-C يدير سياقات الحامل مع - **S5/S8 (GTP-C)**
- PGW-U يبرمج قواعد تنفيذ جودة الخدمة في - **Sxb (PFCP)**

تدفق العمارة



المفاهيم الرئيسية

- PDR/FAR/QER/BAR، خريطة الحامل، خرائط UE، **الجلسة**: تحتوي على معلومات وAMBR
- محددة QERs وFARs وPDRs بـ (EPS معرف حامل) EBI **سياقات الحامل**: يربط
- **QER (جودة الخدمة)**: (قاعدة تنفيذ جودة الخدمة) تفرض حدود مستوى المستخدم
- يوفر الاتصال الأساسي، PDN **الحامل الافتراضي**: يتم إنشاؤه دائمًا مع جلسة

- يوفر ضمانات جودة، PCRF **الحامل المخصص**: يتم إنشاؤه ديناميكيًا بناءً على سياسة خدمة محددة

التكوين

مهم: سياسة جودة الخدمة الديناميكية

وتحدد في Diameter Gx عبر واجهة PCRF تستقبل جميع معلمات جودة الخدمة ديناميكيًا من (لمزيد من المعلومات انظر OmniHSS PCRF).

config/runtime.exs: في **PCRF** يقوم المشغلون بتكوين **اتصال**:

```
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  
      }  
    ]  
  }  
}
```

سياسات جودة الخدمة، قواعد الشحن، وحدود النطاق الترددي يتم تكوينها في PGW-C. وليس في ملفات تكوين **PCRF**.

دورة حياة الحامل

إنشاء الحامل الافتراضي

PDN: يتم إنشاء الحامل 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 مجموعة مكونة UE ل IP بتخصيص عنوان PGW-C يقوم
3. IP وعنوان APN وIMSI مع PCRF إلى CCR-Initial يرسل PGW-C
4. تحتوي على معلومات جودة الخدمة CCA-Initial بـ PCRF يستجيب:
 - Default-EPS-Bearer-QoS (QCI, ARP)
 - QoS-Information (AMBR تعديلات)

5. بإنشاء سياق الحامل مع PGW-C يقوم:

- معرفات ثابتة: Downlink PDR=1, Uplink PDR=2, Downlink FAR=1, Uplink FAR=2, QER=1, BAR=1
- من جودة الخدمة للحامل MBR مبرمج مع QER

6. PGW-U إلى PFCP طلب إنشاء جلس PGW-C يرسل

7. SGW-C استجابة إنشاء جلسة إلى PGW-C يرسل

خصائص الحامل الافتراضي:

- PDN يوجد 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 الحامل المخصص

PCRF: يتم إنشاء الحوامل المخصصة ديناميكيًا بناءً على سياسة

Charging-Rule-Install مع PCRF من (RAR) التحفيز: طلب إعادة المصادقة

سير العمل:

1. مع تعريف قاعدة الشحن يحتوي على PCRF RAR يرسل:

- Charging-Rule-Name (معرف قاعدة السياسة)
- Flow-Information (مرشحات الحزم)
- QoS-Information (QCI, MBR, GBR, ARP)
- Precedence (أولوية مطابقة القاعدة)

2. PFCP بترجمة القاعدة الديناميكية إلى كيانات PGW-C يقوم:

- SDF جديدة مع مرشح PDR → Flow-Information كل إدخال في
- MBR/GBR جديدة مع تنفيذ QER → QoS-Information
- IP-tuple قواعد مطابقة 5 → Flow-Description

3. PGW-C يرسل PDRs/FARs/QERs لإضافة PFCP طلب تعديل جلسة

4. SGW-C طلب إنشاء حامل إلى PGW-C يبدأ

5. باستجابة إنشاء حامل تؤكد التأسيس SGW-C يستجيب

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 الحامل

يمكن تعديل جودة الخدمة للحامل عبر:

- **Gx RAR** مع تحديث تعريف قاعدة الشحن
- **FARs** (تغيير) ، الحالية (تغيير معدلات البت) **QERS** لتحديث **PFCP** تعديل جلسة (تغيير مرشحات الحزم) **PDRs** أو ، (التوجيه)

حذف الحامل

التحيزات:

- يحذف الحامل الافتراضي وينتهي - (initiated من SGW) **طلب حذف الجلسة** الجلسة
- يحذف - (initiated من PCRF) **طلب إعادة المصادقة مع إزالة قاعدة الشحن** الحامل المخصص

سير العمل:

1. إزالة الحامل من حالة الجلسة.
2. المرتبطة PDRs/FARs/QERS إزالة
3. (initiated إذا كان) SGW-C إرسال طلب حذف الحامل إلى PCRF
4. أو حذف الجلسة (إذا كان حاملاً افتراضياً) (إزالة القواعد) PFCP إرسال تعديل جلسة.

معلومات جودة الخدمة

(معرف فئة جودة الخدمة) QCI

المصدر: AVP QoS-Class-Identifier عبر Gx PCRf

القيم القياسية:

- **QCI 1:** (ميزانية تأخير 100 مللي ثانية، GBR) صوت محادثة
- **QCI 2:** (ميزانية تأخير 150 مللي ثانية، GBR) فيديو محادثة
- **QCI 3:** (ميزانية تأخير 50 مللي ثانية، GBR) ألعاب في الوقت الحقيقي
- **QCI 4:** (ميزانية تأخير 300 مللي ثانية، GBR) فيديو غير محادثة
- **QCI 5 - افتراضي للحامل:** (ميزانية تأخير 100 مللي ثانية، GBR غير) IMS إشارات الافتراضي
- **QCI 6:** (ميزانية تأخير 300 مللي ثانية، GBR غير) بث مباشر، (TCP معتمد على) فيديو
- **QCI 7:** (ميزانية تأخير 100 مللي ثانية، GBR غير) صوت، ألعاب تفاعلية
- **QCI 8:** (ميزانية تأخير 300 مللي ثانية، GBR غير) YouTube مثل، (TCP معتمد على) فيديو (ثانية)
- **QCI 9:** (ميزانية تأخير 300 مللي ثانية، GBR غير) إنترنت افتراضي

ملاحظة المشغل:

- مستوى جودة الخدمة IE في SGW-C ويتم الإشارة به إلى PCRf من QCI يتم استلام للحامل
- QERs في MBR/GBR مباشرة - يتم التنفيذ الفعلي عبر QCI سلوك PGW-C لا يفرض
- الأقل عادةً إلى أولوية أعلى QCI تشير قيم
- معالجة توجيه الحزم وأولوية الجدولة QCI تحدد

(أولوية التخصيص والاحتفاظ) ARP

المصدر: Allocation-Retention-Priority المجموعة AVP عبر PCRf

المكونات:

- **مستوى الأولوية:** 1 (أعلى أولوية) إلى 15 (أدنى أولوية)
- **قدرة الاستباق:** هل يمكن لهذا الحامل استباق الحوامل ذات الأولوية الأقل؟

- مُمكن (يمكنه استباق الآخرين) = 0
- معطل (لا يمكنه الاستباق) = 1
- **قابلية الاستباق:** هل يمكن استباق هذا الحامل بواسطة الحوامل ذات الأولوية الأعلى؟
 - مُمكن (يمكن استباقه) = 0
 - معطل (لا يمكن استباقه) = 1

:القيم الافتراضية

- مستوى الأولوية: 1
- قدرة الاستباق: مُمكن (0)
- قابلية الاستباق: معطلة (1)

:ملاحظة المشغل

- eNodeB وفي النهاية إلى SGW-C إلى ARP يتم الإشارة إلى
- خلال التحكم في قبول الراديو eNodeB يتم التنفيذ عادةً في - **PGW-C لا يفرضه**
- يُستخدم خلال الازدحام الشبكي لتحديد الحوامل التي يجب قبولها أو إسقاطها
- حاسم لخدمات الطوارئ (مستوى الأولوية 1) والخدمات ذات القيمة العالية

(أقصى معدل بت) MBR

المصدر: PCRF عبر AVPs `Max-Requested-Bandwidth-UL` و `Max-Requested-Bandwidth-DL`

(`bytes / 1000`): داخليًا kbps يتم تحويله إلى) **التنسيق:** بايت في الثانية

يطبق على: جميع الحوامل (الافتراضية والمخصصة)

:كيف يعمل

- مع QER بإنشاء PGW-C يقوم `mbr: %Bitrate{ul: kbps_ul, dl: kbps_dl}`
- PFCEP عبر PGW-U إلى QER يتم إرسال
- **تحديد المعدل** (تسيير حركة المرور) **PGW-U يطبق**
- MBR يتم إسقاط حركة المرور 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 AVPs Guaranteed-Bitrate-UL و Guaranteed-Bitrate-DL

(kbps يتم تحويله إلى) **التنسيق:** بايت في الثانية

(GBR حاملات) **يطبق على:** الحوامل المخصصة فقط

كيف يعمل:

- **GBR** في تعريف قاعدة الشحن، فإن الحامل هو **من نوع** GBR إذا تم تحديد
- QER ضمان الحد الأدنى من معدل البت عبر PGW-U يفرض
- لحجز موارد الراديو eNodeB يتطلب جدولة مناسبة في
- على تحكم في القبول - يمكن رفضها إذا كانت الموارد غير متاحة GBR تحتوي الحوامل

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 الكافية GBR يتطلب
- إلى فشل القبول GBR يؤدي تجاوز موارد
- عبر عدد الجلسات ومقاييس الحوامل GBR راقب استخدام

AMBR (أقصى معدل بت مجمع)

المصدر: PCRF عبر AVPs APN-Aggregate-Max-Bitrate-UL و APN-Aggregate-Max-Bitrate-DL

(ليس لكل حامل) APN لـ GBR النطاق: ينطبق على جميع الحوامل غير

كيف يعمل:

- في جلسة GBR هو حد مجمع عبر جميع الحوامل غير AMBR
- في استجابة إنشاء الجلسة SGW-C يتم إرساله إلى
- eNodeB/SGW يتم التنفيذ عادةً في
- SGW-C في حالة الجلسة ويشير به إلى AMBR بتخزين PGW-C يقوم

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 الحوامل

حالة التدفق والبوابة

(PFCP) إلى حالة البوابة (GX) خريطة حالة التدفق

في تعريف قاعدة Flow-Status AVP فيما إذا كانت حركة المرور مسموح بها عبر PCRF يتحكم الشحن:

Flow-Status (Gx)	Gate-Status (PFCP QER)	المعنى
0 = ENABLED-UPLINK	ul: OPEN, dl: CLOSED	يسمح فقط بحركة المرور الصاعدة
1 = ENABLED-DOWNLINK	ul: CLOSED, dl: OPEN	يسمح فقط بحركة المرور النازلة
2 = ENABLED	ul: OPEN, dl: OPEN	يسمح بالاتجاهين
3 = DISABLED	ul: CLOSED, dl: CLOSED	لا يسمح بأي حركة مرور
4 = REMOVED	ul: CLOSED, dl: CLOSED	يتم حذف الحامل

حالات الاستخدام:

- **DISABLED:** يُستخدم للخدمات المتوقفة أو نفاد الرصيد (يتم إسقاط الحزم ولكن يتم الاحتفاظ بالحامل)
- **ENABLED-UPLINK:** غير عادي، ولكن يمكن استخدامه للخدمات المخصصة للتحميل فقط
- **ENABLED-DOWNLINK:** خدمات التحميل فقط أو السيناريوهات المحدودة بالرصيد
- **ENABLED:** التشغيل العادي

المراقبة والرؤية

مقاييس بروميثيوس

مقاييس مستوى الجلسة:

session_registry_count	# (IMSI, EBI) أزواج) الحوامل 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
PCRF الاستجابة إلى	

PFCE مقاييس واجهة

```
sxb_outbound_messages_total{message_type="pfcg_session_establishment_  
sxb_outbound_messages_total{message_type="pfcg_session_modification_  
sxb_outbound_transaction_duration_bucket
```

مقاييس إنشاء الحامل:

```
s5s8_inbound_messages_total{message_type="create_session_request"}  
# الحوامل الافتراضية  
s5s8_outbound_messages_total{message_type="create_bearer_request"}  
# الحوامل المخصصة
```

مراقبة واجهة الويب

PGW (/pgw_sessions): صفحة جلسات

- APN أو MSISDN، IP عنوان، IMSI البحث حسب
- عرض الحوامل النشطة لكل جلسة
- فحص معلمات جودة الخدمة للحامل (QCI، MBR، GBR، AMBR)
- تحدي ⚡⚡ تلقائي في الوقت الحقيقي (كل 2 ثانية)

Diameter (/diameter): صفحة

- PCRF حالة الاتصال بنظير
- Gx عدد جلسات
- حالة النظير (متصل/غير متصل)

صفحة السجلات (/logs):

- بث سجلات في الوقت الحقيقي
- CCR/CCA تصفية حسب "تحكم الائتمان" لتبادل
- (تغييرات السياسة) RAR تصفية حسب "إعادة المصادقة" لأحداث
- لأحداث برمجة مستوى المستخدم "PFCP" تصفية حسب

رسائل السجل الرئيسية

[debug] Sending Credit Control Request: ... PCRF	# CCR إلى
[debug] Handling Credit Control Answer: ... (تحتوي على جودة الخدمة)	# CCA من PCRF
[debug] Handling Re-Auth Request (تغيير السياسة)	# RAR من PCRF
[debug] Sending Session Establishment Request PGW-U (برمجة QERs)	# PFCP إلى
[debug] Sending Session Modification Request PGW-U (تحديث QERs)	# PFCP إلى

المهام التشغيلية

تحقق من تطبيق جودة الخدمة على الجلسة

1. **PGW** الوصول إلى واجهة الويب → صفحة جلسات
2. (مثل 999000123456789) IMSI البحث عن
3. توسيع 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 مشكلة عدم وجود جودة الخدمة

الأعراض: تم إنشاء الجلسة ولكن لم يتم تطبيق جودة الخدمة

الخطوات:

1. PCRF تحقق من اتصال:

- **Diameter** الوصول إلى واجهة الويب → صفحة
- "متصل" = PCRF تحقق من حالة نظير
- Diameter إذا كان غير متصل، تحقق من الاتصال الشبكي وتكوين

2. CCR/CCA تحقق من تبادل:

- الوصول إلى واجهة الويب → صفحة **السجلات**
- "البحث عن" إجابة التحكم في الائتمان
- CCA في سجل QoS-Information AVP تحقق من وجود
- Result-Code 2001 يجب أن يكون (CCA تحقق من الأخطاء 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 تحقق 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 الحامل

استعلامات بروميتيوس:

```
# معدل إنشاء الحامل الافتراضي (جلسات/ثانية)
rate(s5s8_inbound_messages_total{message_type="create_session_request"
[5m])

# معدل إنشاء الحامل 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 الحوامل النشطة
session_registry_count

# PCRF (P95) زمن استجابة 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) ليار 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 الاستجابة العالي على وقت إعداد الجلسة - PCRF راقب زمن استجابة
- راقب معدل إنشاء الحامل المخصص - يشير إلى تعقيد السياسة

الوثائق ذات الصلة

- PDN إدارة الجلسة - دورة حياة جلسة
- PCRF تفاصيل بروتوكول سياسة - Diameter Gx واجهة
- برمجة مستوى المستخدم - PFCP واجهة
- دليل التكوين - تكوين النظام
- دليل المراقبة - المقاييس والرؤية

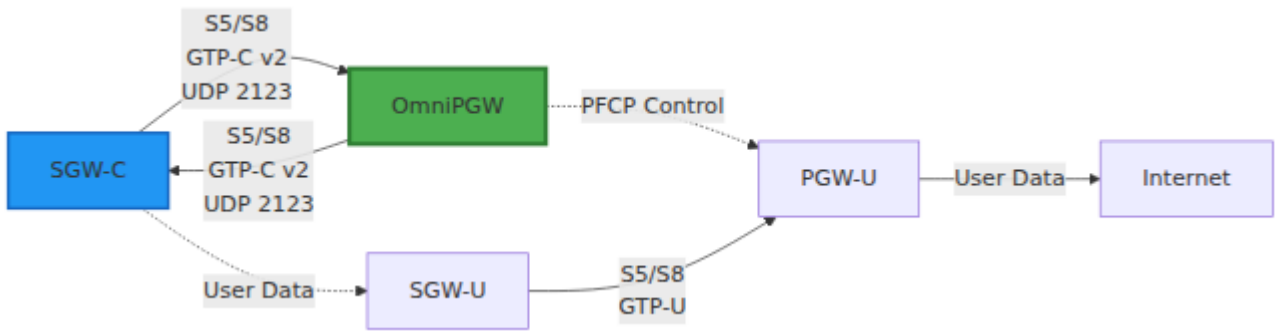
S5/S8 وثائق واجهة

SGW-C مع GTP-C الاتصال

OmniPGW من خدمات الشبكة Omnitouch

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 لكل جلسة معرف

- **TEID** للرسائل الواردة OmniPGW **المحلي** - مخصص من قبل
- **TEID** للرسائل الصادرة SGW-C **البعيد** - مخصص من قبل

: تدفق الرسالة

SGW-C → OmniPGW: TEID الوجهة = TEID المحلي لـ OmniPGW

OmniPGW → SGW-C: TEID الوجهة = TEID البعيد لـ SGW-C

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
    # إجمالي أقصى وقت انتظار = request_timeout_ms *
    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: $\text{request\_timeout\_ms} \times \text{request\_attempts}$

السلوك الافتراضي: 500 مللي ثانية $\times$ 3 محاولات = 1.5 ثانية إجمالي أقصى انتظار

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 3-6 محاولات)
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: "انتهت مهلة طلب إنشاء الحامل OmniPGW يسجل
- UNABLE_TO_COMPLY رمز نتيجة قطرية: 5012 PCRf 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 الجلسات

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
اسم نقطة الوصول (مثل "الإنترنت")	سلسلة	APN
(EUTRAN) تقنية الوصول اللاسلكي	تعداد	RAT نوع
معلومات الحامل الافتراضي	مجموعة	سياق الحامل
UE المنطقة الزمنية لـ	طابع زمني	UE منطقة زمنية
(TAI، ECGI) معلومات موقع المستخدم	مجموعة	ULI
للشبكة الخدمية MCC/MNC	PLMN	الشبكة الخدمية

مثال:

طلب إنشاء جلسة

└─ IMSI: 310260123456789

└─ MSISDN: 14155551234

└─ APN: الإنترنت

└─ RAT: EUTRAN (6) نوع

└─ سياق الحامل

| └─ EBI: 5

| └─ (معدلات الب100ات، 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 الجلسة

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 الجلسة

- السبب: الطلب مقبول (16)
- PDN تخصيص عنوان
 - IPv4: 100.64.1.42
- سياق الحامل
 - EBI: 5
 - السبب: الطلب مقبول
 - PFCEP من PGW-U 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

طلب حذف الجلسة

الاتجاه: SGW-C → OmniPGW

الغرض: إنهاء اتصال PDN

عناصر المعلومات الرئيسية:

الوصف	IE اسم
لحذف EPS معرف حامل	EBI
حامل مرتبط (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 الحامل

الاتجاه: OmniPGW → SGW-C

(PCRF تمت المبادرة من قبل سياسة) **الغرض:** إنشاء حامل مخصص

triggered by:

- جديدة تتطلب حامل مخصص PCC قاعدة PCRF ترسل
- إنشاء الحامل SGW-C من OmniPGW تتطلب

طلب حذف الحامل

الاتجاه: OmniPGW → SGW-C أو SGW-C → OmniPGW

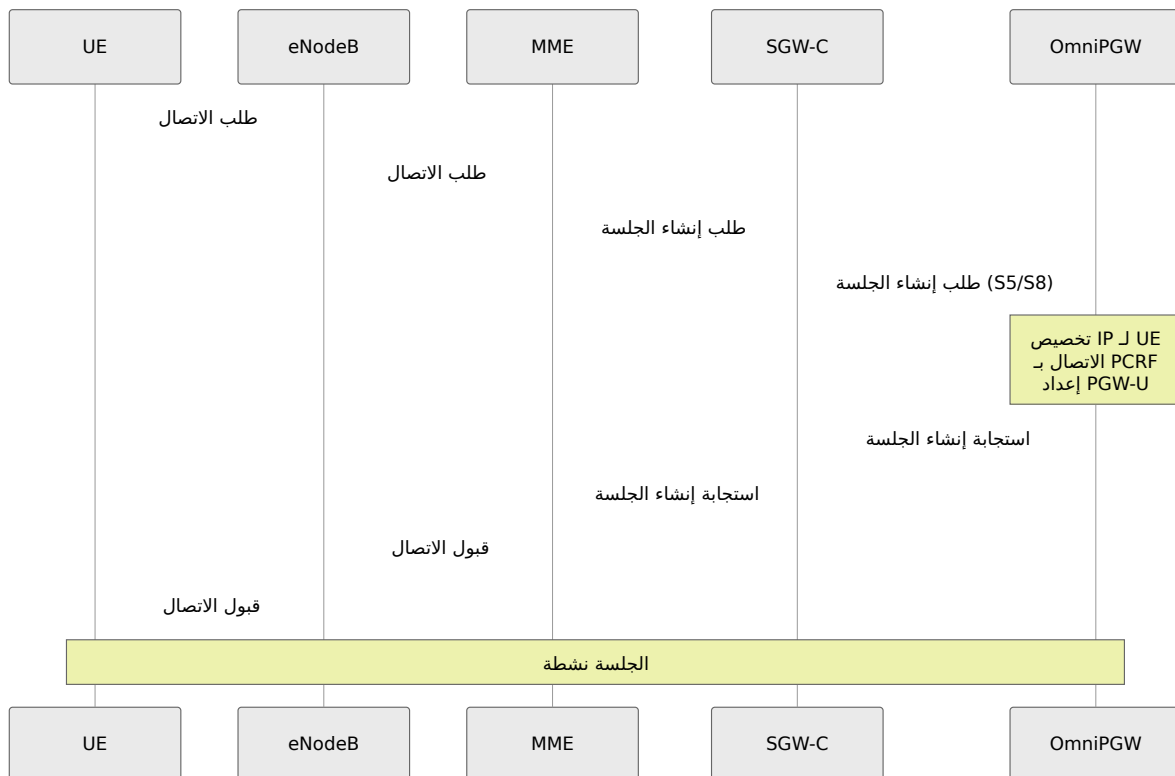
الغرض: حذف الحامل المخصص

السيناريوهات:

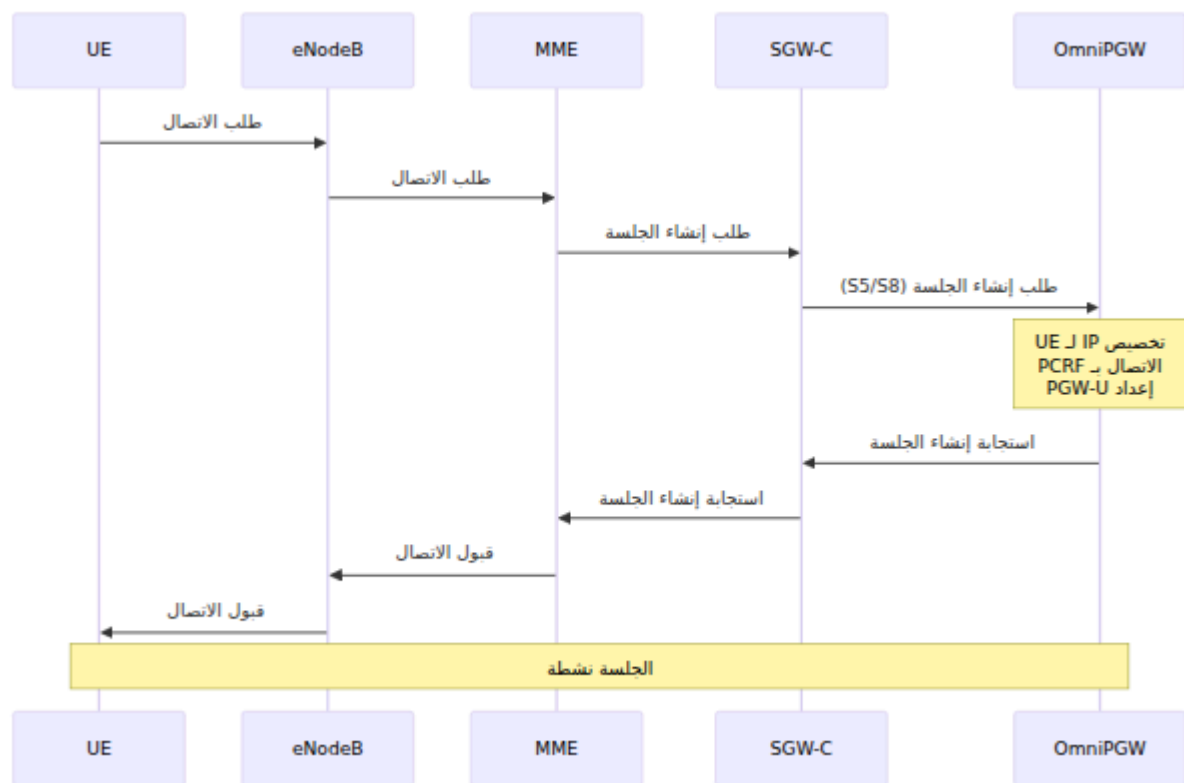
- يزيل الحامل المخصص PCRF تغيير سياسة **PGW** مبادرة
- تحرير الموارد اللاسلكية **SGW** مبادرة

تدفقات الرسائل

إنشاء الجلسة



إنهاء الجلسة



رموز السبب

النجاح

الرمز	الاسم	الوصف
16	الطلب مقبول	عملية ناجحة

الأخطاء (إخفاقات دائمة)

الرمز	الاسم	عند الاستخدام
65	المستخدم غير معروف	(غير موجود IMSI) PCRF تم رفض
66	لا توجد موارد متاحة	IP نفاد مجموعة
93	الخدمة غير مدعومة	غير صالح APN
94	TFT خطأ دلالي في	قالب تدفق حركة مرور غير صالح

الأخطاء (إخفاقات مؤقتة)

الرمز	الاسم	عند الاستخدام
72	نظير بعيد لا يستجيب	PCRF/PGW-U انتهاء مهلة
73	تصادم مع طلب بدأته 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:

- ترسل طلب إنشاء جلسة SGW-C
- لا استجابة مستلمة
- SGW-C انتهاء المهلة في

الأسباب:

1. مشكلة في الاتصال بالشبكة
2. المكون IP لا يستمع على OmniPGW
3. UDP 2123 جدار الحماية يمنع
4. خاطئ في الطلب TEID

التصحيح:

```
# 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 الج❖❖سة مع سبب الخطأ
- لم يتم إنشاء الجلسة

الأسباب الشائعة:

السبب 65 (المستخدم غير معروف):

- المشترك 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 انتهاء 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
 - بحثًا عن التسريبات TEID تحقق من سجل
-

أفضل الممارسات

تصميم الشبكة

1. واجهة شبكة مخصصة

- S5/S8 منفصل لـ VLAN استخدم
- عزل عن حركة مرور الإدارة

2. تحسين MTU

- GTP يدعم رؤوس MTU تأكد من أن
- (1464 GTP حمولة + 36) بايت MTU: الحد الأدنى لـ

3. الازدواجية

- OmniPGW عدة مثيلات من
- SGW-C من DNS توازن الحمل المستند إلى

الأداء

1. UDP أحجام مخازن

- زيادة مخازن المقابس للتحميل العالي
- المعتاد: 4-8 ميغابايت 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
- أو قوائم التحكم في الشبكة iptables استخدم

تحقق من الرسائل 2.

- من جميع الرسائل الواردة OmniPGW يتحقق
- غير الصالحة 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 خطة المستخدم مع خطة التحكم - **PFCP واجهة**
- تكامل السياسة مع إعداد الحامل - **Gx واجهة قطرية**
- تكامل الشحن مع إدارة الحامل - **Gy واجهة قطرية**

العمليات

- تتبع الرسائل، S5/S8 GTP-C **دليل المراقبة** - مقاييس
- GTP-C من جلسات CDR **للبينات** - إنشاء **CDR تنسيق**

العودة إلى دليل العمليات

Omnitouch من خدمات الشبكة - S5/S8 OmniPGW واجهة

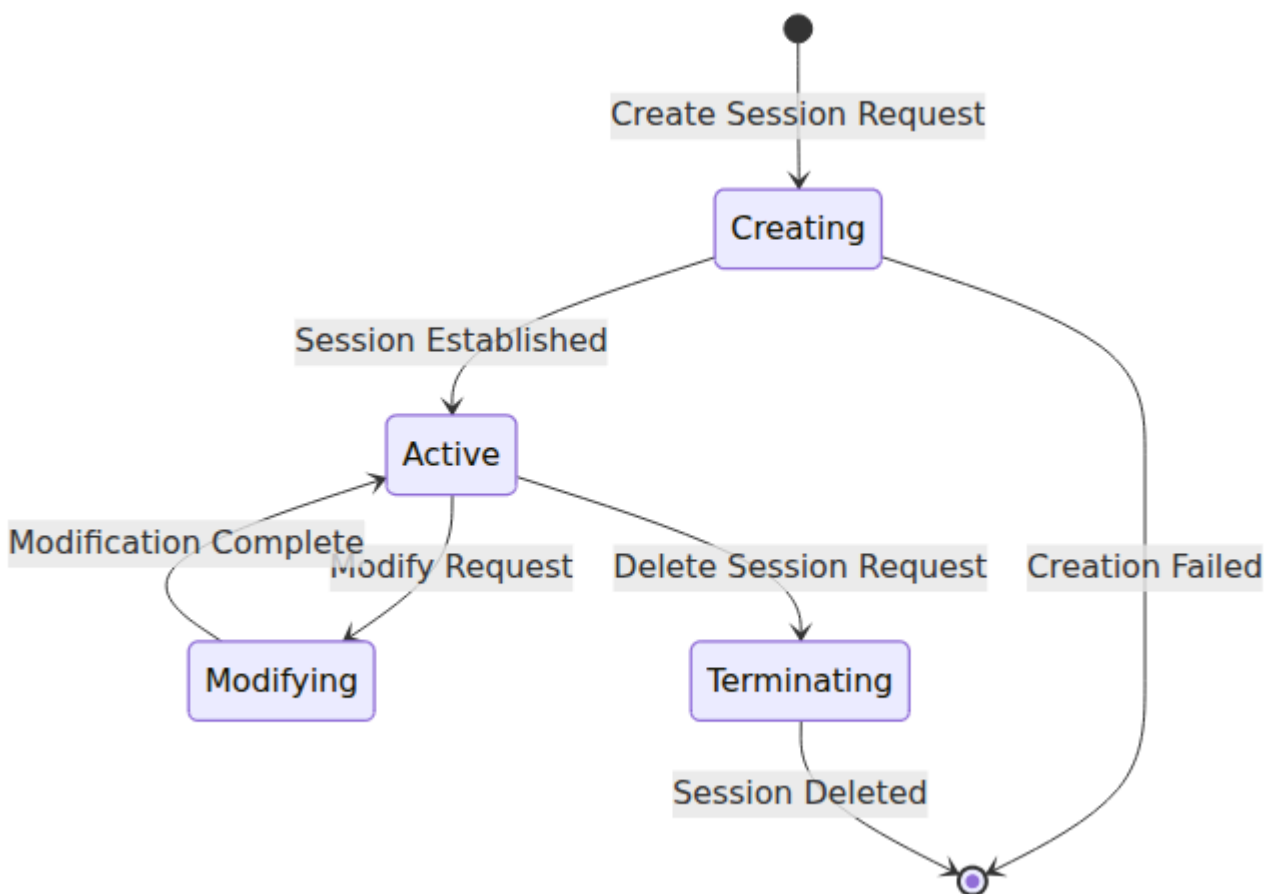
دليل إدارة الجلسات

والعمليات PDN دورة حياة اتصال

بواسطة 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.



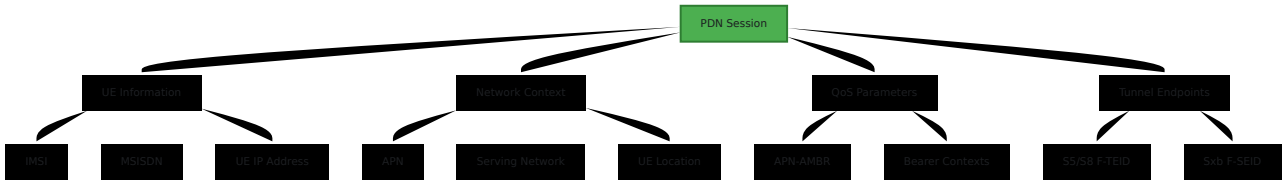
مكونات الجلسة

معارف الجلسة

تحتوي كل جلسة على معارف متعددة لواجهات مختلفة:

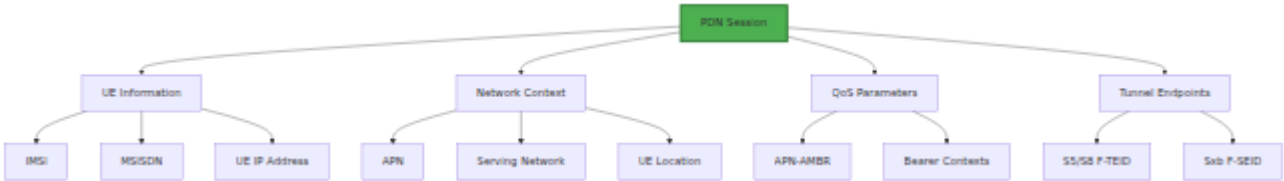
المعرف	الواجهة	الغرض
TEID	S5/S8 (GTP-C)	معرف نقطة النفق لتواصل SGW-C
SEID	Sxb (PFCP)	معرف نقطة الجلسة لتواصل PGW-U
Session-ID	Gx (Diameter)	PCRF لتواصل Diameter جلسة
Charging-ID	المحاسبة	معرف فريد للفوترة/التحصيل

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
- توليد معرف التحصيل
- 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 وحدة المستخدم (PFCP)

:بقواعد التوجيه PGW-U برمجة

- إرسال طلب إنشاء الجلسة
- تضمين PDRs, FARs, QERs, BAR
- S5/S8 لنفق F-TEID استلام

5. الرد على SGW-C

إرسال رد إنشاء الجلسة

- لجهاز المستخدم IP عنوان
 - S5/S8 F-TEID (من PGW-U)
 - PCO (DNS, P-CSCF, MTU)
 - سياق الناقل
-

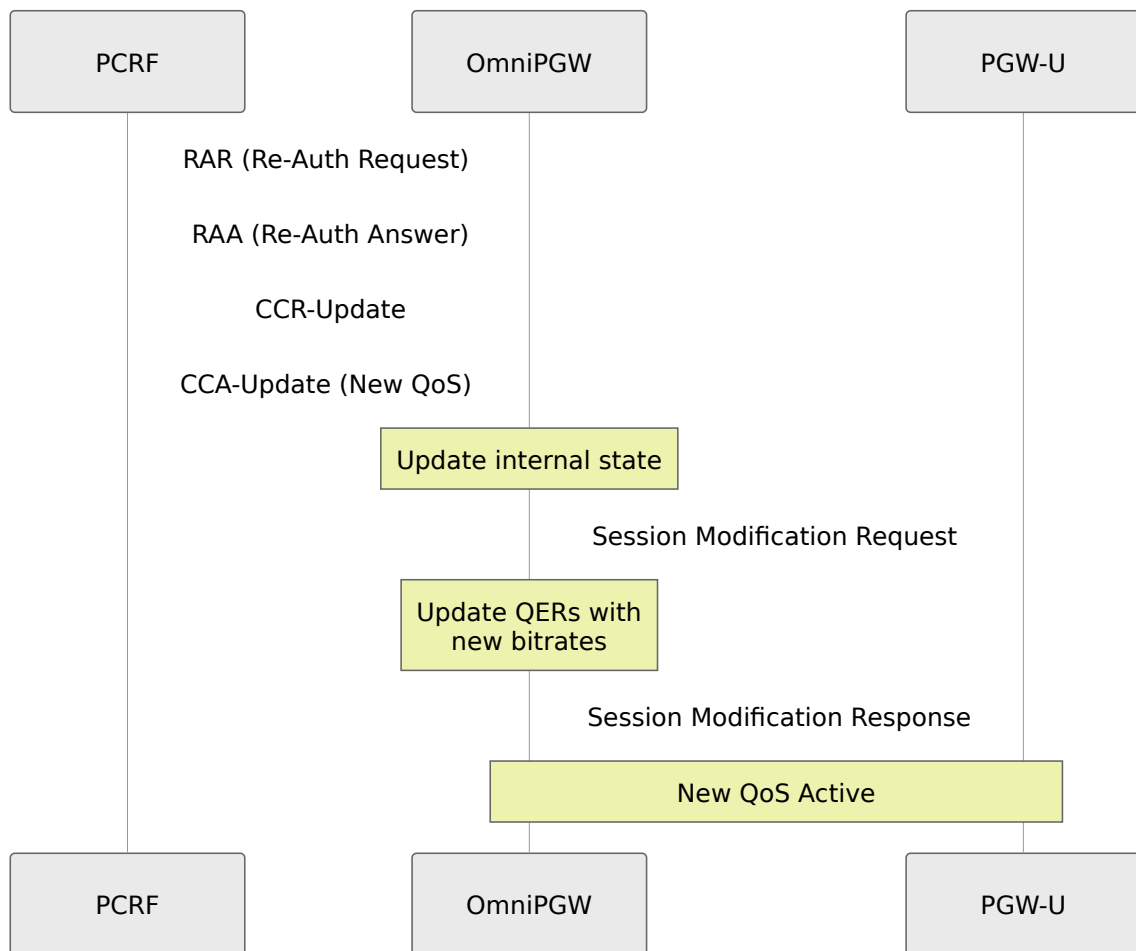
تعديل الجلسة

المحفزات

يمكن تعديل الجلسات بسبب:

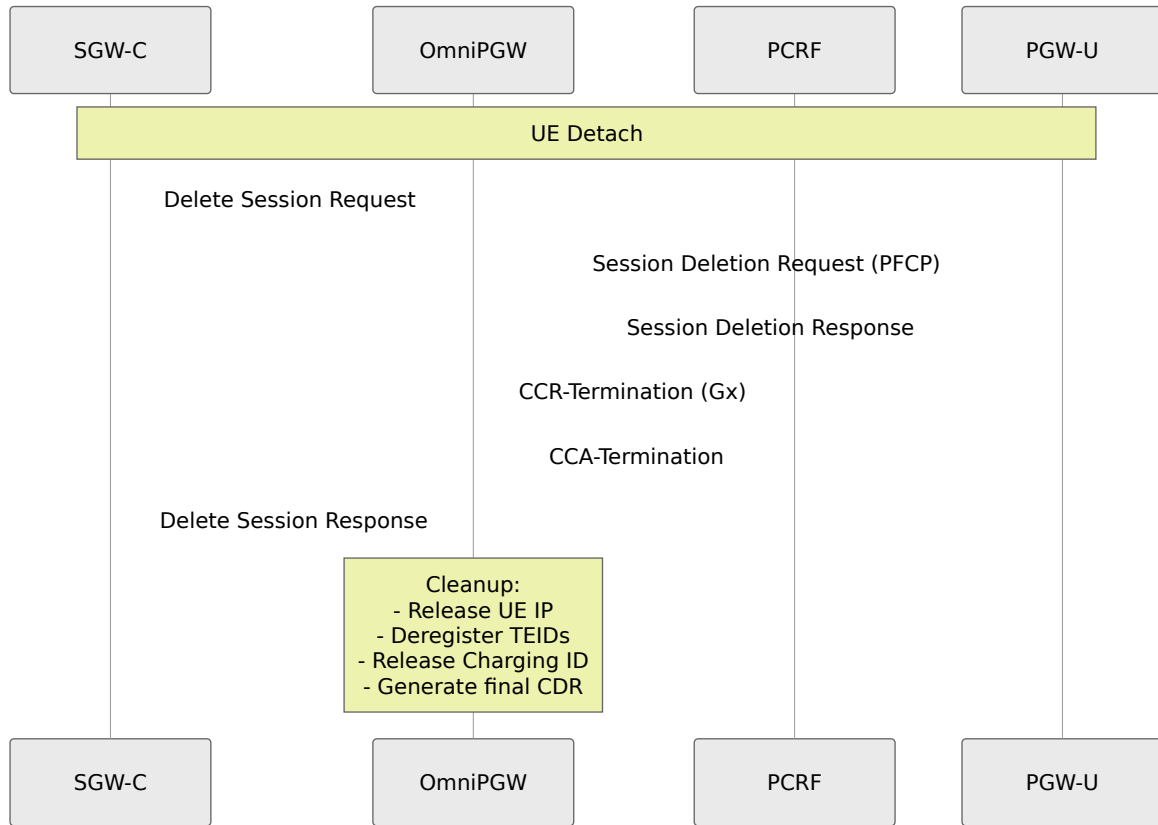
- لمعدلات البت PCRF تحديثات - **QoS تغييرات**
- **عمليات الناقل** - إضافة/إزالة الناقلات المخصصة
- **نقل** - تغيير SGW
- PCRF جديدة من PCC **تحديثات السياسة** - قواعد

QoS تدفق تعديل



حذف الجلسة

تدفق المكالمات



عملية التنظيف

الموارد المفرج عنها:

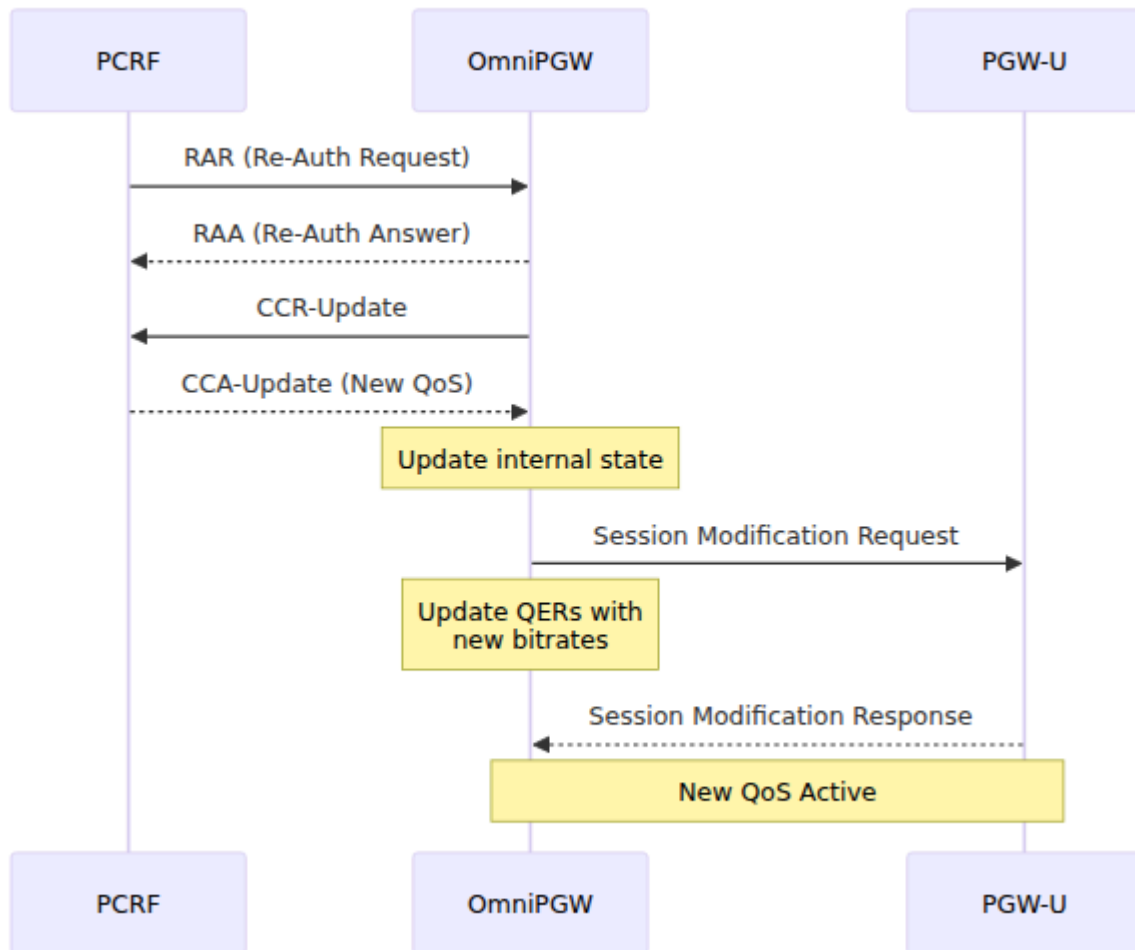
1. لجهاز المستخدم → العودة إلى المجموعة IP عنوان
2. TEID → تمت إزالته من السجل
3. SEID → تمت إزالته من السجل
4. Session-ID → تمت إزالته من السجل
5. Charging-ID → تم الإفراج عنه
6. تم إنهاء عملية الجلسة.

سجلات الفوترة المولدة:

- CDR النهائي (سجل بيانات التحصيل) للفوترة غير المتصلة - راجع **تنسيق** CDR تم كتابة **البيانات**

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 IPs لا توجد - 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

التصحيح:

```
# IP تحقق من مجموعة
curl http://pgw:9090/metrics | grep address_registry_count

# PCRF تحقق من اتصال
# في السجلات GX تحقق من أخطاء

# PGW-U تحقق من ارتباط
# PFCP تحقق من حالة نظير
```

الجلسة عالققة/قديمة

الأعراض:

- لم يتم حذف الجلسة بشكل صحيح
- لم يتم الإفراج عن الموارد
- تظهر السجلات عددًا أكبر من المتوقع

الأسباب:

1. لم يتم استلام طلب حذف الجلسة.
2. تعطل عملية الجلسة دون تنظيف.
3. تسرب السجل.

الحل:

```
# (يفرج عن جميع الجلسات) OmniPGW إعادة تشغيل  
# تنفيذ آلية مهلة الجلسة
```

لا يمكن لجهاز المستخدم إنشاء جلسة

الأعراض:

- فشل توصيل جهاز المستخدم
- رد إنشاء الجلسة مع سبب الخطأ

الأسباب الشائعة والردود:

الإجراء	المعنى	قيمة السبب
توفير المشترك	غير موجود في قاعدة IMSI PCRf تم 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
KB RAM حمولة الجلسة لكل مستخدم: ~10
MB للجلسات: ~100 RAM إجمالي

Erlang VM 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 الجلسة للجلسات القديمة.
- مراقبة أعداد السجل للتسريبات.

التوافر العالي

ازدواجية الجلسة:

- استخدام تصميم بلا حالة (الجلسات مرتبطة بالمثل)
- تنفيذ قاعدة بيانات الجلسة للتوافر العالي (في المستقبل)
- 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 التحصيل: معرف فريد للفوترة
- EPS (عادة 5) للنقل الافتراضي: معرف الناقل EBI

QoS: علامات

- APN-AMBR: الحد الأقصى لمعدل البت الإجمالي
 - Mbps الرفع: 100
 - Mbps التنزيل: 50

قواعد التوجيه:

- مطابقة الحزم: (قواعد كشف الحزم) PDRs
- إجراءات التوجيه/الإسقاط: (قواعد إجراء التوجيه) FARs
- تحديد المعدل: (QoS قواعد فرض) 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

واجهة الويب - مراقبة الجلسات الحية

واجهة ويب في الوقت الحقيقي لمراقبة الجلسات النشطة دون الحاجة OmniPGW يتضمن للاستعلام عن المقاييس أو السجلات.

بحث جهاز المستخدم والغوص العميق

الوصول: `http://<omnipgw-ip>:<web-port>/ue_search`

الغرض: البحث عن جلسات جهاز المستخدم المحددة وعرض معلومات مفصلة

الميزات:

1. وظيفة البحث البحث عن الجلسات بواسطة

- **IMSI** (مثل، "310170123456789")
- **MSISDN** (رقم الهاتف)
- **IP عنوان** (مثل، "100.64.1.42")

2. خيارات البحث

- محدد منسدلة لاختيار نوع البحث
- بحث في الوقت الحقيقي مع نتائج فورية
- واجهة واضحة مع تلميحات البحث

3. نتائج الغوص العميق بمجرد العثور عليها، تعرض معلومات شاملة عن الجلسة.

أ) الجلسات النشطة

- جميع الجلسات النشطة لهذا المشترك
- IMSI، MSISDN، IP عنوان
- RAT نوع، APN

- TEID من PGW، TEID من SGW

(ب) الموقع الحالي بيانات الموقع في الوقت الحقيقي من الجلسة

- المنطقة التي يقع فيها جهاز المستخدم - (رمز منطقة التتبع) **TAC**
- E-UTRAN معرف خلية - **(ECI) معرف الخلية**
- E-UTRAN (PLMN + ECI) معرف الخلية العالمية - **ECGI**
- رمز الدولة المحمول / رمز الشبكة المحمولة - **MCC/MNC**

تعرض الواجهة، OpenCellID، **تكمّل قاعدة بيانات أبراج الخلايا**: إذا تم تكوين قاعدة بيانات

- إحداثيات البرج الخلوي الجغرافية (خط العرض/خط الطول)
- المدمجة التي تظهر الموقع الدقيق للبرج Google خرائط
- خريطة مرئية لموقع الخلية الأخيرة المعروفة لجهاز المستخدم

.راجع **إعداد قاعدة بيانات أبراج الخلايا** أدناه للحصول على تعليمات التكوين

QoS (ج) معلومات الناقل قائمة مفصلة بالناقل مع معلمات

:الناقل الافتراضي

- EPS معرف الناقل) EBI
- QoS معرف فئة) QCI
- اسم قاعدة التحصيل
- (الرفع/التنزيل) APN-AMBR

:الناقلات المخصصة (إذا كانت نشطة)

- اسم قاعدة التحصيل، QCI، EBI
- (الحد الأقصى لمعدل البت) MBR UL/DL
- (معدل البت المضمون) GBR UL/DL

Gy (د) معلومات التحصيل

- Gy معرف جلسة
- الحصّة الممنوحة، الحصّة المستخدمة
- خصائص التحصيل

Gx (هـ) معلومات السياسة

- GX معرف جلسة
- المصدر/الوجهة PCRF مضيف
- CC رقم طلب
- (من الناقلات PCC قواعد) قواعد التحصيل المثبتة

و) الأحداث الأخيرة

- تاريخ الأحداث لهذا المشترك
- أحداث إنشاء/تحديث/حذف الجلسة

حالات الاستخدام:

- استكشاف مشكلات المشترك المحددة
- التحقق من إنشاء الجلسة
- المعين IP التحقق من عنوان
- فحص معلومات الجلسة

PGW صفحة جلسات

الوصول: `http://<omnipgw-ip>:<web-port>/pgw_sessions`

النشطة PDN **الغرض:** عرض في الوقت الحقيقي لجميع جلسات

الميزات:

1. نظرة عامة على الجلسة

- عدد الجلسات الحية (تحديث كل 2 ثانية)
- عرض شبكي لجميع الجلسات النشطة
- لا حاجة للتحديث - يتم التحديث تلقائيًا

2. معلومات سريعة عن الجلسة مرئية لكل جلسة

- **IMSI** - هوية المشترك
- **UE IP** - عنوان IP المخصص
- **SGW TEID** - معرف نفق S5/S8 من SGW
- **PGW TEID** - معرف نفق S5/S8 من OmniPGW
- **APN** - اسم نقطة الوصول

3. وظيفة البحث البحث عن الجلسات بواسطة

- ("مثل، "310260" IMSI)
- لجهاز المستخدم ("مثل، "100.64" IP عنوان
- رقم الهاتف / MSISDN

- اسم APN

4. تفاصيل قابلة للتوسيع انقر على أي صف جلسة لرؤية التفاصيل الكاملة.

- (IMSI, MSISDN, IMEI) معلومات كاملة عن المشترك
- (MCC/MNC شبكة الخدمة, RAT نوع) سياق الشبكة
- (الرفع/التنزيل بصيغة قابلة للقراءة البشرية AMBR) QoS معلمات
- (بتنسيق سداسي عشري TEIDs كلا) معرفات النفق
- معرف العملية للتصحيح
- حالة الجلسة الكاملة (بنية البيانات الخام)

عرض تخطيط الشبكة

الوصول: <http://<omnipgw-ip>:<web-port>/topology>

الغرض: تمثيل مرئي لروابط الشبكة والجلسات النشطة

الميزات:

1. تصور التخطيط

- رسم بياني مرئي لعناصر الشبكة
- (خطة التحكم) PGW-C يظهر عقدة
- المتصلة (خادم المشتركين المنزليين) HSS أقران
- عرض عدد الجلسات النشطة

2. عناصر تفاعلية

- (+/-) عناصر تحكم التكبير
- زر مركز العرض
- انقر على العقد للحصول على التفاصيل
- يظهر حالة الاتصال (الأخضر = نشط، الأحمر = معطل)

3. عدد الجلسات

- عداد الجلسات النشطة في الوقت الحقيقي
- م❖❖م التحديث تلقائيًا
- مؤشر مرئي للحمل

حالات الاستخدام:

- فهم بنية الشبكة بسرعة
- التحقق من اتصالات الأقران
- مراقبة تغييرات التخطيط
- فحص صحة الشبكة بسرعة

تاريخ الجلسة وسجل التدقيق

الوصول: `http://<omnipgw-ip>:<web-port>/session_history`

الغرض: تتبع أحداث الجلسة التاريخية وسجل التدقيق

الميزات:

1. تصفية الأحداث

- تصفية حسب نوع الحدث (جميع الأحداث، جلسة تم إنشاؤها، جلسة تم حذفها، إلخ)
- اختيار نطاق التاريخ (من تاريخ / إلى تاريخ)
- TEID أو IP، عنوان، MSISDN، IMSI البحث بواسطة

2. وظيفة التصدير

- للتحليل CSV تصدير إلى
- يتضمن جميع النتائج المصفاة
- مفيد للامثال والتقارير

3. أنواع الأحداث المتعقبة

- أحداث إنشاء الجلسة
- أحداث حذف الجلسة
- أحداث التعديل
- أحداث الخطأ

حالات الاستخدام:

- سجل التدقيق للامثال
- تحليل الجلسات التاريخية
- استكشاف المشكلات السابقة
- توليد تقارير الاستخدام
- تتبع أنماط الجلسة على مر الزمن

حالات الاستخدام التشغيلية

التحقق من الجلسة:

1. يبلغ المستخدم عن مشكلة في الاتصال
2. أو رقم الهاتف IMSI البحث في واجهة الويب بواسطة
3. IP التحقق من وجود الجلسة وأن جهاز المستخدم لديه عنوان
4. مع خطة المشترك QoS التحقق من تطابق قيم
5. التحقق من إنشاء نقاط النفق

مراقبة السعة:

- نظرة سريعة على عدد الجلسات النشطة
- مقارنة مع السعة المرخصة
- APN تحديد أنماط الاستخدام حسب

استكشاف الأخطاء:

- العثور على جلسة محددة بواسطة أي معرف
- SSH/IEx فحص حالة الجلسة الكاملة دون
- PGW و SGW بين TEIDs التحقق من تطابق
- PCRf المطابقة من AMBR التحقق من قيم

المزايا على المقاييس:

- رؤية تفاصيل الجلسة الفردية (تظهر المقاييس المجاميع)
- قدرات البحث والتصفية
- تنسيق قابل للقراءة البشرية (عرض النطاق الترددي بالميجابايت في الثانية، وليس بالبت في الثانية)
- فحص الحالة في الوقت الحقيقي
- لا حاجة للوصول إلى سطر الأوامر

إعداد قاعدة بيانات أبراج الخلايا

لعرض مواقع أبراج الخلايا في واجهة OpenCellID التكاملي مع قاعدة بيانات OmniPGW يمكن لبحث جهاز المستخدم. تتيح هذه الميزة التصور الجغرافي لمكان وجود المشتركين بناءً على موقع خلية الخدمة الخاصة بهم.

نظرة عامة

عند التكوين، ستقوم واجهة بحث جهاز المستخدم بـ

- عرض إحداثيات برج الخلية (خط العرض/خط الطول)
- المدمجة لموقع البرج Google عرض عرض خرائط
- توفير تأكيد مرئي لموقع المشترك
- المساعدة في استكشاف مشكلات التوجيه المعتمدة على الموقع

الإعداد

الوصول إلى صفحة أبراج الخلايا على `http://<omnipgw-ip>:<web-port>/cell_towers` وانقر على زر "إعادة تنزيل قاعدة البيانات". هذا يؤدي إلى بدء عملية تنزيل واستيراد تلقائية في الخلفية.

الميزات:

- تنزيل بيانات جديدة من OpenCellID.org
- استخراج البيانات تلقائيًا واستيرادها إلى SQLite
- تعمل في الخلفية (تستغرق 10-15 دقيقة)
- تظهر إشعارات التقدم عبر واجهة الويب
- آمنة: تحذف فقط قاعدة البيانات القديمة بعد تأكيد نجاح التنزيل الجديد

الإعداد الأولي: عند الوصول لأول مرة إلى صفحة أبراج الخلايا، ستظهر تعليمات الإعداد مع زر "إعادة تنزيل قاعدة البيانات". انقر عليه ببساطة لتهيئة قاعدة البيانات.

معلومات قاعدة البيانات

موقع قاعدة البيانات:

- قاعدة بيانات SQLite: `priv/cell_towers.db`
- تنزيل CSV (مؤقت): `priv/data/cell_towers.csv.gz`
- لعمليات البحث السريعة MCC، MNC، LAC، CellID الفهارس: تم إنشاؤها تلقائيًا على

حجم قاعدة البيانات:

- OpenCellID.org ميغابايت تنزيل مضغوط من 107~
- زمن الاستيراد: 10-15 دقيقة حسب الأجهزة

أداء عمليات البحث:

- ($<1\text{ms}$) عمليات البحث عن أبراج الخلايا مفهومة وسريعة جدًا
- لا تأثير على أداء إنشاء الجلسة
- تحدث عمليات البحث فقط عند عرض نتائج بحث جهاز المستخدم

الميزات المفعلة

:بعد الإعداد، تصبح الميزات التالية متاحة:

صفحة بحث جهاز المستخدم:

- قسم الموقع الحالي يعرض إحداثيات برج الخلية
- المدمجة تعرض موقع البرج Google خرائط

- تمثيل مرئي لموقع الخلية الأخيرة المعروفة للمشارك

واجهة ويب أبراج الخلايا:

- عرض إحصائيات قاعدة البيانات (إجمالي السجلات، حجم قاعدة البيانات، تاريخ الإنشاء)
- OpenCellID زر إعادة تنزيل قاعدة البيانات - تحديث بنقرة واحدة لأحدث بيانات
- تصفح قاعدة بيانات أبراج الخلايا
- معرف الخلية، MCC، MNC، LAC البحث بواسطة
- عرض التوزيع الجغرافي للأبراج
- رؤية تعليمات الإعداد إذا لم يتم تكوين قاعدة البيانات بعد

الفوائد التشغيلية:

- تحديد موقع المشارك الجغرافي بسرعة
- التتبع من سيناريوهات التجوال
- استكشاف المشكلات المعتمدة على الموقع
- دعم متطلبات خدمات الطوارئ لموقع المشارك

تحديث قاعدة البيانات

بواسطة المجتمع ويتم تحديثها بانتظام OpenCellID تتم صيانة قاعدة بيانات

لتحديث قاعدة البيانات المحلية الخاصة بك:

1. انتقل إلى `http://<omnipgw-ip>:<web-port>/cell_towers`
2. انقر على زر "إعادة تنزيل قاعدة البيانات"
3. أكد الإجراء في مربع الحوار المنبثق
4. انتظر 10-15 دقيقة لإكمال تنزيل/استيراد الخلفية
5. قم بتحديث الصفحة لرؤية الإحصائيات المحدثة

تكرار التحديث الموصى به: شهريًا أو ربع سنويًا

بتحديد معدل التنزيلات. إذا قمت بالتنزيل مؤخرًا، انتظر بضع OpenCellID ملاحظة: قد تقوم ساعات قبل المحاولة مرة أخرى.

استكشاف الأخطاء

فشل إعادة التنزيل:

- OpenCellID.org تحقق من الاتصال بالإنترنت مع
- HTTPS تحقق من أن جدار الحماية يسمح بتنزيلات
- تحقق من مساحة القرص (~200 ميغابايت مساحة حرة مطلوبة)
- تحقق من سجلات التطبيق للرسائل الخطأ المحددة
- تحد من المعدل - انتظر بضع ساعات وحاول مرة أخرى OpenCellID قد تكون
- تحقق من أن واجهة الويب تعرض رسالة الخطأ من المهمة الخلفية

أخطاء كتابة قاعدة البيانات:

- priv/ تحقق من أذونات كتابة قاعدة البيانات في دليل
- تأكد من وجود مساحة كافية على القرص (~150 ميغابايت لقاعدة البيانات)
- priv/ تحقق من أن التطبيق لديه إذن لإنشاء/حذف الملفات في

لم يتم العثور على برج الخلية:

- قد لا تحتوي قاعدة البيانات على تغطية لجميع مواقع الخلايا
- يساهم بها المجتمع وقد تحتوي على فجوات OpenCellID
- قد تكون بيانات برج الخلية قديمة بالنسبة للمواقع التي تم نشرها حديثاً

الخريطة لا تظهر:

- في المتصفح للرسائل الخطأ JavaScript تحقق من وحدة التحكم في
- Google تحقق من أذونات تضمين خرائط
- تحقق مما إذا كانت   دائيات برج الخلية صالحة

الوثائق ذات الصلة

الوظائف الأساسية للجلسة

- PDRs, FARs, QERs, URRs إنشاء جلسة وحدة المستخدم - **PFCP** واجهة
- APN إدارة مجموعة IP **لجهاز المستخدم** - تعيين عنوان IP **تخصيص**

- المرسلة إلى جهاز المستخدم DNS، P-CSCF، MTU - **PCO تكوين**
- تدفقات إنشاء الجلسة، UPF **دليل التكوين** - اختيار

السياسة والتحصيل

- QoS إدارة، PCC قواعد، PCRF التحكم في سياسة - **Diameter Gx واجهة**
- OCS التحصيل عبر الإنترنت - **Diameter Gy واجهة**
- **البيانات** - إنشاء سجلات التحصيل غير المتصلة **CDR تنسيق**

واجهات الشبكة

- SGW-C تواصل، GTP-C بروتوكول - **S5/S8 واجهة**
- للنقل QoS **والناقلات** - فرض QoS إدارة

العمليات

- **دليل المراقبة** - مقاييس الجلسة، تتبع الجلسات النشطة، التنبيهات
- IMS مراقبة جلسة - **P-CSCF مراقبة**

العودة إلى دليل العمليات

بواسطة خدمات شبكة أومنيغيتاش - **OmniPGW** إدارة جلسات

دليل استكشاف الأخطاء OmniPGW وإصلاحها

إجراءات استكشاف الأخطاء والمشكلات الشائعة

بواسطة خدمات شبكة أومنيغاتش

جدول المحتويات

1. نظرة عامة
2. أدوات استكشاف الأخطاء
3. مشكلات إنشاء الجلسة
4. مستوى المستخدم / PFCP مشكلات
5. مشكلات قطر (Gx/Gy)
6. مشكلات تخصيص IP
7. مرجع سريع

نظرة عامة

يوفر هذا الدليل إجراءات استكشاف الأخطاء خطوة بخطوة لمشكلات التشغيل الشائعة في OmniPGW. تتضمن كل مشكلة:

- **العرض:** ما ستلاحظه
- **الأسباب المحتملة:** الأسباب الجذرية الشائعة
- **التشخيص:** كيفية تأييد السبب
- **الحل:** إصلاح خطوة بخطوة
- **الوقاية:** كيفية تجنب التكرار

الوثائق ذات الصلة

- **دليل المراقبة** - مقاييس بروميثيوس، التنبيه، مراقبة الأداء
- **دليل التكوين** - مرجع تكوين النظام

أدوات استكشاف الأخطاء

واجهة الويب

الوصول: `http://<omnipgw_ip>:4000`

الصفحات الرئيسية:

- **/pgw_sessions** - عارض الجلسات في الوقت الحقيقي (IMSI, IP, MSISDN, APN)
- **/diameter** - حالة نظير القطر (Gx PCRF, Gy OCS)
- **/pfcpeers** - حالة نظير PFCEP (اتصال PGW-U)
- **/logs** - بث السجلات في الوقت الحقيقي مع التصفية

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` - أخطاء PFCEP
- `gx_inbound_errors_total` - أخطاء قطر Gx
- `gy_inbound_errors_total` - أخطاء قطر Gy

انظر **دليل المراقبة** لـ   حصول على مرجع كامل للمقاييس.

تحليل السجلات

واستخدام عوامل التصفية للبحث **/logs** واجهة الويب: الوصول إلى صفحة

عوامل تصفية السجلات الشائعة:

- إنشاء الجلسة - "create_session_request"
- Gx/Gy تفاعلات - "Credit Control"
- برمجة مستوى المستخدم - "PFCP Session"
- رسائل الخطأ - "ERROR" أو "error"
- مشكلات المهلة - "timeout"

مشكلات إنشاء الجلسة

المشكلة: تم رفض طلب إنشاء الجلسة بسبب "لا توجد موارد متاحة"

العرض:

- استجابة إنشاء جلسة مع السبب "لا توجد موارد متاحة" (73) SGW-C يتلقى
- تفشل جميع محاولات الجلسة الجديدة
- تواصل الجلسات الحالية 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`
- اتصل بأومنيغاتش للتحقق من حالة الترخيص

4. بعد تغييرات التكوين OmniPGW أعد تشغيل

الوقاية:

- مع تنبيهات حرجية `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)

العرض:

- استجابة إنشاء جلسة مع سبب الخطأ SGW-C يتلقى
- PDN لا يمكن للمستخدمين إنشاء اتصالات
- في تزايد `s5s8_inbound_errors_total`: المقياس

الأسباب المحتملة:

1. IP استنفاد مجموعة

2. PCRF (Gx) غير متاح أو يرفض السياسة
3. PGW-U (PFCP) غير متاح
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

- `/diameter` واجهة الويب → صفحة
- "غير متصل" = PCRF ابحث عن حالة نظير
- بحثًا عن الأخطاء "Credit Control Answer" السجلات: ابحث عن

3. PFCP: تحقق من حالة نظير

- `/pfcpeers` واجهة الويب → صفحة
- "Association: DOWN" ابحث عن
- الم: `pfcpeers_associated` = 0 ❖❖ يأس

4. APN: تحقق من تكوين

- `ue.apn_map` تحت `config/runtime.exs` راجع
- المطلوب موجود في التكوين APN تحقق من أن

الحل:

IP: بالنسبة لاستنفاد مجموعة

1. ابحث عن الجلسات، `/pgw_sessions` → تحديد الجلسات القديمة: واجهة الويب القديمة
2. `config/runtime.exs` في IP توسيع مجموعة

```
config :pgw_c,  
  ue: %{  
    subnet_map: %{  
      "internet" => "10.0.0.0/23" # تم تغييره من 24/ إلى 23/  
      (يضاعف السعة)  
    }  
  }  
}
```

3. OmniPGW أعد تشغيل

4. تحقق: `curl http://<ip>:9090/metrics | grep address_registry_count`

PCRF: بالنسبة لمشكلات اتصال

1. تحقق من الاتصال الشبكي: `ping <pcrf_ip>`
2. PCRF تحقق من خدمة قطر: `telnet <pcrf_ip> 3868`
3. تحقق من تكوين نظير القطر في `config/runtime.exs`
4. إذا تم تغيير التكوين OmniPGW أعد تشغيل
5. ("يجب أن تظهر الحالة "متصل") **diameter** / → تحقق عبر واجهة الويب

PFCP: بالنسبة لمشكلات

- **مستوى المستخدم / PFCP** انظر قسم

الوقاية:

- % مع تنبيهات عند IP 80 راقب استخدام مجموعة
- مع تنبيهات نظير القطر PCRF راقب اتصال
- تنفيذ تنظيف الجلسات للجلسات غير النشطة

المشكلة: الجلسات عالقة في حالة وسيطة

العرض:

- تظهر الجلسة في واجهة الويب ولكنها غير مكتملة
- 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. PCRF من CCR-Initial انتهاء مهلة.
3. فشل طلب إنشاء الناقل (ناقل مخصص).
4. انقطاع الشبكة أثناء إعداد الجلسة.

التشخيص:

1. ابحث عن الجلسة في واجهة الويب:

- IMSI ابحث حسب `/pgw_sessions`
- قد PFCP إذا كان مفقودًا، فإن) موجودًا `pfcp_seid` تحقق مما إذا كان (فشل)
- قد 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 الانتماء
- ابحث عن رسائل المهلة أو الخطأ

3. تحقق من المقاييس:

```
# PFCP ولكن لا توجد جلسة TEID الجلسات مع  
teid_registry_count - seid_registry_count  
  
# Gx ولكن لا توجد جلسة TEID الجلسات مع  
teid_registry_count - session_id_registry_count
```

الحل:

1. PFCP بالنسبة لفشل إنشاء:

- والسجلات PGW-U تحقق من صحة
- `/pfcp_peers` → واجهة الويب: PFCP تحقق من ارتباط

- للتنظيف SGW-C أرسل طلب حذف الجلسة من

2. Gx: بالنسبة لمشكلات مهلة:

- PCRf: تحقق من زمن استجابة `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 يتطلب حاليًا إعادة تشغيل
- قبل/بعد إعادة التشغيل لتأكيد التنظيف `teid_registry_count` راقب

⚠️⚠️ وقاية:

- Gx و PFCEP راقب مقاييس زمن الاستجابة لـ
- تنفيذ مهلة/تنظيف للجلسات غير المكتملة
- تنبيه على عدم تطابق عدد السجلات

مستوى المستخدم / PFCEP مشكلات

غير متصل PFCEP المشكلة: ارتباط

العرض:

- "Association: DOWN" تظهر `/pfcp_peers` → واجهة الويب
- تفشل جميع إنشاءات الجلسة الجديدة
- المقياس: `pfcp_peer_associated` = 0
- "أو" فشل إعداد الارتباط "PFCEP السجلات": "انتهاء مهلة نبض"

الأسباب المحتملة:

1. PGW-U (مشكلة شبكة) غير متاح
2. PGW-U تعطل أو أعيد تشغيله
3. (المنفذ، IP) PFCEP 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:

- راجع `upf.peer_list` تحت `config/runtime.exs`
- 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 نبض القلب  
pfcpc_consecutive_heartbeat_failures  
  
# معدل خطأ PFCP  
rate(sxb_inbound_errors_total[5m])
```

الحل:

1. بالنسبة لمشكلات الشبكة:

- `traceroute <pgw_u_ip>` تحقق من التوجيه
- UDP 8805 تحقق من قواعد جدار الحماية: تأكد من السماح لـ
- تحقق من مجموعات الأمان (إذا كان نشرًا سحابيًا)

2. PGW-U بالنسبة لتعطل:

- PGW-U أعد تشغيل خدمة

- انتظر 30 ثانية لإعادة إنشاء الارتباط
- "Association: يجب أن تظهر) /pfcpeer → تحقق عبر واجهة الويب (UP")

3. بالنسبة لمشكلات التكوين:

- في config/runtime.exs PFCP تصحيح تكوين نظير
- OmniPGW أعد تشغيل
- تحقق من إنشاء الارتباط

الوقاية:

- مع تنبيهات حرجية pfcpeer_associated راقب مقياس
- راقب pfcpeer_consecutive_heartbeat_failures (تنبيه عند < 2)
- احتياطية PGW-U تنفيذ مثيلات
- (يجب أن يكون الافتراضي) PFCP تمكين نبض/نبض

PFCP المشكلة: فشل تعديل جلسة

العرض:

- فشل إنشاء الناقل المخصص
- فشل تحديثات سياسة (من PCRF RAR) QoS
- "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 في برنامج

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. تحقق من حالة الجلسة في واجهة الويب:

- IMSI ابحث عن الجلسة حسب → /pgw_sessions
- بحثًا عن تعارضات qer_map، far_map، pdr_map راجع
- ابحث عن معرفات مكررة

الحل:

1. بالنسبة لتعارضات القواعد:

- احذف وأعد إنشاء الناقل المخصص
- إعادة الاتصال UE إذا استمرت المشكلة، احذف الجلسة واطلب من

2. PGW-U بالنسبة لمشكلات موارد:

- (الإنتاجية، PDRs، الجلسات) PGW-U تحقق من سعة
- إذا لزم الأمر PGW-U قم بتوسيع
- المتأثر PGW-U قلل من تحميل الجلسات على مثل

3. بالنسبة للأخطاء البرمجية:

- التقاط حالة الجلسة الكاملة (تفاصيل جلسة واجهة الويب)
- PFCP التقاط سجلات رسائل
- الإبلاغ إلى البائع مع خطوات الاستنساخ

الوقاية:

- PGW-U راقب استخدام موارد
- اختبر إنشاء الناقل المخصص في بيئة الاختبار

- مع تنبيهات `sxb_inbound_errors_total` راقب

مشكلات (Gx/Gy) قطر

(Gx) غير متصل PCRF المشكلة: نظير

:العرض

- "غير متصل" PCRF تظهر نظير `/diameter` → واجهة الويب
- (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. معطلة PCRF خدمة
3. (Origin-Host, Realm) عدم تطابق تكوين القطر
4. TCP 3868 جدار ناري يمنع

: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` و `realm` و `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. بالنسبة لمشكلات الشبكة:

- PCRF تحقق من التوجيه إلى
- TCP 3868 تحقق من قواعد جدار الحماية: تأكد من السماح لـ
- اختبار الاتصال: `nc -v <pcrf_ip> 3868`

2. بالنسبة لتعطل خدمة PCRF:

- PCRF أعد تشغيل خدمة
- انتظر إعادة الاتصال التلقائي (فترة إعادة المحاولة 30 ثانية)
- `/diameter` → تحقق عبر واجهة الويب

3. بالنسبة لمشكلة عدم تطابق التكوين:

- `config/runtime.exs`: تصحيح تكوين القطر في

```
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 دليل التشغيل

Gx طلبات سياسة CCR/CCA المشكلة: انتهاء مهلة

العرض:

- إنشاء الجلسة بطيء (< 5 ثوانٍ)
- السجلات: "انتهاء مهلة طلب التحكم في الائتمان"
- مرتفع جدًا (< 5 ثوانٍ) (gx_outbound_transaction_duration): المقياس
- الافتراضي (سلوك التراجع) QoS الجلسات التي تم إنشاؤها مع

الأسباب المحتملة:

1. محمل بشكل زائد PCRF
2. بطيئة PCRF قاعدة بيانات
3. تأخير الشبكة
4. PCRF مشكلة برمجية في

التشخيص:

1. Gx تحقق من زمن استجابة:

```
# P95 زمن الاستجابة
histogram_quantile(0.95,
rate(gx_outbound_transaction_duration_bucket[5m]))

# (القيم الشاذة) P99 زمن الاستجابة
histogram_quantile(0.99,
rate(gx_outbound_transaction_duration_bucket[5m]))
```

2. PCRf تحقق من صحة:

- PCRf الوصول إلى لوحات معلومات مراقبة
- الذاكرة، اتصالات قاعدة البيانات، CPU تحقق من
- للطلبات البطيئة PCRf راجع سجلات

3. تحقق من تأخير الشبكة:

```
ping -c 100 <pcrf_ip> | tail -1 # متوسط زمن  
الاستجابة
```

4. تحقق من السجلات:

- "تصفية" التحكم في الائتمان CCR/CCA عد تبادل
- "CCA" و "استلام CCR" قياس الوقت بين "إرسال

الحل:

1. PCRf بالنسبة لتحميل:

- (إضافة مثيلات) PCRf قم بتوسيع
- إذا كان ذلك ممكنًا CCR قلل من حجم رسالة
- PCRf ضبط تجمعات/عمال

2. بالنسبة لتأخير الشبكة:

- التحقيق في مسار الشبكة (الموجهات، المحولات)
- في نفس الموقع 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 استجابة
- لمعدل الجلسات المتوقع PCRf خطط سعة
- تحت الحمل PCRf اختبر أداء

(Gy) غير متصل OCS المشكلة: نظير

:العرض

- "غير متصل" OCS تظهر نظير **diameter** / → واجهة الويب
- لا يمكن شحن الجلسات (فشل الشحن عبر الإنترنت)
- "Gy السجلات: فشل اتصال نظير"

:التشخيص والحل

Gy. **غير متصل**، ولكن لواجهة PCRf مماثل لـ **نظير**

:الاختلافات الرئيسية

- (Gx نفس) TCP 3868 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 لاستكشاف الأخطاء الخاصة بـ **Gy انظر:** **واجهة قطر**

IP مشكلات تخصيص

IP المشكلة: استنفاد مجموعة

:العرض

- "تم رفض طلب إنشاء الجلسة بسبب "لا توجد موارد متاحة"
- يساوي حجم المجموعة المكونة `address_registry_count`: المقياس
- تظهر العديد من الجلسات النشطة `/pgw_sessions` → واجهة الويب
- "استنفاد المجموعة: 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/ (254 IPs) لمجموعة
(address_registry_count / 254) * 100
```

2. تحقق من حجم المجموعة المكونة:

- `ue.subnet_map` تحت `config/runtime.exs` راجع
- قابلة 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:

- `/pgw_sessions` → واجهة الويب
- ترتيب حسب وقت بدء الجلسة
- ابحث عن جلسات قديمة جدًا (تسريبات محتملة)

الحل:

فوري (توسيع المجموعة):

1. تحرير config/runtime.exs:

```
config :pgw_c,  
  ue: %{  
    subnet_map: %{  
      "internet" => "10.0.0.0/22" # 1022 IPs (= 24/ كان  
254 IPs)  
    }  
  }  
}
```

2. OmniPGW أعد تشغيل

3. تحقق: يمكن الآن إنشاء الجلسات

على المدى الطويل (تنظيف):

1. تحديد الجلسات القديمة في واجهة الويب

2. لإرسال طلبات حذف الجلسة SGW-C التنسيق مع

3. PCRf/SGW تنفيذ سياسة مهلة الجلسة على

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 منتظمة للجلسات

مكرر IP المشكلة: تعيين عنوان

العرض:

- IP يبلغ عن تعارض عنوان UE
- "بالفعل IP السجلات: تحذير" تم تخصيص

- IP جلستان في واجهة الويب بنفس عنوان

الأسباب المحتملة:

1. خطأ برمجي (نادراً)
2. عدم تناسق قاعدة البيانات بعد التعطل
3. خطأ في التدخل اليدوي

التشخيص:

1. في واجهة الويب IP ابحث عن:

- IP ابحث حسب عنوان → /pgw_sessions
- IP نفس IMSIs تحقق مما إذا كان لدى عدة

2. تحقق من السجلات:

- IP ابحث عن عنوان
- IP ابحث عن أحداث "تخصيص"

الحل:

1. تحديد الجلسات المتأثرة:

- المكرر IP مع IMSIs لاحظ كلا

2. احذف جلسة واحدة:

- IMSI لإرسال طلب حذف الجلسة لأحد SGW-C التنسيق مع
- يفضل حذف الجلسة الأحدث

3. UE إعادة الاتصال بـ:

- الاتصال تلقائيًا UE يجب أن يعيد
- جديد فريد IP سيتلقى

4. إذا استمرت المشكلة:

- IP لإعادة بناء سجل OmniPGW أعد تشغيل
- ستفقد جميع الجلسات (تنسيق نافذة الصيانة)

الوقاية:

- راقب التخصيصات المكررة (لا يوجد مقياس مدمج حاليًا)
- تحقق من سلامة قاعدة البيانات بانتظام (إذا كان ذلك ممكنًا)

مرجع سريع

استعلامات بروميثيوس الشائعة

```
# الجلسات النشطة
teid_registry_count

# معدل إعداد الجلسة (في الثانية)
rate(s5s8_inbound_messages_total{message_type="create_session_request"}[5m])

# (لمجموعة 24/ IP استخدام مجموعة)
(address_registry_count / 254) * 100

# P95 زمن إعداد 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])

# PCRF زمن استجابة
histogram_quantile(0.95, rate(gx_outbound_transaction_duration_bucket{transaction_type="PCRF"}[5m]))

# PFCEP حالة ارتباط
pfcep_peer_associated
```

عوامل تصفية ال❖❖جلات الشائعة (واجهة الويب)

الغرض	عامل التصفية
العثور على جميع السجلات لمشارك معين	IMSI
تدفق إنشاء الجلسة	"create_session"
تدفق إنهاء الجلسة	"delete_session"
PCRF Gx تفاعلات	"Credit Control"
برمجة مستوى المستخدم	"PFCP Session"
جميع رسائل الخطأ	"error"
مشكلات المهلة	"timeout"
PFCP أحداث ارتباط	"Association"

أوامر التحقق من الصحة

```
# تحقق من حالة الخدمة
systemctl status omnipgw_c

# تحقق من واجهة الويب
curl http://<omnipgw_ip>:4000

# تحقق من نقطة النهاية للمقاييس
curl http://<omnipgw_ip>:9090/metrics

# تحقق من الجلسات النشطة
curl http://<omnipgw_ip>:9090/metrics | grep teid_registry_count

# تحقق من ارتباط PFCP
curl http://<omnipgw_ip>:9090/metrics | grep pfcpeer_associated

# تحقق من استخدام مجموعة IP
curl http://<omnipgw_ip>:9090/metrics | grep
address_registry_count
```

الوثائق ذات الصلة

- **دليل المراقبة** - مقاييس بروميثيوس، لوحات معلومات جرافانا، التنبيه
- **دليل التكوين** - مرجع تكوين النظام
- **إدارة الجلسات** - تفاصيل دورة حياة الجلسة
- PFCP تفاصيل استكشاف أخطاء - **PFCP واجهة**
- GX استكشاف أخطاء سياسة - **Gx واجهة قطر**
- Gy استكشاف أخطاء الشحن - **Gy واجهة قطر**
- QoS **وإدارة الناقلات** - مشكلات تتعلق بـ **QoS**

العودة إلى دليل العمليات

بواسطة خدمات شبكة أومنيغاتش - **OmniPGW دليل استكشاف الأخطاء وإصلاحها** لـ

توثيق تخصيص مجموعة UE لـ IP عناوين

للأجهزة المحمولة IP إدارة عناوين

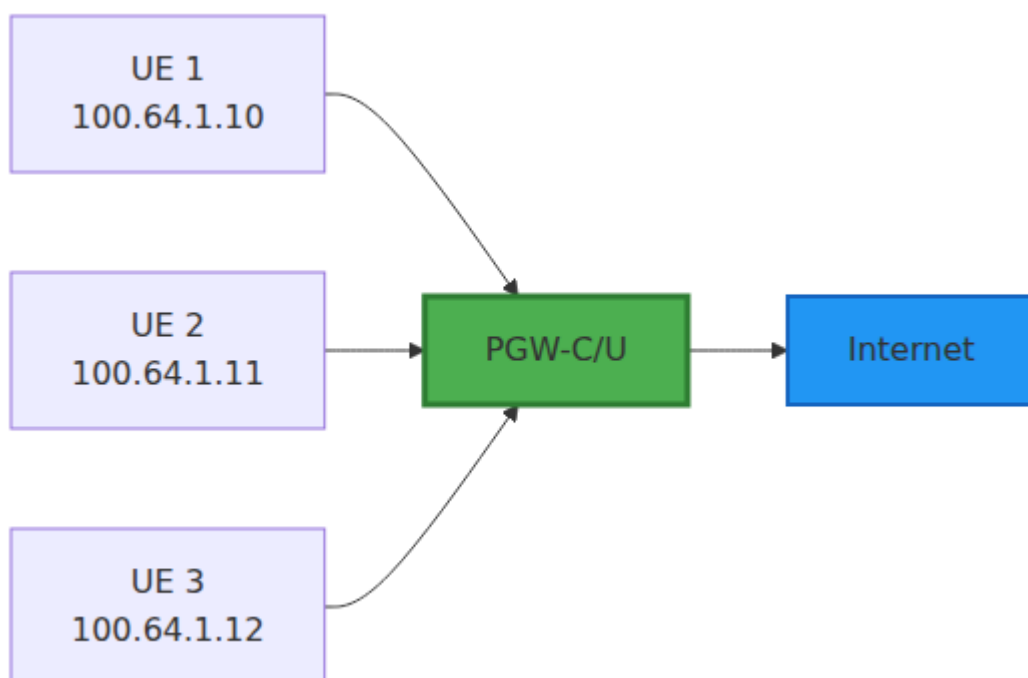
جدول المحتويات

- 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 تمكن الأجهزة المحمولة من التواصل مع الشبكات. (شبكة بيانات الحزمة) PDN الخارجية.

مهمًا IP لماذا يعتبر تخصيص



الذي PGW-C فريد من IP عنوان UE يتلقى كل:

- يحدد الجهاز على الشبكة
- الجهاز /from الوجه الحركة إلى
- 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

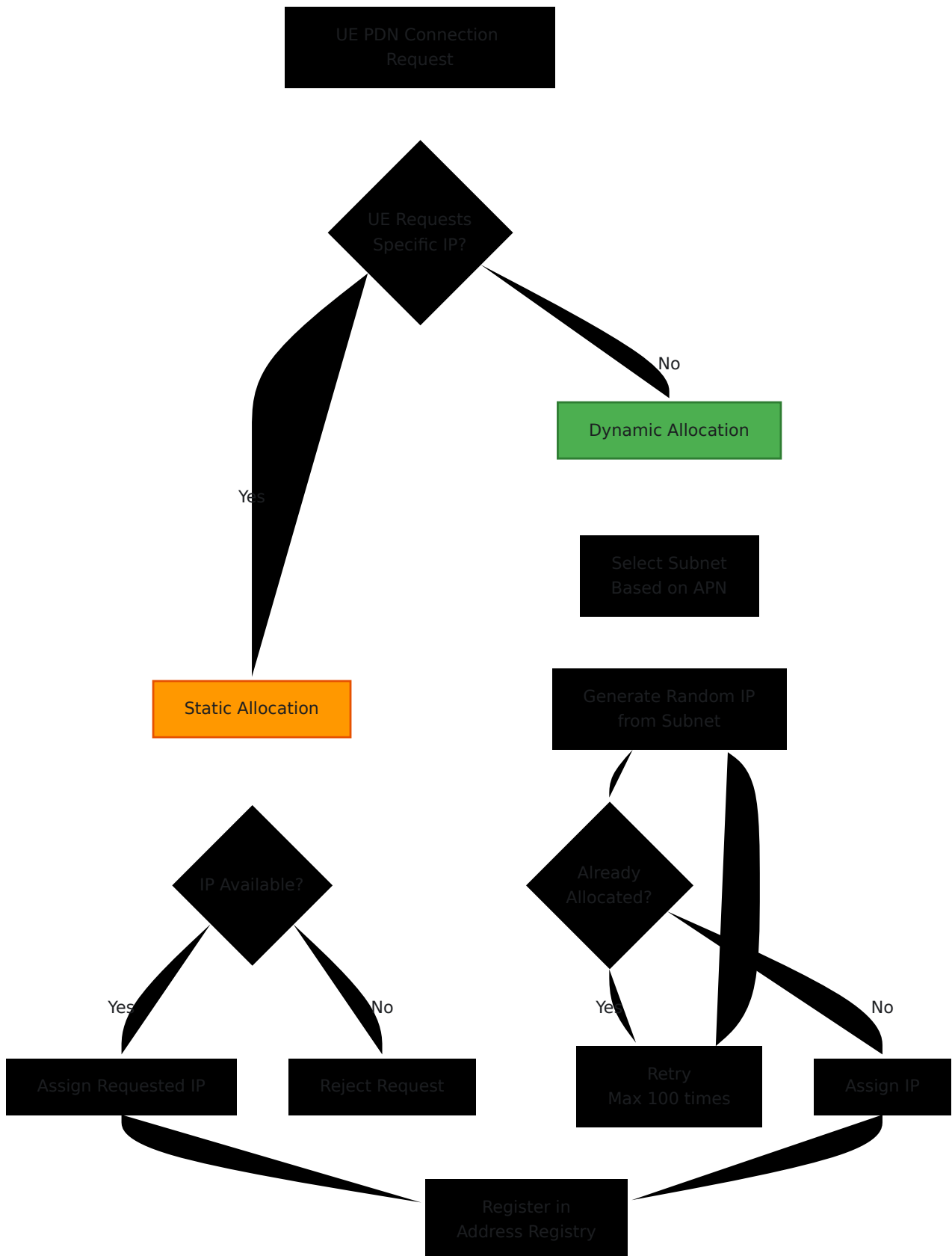
PDN نوع

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 PGW-C IP يختار
- اختيار عشوائي لتجنب التنبؤ

- يضمن اكتشاف التصادم التميز

2. التخصيص الثابت:

- GTP-C محدد في رسالة UE IP يطلب
- من التوافر PGW-C يتحقق
- مفيد للأجهزة المؤسسية ذات العناوين الثابتة

APN اختيار الشبكة الفرعية بناءً على

مختلفة IP مختلفة مجموعات (أسماء نقاط الوصول) APNs يمكن أن تستخدم



الفوائد:

- المختلفة بتوجيه الحركة 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 العناوين

:يتتبع **سجل العناوين** العناوين المخصصة

الوظيفة	الوصف
التسجيل	عملية الجلسة PID → IP UE يربط
البحث	IP UE العثور على الجلسة بواسطة
إلغاء التسجيل	عند انتهاء الجلسة IP تحرير
كشف 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 باستخدام APN الدقيقة. هذا مفيد لمطابقة APN بدلاً من أسماء **regex** استخدام **أنماط** wildcard.

قواعد النمط:

- regex المفاتيح التي تبدأ بـ **^** تُعتبر أنماط
- المفاتيح بدون **^** تُطابق بدقة (متوافقة مع الإصدارات السابقة)
- يتم تقييم الأنماط بالترتيب - أول تطابق يفوز
- إذا لم يتطابق أي نمط **default** يعود 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"
      ],

      # بدقة "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 هامة:

- Elixir/Erlang القياسي لـ regex بناءً على جملة regex تستخدم أنماط
- (\) استخدم (\) Elixir يجب الهروب من الشرطات المائلة 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:

نوع النمط	regex مفتاح	المطابقات
يبدأ بـ	"^ims"	ims, ims.apn, ims.anything
ينتهي بـ	"^.*\\.corp\$"	foo.corp, bar.corp
يحتوي على	"^.*test.*"	test, foo.test.bar, testing
مطابق دقيق (مع نقاط)	"^internet\\.apn\$"	internet.apn فقط

مثال على المطابقة باللاحقة:

استخدم `^.*\\.suffix$` (مثل `.corp`) التي تنتهي بلاحقة معينة APNs لمطابقة:

```
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
- تسهيل توسيع السعة (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: [  
      ]  
    }  
  }  
}
```

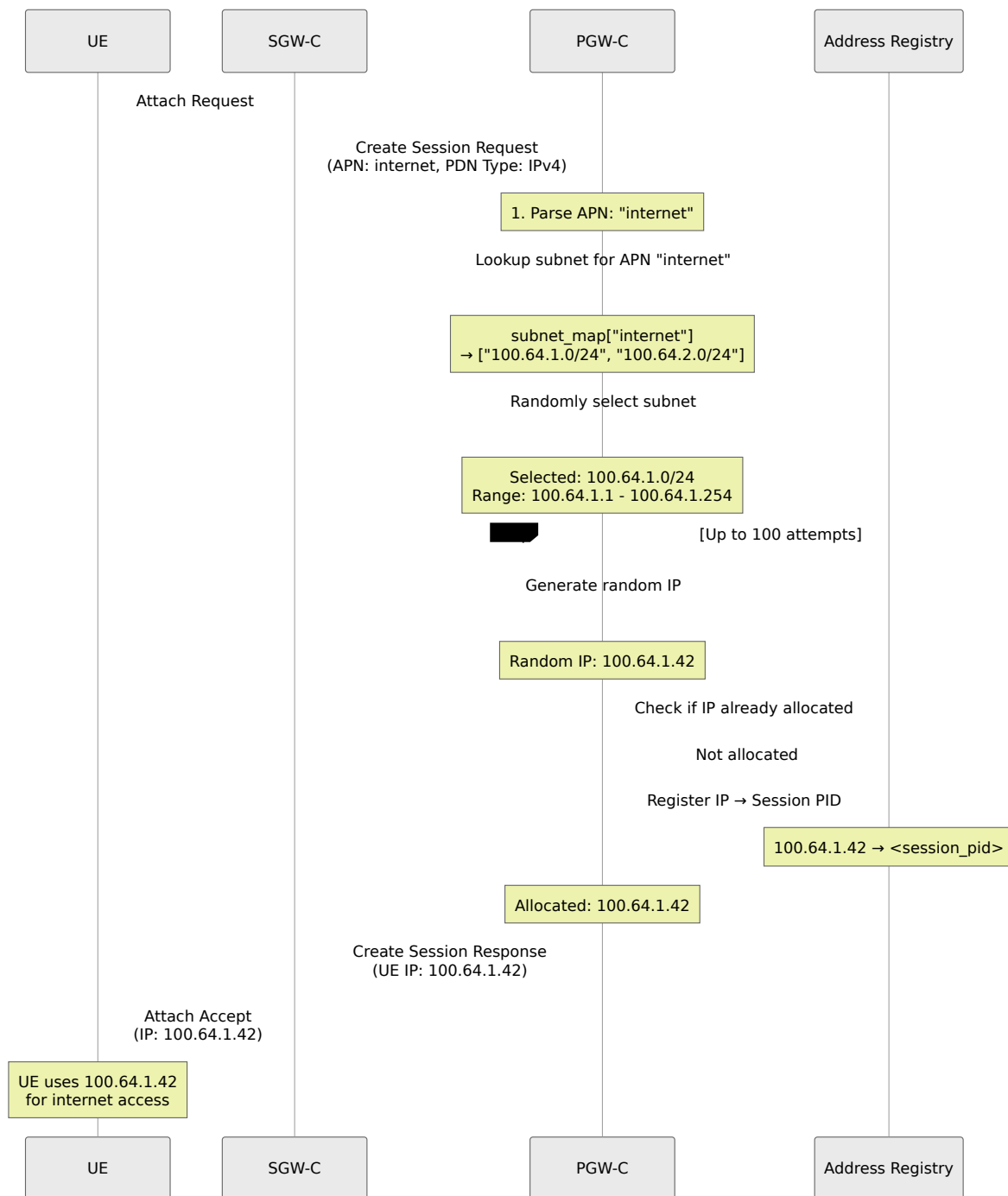
تخصيص مزدوج:

- 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 الجلسة لدورة حياة الجلسة GTP-C للحصول على تفاصيل رسالة S5/S8 انظر واجهة

الديناميكي IPv4 خطوة بخطوة: تخصيص



كيف يعمل

:عملية التخصيص الديناميكي

1. **APN بحث الشبكة الفرعية:** يسترجع النظام الشبكات الفرعية المكونة المطلوبة لـ المطلوب
2. **الاختيار العشوائي:** يتم اختيار شبكة فرعية واحدة عشوائيًا من القائمة المتاحة

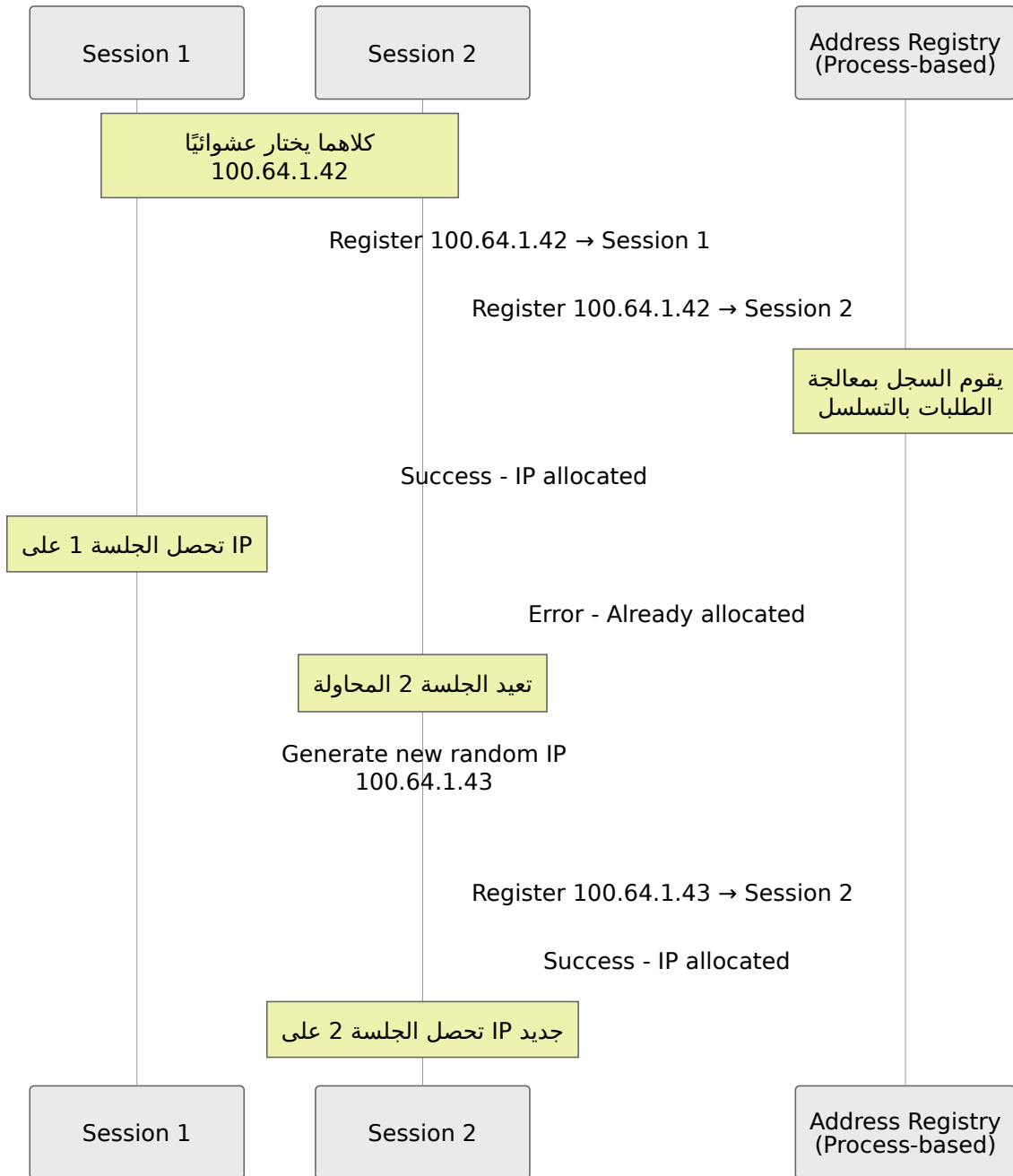
3. عشوائي ضمن نطاق الشبكة الفرعية IP يتم توليد **IP توليد**.
4. لم يتم تخصيصه IP **التحقق من التميز**: يتحقق النظام من أن
5. **منطق إعادة المحاولة**: إذا تم اكتشاف تصادم، يتم إعادة المحاولة حتى 100 مرة مع عشوائي جديد IP
6. فريد، يتم تسجيله للجلسة IP **التسجيل**: بمجرد العثور على

:نقاط التصميم الرئيسية

- **حد أقصى 100 محاولة**: يمنع الحلقات اللانهائية عندما تكون المجموعة شبه مستنفدة
- المتوقعة لأغراض الأمان IP **الاختيار العشوائي**: يتجنب أنماط تخصيص
- **عمليات ذرية**: يضمن سجل قائم على العمليات عدم وجود تخصيصات مكررة
- في التكوين، يستخدم المجموعة APN **العودة إلى الافتراضي**: إذا لم يتم العثور على الافتراضية

معالجة التصادم

في نفس الوقت IP **السيناريو**: تحاول جلستان تخصيص نفس



كيف تعمل الوقاية من التصادم:

- يقوم السجل بمعالجة الطلبات واحدة تلو الأخرى (تسلسلي)
- 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

العودة إلى الشبكة الفرعية الافتراضية

غير معروف APN UE السيناريو: يطلب

تكوين المثال:

```
# التكوين
subnet_map: %{
  "internet" => ["100.64.1.0/24"],
  default: ["42.42.42.0/24"]
}
```

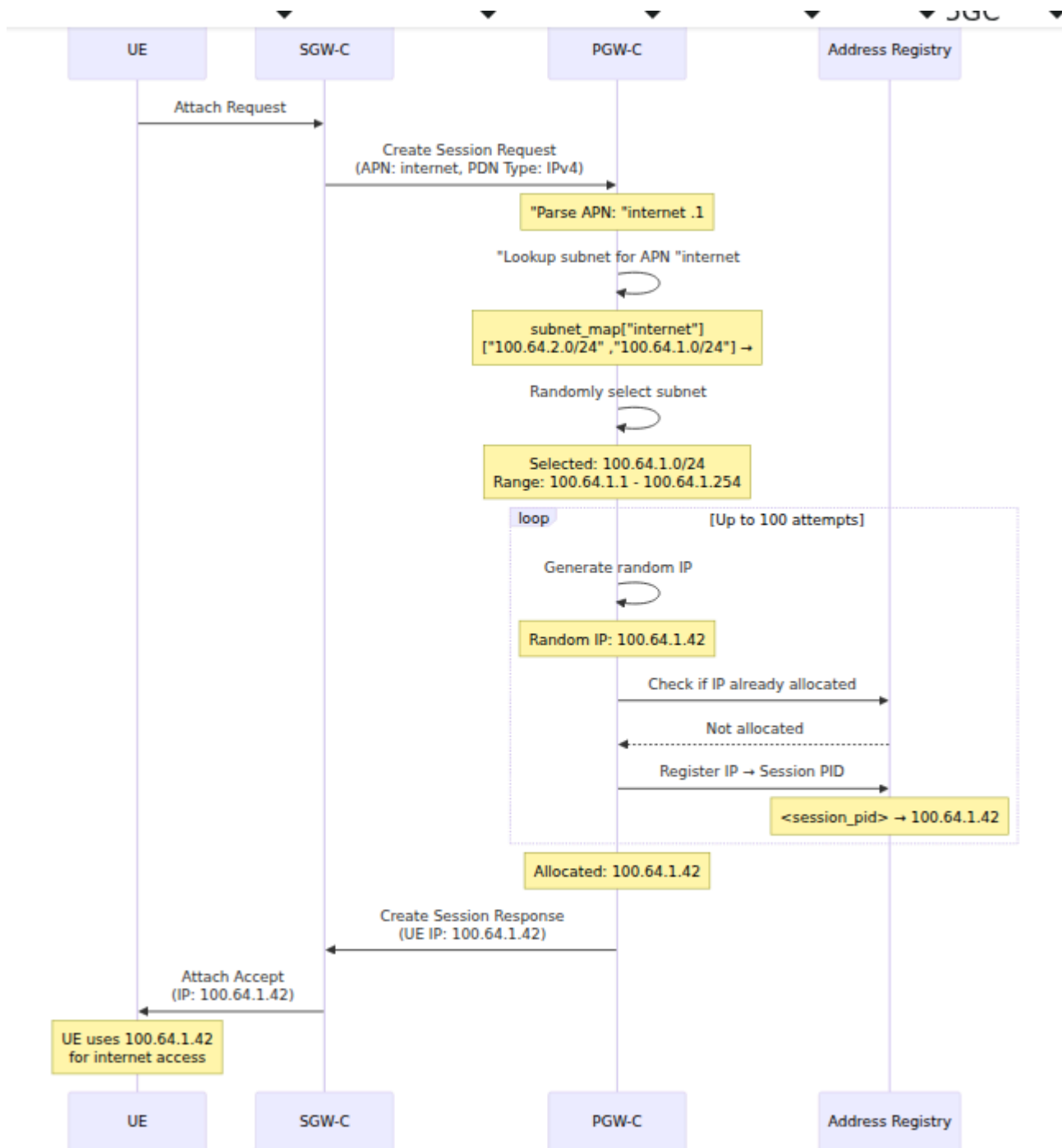
السلوك:

- يطلب UE APN: "unknown.apn"
- subnet_map في "unknown.apn" يبحث النظام عن
- لم يتم العثور عليه، لذا يعود إلى المجموعة الافتراضية
- من IP 42.42.42.0/24 يخصص

منطق العودة:

1. في التكوين APN أولاً، حاول العثور على مجموعة خاصة بـ.
2. default إذا لم يتم العثور عليها، استخدم المجموعة.
3. إذا لم يتم تكوين افتراضي، يفشل التخصيص.

إلغاء التخصيص عند إنهاء الجلسة



تنظيف تلقائي:

- عندما تن ◆◆ هي عملية الجلسة، يقوم السجل بالتنظيف
- متاحًا على الفور للتخصيصات الجديدة IP يصبح
- لا حاجة للتدخل اليدوي

مواضيع متقدمة

استنفاد المجموعة

في المجموعة IPS السيناريو: تم تخصيص جميع

(قابلة للاستخدام 254 IPs) المجموعة: 100.64.1.0/24
IPs مخصص: 254
يصل طلب جديد → استنفاد

ماذا يحدث:

1. تخصيصات عشوائية PGW-C 100 يحاول
2. مخصص بالفعل IP تجد جميع المحاولات أن
3. تعيد: `{:error, :ue_ip_address_allocation_failed}`
4. تفشل إقامة الجلسة
5. 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: تحتاج الأجهزة المؤسسية 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 ← UE IP يطلب

OmniPGW: معالجة

1. من الطلب PDN تخصيص عنوان IE **المطلوب: تحليل IP استخراج**
2. APN المطلوب في المجموعة المكونة لهذا IP تحقق مما إذا كان **IP: التحقق من**
3. لم يتم تخصيصه بالفعل لجلسة أخرى IP **التحقق من التوافر: تحقق من أن**
4. **التخصيص أو الرفض:**
 - 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 **النجاح:** يتلقى
- مخصص بالفعل IP - تم رفض الجلسة **:(قيد الاستخدام IP) الفشل**
- ليس في النطاق المكون IP - تم رفض الجلسة **:(ليس في المجموعة IP) الفشل**

IPv6 تفويض بادئة

IPv6 UE يطلب

طلب إنشاء جلسة

— PDN: IPv6 نوع

PGW-C 64/ بتخصيص بادئة يقوم

2001:db8:1:a::/64 البادئة المخصصة :

: استخدام UE ي 00 كن لـ

- 2001:db8:1:a::1
- 2001:db8:1:a::2
- ... (كوينتيليون عنوان 18)

:الفوائد

- (مثل، للتوصيل) IPs تخصيص عدة UE يمكن لـ
- (التكوين التلقائي للعناوين بدون حالة) SLAAC يدعم
- NAT يقضي على الحاجة إلى

تخصيص مزدوج

: يطلب UE IPv4v6

طلب إنشاء جلسة
|— PDN: IPv4v6 نوع

:بتخصيص كلاهما 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
- كلا العنوانين نشطين في نفس الوقت
- منفصل (أو نفق مزدوج) GTP نفق

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** يتطلب

العامة IP مجموعات:

```
# عامة قابلة للتوجيه (مثال فقط) IP عناوين
subnet_map: %{
  "internet" => [
    "203.0.113.0/24" # عامة IP كتلة
  ]
}
```

توجيه مباشر إلى الإنترنت - **NAT** لا حاجة لـ

التوصية:

- **(RFC 6598) الخاصة IP استخدم عناوين** (NAT الدرجة) **100.64.0.0/10** (الناقلة)
- احتفظ بالعناوين العامة للخدمات الخاصة فقط

المراقبة

IP واجهة الويب - إدارة مجموعة

واستخدامها IP واجهة ويب في الوقت الحقيقي لمراقبة تخصيص مجموعة OmniPGW يوفر

الوصول: `http://<omnipgw-ip>:<web-port>/ip_pools`

الميزات:

1. نظرة عامة على المجموعة

- عبر جميع المجموعات IPS إجمالي
- العناوين المخصصة حاليًا
- المتاحة المتبقية IPS
- نسبة الاستخدام في الوقت الحقيقي

2. يعرض كل مجموعة مكونة APN حالة مجموعة لكل

- "ims.something.else"، "مثل" افتراضي) APN اسم المجموعة - معرف ("الإنترنت")
- المكون APN شارة اسم - APN علامة
- يظهر نطاق الشبكة الفرعية CIDR تدوين - IP نطاق
- الاستخدام - مؤشر م❖❖ في يظهر النسبة المستخدمة
- إحصائيات التخصيص:
 - في المجموعة IPS إجمالي: عدد
 - المعينة حاليًا IPS: المخصص
 - المتبقية للتخصيص IPS: المتاحة

3. تحديثات في الوقت الحقيقي

- تحديث تلقائي كل 2 ثانية
- لا حاجة لإعادة تحميل الصفحة
- تتبع الاستخدام المباشر

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:

```
# المخصصة حاليًا 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 المخصص:  
59 = 254 / 150 : الاستخدام%
```

التنبهات

```
# تنبيه على استخدام المجموعة المرتفع
- alert: UEIPPoolUtilizationHigh
  expr: address_registry_count > 200 # 24/ لمجموعة
  for: 10m
  annotations:
    summary: "%فوق 80 IP UE استخدام مجموعة"
    description: "مخصصة IPs 254 / {{ $value }} : الحالي"

# 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 تحكم

IP لوحة 1: استخدام مجموعة

```
# مقياس يظهر النسبة المئوية
(address_registry_count / 254) * 100
```

المخصصة بمرور الوقت 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 حتى الاستنفاد (استنادًا إلى المعدل الحالي)  
(254 - address_registry_count) / rate(address_registry_count[1h])
```

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

(متاحة IP لا توجد) المشكك؟؟ 1: فشل إقامة الجلسة

الأعراض:

- "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" # تأكد من صحة CIDR
      ]
    }
  }
}
```

3. APN خطأ في تكوين

```
# يعود 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
- بحثًا عن الأخطاء المطبعية `runtime.exs` **التحقق من التكوين:** تحقق من

IP المشكلة 2: ت؟؟ ادم عنوان

الأعراض:

- (نادرًا ما يحدث) IP نفس UE يتلقى اثنان من
- مشاكل في التوجيه

السبب:

- خطأ في سجل العناوين (يجب ألا يحدث)

التصحيح:


```
# مكررة في السجلات IPs تحقق من وجود
grep "already_registered" /var/log/pgw_c.log
```

الحل:

- يجب أن يتصحح نفسه (تعيد الجلسة الثانية المحاولة)
- إذا استمر، أبلغ عن خطأ

خاطئة IP المشكلة 3: استخدام مجموعة

الأعراض:

- من شبكة فرعية غير متوقعة UE IP يتلقى
- "ims" من مجموعة IP على "internet" APN تحصل

السبب:

- غير صحيح subnet_map تكوين

التحقق:

```
# APN تحقق من المطابقة الدقيقة لسلسلة
subnet_map: %{
  "internet" => [...],      # حساسة لحالة الأحرف
  "Internet" => [...],      # APN مختلف!
}
```

الحل:

- بدقة (حساسة لحالة الأحرف) APN تأكد من مطابقة أسماء
- استخدم المجموعة الافتراضية كحل شامل

IPv6 المشكلة 4: فشل تخصيص

الأعراض:

- ويتلقى خطأ، UE IPv6 يطلب

الأسباب المحتملة:

1. مكونة IPv6 لا توجد مجموعة

```
# مفقودة IPv6 مجموعات
subnet_map: %{
  "internet" => [
    "100.64.1.0/24" # فقط IPv4
  ]
}
```

2. غير صالحة IPv6 بادئة

```
# بادئة صغيرة جدًا (يجب أن تكون 48/ أو أكبر)
"internet" => [
  "2001:db8::/128" # خاطئ - لا يوجد مجال للتخصيص
]
```

الحل:

```
# إضافة مجموعة IPv6
subnet_map: %{
  "internet" => [
    "100.64.1.0/24",
    "2001:db8:1::/48" # مجموعة IPv6
  ]
}
```

المشكلة 5: استخدام مرتفع للمجموعة

الأعراض:

- تقترب من استنفاد المجموعة
- `address_registry_count` تقترب من الحد الأقصى

إجراءات استباقية:

1. إضافة الشبكات الفرعية:

```
"internet" => [  
  "100.64.1.0/24",    # موجودة  
  "100.64.2.0/24",    # شبكة فرعية جديدة (254 IPs تضيف)  
  "100.64.3.0/24"     # شبكة فرعية جديدة (254 IPs تضيف)  
]
```

2. استخدام الشبكات الفرعية الأكبر:

```
# استبدال 24/ بـ 22/  
"internet" => [  
  "100.64.0.0/22"     # 1022 IPs للاستخدام  
]
```

3. تنظيف الجلسات:

- مراقبة الجلسات القديمة
- التأكد من معالجة طلب حذف الجلسة بشكل صحيح

أفضل الممارسات

تخطيط السعة

احسب حجم المجموعة المطلوب:

عدد المستخدمين المتزامنين المتوقعين: 10,000
ذروة التزامن: 30% (3,000 جلسة متزامنة)
% هامش النمو: 50
IPs المطلوب: $3,000 \times 1.5 = 4,500$ IPs عدد

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
- المؤسسية VPNs نطاقات خاصة شائعة تتعارض مع

تخطيط التكوين

```
config :pgw_c,
  ue: %{
    subnet_map: %{
      # الإنترنت الأساسي - مجموعة كبيرة
      "internet" => [
        "100.64.0.0/18" # 16,382 IPs
      ],

      # IMS - مجموعة مخصصة أصغر
      "ims" => [
        "100.64.64.0/22" # 1,022 IPs
      ],

      # المؤسسة - مجموعة متوسطة
      "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 خريطة 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 الجلسة** - 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 لـ IP **للبيانات** - عناوين **CDR تنسيق**

العودة إلى دليل العمليات