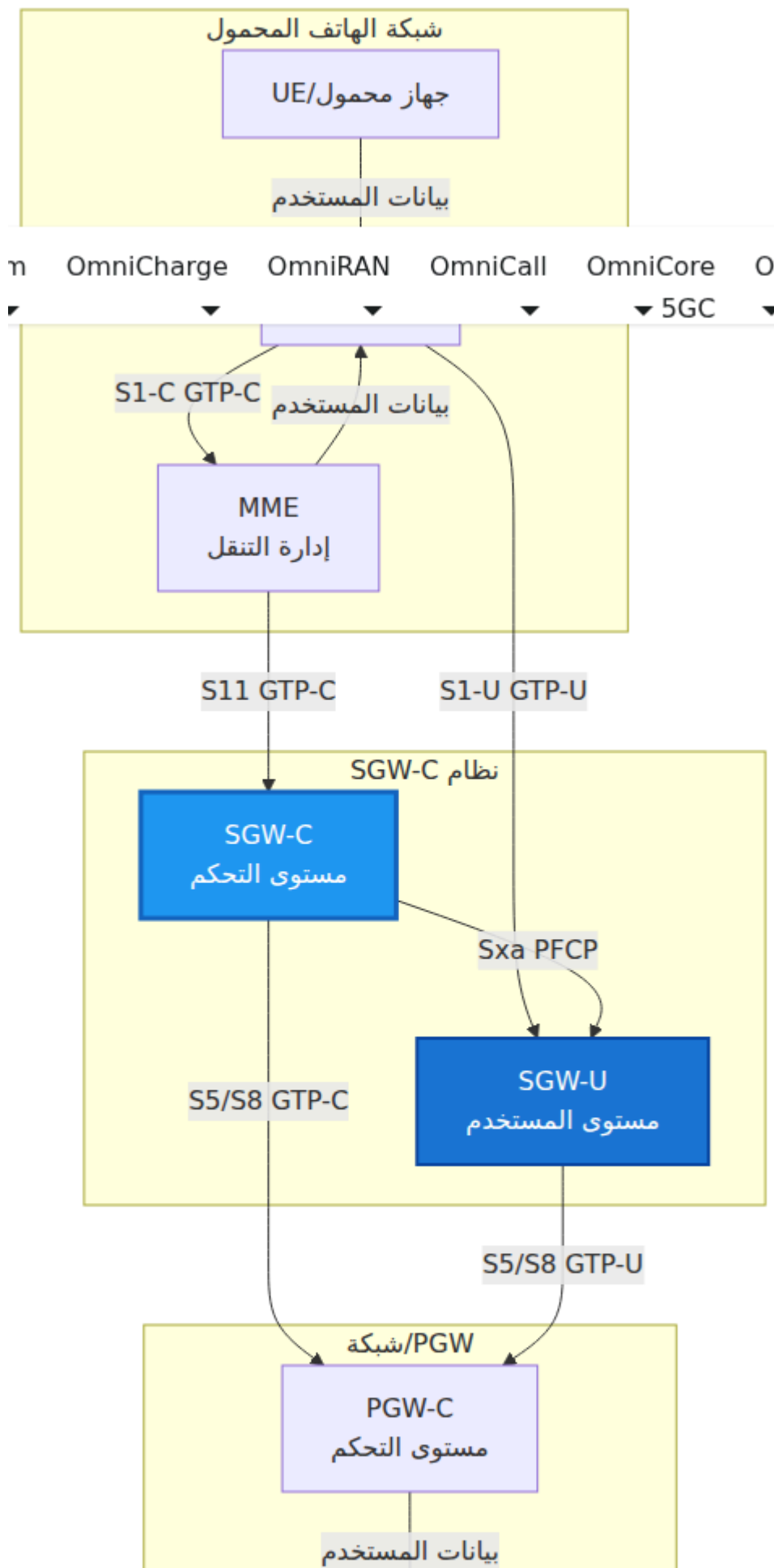
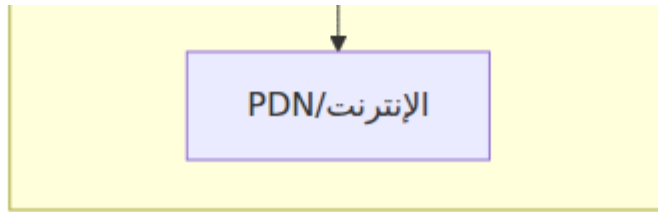


- (جهاز المستخدم) UE **إدارة الجلسات** - إنشاء وتعديل وإنهاء جلسات بيانات
- مع توجيه البيانات eNodeBs **تنسيق التنقل** - التعامل مع التحويلات بين
- المختلفة QoS **إدارة الحامل** - إنشاء وتعديل الحوامل المخصصة لمتطلبات
- **معلومات الشحن** - تتبع أحداث الجلسة للشحن غير المتصل
- لتوجيه الحزم (مستوى المستخدم) SGW-U **تنسيق مستوى المستخدم** - التحكم في





SGW-C ما تفعله

- S11 (GTP-C) عبر واجهة MME **تقبل طلبات الجلسة** من
 - S5/S8 (GTP-C) عبر واجهة PDN من أجل الاتصال بـ **PGW-C تنسيق مع**
 - **إدارة دورة حياة الحامل** بما في ذلك الإنشاء والتعديل والحذف
 - Sxa (PFCP) عبر واجهة SGW-U **برمجة قواعد التوجيه** في
 - eNodeBs من خلال إدارة التحويلات بين **UE التعامل مع تنقل**
 - **توفير توجيه بيانات التنزيل** للجلسات المعلقة
 - **تتبع معلومات الشحن** لأنظمة الفوترة غير المتصلة
-

الهيكلية

نظرة عامة على المكونات



هيكلية العمليات

يستخدم هيكلية عمليات تحت الإشراف Elixir/OTP على SGW-C تم بناء

- **مشرف التطبيق** - مشرف على المستوى الأعلى يدير جميع المكونات

- (S11، **وسطاء البروتوكول** - يتعاملون مع رسائل البروتوكول الواردة/الصادرة (S5/S8، Sxa)
- نشطة UE لكل جلسة GenServer **عمليات الجلسة** - واحدة
- (الشحن، إلخ (TEIDs، SEIDs، IDs) **السجلات** - تتبع الموارد المخصصة
- SGW-U مع نظراء PFCP يحافظ على ارتباطات - **PFCP مدير عقدة**

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

:يمكن مراقبة مقاييس صحة النظام في الوقت الحقيقي عبر صفحة تطبيق واجهة الويب

واجهات الشبكة

GPP: بتنفيذ ثلاث واجهات رئيسية من 3 SGW-C تقوم

S11 (GTP-C v2) واجهة

SGW-C و MME **العرض**: إشارات مستوى التحكم بين

UDP الإصدار 2 عبر GTP-C: **البروتوكول**

:الرسائل الرئيسية

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

- طلب/استجابة إنشاء الحامل
- طلب/استجابة حذف الحامل
- إشعار/اعتراف بيانات التنزيل

S11 التكوين: راجع توثيق واجهة

Sxa (PFCP) واجهة

SGW-U و SGW-C **الغرض:** إشارات مستوى 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 تقرير الجلسة
- طلب/استجابة نبض القلب

PFCP/Sxa التكوين: راجع توثيق واجهة

S5/S8 (GTP-C v2) واجهة

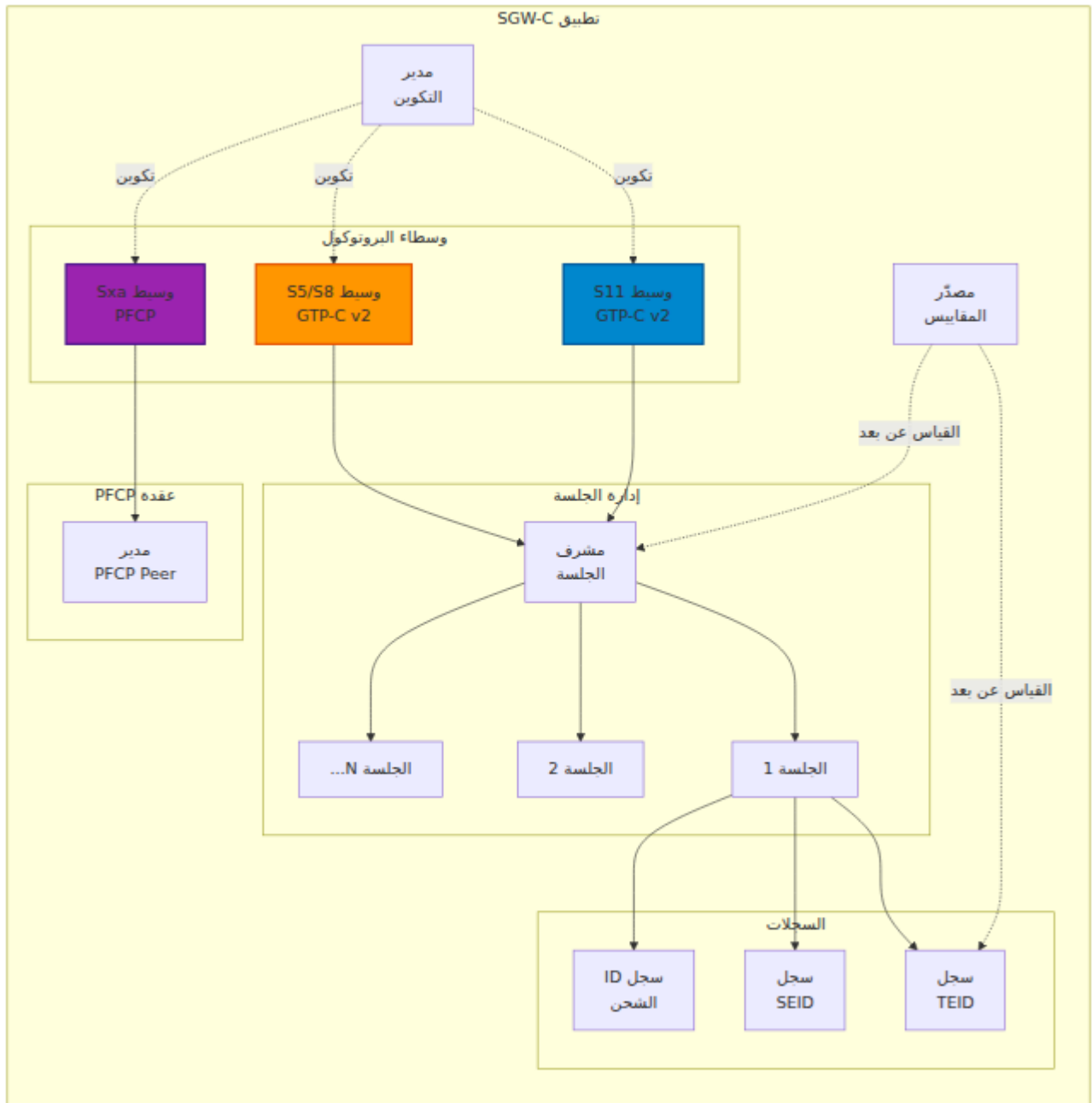
PDN من أجل الاتصال بـ PGW-C و SGW-C **الغرض:** إشارات مستوى التحكم بين

UDP الإصدار 2 عبر GTP-C: **البروتوكول**

الرسائل الرئيسية:

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

S5/S8 التكوين: راجع توثيق واجهة



المفاهيم الأساسية

UE جلسة

:جهازًا محمولًا نشطًا متصلًا بالشبكة، تدير كل جلسة UE تمثل جلسة

- معرف مشترك فريد - (معرف المشترك الدولي للهاتف المحمول) **IMSI**
- MME من UE معرف مؤقت للـ - (معرف مؤقت عالمي فريد) **GUTI**

- **MSISDN** - رقم الهاتف المحمول
- **TAI** - منطقة الموقع الحالية - (معرف منطقة التتبع)
- **S5/S8 و S11 للجلسة** - معرفات نقاط نهاية النفق لـ **TEIDs**
- **الحوامل النشطة** - قائمة الحوامل المرتبطة

PDN اتصال

محدد. تحتوي كل PGW-C من خلال UE اتصال بيانات (شبكة بيانات الحزم) PDN يمثل اتصال جلسة على:

- **APN** - (اسم نقطة الوصول)
- **PGW و SGW الشحن** - معرف فريد للفوترة عبر **ID**
- **S5/S8 معرف نفق واجهة** - (معرف نقطة نهاية النفق) **TEID**
- **Sxa معرف جلسة واجهة** - (معرف نقطة ن◆◆اية الجلسة) **SEID**
- **PDN الحامل الافتراضي** - يتم إنشاؤه مع كل اتصال
- **محددة QoS الحوامل المخصصة** - حوامل إضافية لاحتياجات

سياق الحامل

محددة QoS يمثل الحامل تدفقًا مرورياً بخصائص:

- **الحركة المرور ذات الجهد PDN الحامل الافتراضي** - يتم إنشاؤه مع كل اتصال الأفضل
- **الحوامل المخصصة** - حوامل إضافية لمتطلبات الخدمة المحددة (الصوت، الفيديو، إلخ.)
- **معرف فريد لكل حامل داخل جلسة** - (EPS معرف حامل) **EBI**
- **معدلات، (أولوية التخصيص والاحتفاظ) ARP، QoS معرف فئة) QCI - QoS معلومات** (MBR، GBR) البيانات

PFCP قواعد

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

- **PDR** (قاعدة اكتشاف الحزمة) - (الرفع/التنزيل)
- **FAR** (قاعدة إجراء التوجيه) - (تحدد سلوك التوجيه)
- **QER** (قاعدة فرض QoS) - (تفرض حدود معدلات البيانات)

- تتحكم في تخزين الحزم أثناء  لتحويلات - (قاعدة إجراء التخزين المؤقت) **BAR**

للحصول على التفاصيل **Sxa** راجع **توثيق واجهة**.

التنقل والتحويل

eNodeBs عبر UE تنقل SGW-C تدعم

- (SGW دون تغيير) MME التحويل داخل نفس - **MME التحويل داخل**
- SGW مع نقل MMEs التحويل بين - **MME التحويل بين**
- **توجيه البيانات** - تخزين وتوجيه البيانات أثناء التحويل
- عند الانتقال بين المناطق UE **تحديث منطقة التتبع** - إعادة تسجيل

البدء

المتطلبات الأساسية

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

التحقق من التشغيل

:تحقق من السجلات لبدء التشغيل الناجح

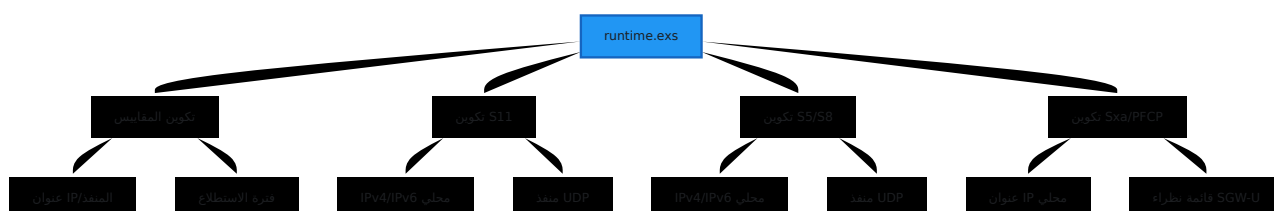
```
[info] بدء OmniSGW...
[info] بدء مصدرّ المقاييس على 127.0.0.40:42068
[info] على 127.0.0.10 S11 بدء وسيط
[info] على 127.0.0.15 S5/S8 بدء وسيط
[info] على 127.0.0.20 Sxa بدء وسيط
[info] PFCP بدء مدير عقدة
[info] بنجاح OmniSGW تم بدء
```

(العنوان المكون) <http://127.0.0.40:42068/metrics> يمكن الوصول إلى المقاييس على

التكوين

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

نظرة عامة على التكوين



مرجع تكوين سريع

القسم	الغرض	التوثيق
المقاييس	Prometheus مصدر مقاييس	دليل المراقبة
s11	MME إلى GTP-C واجهة	S11 تكوين
s5s8	PGW-C إلى GTP-C واجهة	S5/S8 تكوين
sxa	SGW-U إلى PFCP واجهة	Sxa تكوين

راجع دليل التكوين الكامل للحصول على معلومات تفصيلية.

واجهة الويب - لوحة عمليات الوقت الحقيقي

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

الوصول إلى واجهة الويب

http://<omnisgw-ip>:<web-port>/

الصفحات المتاحة:

الصفحة	URL	الغرض	معدل التحديث
UE جلسات	/ue_sessions	النشطة UE عرض جميع جلسات والحوامل	ثانية 2
جلسات PFCE	/pfcp_sessions	SGW- مع PFCE عرض جلسات U	ثانية 2
SGW- حالة U	/sgwu_status	PFCE مراقبة ارتباطات نظراء	ثانية 2
السجلات	/logs	تدفق السجلات في الوقت الحقيقي	مباشر

الميزات الرئيسية

التحديثات في الوقت الحقيقي:

- جميع الصفحات تتجدد تلقائياً (لا حاجة لإعادة تحميل يدوي)
- OmniSGW تدفق بيانات مباشر من عمليات
- مؤشرات حالة ملونة (أخضر/أحمر)

البحث والتصفية:

- رقم الهاتف، GUTI، IMSI البحث عن الجلسات بواسطة
- تصفية فورية دون إعادة تحميل الصفحة

تفاصيل قابلة للتوسيع:

- انقر على أي صف لرؤية تفاصيل الجلسة الكاملة
- QoS فحص جميع الحوامل النشطة ومعلومات
- عرض تكوين وقدرات النظراء

: لا حاجة للمصادقة (استخدام داخلي)

- وصول مباشر من شبكة الإدارة
- العمليات/NOC مصممة للاستخدام من قبل فريق
- الإداري لأغراض الأمان IP ربط فقط بعنوان

سير العمل التشغيلي

:استكشاف أخطاء الجلسة

1. المستخدم يبلغ عن مشكلة في الاتصال
2. UE افتح صفحة جلسات
3. أو رقم الهاتف IMSI ابحث بواسطة
4. :تحقق من وجود الجلسة وأنها تحتوي على:
 - منطقة التتبع
 - الحوامل النشطة وجودتها
 - نقاط نهاية النفق التي تم إنشاؤها
 - المصحح PGW-C ارتباط
5. إذا لم يتم العثور على جلسة → تحقق من السجلات لمعرفة سبب الرفض

:التحقق من صحة النظام

1. "مرتبطون" SGW-U تحقق من أن جميع نظراء → SGW-U افتح صفحة حالة
2. تحقق من عدد الجلسات النشطة مقابل السعة → UE افتح جلسات
3. APNs راقب توزيع الحوامل عبر

:مراقبة السعة

- UE نظرة سريعة على عدد جلسات
- مقارنة بالسعة المرخصة/المتوقعة
- تحديد أوقات الاستخدام القصوى
- مراقبة التوزيع حسب نوع الخدمة

واجهة الويب مقابل المقاييس

استخدم واجهة الويب لـ

- تفاصيل الجلسة والحامل الفردية
- حالة النظراء في الوقت الحقيقي
- فحوصات الصحة السريعة
- استكشاف أخطاء المستخدمين المحددين
- التحقق من التكوين

استخدم Prometheus لـ

- الاتجاهات التاريخية
- التنبيهات والإشعارات
- رسوم بيانية لتخطيط السعة
- تحليل الأداء
- المراقبة على المدى الطويل

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

المراقبة والمقاييس

للمراقبة Prometheus عن مقاييس متوافقة مع OmniSGW بالإضافة إلى واجهة الويب، يكشف

المقاييس المتاحة

- مقاييس الجلسة
 - `teid_registry_count` - TEIDs لـ S11/S5S8 النشطة
 - `seid_registry_count` - النشطة PFCP جلسات
 - `charging_id_registry_count` - IDs الشحن النشطة
 - `active_ue_sessions` - النشطة UE إجمالي جلسات
 - `active_bearers` - إجمالي الحوامل النشطة عبر جميع الجلسات

• مقاييس الرسائل

- `s11_inbound_messages_total` - S11 المستلمة على GTP-C رسائل
- `s5s8_inbound_messages_total` - S5/S8 المستلمة على GTP-C رسائل
- `sxa_inbound_messages_total` - المستلمة PFCP رسائل
- توزيعات مدة معالجة الرسائل

• مقاييس الأخطاء

- `s11_inbound_errors_total` - S11 أخطاء بروتوكول
- `s5s8_inbound_errors_total` - S5/S8 أخطاء بروتوكول
- `sxa_inbound_errors_total` - Sxa أخطاء بروتوكول

الوصول إلى الـ قاييس

:عند نقطة النهاية المكونة HTTP تُعرض المقاييس عبر

```
curl http://127.0.0.40:42068/metrics
```

راجع دليل المراقبة والمقاييس لإعداد لوحة المعلومات والتنبيهات

التوثيق التفصيلي

يتم تنظيم الوثائق حسب الموضوع. OmniSGW تقدم هذه القسم نظرة شاملة على جميع وثائق وحالة الاستخدام.

هيكل الوثائق

OmniSGW توثيق

— OPERATIONS.md (هذا الدليل)

— docs/

— التكوين والإعداد

— configuration.md

runtime.exs مرجع كامل لـ

— واجهات الشبكة

— sxa-interface.md

(SGW-U تواصل) Sxa/PFCP واجهة

— s11-interface.md

(MME تواصل) S11 واجهة

— s5s8-interface.md

(PGW-C تواصل) S5/S8 واجهة

— العمليات

— session-management.md

UE دورة حياة جلسة

— bearer-management.md

عمليات الحامل

— cdr-format.md

سجلات الشحن غير المتصلة

— monitoring.md

والتنبهات Prometheus مقاييس

الوثائق حسب الموضوع

البدء

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

التكوين

الوثيقة	الوصف
configuration.md	runtime.exs مرجع كامل لتكوين

واجهات الشبكة

الوصف	الوثيقة
SGW-U إلى PFCP/Sxa واجهة	sxa-interface.md
MME إلى GTP-C S11 واجهة	s11-interface.md
PGW-C إلى GTP-C S5/S8 واجهة	s5s8-interface.md

العمليات والمراقبة

الوصف	الوثيقة
وعملياتها UE دورة حياة الجلسة	session-management.md
إنشاء الحامل وتعديله وحذفه	bearer-management.md
تنسيق بيانات سجل الشحن غير المتصل	cdr-format.md
التنبيهات، Grafana لوحات، Prometheus مقاييس	monitoring.md

مسارات القراءة

لمشغلي الشبكة

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

لمهندسي الشبكة

1. [OPERATIONS.md](#) - نظرة عامة على الهيكلية (هذا المستند)
2. [sxa-interface.md](#) - التحكم في مستوى المستخدم
3. [s11-interface.md](#) - إدارة الهاتف المحمول
4. [s5s8-interface.md](#) - PDN الاتصال بـ
5. [session-management.md](#) - دورة حياة الجلسة

6. [bearer-management.md](#) - عمليات الحامل

للتكوين والنشر

1. [configuration.md](#) - مرجع كامل

2. [monitoring.md](#) - إعداد المراقبة

موارد إضافية

GPP مواصفات 3

المواصفة	العنوان
TS 29.274	GTP-C v2 (S11 واجهات و S5/S8)
TS 29.244	PFPCP (واجهة Sxa)
TS 32.251	شحن المجال المعبأ
TS 32.298	CDR ترميز
TS 23.401	EPC هيكلية

تنسيق سجل بيانات الشحن (CDR)

SGW-C الشحن غير المتصل لـ

OmniSGW بواسطة Omnitouch Network Services

جدول المحتويات

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

نظرة عامة

قدرات الشحن غير المتصل لطبقة التحكم في بوابة (CDR) يوفر تنسيق سجل بيانات الشحن لتسجيل أحداث جلسة الناقل، واستخدام البيانات، CDR يتم إنشاء سجلات (SGW-C) الخدمة ومعلومات المشترك لأغراض الفوترة والتحليلات.

مما يضمن الاتساق في سجلات PGW-C الخاصة بـ CDR هذا التنسيق الشائع متوافق مع سجلات التحية EPC الشحن عبر بنية.

الميزات الرئيسية

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

حالات الاستخدام

الوصف	حالة الاستخدام
للفوترة المدفوعة لاحقًا CDR إنشاء سجلات	الشحن غير المتصل
تحليل أنماط استخدام المشتركين	التحليلات
تتبع جميع أحداث جلسة الناقل	سجل التدقيق
مراقبة استخدام موارد الشبكة	تخطيط السعة
تصحيح مشكلات الجلسة والناقل	استكشاف الأخطاء

CDR تنسيق ملف

قاعدة تسمية الم

<epoch_timestamp>

مثال:

1726598022

عند إنشاء الملف (بالثنائي) Unix اسم الملف هو الطابع الزمني لزمان

موقع الملف

الدليل الافتراضي:

- SGW-C: `/var/log/sgw_c/cdrs/`

CDR. في تكوين مُبلغ `directory` يمكن تكوينه عبر معلمة

رأس الملف

برأس متعدد الأسطر يحتوي على بيانات وصفية CDR يبدأ كل ملف

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

حقول الرأس:

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

CDR حقول

ملخص الحقول

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

الموضع	اسم الحقل	النوع	الوصف
12	pgw_ip	سلسلة	PGW-C ل S5/S8 لطبقة التحكم IP عنوان
13	apn	سلسلة	اسم نقطة الوصول
14	qci	عدد صحيح	معرف فئة جودة الخدمة
15	octets_in	عدد صحيح	حجم بيانات الاتجاه الهابط (بايت)
16	octets_out	عدد صحيح	حجم بيانات الاتجاه الصاعد (بايت)

CDR أحداث

أنواع الأحداث

لثلاثة أنواع من الأحداث CDR يتم إنشاء سجلات

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

أنواع الناقل:

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

أمثلة الأحداث

<code>default_bearer_start</code>	- تم إنشاء الناقل الافتراضي
<code>default_bearer_update</code>	- تحديث استخدام الناقل الافتراضي
<code>default_bearer_end</code>	- تم إنهاء الناقل الافتراضي
<code>dedicated_bearer_start</code>	- تم إنشاء الناقل المخصص
<code>dedicated_bearer_update</code>	- تحديث استخدام الناقل المخصص
<code>dedicated_bearer_end</code>	- تم إنهاء الناقل المخصص

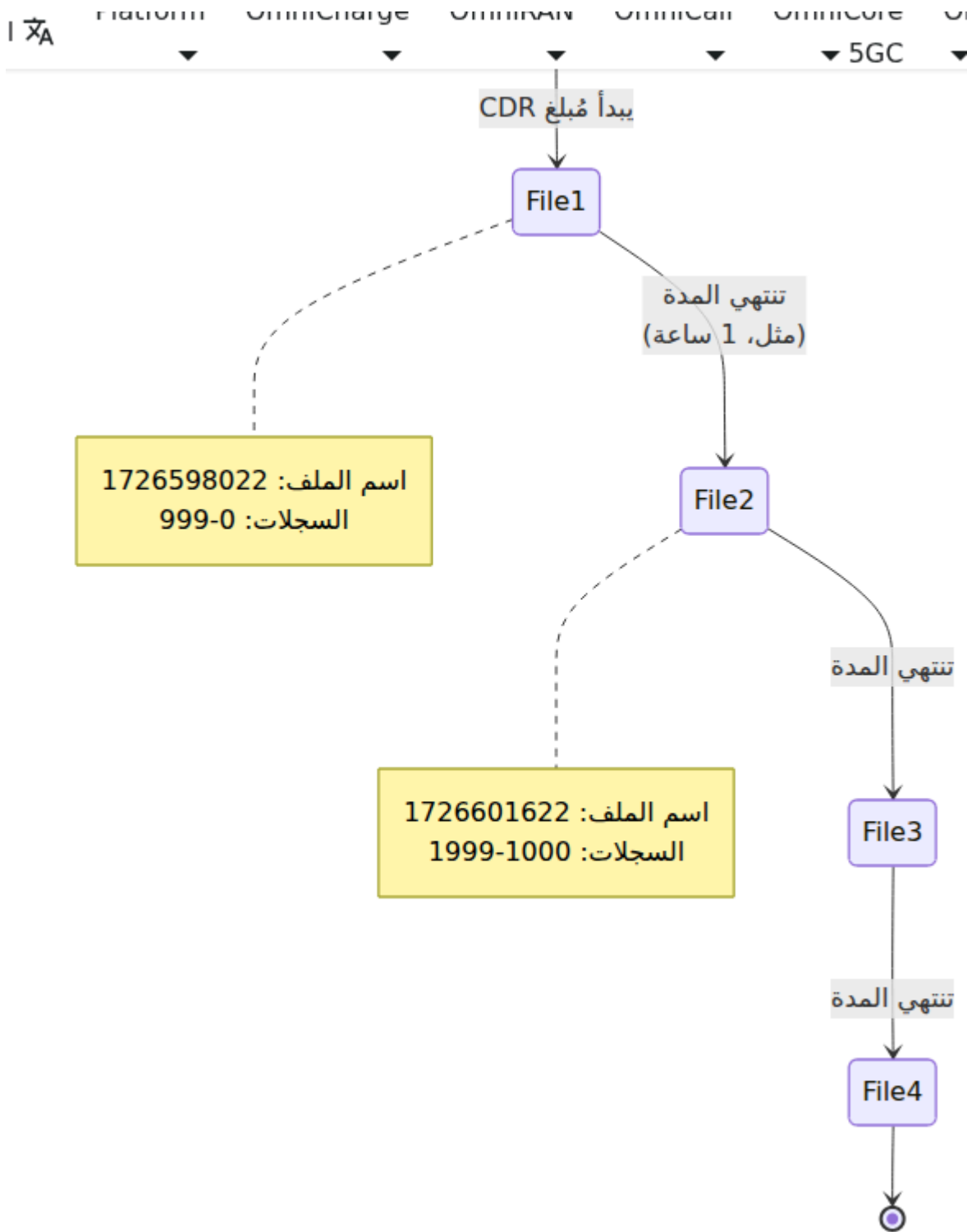
هيكل الملف

CDR مثال على ملف

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

دوران الملف

تلقائيًا ⚡⚡ ناءً على المدة المحددة CDR يتم دوران ملفات



عملية الدوران:

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

التكوين

معلومات التكوين

الموصى به	الافتراضي	الوصف	النوع	المعلمة
استخدم اسم المضيف أو معرف النسخة	-	معرف نسخة SGW-C	سلسلة	gateway_name
3600000 (1 ساعة)	-	فترة دوران الملف (مللي ثانية)	عدد صحيح	duration
/var/log/sgw_c/cdrs	-	مسار دليل CDR إخراج	سلسلة	directory

أمثلة التكوين

الإنتاج:

- gateway_name:** "sgw-c-prod-01"
- duration:** 3,600,000 (دوران كل ساعة) مللي ثانية
- directory:** "/var/log/sgw_c/cdrs"

التطوير:

- gateway_name:** "sgw-c-dev"
- duration:** 300,000 (دوران كل 5 دقائق للاختبار) مللي ثانية
- directory:** "/tmp/sgw_c_cdrs"

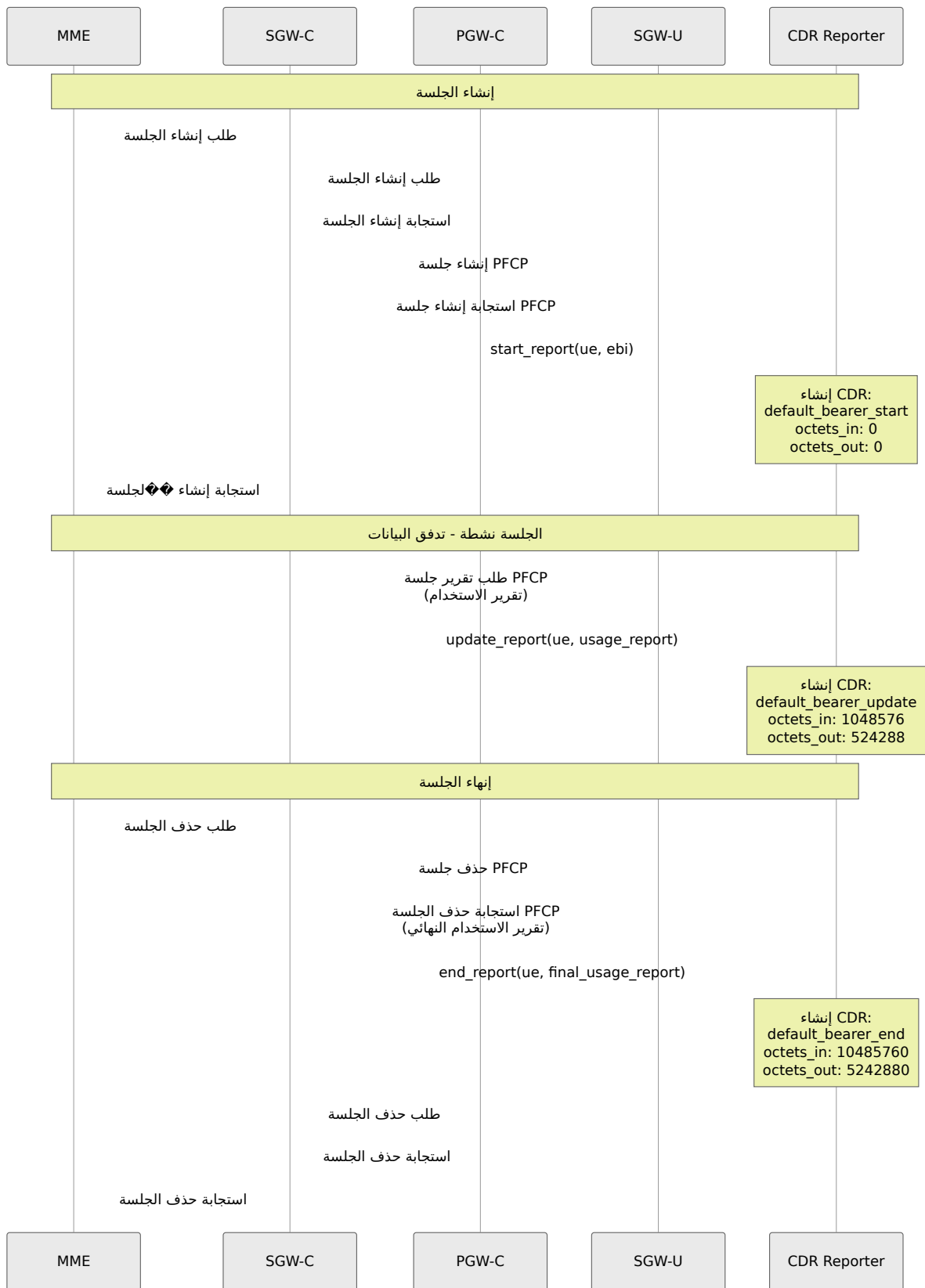
حجم عالي:

- gateway_name:** "sgw-c-prod-heavy"
- duration:** 1,800,000 (دوران كل 30 دقيقة) مللي ثانية
- directory:** "/mnt/fast-storage/cdrs"

CDR تدفق إنشاء

CDR أحداث دورة حياة الناقل

SGW-C ل CDR إنشاء



CDR أحداث إنشاء

1. بدء الناقل:

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

2. تحديث الناقل:

- من خطة المستخدم PFCP **متى:** تم استلام طلب تقرير جلسة
- **الغرض:** تسجيل استخدام البيانات الترايدي
- **octets_in:** إجمالي بايتات الاتجاه الهابط منذ بدء الناقل
- **octets_out:** إجمالي بايتات الاتجاه الصاعد منذ بدء الناقل

3. انتهاء الناقل:

- (مع الاستخدام النهائي) PFCP **متى:** تم استلام استجابة حذف جلسة
- **الغرض:** تسجيل الاستخدام النهائي للبيانات قبل إنهاء الجلسة
- **octets_in:** إجمالي بايتات الاتجاه الهابط النهائية
- **octets_out:** إجمالي بايتات الاتجاه الصاعد النهائية

تفاصيل الحقول

1. epoch (الطابع الزمني)

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

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)
```

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

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

4. charging_id (معرف الشحن)

النوع: عدد صحيح غير موقَّع 32 بت

الوصف: معرف فريد لارتباط الشحن عبر عناصر الشبكة

مثال:

12345

تم استلامه في استجابة إنشاء الجلسة، PGW-C **المصدر:** تم تعيينه بواسطة

الاستخدام:

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

5. msisdn (رقم الهاتف)

(E.164 بتنسيق) **النوع:** سلسلة

لمحطة الهاتف المحم **الوصف:** رقم (رقم الهاتف الخاص بالمشارك) ISDN

التنسيق: رمز الدولة + الرقم الوطني

مثال:

15551234567

الوطني

CC

(1) (5551234567)

MME عبر HSS عادةً 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 تم استلامه من UE، **المصدر:** سياق

7. timezone_raw (UE المنطقة الزمنية للـ)

النوع: سلسلة (حالياً محجوزة/فارغة)

الوصف: UE حقل محجوز لمعلومات المنطقة الزمنية للـ

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

الاستخدام المستقبلي: قد يتضمن انحراف المنطقة الزمنية وعلم التوقيت الصيفي

مثال:

```
, (حقل فارغ)
```

8. plmn (معرف الشبكة)

النوع: عدد صحيح (تنسيق قديم)

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

عملية التشفير:

MCC: 505, MNC: 57

↓

"50557"

↓

"تبادل 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 موقَّع 16 بت

UE الوصف: يحدد رمز منطقة التتبع المنطقة التي يقع فيها

النطاق: 0 - 65535

مثال:

1234

في طلب إنشاء الجلسة MME تم استلامها من UE المصدر: معلومات موقع

الاستخدام:

- يحدد منطقة إدارة الحركة
- يستخدم في الإشعارات وتحديثات الموقع

- (معرف منطقة التتبع) TAI جزء من

10. eci (معرف خلية E-UTRAN)

النوع: عدد صحيح غير موقَّع 28 بت

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

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

النطاق: 0 - 268,435,455

مثال:

5678

MME من UE **المصدر:** معلومات موقع

الاستخدام:

- يحدد برج الخلية والقطاع المحدد
- يستخدم في النقل وإدارة الحركة
- معلومات الموقع التفصيلية

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)

12. ue_ip (UE لـ IP عنوان)

سلسلة (IPv4|IPv6 بتنسيق) النوع: سلسلة

PDN من أجل اتصال UE المعين لـ IP الوصف: عنوان

التنسيق: <ipv4>|<ipv6>

أمثلة:

172.16.1.100	(فقط IPv4)
2001:db8::1	(فقط IPv6)
172.16.1.100 2001:db8::1	(دعم مزدوج)

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

ملاحظات:

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

13. pgw_ip (PGW لطبقة التحكم IP عنوان)

سلسلة (IPv4 أو IPv6 عنوان) النوع: سلسلة

(عن بعد F-TEID لـ 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:** تم استلامه 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:** تم استلامه في طلب إنشاء الجلسة من

الاستخدام:

- يحدد الشبكة الخارجية التي يجب الاتصال بها
- يقود سياسات وقواعد الشحن
- IP قد يحدد مجموعة عناوين

15. qci (معرف فئة جودة الخدمة)

النوع: عدد صحيح غير موقَّع 8 بت

الوصف: يحدد معرف فئة جودة الخدمة جودة الخدمة للناقل

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

الموحدة QCI قيم:

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

مثال:

الناقل الافتراضي (أفضل جهد) → 9

PGW-C للناقل من QoS المصدر: معلومات

16. octets_in (حجم البيانات الهابطة)

النوع: عدد صحيح غير موقَّع 64 بت

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

الوحدات: بايت

مثال:

ميغا بايت ها بط 1 → 1048576

SGW-U من PFCP **المصدر:** قياس الحجم

ملاحظات:

- تراكمي لأحداث `update`
- إجمالي نهائي لأحداث `end`
- دائمًا 0 لأحداث `start`

17. octets_out (حجم البيانات الصاعدة)

النوع: عدد صحيح غير موقَّع 64 بت

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

الوحدات: بايت

مثال:

كيلوبايت صاعد 512 → 524288

SGW-U من PFCP **المصدر:** قياس الحجم

ملاحظات:

- تراكمي لأحداث `update`

- إجمالي نهائي لأحداث `end`
- دائمًا 0 لأحداث `start`

أمثلة

المثال 1: جلسة أساسية مع تحديث واحد

الجدول الزمني

1. تم إنشاء  لناقل.
2. بعد 5 دقائق: تحديث الاستخدام (10 ميغابايت هابط، 5 ميغابايت صاعد).
3. تم إنهاء الجلسة.

CDR إخراج

```
# CDR ملف بيانات
# وقت بدء الملف: 10:00:00 (1726570800)
# وقت انتهاء الملف: 11:00:00 (1726574400)
# اسم البوابة: sgw-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 دعم مزدوج مع تحديثات متعددة

الجدول الزمني

1. تم إنشاء الناقل دعم مزدوج (IPv4 + IPv6).
2. تحديثات استخدام متعددة.
3. تم إنهاء الجلسة.

CDR إخراج

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

المثال 3: جلسة مع ناقل مخصص

الجدول الزمني

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

CDR إخراج

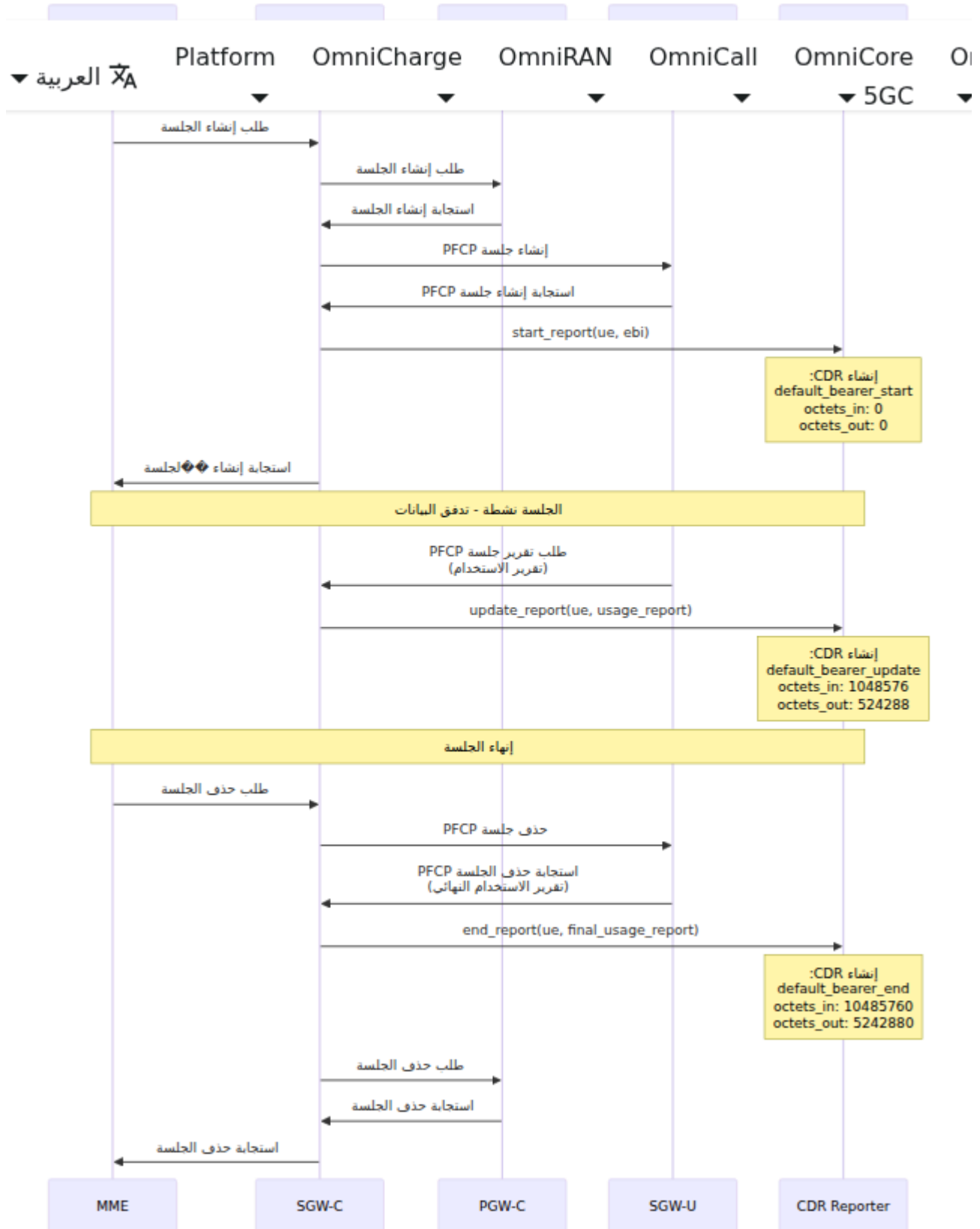
```
1726570800,31026033333333,default_bearer_start,10003,1555333333,333
1726571100,31026033333333,dedicated_bearer_start,10004,1555333333,3
1726571400,31026033333333,default_bearer_update,10003,1555333333,33
1726571400,31026033333333,dedicated_bearer_update,10004,1555333333,
1726571700,31026033333333,dedicated_bearer_end,10004,1555333333,333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

التحليل

- الناقل الافتراضي (10003) يحمل حركة المرور الخلفية (10 ميغابايت هابط، 4 ميغابايت صاعد)
- الناقل المخصص (10004) يحمل حركة مرور الفيديو (200 ميغابايت هابط، 2 ميغابايت صاعد)
- مختلفة QoS المختلفة (9 مقابل 6) معاملة QCI تعكس قيم

التكامل

CDR خط أنابيب معالجة



CDR طرق جمع

1. جمع قائم على الملفات:

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

2. البث في الوقت الحقيقي:

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

الوثائق ذات الصلة

- إدارة الجلسات - دورة حياة الجلسة
- SGW-U تقارير الاستخدام من - Sxa واجهة
- دليل المراقبة - المقاييس والتنبيهات

GPP مراجع 3

- PS شحن نطاق - TS 32.251
- GTP-C ؛ بروتوكول (EPS) نظام الحزمة المتطورة - TS 29.274
- UP (PFCP) و CP الواجهة بين عقد - TS 29.244
- CDR ترميز - TS 32.298

SGW-C سجلات الشحن غير المتصلة لـ - CDR تنسيق

Omnitouch Network Services تم تطويره بواسطة

إصدار الوثيقة: 1.0 آخر تحديث: 10-12-2025

SGW-C دليل تكوين

runtime.exs مرجع كامل لـ

OmniSGW بواسطة خدمات شبكة Omnitouch

جدول المحتويات

1. نظرة عامة
2. هيكل التكوين
3. تكوين المقاييس
4. S11 تكوين واجهة
5. S5/S8 تكوين واجهة
6. Sxa تكوين واجهة
7. CDR تكوين
8. أمثلة النشر

نظرة عامة

يتم `config/runtime.exs` من خلال OmniSGW يتم إدارة جميع تكوينات وقت التشغيل لـ تحميل هذا الملف عند بدء التشغيل ويقوم بالتحكم في:

- روابط واجهة الشبكة والمنافذ
- الاتصال بالأقران (MME, PGW-C, SGW-U)
- المقاييس والمراقبة
- توليد CDR
- المعلومات التشغيلية

تأخذ مفعولها عند إعادة `runtime.exs` التكوين غير مُجمع في الثنائي - التغييرات في التشغيل دون إعادة التجميع.

:عرض تكوين وقت التشغيل الحالي عبر صفحة تكوين واجهة الويب

هيكل التكوين

الهيكل الأساسي

```
# config/runtime.exs
import Config

config :sgw_c,
  metrics: %{ ... },
  s11: %{ ... },
  s5s8: %{ ... },
  sxa: %{ ... },
  cdr: %{ ... }
```

تكوين المقاييس

التكوين الأساسي

```
config :sgw_c,  
  metrics: %{  
    # لمصدر المقاييس HTTP عنوان ربط  
    metrics_bind_address: "127.0.0.40",  
    metrics_port: 42068,  
  
    # فترة استقصاء المقاييس (بالمللي ثانية)  
    poll_interval_ms: 10000  
  }
```

تكوين الإنتاج

```
config :sgw_c,  
  metrics: %{  
    # الربط إلى واجهة الشبكة الإدارية (غير عامة)  
    metrics_bind_address: System.get_env("MGT_IP") || "10.0.0.40",  
    metrics_port: 42068,  
  
    # استقصاء بشكل متكرر للحصول على لوحات معلومات استجابة  
    poll_interval_ms: 5000  
  }
```

الوصول إلى المقاييس

```
# Prometheus تصدير المقاييس بتنسيق  
curl http://10.0.0.40:42068/metrics  
  
# المقاييس الشائعة:  
# - teid_registry_count: عدد TEIDs النشطة S11/S5S8  
# - seid_registry_count: عدد جلسات PFCP النشطة  
# - s11_inbound_messages_total: عدد رسائل S11  
# - sxa_inbound_messages_total: عدد رسائل Sxa
```

وتكوين التنبيهات، انظر Prometheus للحصول على مرجع مفصل للمقاييس، ولوحات معلومات دليل المراقبة والمقاييس.

S11 تكوين واجهة

التكوين الأساسي

```
config :sgw_c,  
  s11: %{\br/>    # MME واجهة (S11 المحلي لواجهة IPv4 عنوان)  
    local_ipv4_address: "10.0.0.10",  
  
    # المحلي (للدعم المزدوج) IPv6 اختياري: عنوان  
    local_ipv6_address: nil,  
  
    # اختياري: تجاوز المنفذ الافتراضي  
    local_port: 2123,  
  
    # مهلة الرسالة (بالملي ثانية)  
    message_timeout_ms: 5000,  
  
    # تكوين إعادة المحاولة  
    max_retries: 3,  
    retry_backoff_ms: 1000  
  }
```

اختيار واجهة الشبكة

```
# واجهة واحدة (موصى بها)
config :sgw_c,
  s11: %{
    local_ipv4_address: "10.0.0.10" # واجهة واحدة لـ S11
  }

# واجهتان (شبكات تحكم وبيانات منفصلة)
config :sgw_c,
  s11: %{
    local_ipv4_address: "10.0.0.10" # شبكة التحكم
  },
  sxa: %{
    local_ip_address: "10.1.0.20" # شبكة البيانات
  }
```

تكوين توقيت الرسالة

```
config :sgw_c,
  s11: %{
    # للشبكات ذات الكمون العالي (> 100ms RTT)
    message_timeout_ms: 10000,
    max_retries: 5,
    retry_backoff_ms: 2000,

    # للشبكات ذات الكمون المنخفض (< 50ms RTT)
    message_timeout_ms: 3000,
    max_retries: 2,
    retry_backoff_ms: 500
  }
```

S5/S8 تكوين واجهة

التكوين الأساسي

```
config :sgw_c,  
  s5s8: %{  
    # PGW واجهة (S5/S8 المحلي لواجهة IPv4 عنوان)  
    local_ipv4_address: "10.0.0.15",  
  
    # المحلي IPv6 اختياري: عنوان  
    local_ipv6_address: nil,  
  
    # اختياري: تجاوز المنفذ الافتراضي  
    local_port: 2123,  
  
    # PGW-C أقران  
    pgw_peers: [  
      %{  
        ip_address: "10.0.0.20",  
        name: "pgw-c-primary"  
      },  
      %{  
        ip_address: "10.0.0.21",  
        name: "pgw-c-secondary"  
      }  
    ],  
  
    # مهلات الرسائل  
    message_timeout_ms: 5000,  
    max_retries: 3,  
    retry_backoff_ms: 1000  
  }  
}
```

PGW تكوين نظير

```
# PGW واحد
config :sgw_c,
  s5s8: %{
    pgw_peers: [
      %{
        ip_address: "10.0.0.20",
        name: "pgw-c-prod"
      }
    ]
  }

# PGWs (متوازنة الحمل)
config :sgw_c,
  s5s8: %{
    pgw_peers: [
      %{ip_address: "10.0.0.20", name: "pgw-c-1"},
      %{ip_address: "10.0.0.21", name: "pgw-c-2"},
      %{ip_address: "10.0.0.22", name: "pgw-c-3"}
    ]
  }

# PGWs (نشطة - احتياطية)
config :sgw_c,
  s5s8: %{
    pgw_peers: [
      %{ip_address: "10.0.0.20", name: "pgw-c-primary"},
      %{ip_address: "10.0.0.21", name: "pgw-c-backup"}
    ]
  }
```

Sxa تكوين واجهة

التكوين الأساسي

```
config :sgw_c,  
  sxa: %{  
    # المحلي لواجهة IP عنوان  
    local_ip_address: "10.0.0.20",  
  
    # اختياري: تجاوز المنفذ الافتراضي  
    local_port: 8805,  
  
    # أقران SGW-U  
    peers: [  
      %{  
        ip_address: "10.0.0.30",  
        node_id: "sgw-u-1.example.com"  
      }  
    ],  
  
    # فترة نبض القلب (بالثواني)  
    heartbeat_interval_s: 20,  
  
    # مهلة الجلسة (بالمللي ثانية)  
    session_timeout_ms: 5000,  
  
    # إعادة المحاولات  
    max_retries: 3  
  }
```

SGW-U تكوين نظير

```
# SGW-U واحد
config :sgw_c,
  sxa: %{
    peers: [
      %{
        ip_address: "10.0.0.30",
        node_id: "sgw-u-prod-01"
      }
    ]
  }

# SGW-Us زائدة
config :sgw_c,
  sxa: %{
    peers: [
      %{
        ip_address: "10.0.0.30",
        node_id: "sgw-u-prod-01"
      },
      %{
        ip_address: "10.0.0.31",
        node_id: "sgw-u-prod-02"
      }
    ]
  }
}
```

تكوين نبض القلب

```
# اكتشاف سريع (عدواني)  
config :sgw_c,  
  sxa: %{  
    heartbeat_interval_s: 10,  
    max_retries: 2  
  }
```

```
# اكتشاف عادي (متوازن)  
config :sgw_c,  
  sxa: %{  
    heartbeat_interval_s: 20,  
    max_retries: 3  
  }
```

```
# اكتشاف بطيء (مرن)  
config :sgw_c,  
  sxa: %{  
    heartbeat_interval_s: 40,  
    max_retries: 5  
  }
```

CDR تكوين

التكوين الأساسي

```
config :sgw_c,  
  cdr: %{\n    # معرف البوابة في CDRs  
    gateway_name: "sgw-c-prod-01",  
  
    # فترة تدوير الملفات (بالمللي ثانية) ساعة واحدة  
    rotation_interval_ms: 3600000,  
  
    # دليل الإخراج لملفات CDR  
    directory: "/var/log/sgw_c/cdrs"  
  }
```

تكوين الإنتاج

```
config :sgw_c,  
  cdr: %{\n    # استخدام اسم المضيف أو معرف المثل من النشر  
    gateway_name: System.get_env("HOSTNAME") || "sgw-c-prod-01",  
  
    # تدوير كل ساعة لسهولة الإدارة  
    rotation_interval_ms: 3600000,  
  
    # CDRs استخدام تخزين سريع لـ  
    directory: System.get_env("CDR_DIR") || "/var/log/sgw_c/cdrs"  
  }
```

تكوين حجم عالي

```
config :sgw_c,  
  cdr: %{  
    gateway_name: "sgw-c-prod-high-vol",  
  
    # تدوير بشكل أكثر تكرارًا لإدارة حجم الملف  
    rotation_interval_ms: 1800000, # تدوير كل 30 دقيقة  
  
    # استخدام تخزين سريع مخصص  
    directory: "/mnt/fast-ssd/sgw_c/cdrs"  
  }
```

أمثلة النشر

بوابة واحدة (أدنى)

```
import Config

config :sgw_c,
  metrics: %{
    metrics_bind_address: "127.0.0.40",
    metrics_port: 42068,
    poll_interval_ms: 10000
  },
  s11: %{
    local_ipv4_address: "10.0.0.10",
    local_port: 2123,
    message_timeout_ms: 5000,
    max_retries: 3,
    retry_backoff_ms: 1000
  },
  s5s8: %{
    local_ipv4_address: "10.0.0.10",
    pgw_peers: [
      %{ip_address: "10.0.0.20", name: "pgw-c-prod"}
    ],
    message_timeout_ms: 5000,
    max_retries: 3,
    retry_backoff_ms: 1000
  },
  sxa: %{
    local_ip_address: "10.0.0.10",
    peers: [
      %{ip_address: "10.0.0.30", node_id: "sgw-u-prod-01"}
    ],
    heartbeat_interval_s: 20,
    session_timeout_ms: 5000,
    max_retries: 3
  },
  cdr: %{
    gateway_name: "sgw-c-prod-01",
    rotation_interval_ms: 3600000,
```

```
directory: "/var/log/sgw_c/cdrs"  
}
```

إعداد عالي التوفر (زائد)

```
import Config

sgw_s11_ip = System.get_env("SGW_S11_IP") || "10.0.0.10"
sgw_s5s8_ip = System.get_env("SGW_S5S8_IP") || "10.0.0.15"
sgw_sxa_ip = System.get_env("SGW_SXA_IP") || "10.0.0.20"
mgt_ip = System.get_env("MGT_IP") || "10.0.0.40"

config :sgw_c,
  metrics: %{
    metrics_bind_address: mgt_ip,
    metrics_port: 42068,
    poll_interval_ms: 5000
  },
  s11: %{
    local_ipv4_address: sgw_s11_ip,
    message_timeout_ms: 5000,
    max_retries: 3,
    retry_backoff_ms: 1000
  },
  s5s8: %{
    local_ipv4_address: sgw_s5s8_ip,
    pgw_peers: [
      %{ip_address: "10.0.0.20", name: "pgw-c-1"},
      %{ip_address: "10.0.0.21", name: "pgw-c-2"},
      %{ip_address: "10.0.0.22", name: "pgw-c-3"}
    ],
    message_timeout_ms: 5000,
    max_retries: 3,
    retry_backoff_ms: 1000
  },
  sxa: %{
    local_ip_address: sgw_sxa_ip,
    peers: [
      %{ip_address: "10.0.0.30", node_id: "sgw-u-1"},
      %{ip_address: "10.0.0.31", node_id: "sgw-u-2"},
      %{ip_address: "10.0.0.32", node_id: "sgw-u-3"}
    ],
    heartbeat_interval_s: 20,
    session_timeout_ms: 5000,
    max_retries: 3
  },
}
```

```
cdr: %{  
  gateway_name: System.get_env("HOSTNAME") || "sgw-c-prod-01",  
  rotation_interval_ms: 3600000,  
  directory: "/var/log/sgw_c/cdrs"  
}
```

حجم عالي من الدرجة الناقلة

```
import Config

# تحميل جميع الإعدادات من البيئة (مطلوب في الإنتاج)
sgw_s11_ip = System.fetch_env!("SGW_S11_IP")
sgw_s5s8_ip = System.fetch_env!("SGW_S5S8_IP")
sgw_sxa_ip = System.fetch_env!("SGW_SXA_IP")
mgt_ip = System.fetch_env!("MGT_IP")
hostname = System.get_env("HOSTNAME")

# JSON تنسيق) من البيئة PGW تحليل أقران
pgw_peers_env = System.get_env("PGW_PEERS", "[]")
{:ok, pgw_peers} = Jason.decode(pgw_peers_env, keys: :atoms)

# من البيئة SGW-U تحليل أقران
sgwu_peers_env = System.get_env("SGWU_PEERS", "[]")
{:ok, sgwu_peers} = Jason.decode(sgwu_peers_env, keys: :atoms)

config :sgw_c,
  metrics: %{
    metrics_bind_address: mgt_ip,
    metrics_port: 42068,
    poll_interval_ms: 5000
  },
  s11: %{
    local_ipv4_address: sgw_s11_ip,
    message_timeout_ms: 5000,
    max_retries: 3,
    retry_backoff_ms: 1000
  },
  s5s8: %{
    local_ipv4_address: sgw_s5s8_ip,
    pgw_peers: pgw_peers,
    message_timeout_ms: 5000,
    max_retries: 3,
    retry_backoff_ms: 1000
  },
  sxa: %{
    local_ip_address: sgw_sxa_ip,
    peers: sgwu_peers,
    heartbeat_interval_s: 20,
    session_timeout_ms: 5000,
```

```

max_retries: 3
},
cdr: %{
  gateway_name: hostname,
  rotation_interval_ms: 1800000, # تدوير كل 30 دقيقة
  directory: "/mnt/fast-ssd/sgw_c/cdrs"
}

```

مرجع متغيرات البيئة

المتغيرات المطلوبة

المتغير	الوصف	المثال
SGW_S11_IP	S11 لواجهة IP عنوان	10.0.0.10
SGW_S5S8_IP	S5/S8 لواجهة IP عنوان	10.0.0.15
SGW_SXA_IP	Sxa لواجهة IP عنوان	10.0.0.20
MGT_IP	عنوان ربط المقاييس	10.0.0.40

المتغيرات الاختيارية

المتغير	الوصف	الافتراضي
HOSTNAME	CDRs اسم البوابة لـ	اسم المضيف للنظام
PGW_PEERS	PGW من أقران JSON مصفوفة	[]
SGWU_PEERS	SGW-U من أقران JSON مصفوفة	[]
CDR_DIR	CDR دليل إخراج	/var/log/sgw_c/cdrs

مثال على النشر

```
export SGW_S11_IP="10.0.0.10"
export SGW_S5S8_IP="10.0.0.15"
export SGW_SXA_IP="10.0.0.20"
export MGT_IP="10.0.0.40"
export HOSTNAME="sgw-c-prod-01"
export PGW_PEERS='[{"ip_address":"10.0.0.20","name":"pgw-c-1}]'
export SGWU_PEERS='[{"ip_address":"10.0.0.30","node_id":"sgw-u-1"}]'

mix run --no-halt
```

التحقق

تحقق من التكوين عند بدء التشغيل

راقب سجلات بدء التشغيل:

```
mix run --no-halt 2>&1 | grep -E "S11|S5/S8|Sxa|Metrics"

# المخرجات المتوقعة:
# [info] بدء SGW-C...
# [info] 10.0.0.40:42068 بدء المصدر المقياس على
# [info] S11 10.0.0.10 على بدء وسيط
# [info] S5/S8 10.0.0.15 على بدء وسيط
# [info] Sxa 10.0.0.20 على بدء وسيط
# [info] بنجاح OmniSGW تم بدء
```

تحقق من التكوين النشط

```
# تحقق من أن المقاييس متاحة
curl http://10.0.0.40:42068/metrics | head -20

# تحقق من استماع منفذ S11
netstat -an | grep 2123

# في السجلات S11 تحقق من اتصال نظير
tail -f /var/log/sgw_c/sgw_c.log | grep "S11"
```

مشكلات التكوين الشائعة

"العنوان مستخدم بالفعل"

المشكلة: فشل ربط المنفذ عند بدء التشغيل

الحل:

```
# العثور على العملية التي تستخدم المنفذ
lsof -i :2123

# إنهاء العملية الحالية أو استخدام منفذ مختلف
killall sgw_c
# أو
config :sgw_c, s11: %{local_port: 2124}
```

PGW تم رفض الاتصال "إلى"

المشكلة: PGW-C لا يمكنها الوصول إلى S5/S8

الحل:

```
# تحقق من عنوان PGW
```

```
ping 10.0.0.20
```

```
# تحقق من قواعد جدار الحماية
```

```
iptables -L | grep 2123
```

```
# اختبار الاتصال
```

```
nc -u -v 10.0.0.20 2123
```

"SGW-U لا يمكن الوصول إلى"

Sxa **المشكلة:** فشل ارتباط

الحل:

```
# تحقق من إمكانية الوصول إلى SGW-U
```

```
ping 10.0.0.30
```

```
# تحقق من منفذ PFCP
```

```
netstat -an | grep 8805
```

```
# تحقق من فتح منفذ PFCP
```

```
iptables -L | grep 8805
```

دليل المراقبة والقياسات

والتنبيهات، Grafana لوحات، Prometheus قياسات

OmniSGW من Omnitouch Network Services

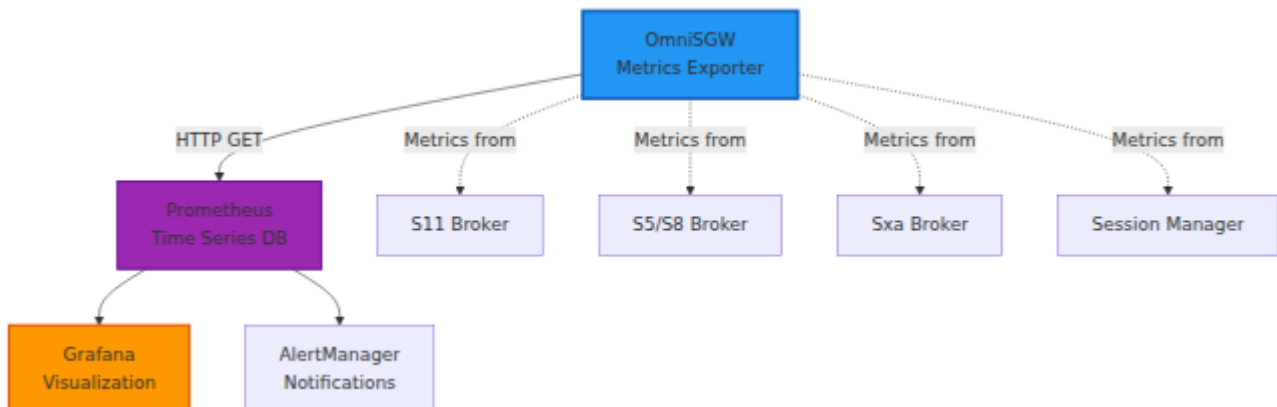
جدول المحتويات

1. نظرة عامة
2. مصدر القياسات
3. القياسات المتاحة
4. تكوين Prometheus
5. Grafana لوحات
6. قواعد التنبيه
7. استكشاف الأخطاء وإصلاحها

نظرة عامة

لمراقبة شاملة لعمليات الشبكة، وإدارة Prometheus قياسات متوافقة مع OmniSGW يقدم الجلسات، وصحة النظام.

بنية القياسات



مصدّر القياسات

الوصول إلى القياسات

المكونة HTTP تُعرض القياسات عند نقطة النهاية

```
# نقطة النهاية الافتراضية (إذا تم تكوينها)  
curl http://127.0.0.40:42068/metrics  
  
# تصدير إلى ملف  
curl http://127.0.0.40:42068/metrics > metrics.txt  
  
# المراقبة في الوقت الحقيقي  
watch -n 5 'curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | head -30'
```

لإعداد نقطة نهاية القياسات (عنوان الربط، المنفذ، وفترة الاستطلاع)، راجع [دليل التكوين](#).

تنسيق القياسات

Prometheus القياسات بتنسيق نص

```
# HELP teid_registry_count إجمالي عدد TEIDs المخصصة  
# TYPE teid_registry_count gauge  
teid_registry_count 1234  
  
# HELP s11_inbound_messages_total إجمالي عدد رسائل S11 الوارد  
# TYPE s11_inbound_messages_total counter  
s11_inbound_messages_total{message_type="create_session_request"}  
5432  
s11_inbound_messages_total{message_type="delete_session_request"}  
5100  
s11_inbound_messages_total{message_type="modify_bearer_request"}  
12000
```

القياسات المتاحة

قياسات إدارة الجلسات

الجلسات النشطة:

teid_registry_count

- S11/S5S8 النشطة TEID الوصف: تخصيصات
- النوع: Gauge
- النطاق: 0 إلى الحد الأقصى من السعة المرخصة
- المثال: 1234 (1234 جلسة نشطة)

seid_registry_count

- (SGW-U لكل نظير) PFCP الوصف: الجلسات النشطة
- النوع: Gauge
- التسميات: peer_ip
- المثال: seid_registry_count{peer_ip="10.0.0.30"} 1234

active_ue_sessions

- UE الوصف: إجمالي الجلسات النشطة
- النوع: Gauge
- المثال: 5000

active_bearers

- الوصف: إجمالي الحوامل النشطة (افتراضي + مخصص)
- النوع: Gauge
- المثال: 5500 (1 افتراضي + 0.1 مخصص لكل جلسة)

charging_id_registry_count

- الوصف: معرفات الشحن النشطة
- النوع: Gauge
- المثال: 5000

عدادات الرسائل

S11 (MME واجهة):

```

s11_inbound_messages_total
├─ النوع : Counter (يزيد)
├─ التسميات : message_type
├─ القيم :
│   ├── create_session_request
│   ├── delete_session_request
│   ├── modify_bearer_request
│   ├── create_bearer_request
│   ├── delete_bearer_request
│   ├── release_access_bearers_request
│   ├── downlink_data_notification
│   └── echo_request
└─ المثال :
s11_inbound_messages_total{message_type="create_session_request"}
5432

```

S5/S8 (واجهة PGW):

```

s5s8_inbound_messages_total
├─ النوع : Counter
├─ التسميات : message_type
├─ القيم : (S11 نفس أنواع طلبات)
└─ المثال :
s5s8_inbound_messages_total{message_type="create_session_request"}
4500

```

Sxa (واجهة SGW-U):

```
sxa_inbound_messages_total
├─ النوع: Counter
├─ التسميات: message_type
├─ القيم:
│   ├── session_establishment_request
│   ├── session_modification_request
│   ├── session_deletion_request
│   ├── session_report_request
│   ├── association_setup_request
│   └── heartbeat_request
└─ المثال:
sxa_inbound_messages_total{message_type="session_report_request"}
67000
```

قياسات الأداء

زمن تأخير الرسائل:

```
s11_inbound_duration_seconds
├─ النوع: Histogram (مع دلو)
├─ الوصف: زمن معالجة رسالة S11
├─ النسب المئوية: _count, _sum, _bucket
└─ المثال: s11_inbound_duration_seconds_bucket{le="0.1"} 5000
```

```
s5s8_inbound_duration_seconds
├─ النوع: Histogram
├─ الوصف: زمن معالجة رسالة S5/S8
```

```
sxa_inbound_duration_seconds
├─ النوع: Histogram
├─ الوصف: زمن معالجة رسالة Sxa
```

ارتباط PFCP:

pfcp_association_status

└─ النوع: Gauge

└─ القيم: 1 (مرتبط) أو 0 (غير مرتبط)

└─ التسميات: peer_ip, node_id

└─ المثال: pfcp_association_status{peer_ip="10.0.0.30"} 1

pfcp_heartbeat_latency_ms

└─ النوع: Gauge

└─ الوصف: زمن جولة نبض القلب

└─ التسميات: peer_ip

└─ المثال: pfcp_heartbeat_latency_ms{peer_ip="10.0.0.30"} 15

قياسات الأخطاء

أخطاء البروتوكول:

s11_inbound_errors_total

└─ النوع: Counter

└─ التسميات: error_type

└─ القيم:

| └─ parse_error

| └─ validation_error

| └─ timeout

| └─ other

└─ المثال: s11_inbound_errors_total{error_type="timeout"} 12

s5s8_inbound_errors_total

└─ النوع: Counter

└─ الوصف: أخطاء S5/S8

sxa_inbound_errors_total

└─ النوع: Counter

└─ الوصف: أخطاء Sxa

فشل إنشاء الجلسة:

```
create_session_response_cause
├─ النوع: Counter
├─ التسميات: cause_code
├─ القيم: (3 أسباب) GPP
├─ الأمثلة:
|   └─ cause_code="0": نجاح
|   └─ cause_code="16": لا توجد موارد متاحة
|   └─ cause_code="25": خطأ دلالي
|   └─ cause_code="49": لا توجد قاعدة مطابقة
```

Prometheus تكوين

التثبيت

```
# تنزيل Prometheus
wget
https://github.com/prometheus/prometheus/releases/download/v2.45.0/pr
2.45.0.linux-amd64.tar.gz
tar xzf prometheus-2.45.0.linux-amd64.tar.gz
cd prometheus-2.45.0.linux-amd64
```

ملف التكوين

prometheus.yml:

```
global:
  scrape_interval: 15s
  evaluation_interval: 15s
  external_labels:
    monitor: 'sgw-c-prod'

scrape_configs:
  - job_name: 'sgw-c'
    static_configs:
      - targets: ['127.0.0.40:42068']
        labels:
          instance: 'sgw-c-prod-01'

  - job_name: 'sgw-c-backup'
    static_configs:
      - targets: ['127.0.0.41:42068']
        labels:
          instance: 'sgw-c-prod-02'

alerting:
  alertmanagers:
    - static_configs:
        - targets: ['127.0.0.50:9093']
```

بدء Prometheus

```
./prometheus --config.file=prometheus.yml \
  --storage.tsdb.path=/var/lib/prometheus \
  --web.console.libraries=consoles \
  --web.console.templates=console_templates
```

الوصول إلى Prometheus

<http://localhost:9090>

Grafana لوحات

التثبيت

```
# Docker (الأكثر سهولة)
docker run -d \
  --name=grafana \
  -p 3000:3000 \
  -e GF_SECURITY_ADMIN_PASSWORD=admin \
  grafana/grafana
```

إضافة مصدر البيانات

1. فتح Grafana: <http://localhost:3000>
2. التكوين → مصادر البيانات
3. إضافة → Prometheus
4. URL: <http://prometheus:9090>

لوحة المعلومات: نظرة عامة على الجلسة

الألواح:

1 الصف :

- (Gauge) الجلسات النشطة
- (Gauge) الحوامل النشطة
- (Graph) ثانية/S11 رسائل
- (Graph) ثانية/S5/S8 رسائل

2 الصف :

- (Graph) ثانية/Sxa رسائل
- (Graph) S11 p95 زمن تأخير
- (Graph) S5/S8 p95 زمن تأخير
- (Graph) Sxa p95 زمن تأخير

3 الصف :

- (Graph) دقيقة/S11 أخطاء
- (Graph) دقيقة/S5/S8 أخطاء
- (Graph) دقيقة/Sxa أخطاء
- (الحالة) PFCP ارتباطات

لوحة المعلومات: صحة الواجهة

الألواح:

1 الصف :

- (الحالة) S11 حالة نظير
- (الحالة) S5/S8 حالة نظير
- (قائمة الحالة) SGW-U حالة نظير
- (Gauge) الحمل النظامي

2 الصف :

- (Graph) S11 معدل رسائل
- (Graph) S5/S8 معدل رسائل
- (Graph) Sxa معدل رسائل
- (Graph) معدل الأخطاء

3 الصف :

- (Heatmap) هيستوغرام زمن تأخير الرسائل
- (Graph) معدل إنشاء الجلسات
- (Graph) معدل إنهاء الجلسات
- (Graph) معدل إنشاء الحوامل

لوحة المعلومات: تخطيط السعة

الألواح:

الصف 1:

- (Gauge + Threshold) الجلسات مقابل السعة
- (Gauge + Threshold) الحوامل مقابل السعة
- (مخطط شريطي) PFCP توزيع جلسات
- (مخطط دائري) APN الجلسات حسب

الصف 2:

- (Graph) اتجاه نمو الجلسات
- (Graph) اتجاه نمو الحوامل
- (Heatmap) وقت ذروة الجلسة
- توزيع مدة الجلسة (هستوغرام)

أمثلة استعلام لوحة المعلومات

الجلسات النشطة:

```
teid_registry_count
```

معدل إنشاء الجلسات:

```
rate(s11_inbound_messages_total{message_type="create_session_request"[5m])
```

(النسبة المئوية 95 S11 زمن تأخير:

```
histogram_quantile(0.95,  
rate(s11_inbound_duration_seconds_bucket[5m]))
```

معدل الأخطاء:

```
rate(s11_inbound_errors_total[5m]) +  
rate(s5s8_inbound_errors_total[5m]) +  
rate(sxa_inbound_errors_total[5m])
```

PFCP حالة ارتباط:

```
pfcp_association_status{peer_ip=~"10.0.0.3[0-2]"}
```

قواعد التنبيه

ملف قواعد التنبيه

sgw-c-alerts.yml:

```

groups:
- name: sgw-c-alerts
  interval: 30s
  rules:
    # تنبيهات سعة الجلسة
    - alert: SGWCapacityHigh
      expr: (teid_registry_count / 100000) > 0.8
      for: 5m
      annotations:
        summary: "%فوق 80 SGW سعة جلسات"
        description: "من 100000 :الجلسات: {{ $value }}"

    # تنبيهات صحة الواجهة
    - alert: S11PeerDown
      expr: absent(s11_inbound_messages_total) > 0
      for: 2m
      annotations:
        summary: "غير قابلة للوصول S11 واجهة"

    - alert: PGWPeerDown
      expr: create_session_response_cause{cause_code="49"} > 100
      for: 2m
      annotations:
        summary: "غير قابل للوصول PGW-C نظير"

    - alert: SGWUAssociationDown
      expr: pfcf_association_status == 0
      for: 1m
      annotations:
        summary: "SGW-U فقدان ارتباط"
        description: "نظير: {{ $labels.peer_ip }}"

    # تنبيهات زمن تأخير الرسالة
    - alert: S11LatencyHigh
      expr: histogram_quantile(0.95,
rate(s11_inbound_duration_seconds_bucket[5m])) > 1
      for: 5m
      annotations:
        summary: "فوق 1 ثانية S11 زمن تأخير"
        description: "p95: {{ $value }}s"

    - alert: S5S8LatencyHigh
      expr: histogram_quantile(0.95,

```

```

rate(s5s8_inbound_duration_seconds_bucket[5m])) > 1
  for: 5m
  annotations:
    summary: "فوق 1 ثانية S5/S8 زمن تأخير"

# تنبيهات معدل الأخطاء
- alert: S11ErrorRate
  expr: rate(s11_inbound_errors_total[5m]) > 10
  for: 3m
  annotations:
    summary: "مرتفع S11 معدل أخطاء"
    description: "{{ $value }} ثانية / أخطاء"

- alert: SessionEstablishmentFailure
  expr: rate(create_session_response_cause{cause_code!="0"}
[5m]) > 20
  for: 3m
  annotations:
    summary: "معدل فشل إنشاء الجلسة مرتفع"
    description: "{{ $value }} ثانية / فشل"

```

تكوين AlertManager

alertmanager.yml:

```
global:
  resolve_timeout: 5m

route:
  receiver: 'sgw-alerts'
  group_by: ['alertname', 'instance']
  group_wait: 30s
  group_interval: 5m
  repeat_interval: 12h

receivers:
  - name: 'sgw-alerts'
    webhook_configs:
      - url: 'http://slack-webhook-url'
    email_configs:
      - to: 'noc@example.com'
        from: 'sgw-alerts@example.com'
        smarthost: 'smtp.example.com:587'
```

أمثلة إشعارات التنبيه

Slack تكامل:

مرتفعة SGW سعة □
الخطورة: تحذير
الجلسات النشطة: 85,000 / 100,000 (%85)
UTC الوقت: 10-12-2025 15:30:00
الإجراء: مراقبة زيادة السعة

تكامل البريد الإلكتروني:

غير قابل للوصول S11 الموضوع: [تنبيه] نظير

رسائل لمدة دقيقتين S11 SGW-C لم تتلق واجهة

: قد يشير هذا إلى

- مشكلة في الاتصال بشبكة MME
- الحاجة إلى إعادة تشغيل SGW-C
- S11 تغيير تكوين منفذ

S11 الإجراء الفوري المطلوب: تحقق من حالة

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

القياسات غير ظاهرة

المشكلة: نقطة نهاية القياسات فارغة أو 404

التشخيص:

تحقق من إمكانية الوصول إلى نقطة نهاية القياسات #

```
curl -v http://127.0.0.40:42068/metrics
```

تحقق من السجلات لأخطاء مصدر القياسات #

```
tail -f /var/log/sgw_c/sgw_c.log | grep -i metric
```

تحقق من التكوين #

```
cat config/runtime.exs | grep metrics
```

الحلول:

1. SGW-C إعادة تشغيل عملية
2. المنفذ الخاص بالقياسات بواسطة جدار الحماية/IP تحقق من عدم حظر
3. تحقق من تكوين عنوان   لربط
4. تأكد من وجود ذاكرة كافية لجمع القياسات

القياسات المفقودة لواجهة معينة

مفقودة Sxa أو S5/S8 لكن S11 **المشكلة:** تظهر قياسات

التشخيص:

1. تحقق من تكوين الواجهة.
2. تحقق من أن الواجهة نشطة.
3. راقب السجلات بحثًا عن أخطاء الاتصال.

الحل:

- تحقق من إمكانية الوصول إلى النظير
- تحقق من ربط الواجهة
- راجع التكوين

استخدام الذاكرة العالي

المشكلة: مصدر القياسات يستهلك ذاكرة مفرطة

التشخيص:

```
# تحقق من ذاكرة العملية
ps aux | grep sgw_c | grep -v grep | awk '{print $6}'

# راقب النمو بمرور الوقت
watch -n 5 'ps aux | grep sgw_c'
```

الحلول:

1. تقليل فترة استطلاع القياسات
 2. تحديد عدد عينات القياسات
 3. تنفيذ سياسة الاحتفاظ بالقياسات
 4. التوسع إلى عدة مثيلات
-

أفضل الممارسات

جمع القياسات

- **فترة الاستطلاع:** 15-30 ثانية للتوازن
- **الاحتفاظ:** 15-30 يومًا من تخزين القياسات
- **التجميع:** تجميع القياسات ذات الكاردينالية العالية مسبقًا
- **العينات:** استخدم النسب المئوية للزمن، وليس القيم الخام

تصميم لوحة المعلومات

- **السياق:** تضمين نطاق الزمن، المثل، معلومات النظير
- **التسلسل:** نظرة عامة → تفاصيل → تصحيح
- **التنبيه:** عتبات بصرية على الرسوم البيانية للسعة
- **الارتباط:** ربط القياسات ذات الصلة

استراتيجية التنبيه

- **الهيكليّة:** حرجة → تحذير → معلومات
- **التصعيد:** الاتصال بالشخص المعني للتنبيهات الحرجة
- **ضبط العتبات:** خط الأساس ثم +20% للتحذير
- **الاختبار المنتظم:** اختبار مسارات التنبيه شهريًا

والرؤية OmniSGW دليل المراقبة - قياسات

Omnitouch Network Services تم تطويره بواسطة

إصدار الوثيقة: 1.0 آخر تحديث: 10-12-2025

S11 وثائق واجهة

MME مع GTP-C الاتصال

OmniSGW بواسطة خدمات الشبكة Omnitouch

جدول المحتويات

1. نظرة عامة
2. تفاصيل البروتوكول
3. التكوين
4. أنواع الرسائل
5. إنشاء الجلسة
6. تعديل الجلسة
7. إنهاء الجلسة
8. عمليات الشبكة
9. استكشاف الأخطاء وإصلاحها

نظرة عامة

GTP-C v2 باستخدام بروتوكول (كيان إدارة التنقل) MME بـ S11 OmniSGW **واجهة** تتعامل هذه الواجهة مع جميع إشارات مستوى التحكم. (مستوى التحكم - GPRS بروتوكول نفق) وعمليات الحامل، وإجراءات التنقل، لإدارة جلسات



الميزات الرئيسية

- إشارات الرسائل المتوافقة مع المعايير - **GTP-C v2 بروتوكول**
- معرفات نقاط نهاية النفق لتتبع الجلسات - **TEID توجيه قائم على**
- عبر الرسائل UE **إدارة جلسات حالة** - الحفاظ على سياق
- MME وداخل MME **دعم النقل** - تنسيق النقل بين
- **عمليات الحامل** - إنشاء وتعديل وحذف الحوامل
- **إشعارات بيانات التنزيل** - استدعاء للجلسات المعلقة

تفاصيل البروتوكول

الإصدار 2 GTP-C

- **البروتوكول:** GTP-C v2 (3GPP TS 29.274)
- **النقل:** UDP
- **المنفذ:** 2123 (قياسي)
- **نوع الواجهة:** مستوى التحكم
- **الاتجاه:** طلب/استجابة ثنائي الاتجاه

(معرف نقطة نهاية النفق) TEID

:فريدة لتوجيه الرسائل TEIDs كل جلسة لها

- MME للرسائل الواردة من **OmniSGW المحلي** - مخصص بواسطة **TEID**
- MME للرسائل الصادرة إلى **MME البعيد** - مخصص بواسطة **TEID**

: توجيه الرسائل

في رأس الرسالة OmniSGW المحلي لـ TEID يستخدم MME → SGW
في رأس الرسالة MME البعيد لـ TEID يستخدم SGW → MME

تنسيق الرسالة

GTP-C v2 تنسيق S11 تتبع جميع رسائل

رأس GTP-C (12-16 بايت)

- └─ (GTP-C v2) x2 الإصدار (3 بت): 0
- └─ علم الحمل (1 بت)
- └─ (موجود TEID) 1 : (1 بت) TEID علم
- └─ نوع الرسالة (8 بت): يحدد نوع الرسالة
- └─ طول الرسالة (16 بت): طول محتويات الرسالة
- └─ معرف نقطة نهاية النفق : (32 بت) TEID
- └─ رقم التسلسل (24 بت): لمطابقة الطلب/الاستجابة
- └─ احتياطي (8 بت): دائمًا 0

محتويات الرسالة (متغيرة)

- └─ (IE) عناصر المعلومات
 - | └─ IE نوع (8 بت)
 - | └─ الطول (16 بت)
 - | └─ القيمة (متغيرة)
- └─ IEs المزيد من ...

التكوين

التكوين الأساسي

```
# config/runtime.exs
config :sgw_c,
  s11: %{
    # المحلي لواجهة IPv4 عنوان
    local_ipv4_address: "10.0.0.10",

    # المحلي (للنظام الثنائي) IPv6 اختياري: عنوان
    local_ipv6_address: nil,

    # اختياري: تجاوز المنفذ الافتراضي
    local_port: 2123,

    # مهلات الرسالة
    message_timeout_ms: 5000,

    # تكوين إعادة المحاولة
    max_retries: 3,
    retry_backoff_ms: 1000
  }
```

متطلبات الشبكة

قواعد جدار الحماية:

```
# (الوارد) MME من شبكة GTP-C السماح بـ
iptables -A INPUT -p udp --dport 2123 -s <mme_network>/24 -j
ACCEPT

# MME الصادر إلى GTP-C السماح بـ
iptables -A OUTPUT -p udp --dport 2123 -d <mme_network>/24 -j
ACCEPT
```

التوجيه:

```
# MME تأكد من وجود مسار إلى شبكة  
ip route add <mme_network>/24 via <gateway_ip> dev eth0
```

اختبار الشبكة:

```
# (GTP استخدم نبض) MME اختبار الاتصال بـ  
# S11 تحقق من السجلات للحصول على رسالة "تم الاتصال بوسيط"  
  
# النشطة S11 مرا00بة جلسات  
curl http://127.0.0.40:42068/metrics | grep teid_registry_count
```

أنواع الرسائل

S11 نظرة عامة على رسائل



رسائل إنشاء الجلسة

(S11) طلب إنشاء الجلسة

الاتجاه: MME → OmniSGW

(PDN الاتصال الأولي أو الاتصال بشبكة) UE الغرض: إنشاء جلسة جديدة لـ

عناصر المعلومات الرئيسية:

الوصف	النوع	IE اسم
هوية المشترك الدولي للهاتف المحمول	ثنائي	IMSI
رقم الهاتف المحمول	BCD	MSISDN
هوية المعدات المحمولة	ثنائي	MEI
(EUTRAN) تقنية الوصول اللاسلكي	تعداد	RAT نوع
تكوين الحامل الافتراضي	مجموعة	سياق الحامل
UE المنطقة الزمنية الحالية لـ	تاريخ ووقت	UE المنطقة الزمنية لـ
(TAI، ECGI) معلومات موقع المستخدم	مجموعة	ULI
MCC/MNC	PLMN	الشبكة المقدمة
اسم نقطة الوصول	سلسلة	APN

الاستجابة: استجابة إنشاء الجلسة

الوصف	النوع	IE اسم
نتيجة الطلب (نجاح/فشل)	تعداد	السبب
TEID معلومات الحامل المخصص مع	مجموعة	سياق الحامل
PGW المخصص من IP عنوان	مجموعة	PDN تخصيص عنوان
APN قيود	تعدد	APN يود

رسائل تعديل الجلسة

(S11) طلب تعديل الحامل

MME طلب تم البدء به من) MME → OmniSGW :الاتجاه

الغرض: تعديل معلمات الحامل أثناء الجلسة النشطة

:عناصر المعلومات الرئيسية:

الوصف	النوع	IE اسم
معرف المعدات المحمولة	ثنائي	MEI
معلومات موقع المستخدم المحدثة	مجموعة	ULI
المنطقة الزمنية المحدثة	تاريخ ووقت	UE المنطقة الزمنية لـ
معرف منطقة التتبع	TAI	TAI
E-UTRAN معرف الخلية العالمية لـ	ECGI	ECGI

الاستجابة: استجابة تعديل الحامل

الوصف	النوع	IE اسم
نتيجة التعديل	تعداد	السبب
معلومات الحامل المحدثة	مجموعة	سياق الحامل

رسائل إدارة الحامل

طلب/استجابة إنشاء الحامل

SGW أو MME :الاتجاه يمكن أن يتم البدء من

الغرض: تفعيل حامل مخصص لخدمات تتطلب جودة الخدمة

:سيناريوهات التحفيز

- تفعيل خدمة الصوت

- طلب بث الفيديو
- تفعيل اللعبة عبر الإنترنت

طلب/استجابة حذف الحامل

(PGW عبر) SGW أو MME **الاتجاه:** يمكن أن يتم البدء من

الغرض: إلغاء تفعيل الحامل المخصص عند عدم الحاجة إليه بعد الآن

رسائل التنقل

طلب/استجابة تحرير الحوامل الوصول

الاتجاه: MME → OmniSGW

الغرض: تعليق جميع الحوامل أثناء فصل الراديو (سيناريو الاستدعاء)

الآثار:

- تبقى الحوامل في السياق ولكنها معلقة
- يتم إيقاف توجيه بيانات المستخدم
- SGW-U يتم بدء تخزين البيانات في
- استئناف الخدمة بطلب UE يمكن لـ

طلب/استجابة تعديل الحوامل الوصول

الاتجاه: OmniSGW → MME أو MME → OmniSGW

الغرض: تحديث وصول الحامل أثناء النقل أو الاسترداد

رسائل الاستدعاء

(S11) إشعار بيانات التنزيل

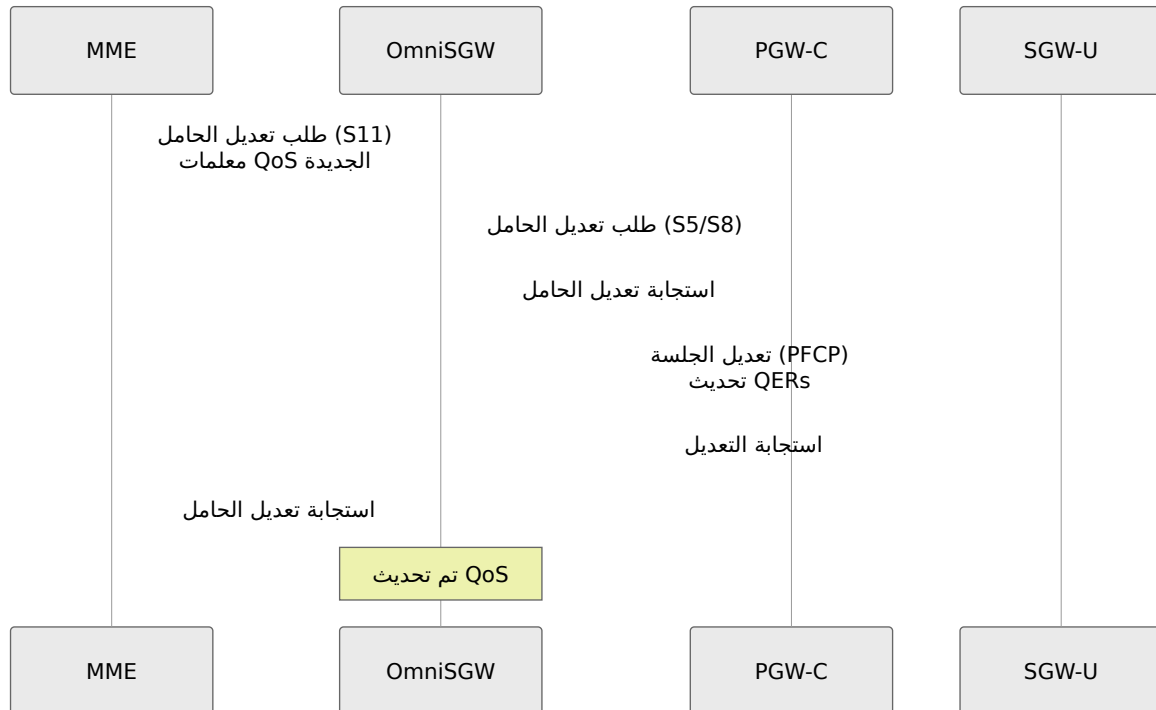
الاتجاه: PGW-C → OmniSGW → MME

المعلق UE بوجود بيانات تنزيل معلقة لـ MME **الغرض:** إبلاغ

عناصر المعلومات الرئيسية:

تعديل الجلسة

تعديل جودة الخدمة للحامل



(TAU) تحديث منطقة التتبع

SGW بدون تغيير TAU:

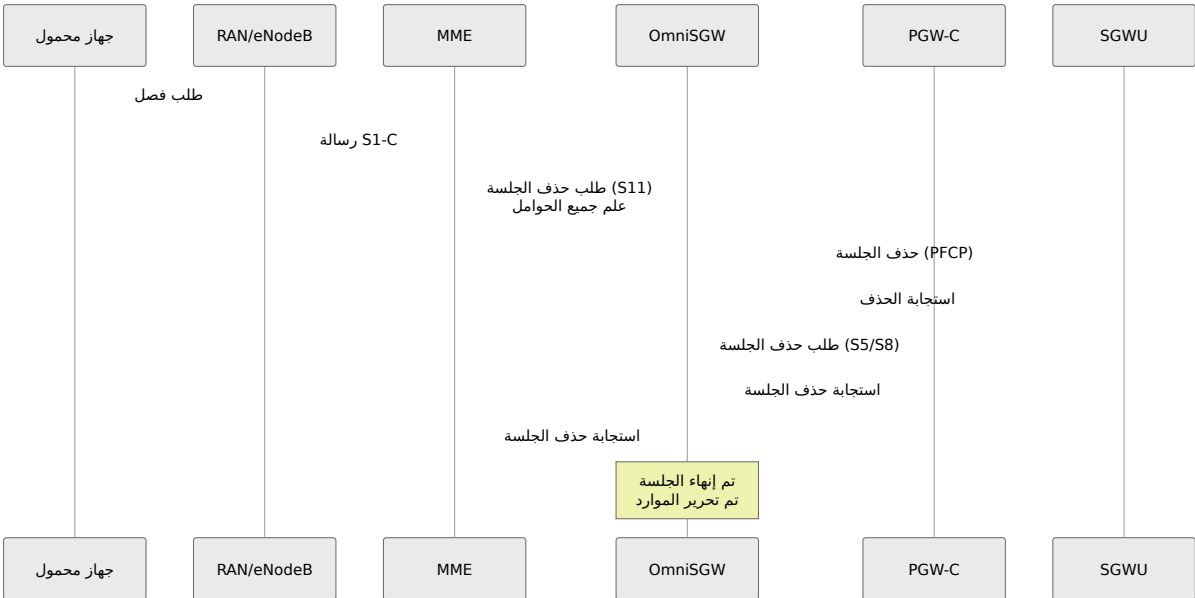
- UE يحدد موقع MME
- عبر طلب تعديل الحامل SGW إلى ULI/TAI يتم إرسال
- المحلي UE يحدد سياق SGW
- لا حاجة لنقل الجلسة

SGW مع تغيير TAU:

- MME القديم يتلقى تحرير الحوامل الوصول من SGW
- الجديد يتلقى طلب إنشاء الجلسة SGW
- القديم إلى الجديد SGW توجيه البيانات من
- القديم بإصدار الجلسة SGW بعد اكتمال التوجيه، يقوم

إنهاء الجلسة

إنهاء الجلسة العادية



انتقالات الحالة:

[الجلسة نشطة]
↓ (طلب حذف الجلسة)
[تحرير خطة المستخدم]
↓ (تم حذف جلسة) PFCP
[إخطار PGW]
↓ (تم حذف جلسة) PGW
[تم إنهاء الجلسة]

عمليات الشبكة

مراقبة تدفق الرسائل

في الوقت الحقيقي S11 راقب نشاط رسائل

```
# S11 راقب عدادات رسائل
watch -n 1 'curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep
s11_inbound'

# مثال على الإخراج:
#
s11_inbound_messages_total{message_type="create_session_request"}
1245
#
s11_inbound_messages_total{message_type="delete_session_request"}
1200
# s11_inbound_messages_total{message_type="modify_bearer_request"}
3450
```

فحص الجلسة

S11: عرض الجلسات النشطة وحالتها

UE واجهة الويب → صفحة جلسات

لكل جلسة:

- IMSI و GUTI
- الحالي (منطقة التتبع) TAI
- S11 (المحلي) TEID
- MME (من) البعيد TEID
- QoS قائمة الحوامل مع معلمات
- المرتبط PGW-C

مراقبة النقل

تتبع نشاط النقل:

```
# عد طلبات تعديل الحامل (تشير إلى النقل)
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep
modify_bearer_request_total
```

```
# راقب تأخيرات النقل
# SGW مع تغيير TAU "تحقق من السجلات للحصول على رسائل"
```

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

فشل إنشاء الجلسة

المشكلة: تم رفض طلب إنشاء الجلسة

التشخيص:

- لسبب الرفض UE تحقق من واجهة الويب → جلسات
- تحقق من المقاييس: `s11_inbound_errors_total`
- تحقق من السجلات للحصول على رمز السبب المحدد.

الأسباب الشائعة والحلول:

الحل	السبب	السبب
PFCE عدد جلسات، SGW-U تحقق من سعة	لا توجد موارد متاحة	16
تحقق من سياق الحامل في الطلب	IE خطأ دلالي في	25
PGW-C بـ S5/S8 تحقق من الاتصال	غير متاح PGW	49
APN تحقق من تكوين	غير مدعوم APN	65

مشاكل توجيه الرسائل

"غير معروف TEID المشكلة: "تم توجيه الرسالة إلى

التشخيص:

```
# TEID تحقق من سجل
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep teid_registry_count

# TEID تحقق من تخصيص
# IMSI البحث حسب → UE واجهة الويب → جلسات
```

الأسباب الشائعة:

- تم إصدار الجلسة ولكن الرسالة المتأخرة لا تزال تصل
- مختلف TEID لإنشاء جلسة مكررة مع
- مختلف TEID مع نفس MME رسالة من مثل

مشاكل النقل

المشكلة: فشل النقل أو فقدان البيانات

التشخيص:

1. راقب طلب/استجابة تعديل الحامل في المقاييس
2. "TAU" تحقق من السجلات للحصول على رسائل "النقل" أو
3. أثناء النقل PFCP افحص حالة جلسة

الحلول:

- نشط أثناء نافذة النقل SGW-U تحقق من أن
- تحقق من قواعد توجيه البيانات المثبتة
- راقب توقيت تحرير الحوامل الوصول

مشاكل الأداء

S11 المشكلة: ارتفاع زمن استجابة رسائل

المقاييس التي يجب التحقق منها:

```
# مدة معالجة الرسالة
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep
s11_inbound_duration_seconds

# عدد الجلسات
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep active_ue_sessions

# عدد الحوامل
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep active_bearers
```

خطوات التحسين:

1. تقليل عمليات تعديل الحامل غير الضرورية
2. PFCP مراقبة وتحسين زمن إنشاء جلسة
3. SGW-C التوسع أفقيًا مع عدة مثيلات
4. تحقق من استخدام وحدة المعالجة المركزية والذاكرة أثناء الحمل الأقصى

وتكوين لوحة المعلومات، Prometheus، للحصول على معلومات شاملة حول المقاييس، وإعداد [راجع دليل المراقبة والمقاييس](#).

أفضل الممارسات

التكوين

- بواجهة شبكة الإدارة لأغراض الأمان S11 **ربط المنفذ**: ربط
- **المهلات**: تعيين مهلات الرسالة المناسبة بناءً على زمن انتقال الشبكة
- **إعادة المحاولة**: تحقيق التوازن بين الموثوقية وحمل الشبكة

العمليات

- **حدود الجلسة**: مراقبة مقابل السعة لمنع التحميل الزائد
- MME **مراقبة الأقران**: تتبع حالة الاتصال بـ
- S11 **تتبع الأخطاء**: تنبيه على زيادة معدل الأخطاء المستمرة في
- **إيقاف التشغيل بشكل سلس**: تصريف الجلسات قبل الصيانة

الأمان

- على شريحة شبكة معزولة S11 **عزل الشبكة**: يجب أن تكون
 - MME المصرح بها لـ IP إلى عناوين S11 **التحكم في الوصول**: تقييد منفذ
 - **المراقبة**: تنبيه على الاتصالات غير المتوقعة للأقران
-

ملخص مرجع الرسائل

الأولوية	التكرار	الاتجاه	الرسالة
عالية	إنشاء الجلسة	MME → SGW	طلب/استجابة إنشاء الجلسة
عالية	نهاية الجلسة	MME → SGW	طلب/استجابة حذف الجلسة
متوسطة	QoS، TAU تغييرات	MME ↔ SGW	طلب/استجابة تعديل الحامل
متوسطة	تفعيل الحامل	MME ↔ SGW	طلب/استجابة إنشاء الحامل
متوسطة	إلغاء تفعيل الحامل	MME ↔ SGW	طلب/استجابة حذف الحامل
عالية	تعليق الاستدعاء	MME → SGW	طلب/استجابة تحرير الحوامل الوصول
عالية	استرداد التنقل	MME ↔ SGW	طلب/استجابة تعديل الحوامل الوصول
متوسطة	استدعاء البيانات	SGW → MME	إشعار/اعتراف بيانات التنزيل
منخفضة	مراقبة المسار	MME ↔ SGW	طلب/استجابة صدى

SGW-C إلى MME   إشارات مستوى التحكم من - S11 واجهة

S5/S8 وثائق واجهة

PGW-C مع GTP-C الاتصال

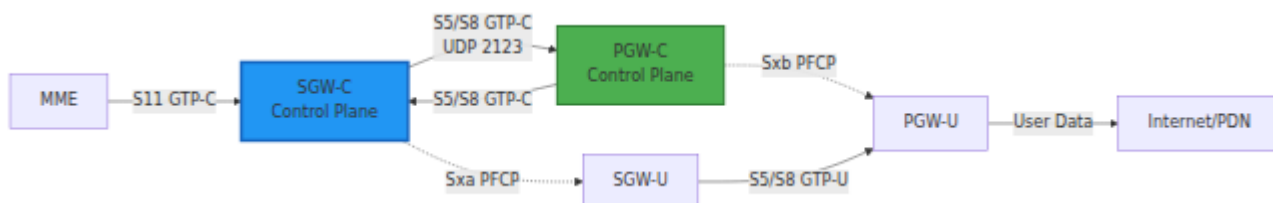
بواسطة خدمات شبكة أومنيوتش OmniSGW

جدول المحتويات

1. نظرة عامة
2. تفاصيل البروتوكول
3. التكوين
4. إنشاء الجلسة
5. تعديل الجلسة
6. إنهاء الجلسة
7. أنواع الرسائل
8. عمليات الشبكة
9. استكشاف الأخطاء وإصلاحها

نظرة عامة

باستخدام (طبقة التحكم في بوابة الحزمة) PGW-C بـ OmniSGW بربط S5/S8 تقوم واجهة تتعامل هذه الواجهة مع إشارات. (طبقة التحكم - GPRS بروتوكول نفق) **GTP-C v2** بروتوكول بين البوابات PDN إدارة جلسة.



الميزات الرئيسية

- إشارات متوافقة مع المعايير - **GTP-C v2** بروتوكول
- معرفات نقاط نهاية النفق للتتبع - **TEID** توجيه الجلسة المعتمد على
- PDN إنشاء/تعديل/حذف اتصالات - **PDN** إدارة الاتصال
- **إدارة الحامل** - عمليات الحامل الافتراضي والمخصص
- **تبادل معرف الشحن** - الفوترة المنسقة عبر البوابات
- PGW من تجمعات UE للـ IP توفير - **IP** تخصيص عنوان

تفاصيل البروتوكول

الإصدار 2 GTP-C

- **البروتوكول:** GTP-C v2 (3GPP TS 29.274)
- **النقل:** UDP
- **المنفذ:** 2123 (قياسي)
- **نوع الواجهة:** طبقة التحكم
- **الاتجاه:** طلب/استجابة ثنائي الاتجاه

(معرف نقطة نهاية النفق) TEID

فريدة في كلا الاتجاهين TEIDs على PDN تحتوي كل جلسة

- PGW من S5/S8 لرسائل SGW-C مخصص بواسطة - **TEID SGW**
- SGW من S5/S8 لرسائل PGW-C مخصص بواسطة - **TEID PGW**

: تدفق الرسالة

في الرأس PGW-C الخاص بـ TEID يستخدم SGW-C → PGW-C
في الرأس SGW-C الخاص بـ TEID يستخدم PGW-C → SGW-C

معرف الشحن

: معرف الشحن أمر حاسم لتنسيق الفوترة

- أثناء استجابة إنشاء الجلسة PGW-C: **تم إنشاؤه بواسطة**
- CDR لتوليد SGW-C: **يتم تمريره إلى**
- PGW CDRs و SGW **يستخدم لـ**: ربط الرسوم غير المتصلة بين
- PDN **التنسيق**: عدد صحيح 32 بت، فريد لكل اتصال

التكوين

التكوين الأساسي

```
# config/runtime.exs
config :sgw_c,
  s5s8: %{
    # المحلي لواجهة IPv4 عنوان
    local_ipv4_address: "10.0.0.15",

    # المحلي IPv6 اختياري: عنوان
    local_ipv6_address: nil,

    # اختياري: تجاوز المنفذ الافتراضي
    local_port: 2123,

    # أقران PGW-C
    pgw_peers: [
      %{
        ip_address: "10.0.0.20",
        name: "pgw-c-primary"
      },
      %{
        ip_address: "10.0.0.21",
        name: "pgw-c-secondary"
      }
    ],

    # مهلات الرسائل
    message_timeout_ms: 5000,
    max_retries: 3,
    retry_backoff_ms: 1000
  }
```

متطلبات الشبكة

قواعد جدار الحماية:

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

# PGW-C الصادر إلى GTP-C السماح بـ
iptables -A OUTPUT -p udp --dport 2123 -d <pgw_network>/24 -j
ACCEPT
```

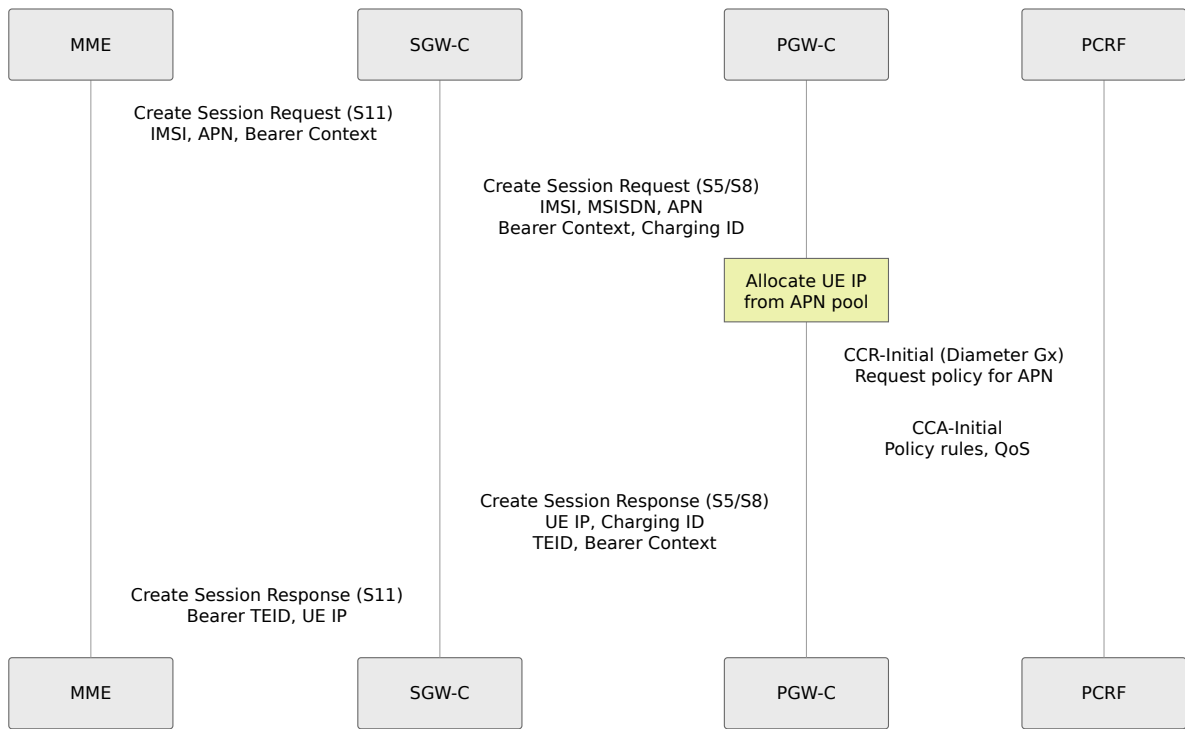
التوجيه:

```
# PGW-C التأكد من وجود مسار إلى شبكة
ip route add <pgw_network>/24 via <gateway_ip> dev eth0
```

إنشاء الجلسة

الأولي PDN طلب اتصال

S5/S8 عبر PGW-C بإعادة توجيهه إلى SGW-C يقوم، S11 عبر PDN اتصال MME عندما يطلب.



طلب إنشاء الجلسة (SGW-C → PGW-C)

عناصر المعلومات الرئيسية:

الوصف	المصدر	IE اسم
هوية المشترك المحمول	MME	IMSI
رقم الهاتف المحمول	MME	MSISDN
هوية المعدات المحمولة	MME	MEI
(QCI، ARP) تكوين الحامل	MME	سياق الحامل
(ims، mms، الإنترنت) اسم نقطة الوصول	MME	APN
PLMN (MCC/MNC) رمز	MME	الشبكة الخدمية
(EUTRAN) تقنية الوصول اللاسلكي	MME	RAT نوع
(TAI، ECGI) معلومات موقع المستخدم	MME	ULI
SGW مرجع الشحن الذي تم إنشاؤه بواسطة	SGW	معرف الشحن

(PGW-C → SGW-C) استجابة إنشاء الجلسة

عناصر المعلومات الرئيسية:

الوصف	المصدر	IE اسم
إشارة النجاح/الفشل	PGW	السبب
TEID  حامل المخصص مع	PGW	سياق الحامل
UE المخصص للـ IP عنوان	PGW	PDN تخصيص عنوان
APN السياسات لهذا	PGW	APN قيود
PGW معرف الشحن الذي تم إنشاؤه بواسطة	PGW	معرف الشحن
S5/S8 مخصص لنفق	PGW	TEID

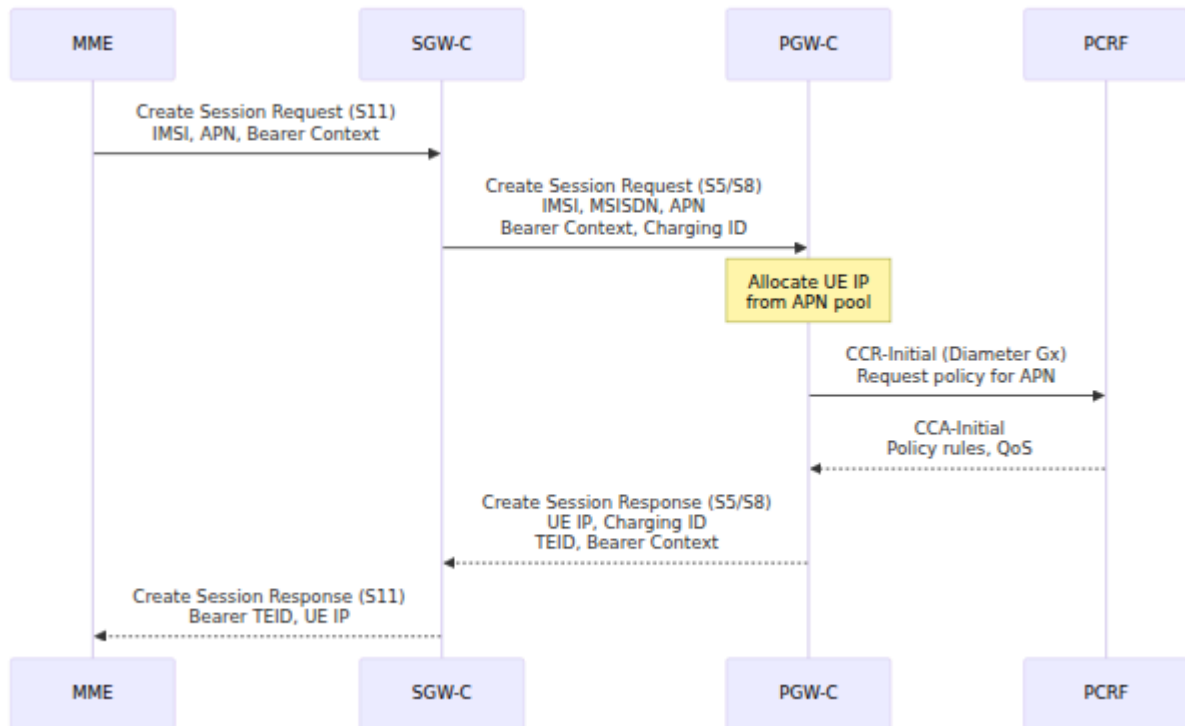
رموز الاستجابة

رمز السبب	الوصف	الاسترداد
0	تم قبول الطلب	تم إنشاء الجلسة
16	لا توجد موارد متاحة	إجراء المستخدم، MME الرفض إلى
25	IE خطأ دلالي في	تحقق من تنسيق الرسالة
49	لا توجد قاعدة مطابقة	PGW-C عدم تطابق سياسة
64	السياق غير موجود	الجلسة موجودة بالفعل
65	خطأ دلالي في الاستجابة	PGW سوء تكوين
72	إلزامي مفقود/غير صحيح IE	الرسالة غير مكتملة

تعديل الجلسة

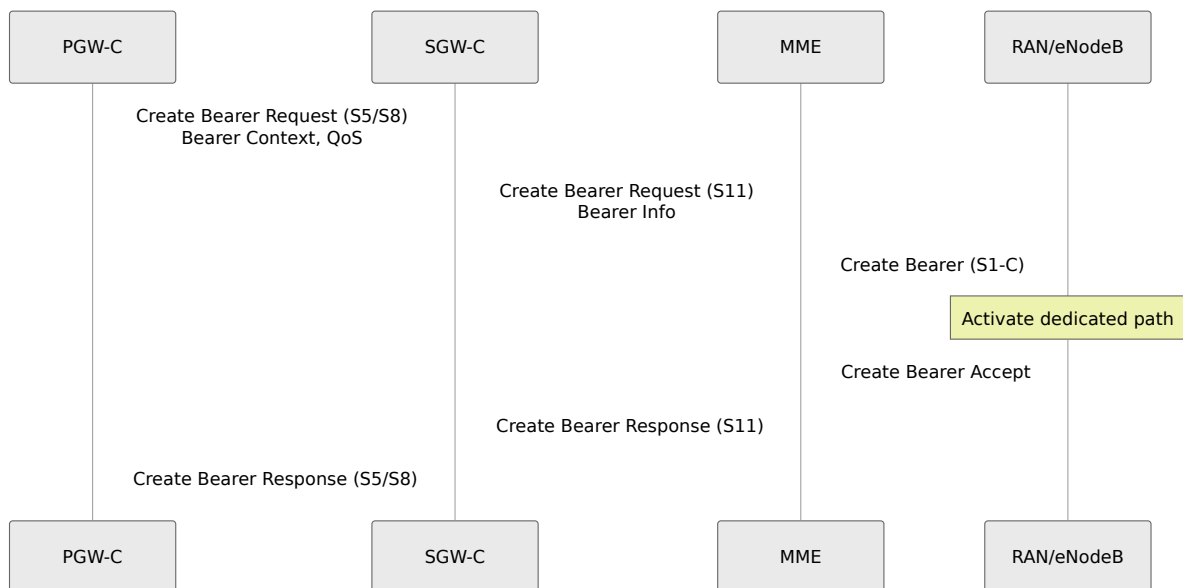
تعديل جودة الخدمة للحامل

عبر PGW-C بنقلها إلى SGW-C يقوم S11، تغييرات في جودة الخدمة عبر MME عندما يطلب S5/S8.



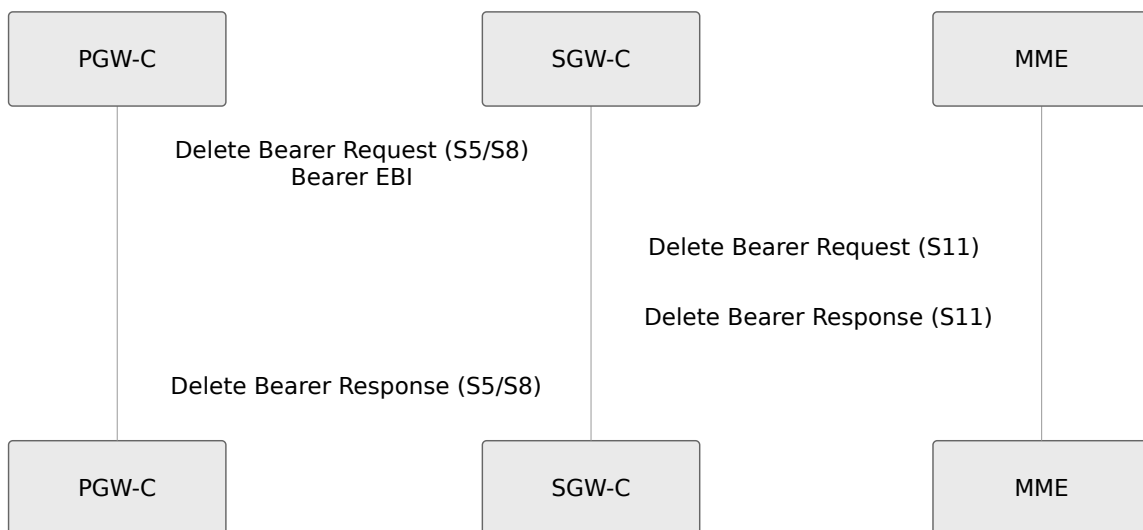
إنشاء الحامل (حامل مخصص)

S5/S8: طلب تفعيل الحامل المخصص عبر PGW-C يمكن لـ



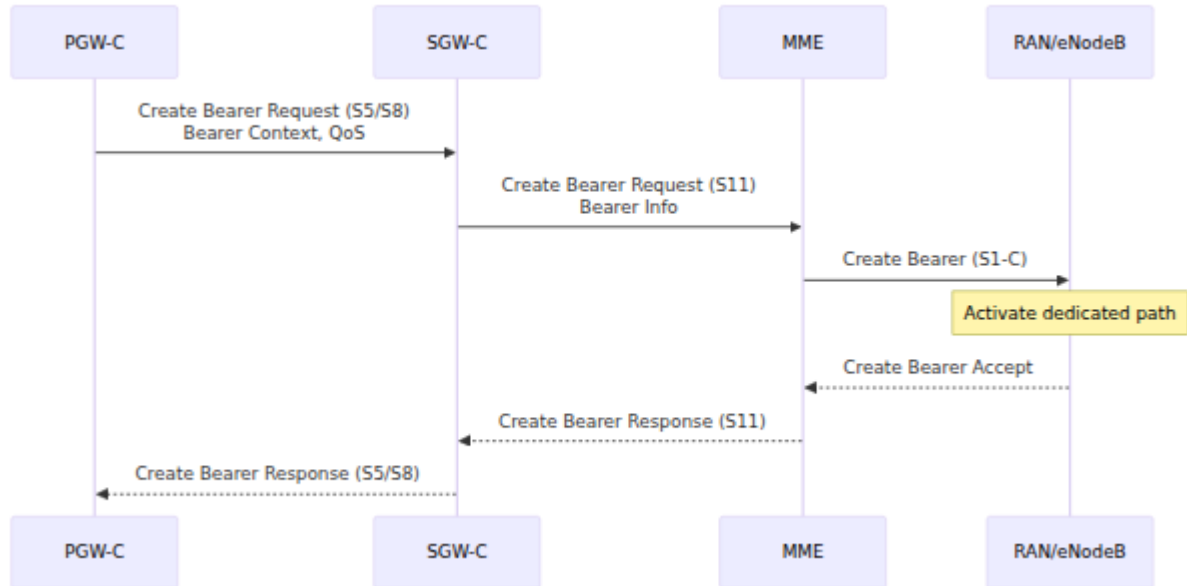
حذف الحامل (حامل مخصص)

عندما لم يعد الحامل المخصص مطلوبًا:



إنهاء الجلسة

العادي PDN قطع الاتصال



انتقالات الحالة:

[متصل PDN]

↓ (MME طلب حذف الجلسة من)

[إصدار جلسة PGW]

↓ (PGW تم استلام استجابة الحذف من)

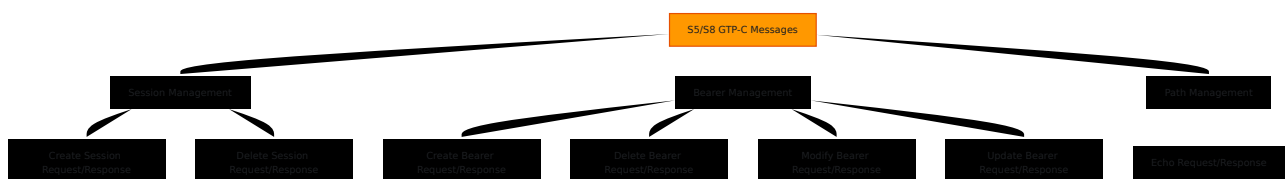
[إصدار موارد SGW]

↓ (CDR تم تسجيل، TEID تم إصدار)

[PDN منفصل]

أنواع الرسائل

S5/S8 ملخص رسائل



تفاصيل الرسالة

طلب/استجابة إنشاء الجلسة

- PDN **المحفزات:** الاتصال الأولي، طلب الاتصال
- UE لكل PDN **التردد:** ~ 1 لكل اتصال
- **الاتجاه:** ثنائي الاتجاه

طلب/استجابة حذف الجلسة

- PDN **المحفزات:** الفصل، قطع الاتصال
- PDN **التردد:** ~ 1 لكل إنهاء اتصال
- **الاتجاه:** ثنائي الاتجاه

طلب/استجابة تعديل الحامل

- تعديل الحامل، QoS **المحفزات:** تغيير
- **التردد:** متغير (0 إلى العديد لكل جلسة)
- **الاتجاه:** ثنائي الاتجاه

طلب/استجابة إنشاء/حذف الحامل

- **المحفزات:** تفعيل/إلغاء تفعيل الحامل المخصص
- **التردد:** متغير (0 إلى العديد لكل جلسة)
- **الاتجاه:** ثنائي الاتجاه

طلب/استجابة الصدى

- **المحفزات:** مراقبة المسار/النذ للند
 - **التردد:** دوري (موصى به 1/دقيقة كحد أدنى)
 - **الاتجاه:** ثنائي الاتجاه
-

عمليات الشبكة

مراقبة الأقران

PGW-C مراقبة اتصال

```
# S5/S8 النشطة TEIDs تحقق من
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep s5s8_teid
```

```
# S5/S8 مراقبة تدفق رسائل
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep
s5s8_inbound_messages_total
```

المتوقع: تدفق ثابت من رسائل الإنشاء/الحذف/التعديل #

PDN التحقق من جلسة

النشطة PDN فحص اتصالات

```
UE واجهة الويب → صفحة جلسات
└─ UE لكل جلسة:
    └─ المرتبط PGW-C نظير
    └─ PGW (من) معرف الشحن
    └─ PGW (من) UE لل IP عنوان
    └─ QoS قائمة الحامل مع
    └─ TEID S5/S8 زوج
```

فحص تدفق الرسائل

S5/S8 تتبع نشاط رسائل

```
# عد عمليات إنشاء الجلسة
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep
create_session_request_total

# مراقبة تعديلات الحامل
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep modify_bearer

# تحقق من معدل الأخطاء
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep
s5s8_inbound_errors_total
```

PGW استر؟؟؟ تيجية اختيار

PGW-C: إذا تم تكوين عدة أقران

منطق الاختيار:

- موزع الحمل: جولة عبر الأقران
- PGW يستخدم دائمًا نفس APN ثابت: نفس
- نشط-احتياطي: الانتقال عند عدم توفر الـند
- مخصص: منطق محدد للتطبيق

مراقبة التوزيع:

```
# PGW الجلسات لكل نظير
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep session_by_pgw_peer
```

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

فشل إنشاء الجلسة

"PGW المشكلة: "تم رفض طلب إنشاء الجلسة بواسطة"

التشخيص:

```
# تحقق من رمز السبب
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep
create_session_response_cause

# تحقق من اتصال PGW
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep s5s8_peer_status
```

الأسباب والحلول الشائعة:

السبب	السبب	الحل
16	لا توجد موارد	IP نفاد تجمع، PGW تحقق من سعة
25	خطأ دلالي	PGW تحقق من تطابق سياق الحامل مع توقعات
49	لا توجد قاعدة مطابقة	PGW في APN تحقق من تكوين
72	مفقود IE	يرسل الحقول المطلوبة MME تحقق من أن

فشل عمليات الحامل

"المشكلة: فشل طلب تعديل الحامل"

التشخيص:

1. modify_bearer تحقق من المقاييس لمعدل خطأ
2. للتحقق من صحتها QoS فحص معلمات
3. PGW تحقق من إمكانية الوصول إلى

الحلول:

- QoS تقليل تردد تعديل
- PGW ضمن سياسة QoS تحقق من قيم
- السياسة/PCRF لمشاكل PGW تحقق من

مشاكل مهلة الرسالة

"S5/S8 المشكلة: "توقيت رسائل

المقاييس:

```
# زمن تأخير الرسالة
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep
s5s8_inbound_duration_seconds

# عدد المهلات
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep s5s8_timeout_total
```

الحلول:

- الشبكة عالية RTT إذا كانت message_timeout_ms زيادة
- تحقق من ازدحام الشبكة
- PGW ذاكرة/CPU تحقق من توفر
- مراقبة فقدان الحزم

عدم تطابق معرف الشحن

"CDRs المشكلة: "عدم تطابق معرف الشحن في

التشخيص:

- يعيد معرف الشحن الصحيح PGW تحقق من أن
- للمعرفات المفقودة CDR تحقق من سجلات
- PGW و CDRs SGW قارن بين

الحل:

- يرسل معرف الشحن في جميع الاستجابات PGW تأكد من أن
- CDR التعامل مع معرف الشحن المفقود بشكل جيد في تسجيل

راجع دليل المراقبة، Prometheus للحصول على مرجع مفصل للمقاييس وإعداد لوحة معلومات المقاييس.

أفضل الممارسات

التكوين

- للانتقال PGW-C تكوين عدة أقران: **PGW تكرار**
- **توزيع الحمل:** استخدام جولة لتحقيق توازن الحمل
- (الطبيعي: 5-10 ثوانٍ) RTT WAN **المهلات:** تعيينها بشكل مناسب بناءً على
- **إعادة المحاولة:** 2-3 محاولات مع تراجع أسي

العمليات

- **صحة الأقران:** مراقبة أوقات استجابة الصدى
- PGW APNs مع SGW ل APN مطابقة تكوين: **APN توجيه**
- المستمر S5/S8 **تتبع الأخطاء:** تنبيه على معدل خطأ
- PGW في IP **تخطيط السعة:** مراقبة استخدام تجمع

إدارة الجلسة

- PGW **حدود الجلسة:** تتبع الجلسات المتزامنة مقابل سعة
 - **عدد الحوامل:** مراقبة توزيع الحامل الافتراضي والمخصص
 - PGW المقبولة من QoS التحقق من معلمات **QoS تحقق من**
 - **الشحن:** التحقق من استلام معرف الشحن وتسجيله
-

التكامل مع واجهات أخرى

S11 ↔ S5/S8 تنسيق

(MME من) S11 تدفق رسالة
↓
SGW-C معالجة جلسة
↓
(PGW-C إلى) S5/S8 رسالة
↓
انتظر الاستجابة
↓
(MME مرة أخرى إلى) S11 استجابة

S5/S8 ↔ Sxa تنسيق

(PGW من) S5/S8 استجابة إنشاء جلسة
↓
QoS/استخراج معلومات الحامل
↓
(SGW-U إلى) Sxa إنشاء جلسة
↓
انتظر جاهزية الطائرة المستخدمة
↓
S11 إكمال استجابة إنشاء جلسة

دليل إدارة الجلسات

والعمليات UE دورة حياة جلسة

OmniSGW من خدمات شبكة Omnitouch

جدول المحتويات

1. نظرة عامة
 2. دورة حياة الجلسة
 3. حالات الجلسة
 4. عمليات الحامل
 5. معالجة التنقل
 6. إجراءات النقل
 7. إجراءات التشغيل
 8. فحص الجلسة
 9. استكشاف الأخطاء وإصلاحها
-

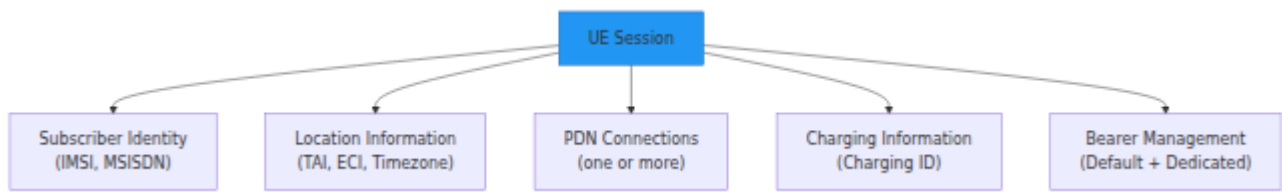
نظرة عامة

:بسياق الجلسة وينسق بين SGW-C جهازًا محمولًا نشطًا متصلًا بالشبكة. يحتفظ UE تمثل جلسة

- **MME** (S11 عبر) كيان إدارة التنقل -
- **PGW-C** (S5/S8 عبر) خطة التحكم في بوابة الحزمة -
- **SGW-U** (Sxa عبر) توجيه خطة المستخدم -

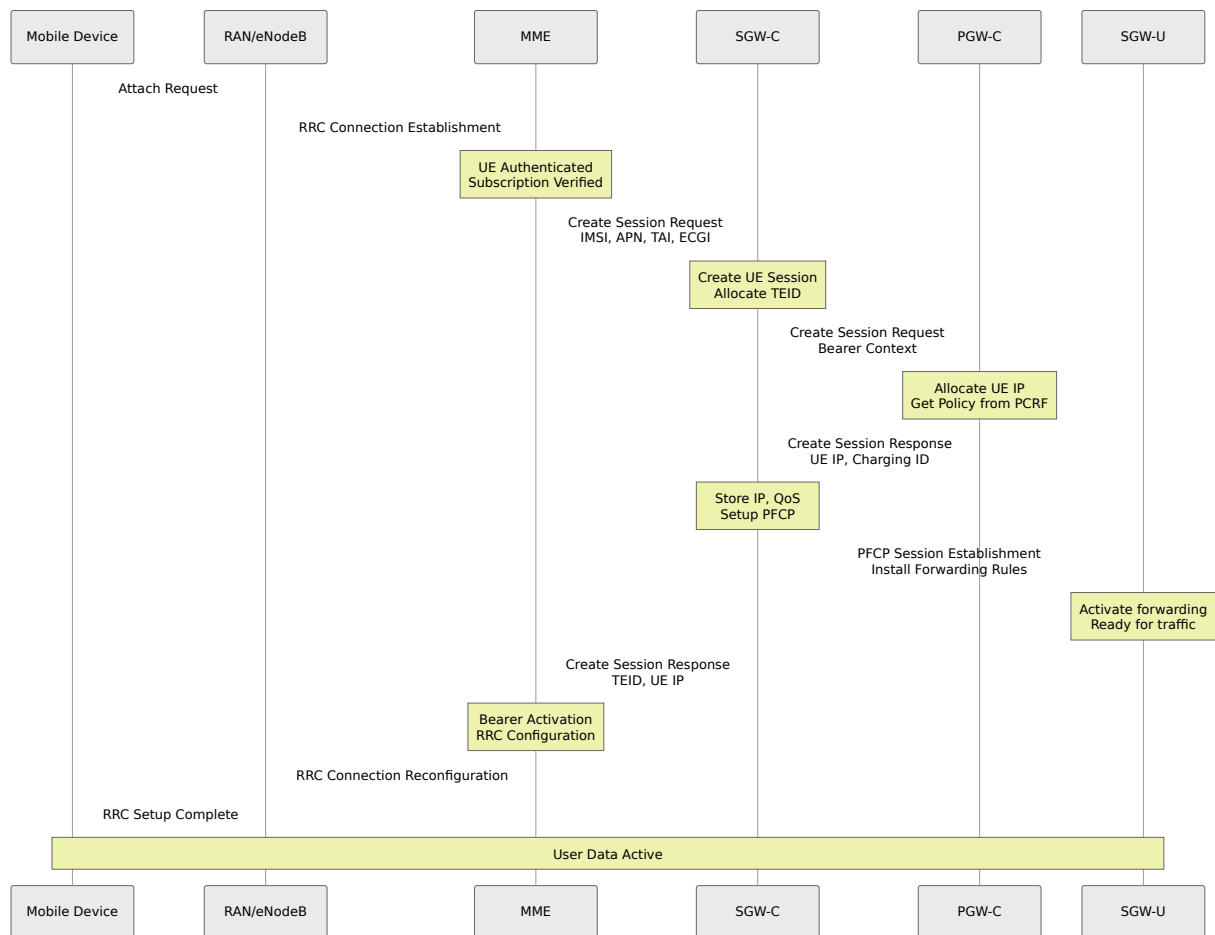
.واحد أو أكثر PDN فريد (هوية المشترك) وقد تحتوي على اتصال IMSI تحتوي كل جلسة على

مسؤوليات الجلسة

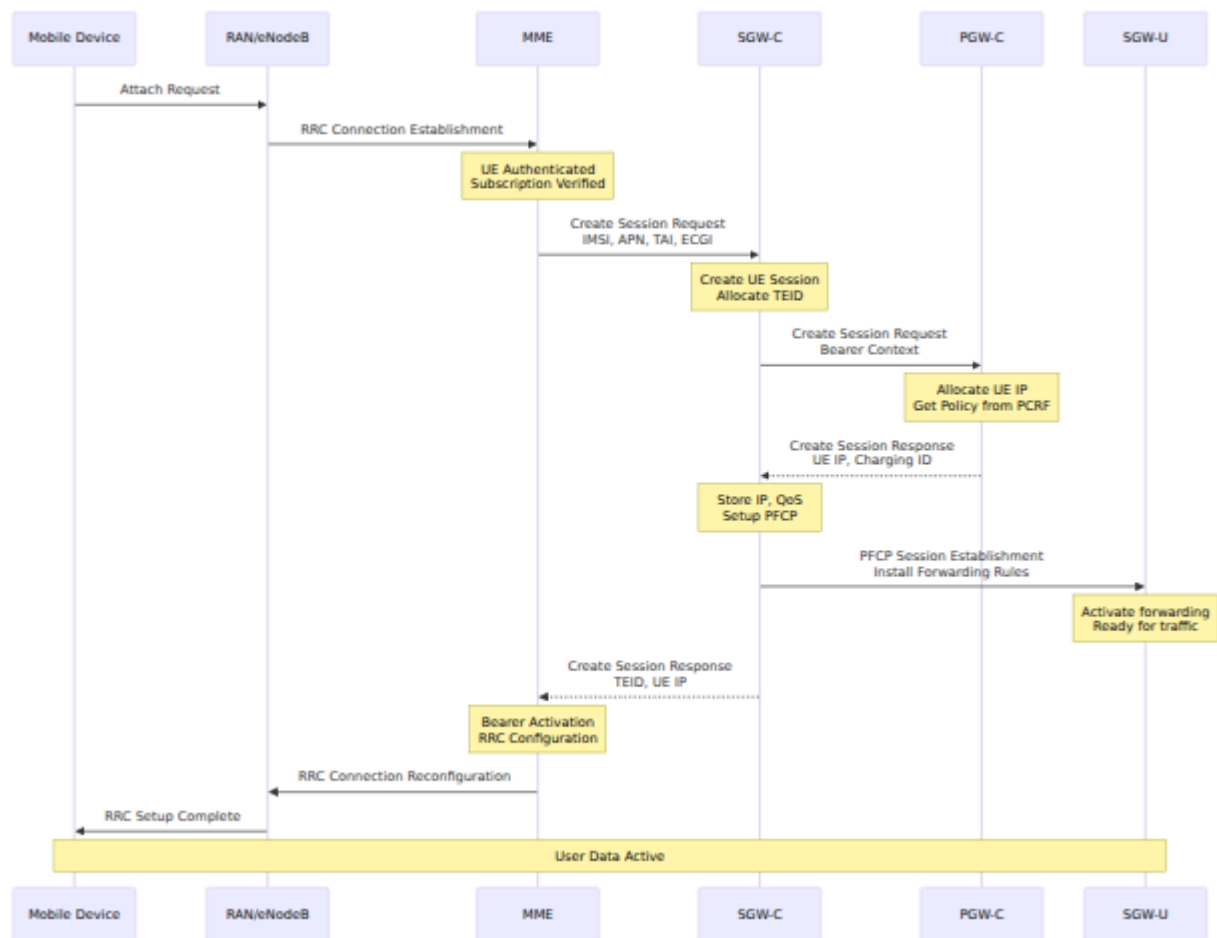


دورة حياة الجلسة

(UE توصيل) إنشاء الجلسة



UE (فصل) إنهاء الجلسة



حالات الجلسة

UE آلة حالات جلسة

[No Session]

↓ (Create Session Request from MME)

[Creating Session - PGW]

↓ (Create Session Response from PGW)

[Creating Session - User Plane]

↓ (PFCP Session Establishment Response)

[Session Active]

↓ (Modify Bearer Request or bearer changes)

[Session Modifying]

↓ (Modification Complete)

[Session Active]

↓ (Delete Session Request or network error)

[Session Terminating]

↓ (All responses received, CDR logged)

[Session Terminated]

المتغيرات الرئيسية للحالة

Session State:

- |— IMSI: Mobile subscriber identity
- |— GUTI: Temporary ID from MME
- |— Location:
 - |— TAI: Current tracking area
 - |— ECI: Current cell
 - |— Timezone: UE timezone
- |— PDN Connections: Array of PDN connection contexts
 - |— APN: Access Point Name
 - |— TEID (S11): To MME
 - |— TEID (S5/S8): To PGW-C
 - |— Charging ID: From PGW-C
 - |— UE IP: From PGW-C
 - |— PGW-C Address: S5/S8 peer
 - |— Bearers: Default + Dedicated
 - |— EBI: Bearer ID
 - |— QCI: QoS class
 - |— ARP: Priority
 - |— GBR: Guaranteed rate
 - |— MBR: Maximum rate
- |— Charging: Charging ID, event log

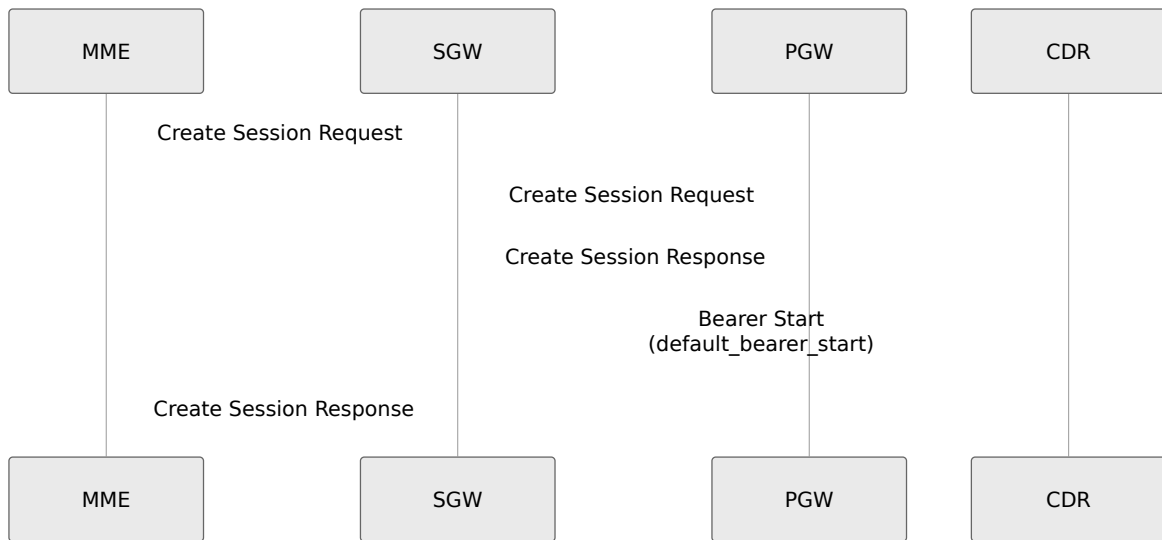
عمليات الحامل

الحامل الافتراضي

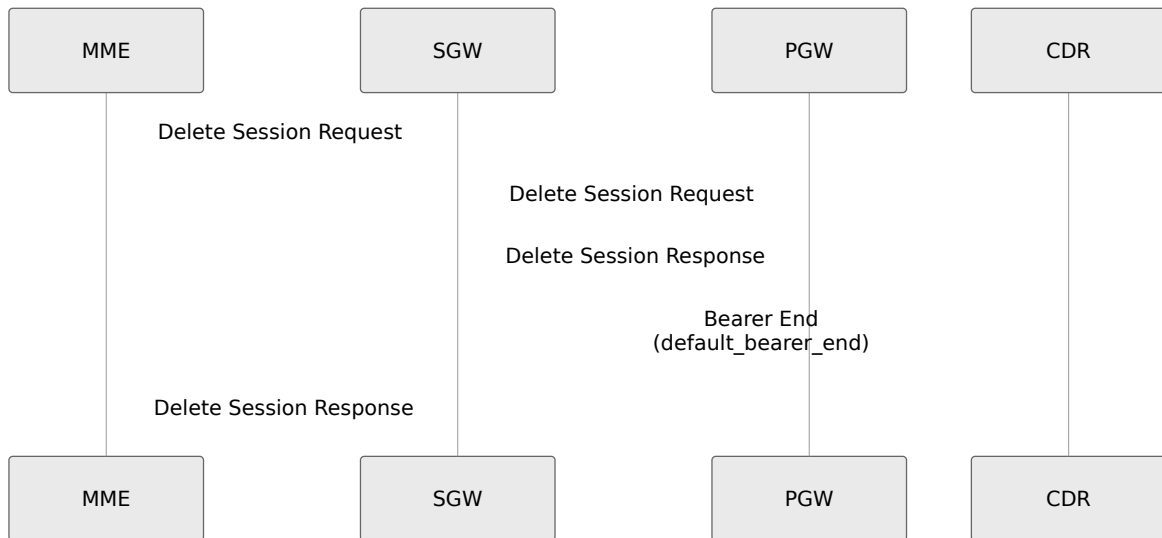
PDN: يتم إنشاء الحامل الافتراضي مع كل اتصال

- **QoS:** (أفضل جه) 9 QCI عادةً
- PDN **مدة الحياة:** نفس مدة اتصال
- **الحركة:** يحمل كل الحركة التي لا تتطابق مع الحوامل المخصصة
- على حامل افتراضي PDN **إلزامي:** يجب أن يحتوي كل اتصال

:حدث بدء الحامل



:حدث انتهاء الحامل



الحوامل المخصصة

:توفر الحوامل المخصصة جودة خدمة متميزة لخدمات معينة

- **التفعيل:** مطلوب من قبل التطبيق أو سياسة الشبكة
- **QoS:** QCI 1-8 (أنواع خدمات متنوعة)
- **PDN مدة الحياة:** يمكن أن تكون أقصر من اتصال
- **PDN اختياري:** صفر أو أكثر لكل اتصال

:تفعيل الحامل المخصص

Application Trigger

↓

PGW-C Policy Decision (via PCRF)

↓

Create Bearer Request (S5/S8)

↓

SGW forwards to MME (S11)

↓

MME activates bearer on RAN

↓

Create Bearer Response back through SGW to PGW

إلغاء تفعيل الحامل المخصص:

Network or Application Decision

↓

Delete Bearer Request (S5/S8)

↓

SGW forwards to MME (S11)

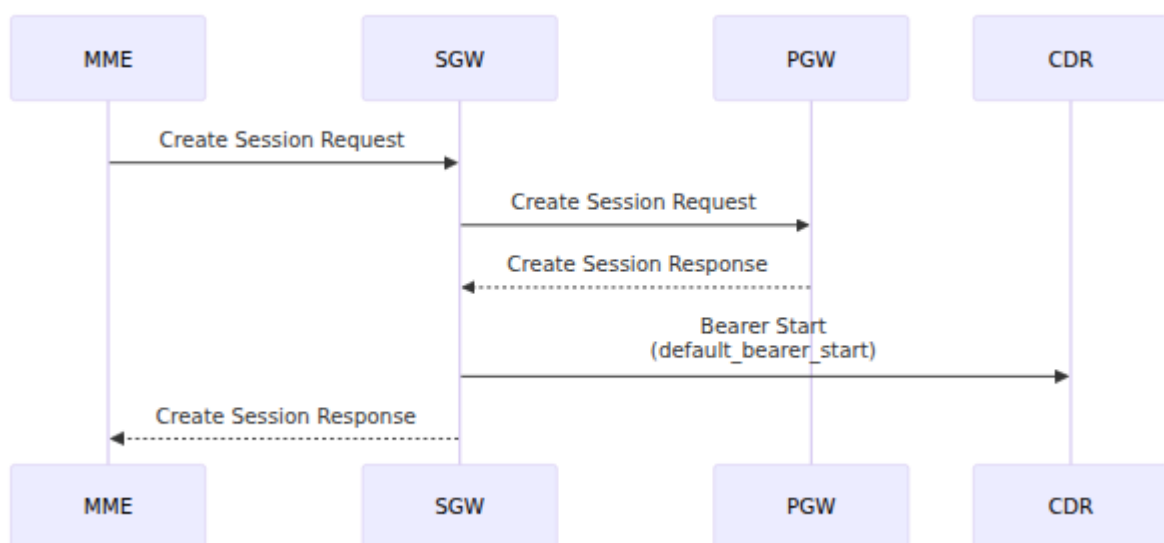
↓

MME deactivates bearer on RAN

↓

Delete Bearer Response back through SGW to PGW

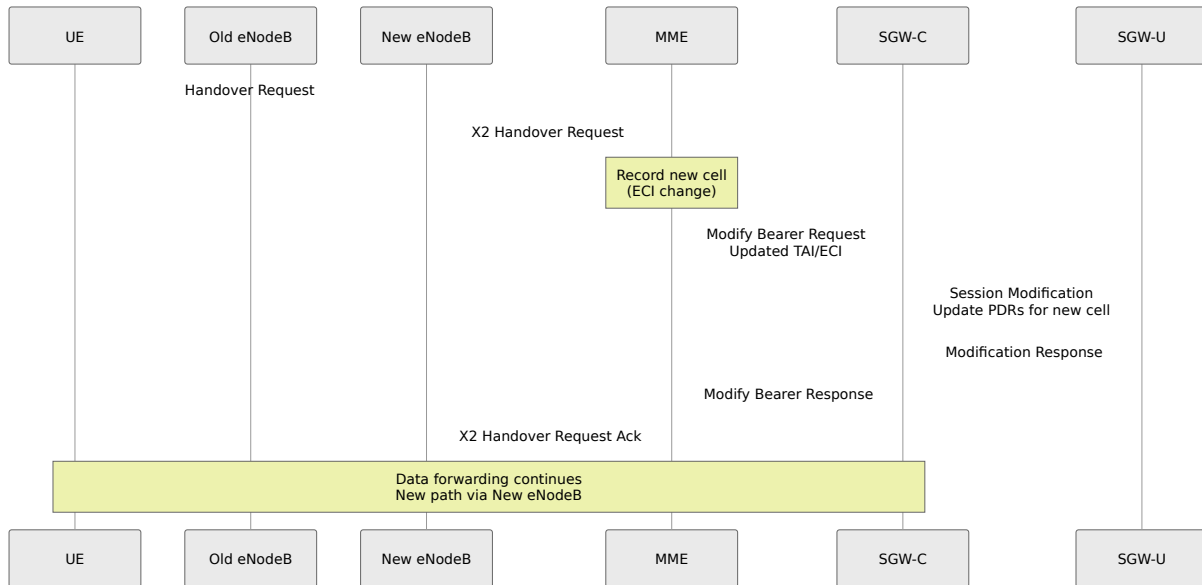
للحامل QoS فئات



معالجة التنقل

(SGW بدون تغيير) MME النقل داخل

MME بين الخلايا في نفس منطقة UE السيناريو: يتحرك

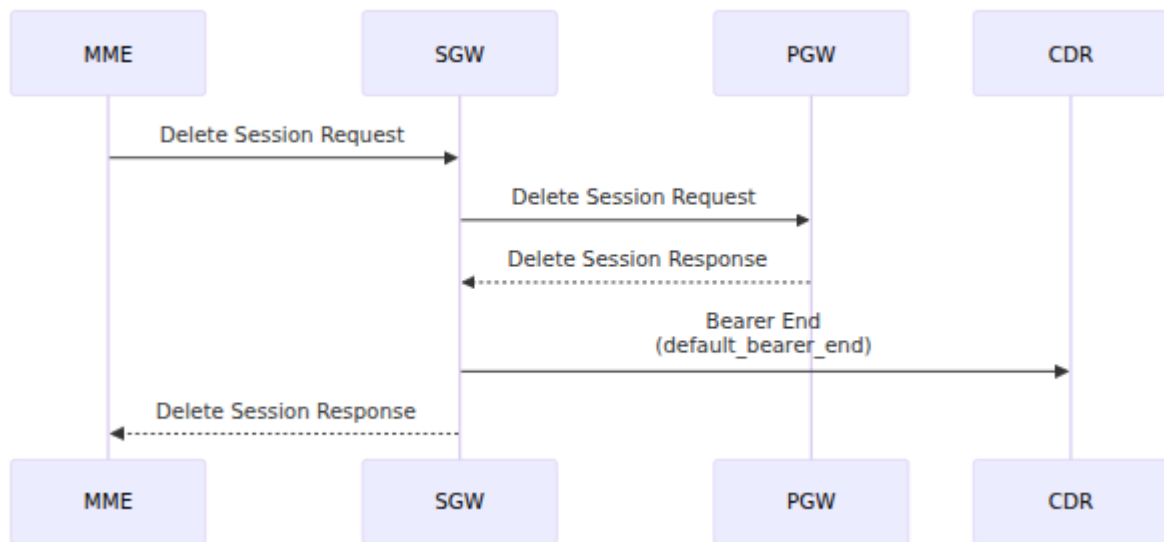


أثر الجلسة:

- تبقى الجلسة نشطة
- كما هو TEID يبقى
- يتم تحديث الموقع في الجلسة
- بنفس معرف الشحن CDR يستمر

(SGW مع تغيير) MME النقل بين

جديد SGW مختلف، يتطلب MME إلى UE السيناريو: يتحرك



أثر الجلسة:

- مع إشارة "نقل CDR تنتهي الجلسة القديمة، يتم تسجيل
- يتم إنشاء جلسة جديدة بنفس معرف الشحن
- يستمر توجيه البيانات للحفاظ على الاتصال
- الجديد SGW-U يتم إعادة توجيه خطة المستخدم عبر

(TAU) تحديث منطقة التتبع

SGW بدون تغيير TAU:

```

UE updates location
↓
MME sends TAU Accept
↓
MME updates SGW with new location
↓
SGW modifies session (TAI, ECI)
↓
No service interruption
  
```

SGW مع تغيير TAU:

- MME مشابه للنقل بين
- جديد SGW يتم نقل الجلسة إلى
- القديم والجديد SGW عبر CDR تنسيق

إجراءات النقل

مرحلة التحضير

قبل اكتمال النقل

- جديد - اختيار مسار التوجيه **SGW-U** اختيار
- تثبيت قواعد التوجيه الجديدة - **PDR** تثبيت
- تفعيل التخزين المؤقت - تمكين التخزين المؤقت للحزم أثناء الطيران
- S11/S5/S8 تنسيق الإشارات - تبادل الرسائل

مرحلة توجيه البيانات

أثناء انتقال النقل

- القديم - الحزم محتفظ بها مؤقتًا **SGW-U** التخزين المؤقت في
- الجديد - جاهز للاستقبال **SGW-U** التخزين المؤقت في
- يتم توجيه البيانات من المسار القديم إلى الجديد - **GTP** نفق
- ترتيب الحزم - الحفاظ على الترتيب

مرحلة الاكتمال

بعد اكتمال النقل

- تفريغ التخزين المؤقت - يتم الإفراج عن الحزم المخزنة
 - تبديل المسار - يتم تحويل الحركة إلى المسار الجديد
 - تنظيف المسار القديم - الإفراج عن قواعد التوجيه القديمة
 - TEID تحديثات الجلسة - تحديث الموقع و
-

إجراءات التشغيل

فحص الجلسة

راقب الجلسات النشطة عبر واجهة الويب

1. افتح `http://<sgw-ip>:<port>/ue_sessions`
2. النشطة UE عرض جميع جلسات
3. أو رقم الهاتف GUTI أو IMSI البحث حسب
4. انقر على الجلسة للحصول على عرض تفصيلي:
 - الموقع (TAI، ECI)
 - الحوامل النشطة وجودة الخدمة
 - ارتباط PGW-C
 - TEID معلومات زوج
 - معرف الشحن

:جميع الجلسات النشطة مع المعرفات الرئيسية UE تظهر نظرة عامة على جلسات

والموقع والحوامل واتصالات TEIDs انقر على أي جلسة لعرض التفاصيل الشاملة بما في ذلك PDN:

.راجع دليل العمليات للحصول على تعليمات التنقل والوصول إلى واجهة الويب

❖❖ مراقبة المقاييس

:تتبع مقاييس الجلسة

```
# عد الجلسات النشطة
curl -s http://10.0.0.40:42068/metrics | grep active_ue_sessions

# عد الحوامل النشطة
curl -s http://10.0.0.40:42068/metrics | grep active_bearers

# راقب حسب APN
curl -s http://10.0.0.40:42068/metrics | grep sessions_by_apn

# راقب معدل الرسائل
curl -s http://10.0.0.40:42068/metrics | grep
s11_inbound_messages_total
```

وإعداد التنبيهات، Prometheus، للحصول على مرجع كامل للمقاييس المتاحة، ولوحات معلومات
.راجع دليل المراقبة والمقاييس

إنهاء الجلسة بشكل سلس

:لإنهاء الجلسة بشكل نظيف

1. طلب حذف الجلسة: **API التفعيل عبر**

2. **انتظر الاكتمال:** راقب حالة الجلسة.
3. **تحقق من التنظيف:** تحقق من المقاييس.
4. **تأكيد السجل النهائي CDR:** راجع.

حدود الجلسة

راقب ضد السعة

```
# تحقق من الحمل الحالي
curl -s http://10.0.0.40:42068/metrics | \
  grep -E "active_ue_sessions|active_bearers" | \
  awk '{print $NF}'
```

```
# تنبيه عند 80% من السعة المخصصة
# التعامل بسلاسة عند الـ 90% وصول إلى الحدود
```

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

الجلسة لا تُنشأ

الأعراض: فشل طلب إنشاء الجلسة

التشخيص:

1. تحقق من المقاييس لمعرفة رمز السبب
2. S11 افحص سجلات الأخطاء
3. PGW تحقق من اتصال
4. تحقق من توفر معرف الشحن

الأسباب الشائعة:

السبب	الحل
غير متاح PGW	S5/S8 تحقق من اتصال الشبكة
متاح IP لا يوجد	PGW الخاصة بـ IP تحقق من حالة مجموعة
غير مكون APN	PGW في APN تحقق من
متاح SGW-U لا يوجد	نشط SGW-U تأكد من أن ارتباط
عدم تطابق السياسة	PGW تحقق من تكوين سياسة

الجلسة تنقطع بشكل غير متوقع

الأعراض: تنتهي الجلسة النشطة دون طلب حذف

التشخيص:

1. تحقق من السجلات للرسائل الخطأ.
2. راقب حالة نبض SGW-U
3. PGW تحقق من اتصال
4. راجع المقاييس للارتفاعات في الأخطاء.

الأسباب الشائعة:

السبب	الحل
SGW-U تعطل	رقق السجلات، SGW-U أعد تشغيل
انقطاع الشبكة	تحقق من حالة الواجهة
PGW فشل	الاحتياطي PGW الانتقال إلى
انتهاء مهلة الرسالة	RTT زيادة المهلة، تحقق من

فشل النقل

الأعراض: فقدان الحزم أثناء النقل أو فشل النقل بالكامل

التشخيص:

1. راقب رسائل تعديل الحامل
2. PFCP تحقق من تحديثات قاعدة
3. تحقق من إعداد توجيه البيانات
4. تحقق من التخزين المؤقت للحامل

الأسباب الشائعة:

السبب	الحل
التخزين المؤقت معطل	PFCP في قواعد BAR تمكين
غير محدث PDR	PFCP تحقق من إرسال التعديلات
المسار التوجيهي معطل	الجديد SGW-U تحقق من التوجيه إلى
توقيت ضيق جدًا	زيادة مهلة النقل

ارتفاع زمن استجابة الرسائل

الأعراض: S11/S5S8 بطء معالجة رسائل

التشخيص:

```
# تحقق من زمن استجابة الرسائل
curl -s http://10.0.0.40:42068/metrics | \
  grep "inbound_duration_seconds"

# تحقق من عمق الطابور
curl -s http://10.0.0.40:42068/metrics | \
  grep queue_depth

# تحقق من حمل النظام
top -n1 | head -1
```

الحلول:

1. للشبكة مرتفعًا RTT زيادة مهلة الرسالة إذا كان
2. SGW-C توزيع الحمل عبر عدة مثيلات
3. مراقبة وتقليل معدل الرسائل
4. تحقق من الجلسات العالقة

CDR مشاكل توليد

مفقودة أو غير مكتملة CDR: الأعراض

التشخيص:

1. CDR تحقق من وجود دليل
2. تحقق من أذونات الكتابة
3. تحقق من مساحة القرص
4. راجع الأخطاء في التوليد في السجلات

الحلول:

```
# راقب توليد CDR
tail -f /var/log/sgw_c/cdrs/*

# تحقق من أذونات الملفات
ls -la /var/log/sgw_c/cdrs/

# تأكد من أن الدليل قابل للكتابة
chmod 755 /var/log/sgw_c/cdrs/
```

.وتفاصيل التكامل CDR للحصول على مرجع كامل لحقول **CDR** راجع **دليل تنسيق**

أفضل الممارسات

إدارة الجلسة

- **راقب السعة:** تتبع مقابل الحدود المرخصة
- **تنبيه عند العتبات:** تفعيل عند 70-80% من السعة
- **تدهور سلس:** تصريف قب **❖❖** الصيانة
- **فحوصات الصحة:** راقب اتصال الأقران

عمليات النقل

- **فشل سريع:** تكوين نبضات قوية
- **نقل سلس:** تأكد من تمكين التخزين المؤقت
- متعددة SGW-U **تكرار المسار:** أقران
- **اختبار:** محاكاة نقل منتظمة

تنسيق الشحن

- PGW **تحقق من معرف الشحن:** تأكد من تخصيص
 - PGW و SGW من CDRs قارن **CDR: تحقق من**
 - عبر البوابات CDR **تنسيق الأحداث:** ربط أحداث
 - طويل الأجل CDR **الأرشفة:** تخزين
-

Sxa وثائق واجهة

SGW-U مع PFCP الاتصال

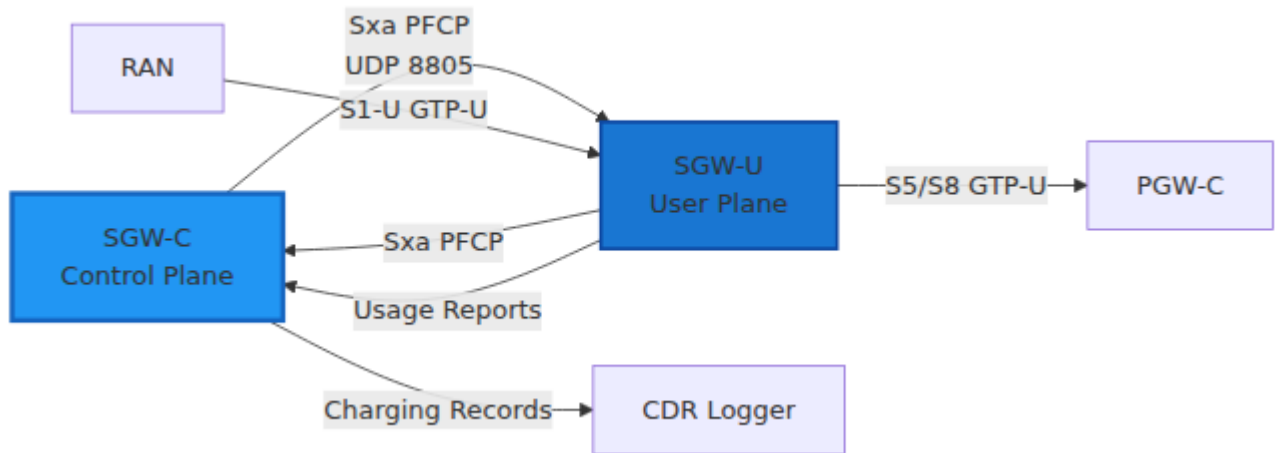
OmniSGW من خدمات شبكة Omnitouch

جدول المحتويات

1. نظرة عامة
2. تفاصيل البروتوكول
3. التكوين
4. PFCP جمعية
5. إدارة الجلسات
6. PFCP قواعد
7. تقارير الاستخدام
8. عمليات الشبكة
9. استكشاف الأخطاء وإصلاحها

نظرة عامة

باستخدام (بوابة الخدمة لمستوى المستخدم) SGW-U و OmniSGW بين Sxa تربط واجهة تتحكم هذه الواجهة في توجيه حزم مستوى. (بروتوكول التحكم في توجيه الحزم) PFCP بروتوكول المستخدم، وتطبيق جودة الخدمة، وتقارير الاستخدام.



الميزات الرئيسية

- تحكم في توجيه الحزم متوافق مع المعايير - **PFCP v1.0**
- معرفات نقطة نهاية الجلسة للارتباط - **SEID** تتبع الجلسات المعتمد على
- قواعد اكتشاف الحزم - مطابقة مرنة للحزم للرفع/الخفض
- قواعد إجراء التوجيه - التحكم في توجيه الحزم والتغليف
- تطبيق جودة الخدمة - تحديد معدل البيانات لكل حامل وتحديد الأولويات
- قياس الاستخدام - تتبع الحجم للفوترة والتحليلات
- تحكم في التخزين المؤقت - تخزين مؤقت تلقائي أثناء أحداث التنقل

تفاصيل البروتوكول

إصدار PFCP 1.0

- **البروتوكول:** PFCP v1.0 (3GPP TS 29.244)
- **النقل:** UDP
- **المنفذ:** 8805 (قياسي)
- **نوع الواجهة:** مستوى التحكم
- **يشكلان ارتباطاً دائماً** UP و CP : **نموذج الارتباط**

(معرف نقطة نهاية الجلسة) SEID

:فريدة للتتبع SEIDs كل جلسة لها

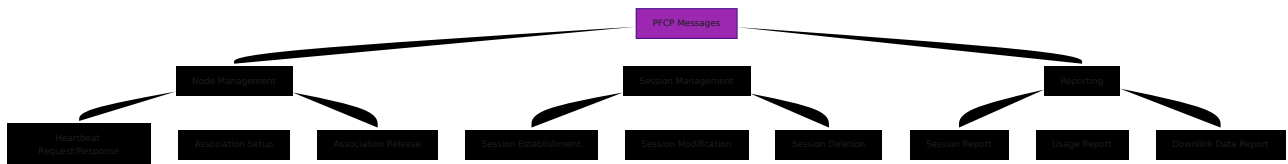
- **CP SEID** - يستخدم في رسائل الرفع إلى SGW-C، مخصص بواسطة SGW-U
- **UP SEID** - يستخدم في رسائل الخفض إلى SGW-U، مخصص بواسطة SGW-C

Message Routing:

SGW-C → SGW-U: Uses SGW-U's UP SEID

SGW-U → SGW-C: Uses SGW-C's CP SEID

نظرة عامة على أنواع الرسائل



التكوين

التكوين الأساسي

```
# config/runtime.exs
config :sgw_c,
  sxa: %{
    # المحلي لواجهة IP عنوان Sxa
    local_ip_address: "10.0.0.20",

    # اختياري: تجاوز المنفذ الافتراضي
    local_port: 8805,

    # للاتصال بها SGW-U أقران
    peers: [
      %{
        ip_address: "10.0.0.30",
        node_id: "sgw-u-1.example.com"
      },
      %{
        ip_address: "10.0.0.31",
        node_id: "sgw-u-2.example.com"
      }
    ],

    # فترة نبض القلب للجمعية (ثواني)
    heartbeat_interval_s: 20,

    # مهلة إنشاء الجلسة (ميلي ثانية)
    session_timeout_ms: 5000,

    # الحد الأقصى من المحاولات لعمليات الجلسة
    max_retries: 3
  }
```

متطلبات الشبكة

قواعد جدار الحماية:

```
# SGW-U من شبكة PFCP السماح بـ
iptables -A INPUT -p udp --dport 8805 -s <sgwu_network>/24 -j
ACCEPT

# SGW-U الصادر إلى PFCP السماح بـ
iptables -A OUTPUT -p udp --dport 8805 -d <sgwu_network>/24 -j
ACCEPT
```

التوجيه:

```
# SGW-U تأكد من وجود مسار إلى شبكة
ip route add <sgwu_network>/24 via <gateway_ip> dev eth0
```

اختبار الشبكة:

```
# PFCP اختبار الاتصال بـ
# "تحقق من السجلات للحصول على رسالة" تم إعداد الجمعية بنجاح

# النشطة PFCP مراقبة جلسات
curl http://127.0.0.40:42068/metrics | grep seid_registry_count
```

PFCP جمعية

دورة حياة الجمعية

PFCP تشكيل جمعية SGW-U و SGW-C قبل أن يتم إنشاء أي جلسات، يجب على



آلة حالة الجمعية

```
[Disconnected]
  ↓ (Setup Request)
[Associating]
  ↓ (Setup Response OK)
[Associated]
  ↓ (Session Creates)
[Sessions Active]
  ↓ (Heartbeat Failure)
[Re-associating]
  ↓ (Setup OK or Timeout)
[Associated or Disconnected]
```

معالجة الاسترداد

:وتم استردادها PFCP إذا فقدت جمعية

1. اكتشاف الاسترداد:

- يؤدي مهلة نبض القلب إلى بدء الاسترداد
- يتم إرسال إعداد جمعية جديد
- يتم التحقق من طابع زمني الاسترداد

2. استرداد الجلسة:

- قد تكون الجلسات قابلة للاسترداد أو لا
- للجلسات الحالية SGW-U استفسر عن
- أعد إنشاء الجلسات المفقودة إذا لزم الأمر

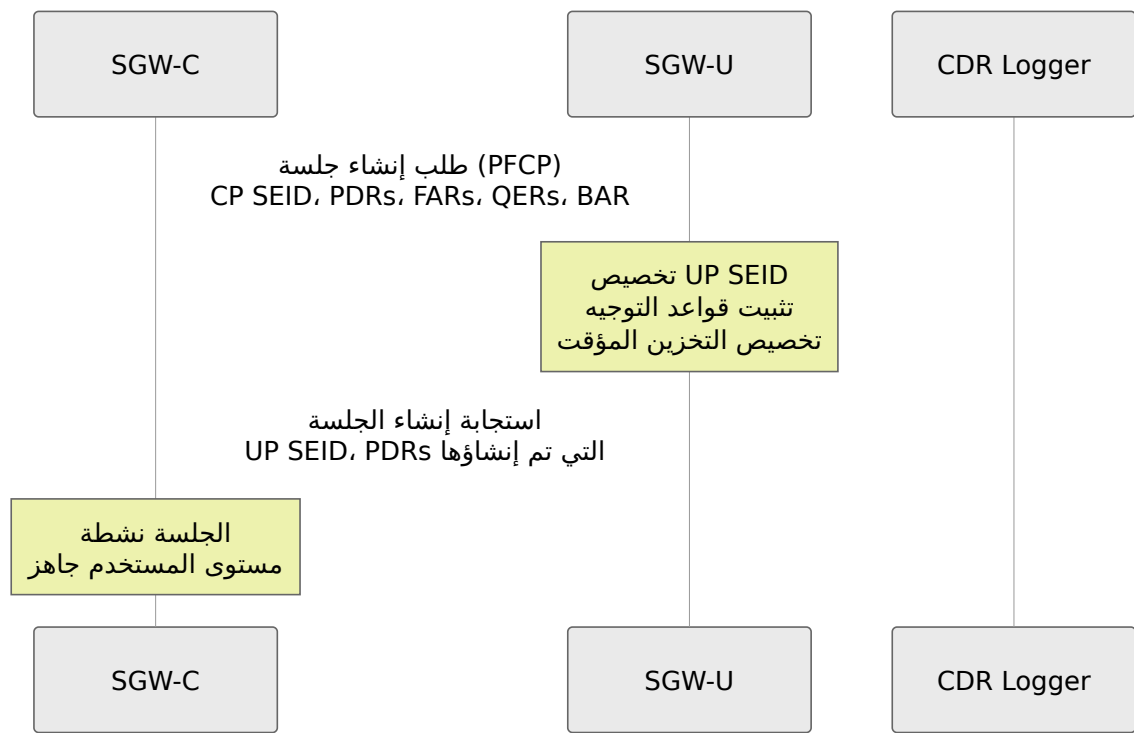
3. توجيه البيانات:

- أثناء الاسترداد SGW-U تخزين مؤقت لمستوى المستخدم في
- نشطة حتى يتم حذفها صراحة PDRs تظل
- تقليل فقد الحزم أثناء التحويل

إدارة الجلسات

إنشاء الجلسة

(S11 تم استلامه على) MME التحفيز: طلب إنشاء جلسة من



عناصر المعلومات المرسل:

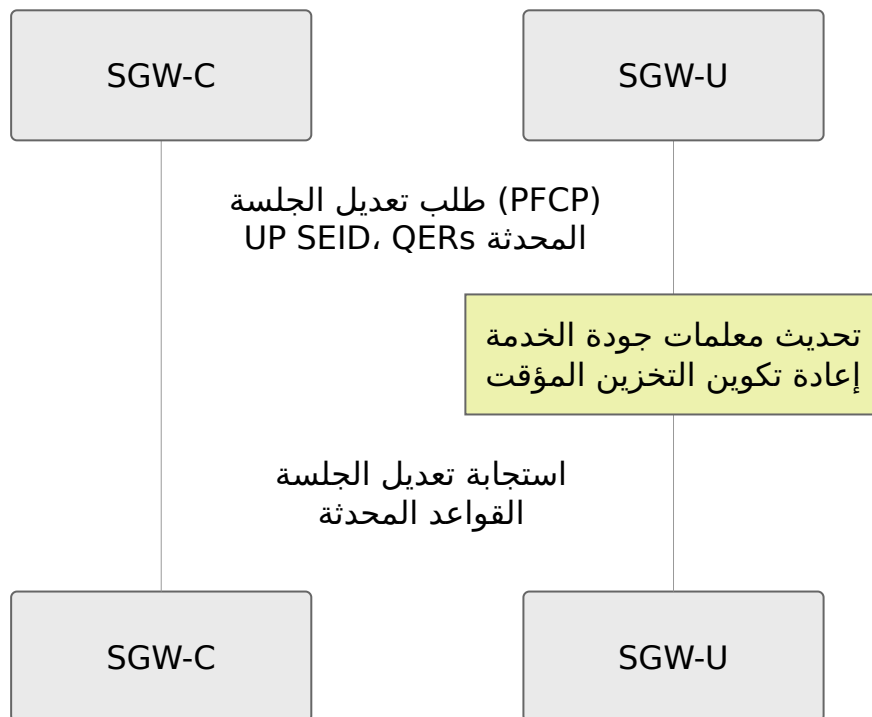
العنصر	الوصف
CP SEID	لهذه الجلسة SGW-C مخصص بواسطة
PDRs	قواعد اكتشاف الحزم (انظر أدناه)
FARs	قواعد إجراء التوجيه
QERs	قواعد تطبيق جودة الخدمة
BAR	قاعدة إجراء التخزين المؤقت للتنقل
PDR إنشاء	معرفات القواعد للاستجابة

حالة الجلسة:

[No Session]
↓ (Establishment Request)
[Establishing]
↓ (Establishment Response)
[Session Active]

تعديل الجلسة

(تغيير جودة الخدمة، نقل) MME التحفيز: طلب تعديل الحامل من

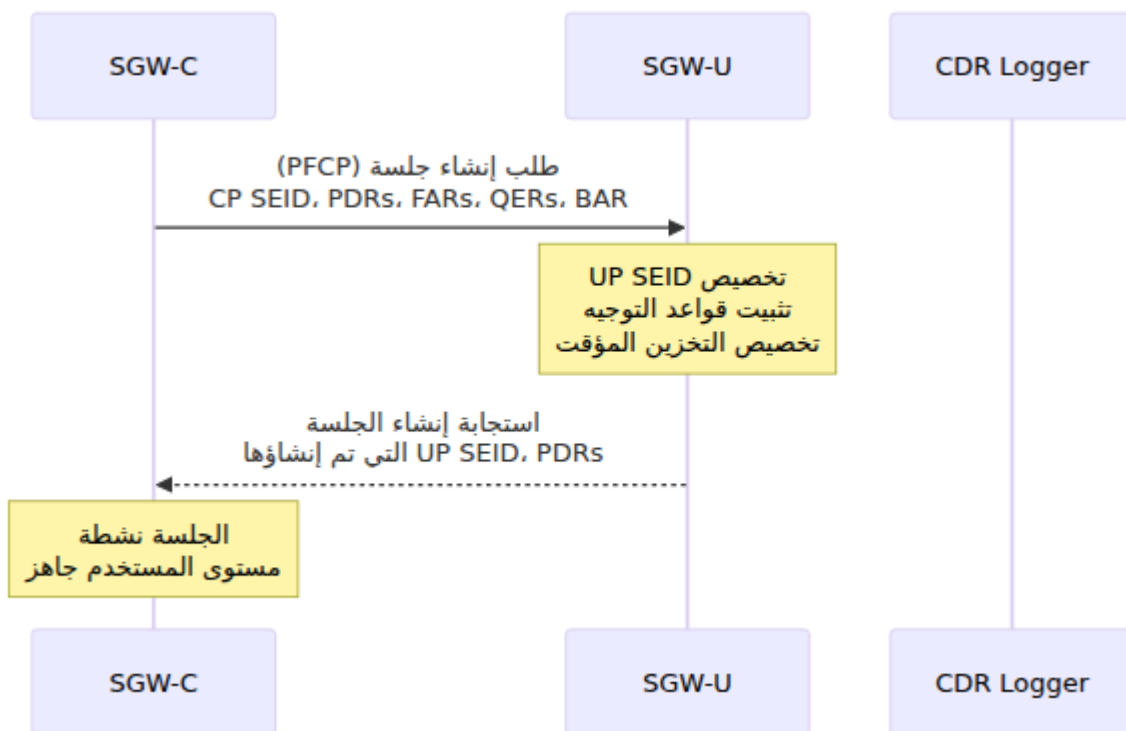


التعديلات الشائعة:

السبب	العناصر المحدثة	التعديل
ترقية/خفض الحامل	QERs	تغيير جودة الخدمة
SGW-U اختيار ، eNodeB تغيير	PDRs, FARs	نقل
تفعيل حامل مخصص	PDR جديد , FAR, QER	إضافة حامل
إلغاء تفعيل الحامل	PDR, FAR, QER إزالة	حذف حامل

حذف الجلسة

(فصل) MME التحفيز: طلب حذف الجلسة من



حالة الجلسة:

```

[Session Active]
  ↓ (Deletion Request)
[Deleting]
  ↓ (Deletion Response)
[Session Terminated]
  
```

قواعد PFCP

(قاعدة اكتشاف الحزم) PDR

.تطابق الحزم الواردة لتحديد تدفقات المرور

معايير اكتشاف الحزم:

المعيار	الوصف	المثال
واجهة المصدر	من أين تصل الحزمة	النواة، الوصول (S1-U)، (S5/S8)
IP عنوان المصدر	(للوصول) UE للـ IP عنوان	10.45.0.50
الوجهة IP عنوان	للسبكة الخارجية IP عنوان (للنواة)	8.8.8.8
نوع البروتوكول	IP رقم بروتوكول	TCP (6)، UDP (17)
منفذ المصدر	مطابقة المنفذ	1024-65535
منفذ الوجهة	مطابقة المنفذ	80 (HTTP)، 443 (HTTPS)
TEID	GTP-U معرف نفق	للحزم الواردة

PDR هيكل:

PDR Structure:

- |— PDR ID (unique within session)
- |— Precedence (priority for overlapping rules)
- |— Packet Detection Criteria
 - | |— Source Interface
 - | |— Network Instance (APN)
 - | |— UE IP Address / Destination IP
- |— FAR ID (which forwarding rule to apply)
- |— QER ID (which QoS rule to apply)
- |— Usage Report Trigger

: حالة الاستخدام المثال - الحامل الافتراضي

- UE للـ IP يكتشف: جميع الحزم من/إلى عنوان
- (PGW-U اتجاه) PDN الإجراء: توجيه عبر
- جودة الخدمة: مطابقة لكل حامل

: حالة الاستخدام المثال - الحامل المخصص

- يكتشف: الحزم التي تتطابق مع تدفق محدد (نطاق المنفذ، البروتوكول)
- الإجراء: توجيه على مسار مخصص
- (GBR) جودة الخدمة: معدلات مميزة

FAR (قاعدة إجراء التوجيه)

.تحدد كيفية التعامل مع الحزم المطابقة

:إجراءات التوجيه

حالة الاستخدام	الوصف	الإجراء
التوجيه العادي	إرسال الحزمة إلى الشبكة الوجهة	توجيه
أثناء التنقل/الصفحات	تخزين الحزمة مؤقتًا	تخزين مؤقت
تطبيق السياسة، جدار الحماية	إسقاط الحزمة	إسقاط
اعتراض قانوني	إرسال الحزمة إلى وجهات متعددة	تكرار

خيارات التغليف:

- **GTP-U** (S1-U, S5/S8) إضافة رأس نفق - **GTP-U**
- **Ethernet** (للاتصال المباشر) إضافة رأس - **Ethernet**
- **IPv4** عادي (لخروج الإنترنت) توجيه - **IPv4**
- **IPv6** عادي توجيه - **IPv6**

إلى الإنترنت UE مثال - من

PDR Match: Source Interface = Access, UE IP = 10.45.0.50

FAR Action:

- Forward = Yes
- Outer Header Encap = None (direct internet)
- Forwarding Parameters = Internet gateway

(قاعدة تطبيق جودة الخدمة) QER

.تطبق حدود معدل البيانات لكل حامل

معلومات جودة الخدمة:

المعلمة	النوع	الوصف
QCI	عدد صحيح	معرف فئة جودة الخدمة (1-9)
الحد الأقصى لمعدل (البيانات) MBR	معدل البيانات	الحد الأقصى المسموح به
(معدل البيانات المضمون) GBR	معدل البيانات	الحد الأدنى المضمون
ARP	عدد صحيح	أولوية التخصيص والاحتفاظ (1-15)

(QCI): فئات جودة الخدمة

QCI	نوع الخدمة	أمثلة على معدل البيانات
1	(GBR) صوت	MBR: 64 kbps
2	(GBR) مكالمات فيديو	MBR: 256 kbps
3	(GBR) ألعاب في الوقت الحقيقي	MBR: 50 kbps
4	GBR غير	GBR: 128 kbps, MBR: 256 kbps
5	إشارات IMS	GBR: 100 kbps, MBR: 256 kbps
6	بث الفيديو	MBR: 10 Mbps
7	(GBR) صوت مع فيديو	GBR: 64 kbps, MBR: 384 kbps
8	تصفح الويب	MBR: 5 Mbps
9	بريد إلكتروني	MBR: 3 Mbps

(QCI 9): مثال - حامل افتراضي

QCI: 9 (أفضل جهد)
MBR: 100 Mbps (اعتمادًا على الموقع)
GBR: (غير) لا شيء
ARP: 15 (أدنى أولوية)

(QCI 1) مثال - حامل صوت مخصص

QCI: 1 (صوت)
MBR: 128 kbps (رفع + خفض)
GBR: 64 kbps (مضمون)
ARP: 1 (أعلى أولوية)

(قاعدة إجراء التخزين المؤقت) BAR

.تتحكم في تخزين الحزم أثناء أحداث التنقل

:سيناريوهات التخزين المؤقت

1. تخزين مؤقت أثناء النقل:

- eNodeBs بالتنقل بين UE يقوم
- يتم تخزين الحزم أثناء الحركة
- يتم الإفراج عنها عند اكتمال النقل

2. تخزين مؤقت أثناء الصفحات:

- في حالة الخمول (حوامل معلقة) UE
- تصل بيانات خفض
- UE يتم تخزينها حتى يتم إعادة تنشيط

3. نقل SGW:

- SGW مع تغيير MME أثناء النقل بين
- الجديد SGW القديم بالتخزين المؤقت والتوجيه إلى SGW يقوم
- يتم الحفاظ على التسليم المرتب

BAR تكوين

BAR Settings:

- └ Buffer Timeout: How long to hold packets
- └ Packet Count Threshold: Max buffered packets
- └ Downlink Data Report Trigger
 - └ Send notification to CP when data arrives

تقارير الاستخدام

رسائل تقرير الاستخدام

للفوترة والتحليلات SGW-C تقارير الاستخدام إلى SGW-U ترسل.

SGW-U
User Plane

Session Report
with Usage

SGW-C
Control Plane

CDR Generation

CDR Logger

مشغلات تقرير الاستخدام

ترسل التقارير عندما:

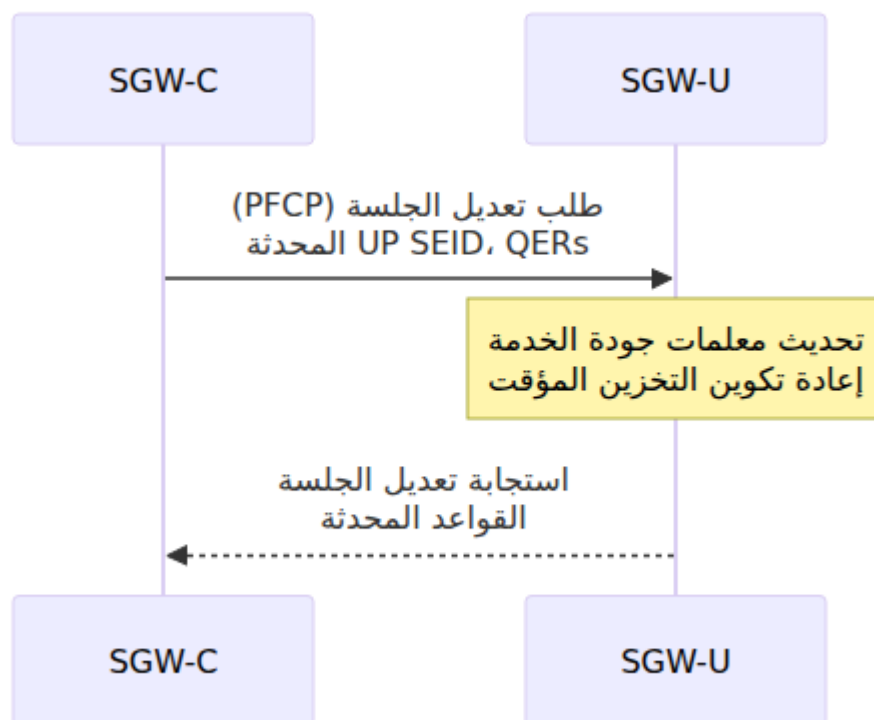
المشغل	الشرط
فترة زمنية	ثانية N تقرير دوري كل
حد حجم	بايت تم توجيهها N بعد
حد المدة	ثانية من التوجيه N بعد
نهاية الجلسة	عند حذف الجلسة
تعديل	عند تحديث القواعد
تقرير فوري	مطلوب في رسالة التعديل

حقوق تقرير الاستخدام

Usage Report:

- |— Usage Report Trigger: What caused this report
- |— UR-SEQN: Sequence number for ordering
- |— Usage Information Per Bearer:
 - |— EBI: Bearer identifier
 - |— Volume Measurement
 - |— UL: Uplink octets
 - |— DL: Downlink octets
 - |— Total: Total octets
 - |— Packets: Total packets
 - |— Duration Measurement: Seconds active
 - |— Time of First/Last Packet: Timestamps
- |— Query UR: Request immediate report

CDR تدفق توليد



عمليات الشبكة

PFCP م ؟؟ اقية جمعية

النشطة PFCP راقب جمعيات

```
# تحقق من حالة الجمعية
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep pfcf_association

# الناتج المتوقع:
# pfcf_association_status{peer_ip="10.0.0.30"} 1 (مرتبط)
# pfcf_association_status{peer_ip="10.0.0.31"} 1 (مرتبط)

# SGW-U واجهة الويب → صفحة حالة
# تعرض جميع الأقران مع حالة "مرتبط" ومعلومات الاسترداد
```

مقاييس الجلسة

النشطة PFCP راقب جلسات

```
# عد الجلسات النشطة
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep seid_registry_count

# SGW-U مراقبة توزيع لكل
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep seid_by_peer

# معدل الاستخدام (بايت/ثانية)
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep usage_octets_rate
```

مراقبة تدفق الرسائل

PFCP تتبع نشاط رسائل

```
# مراقبة جميع رسائل PFCP
watch -n 1 'curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep sxa_inbound'

# مثال على الناتج:
#
sxa_inbound_messages_total{message_type="session_establishment_response"} 5432
#
sxa_inbound_messages_total{message_type="session_modification_response"} 12100
# sxa_inbound_messages_total{message_type="session_report_request"} 6
```

التحقق من تثبيت القواعد

SGW-U: تحقق مما إذا كانت القواعد مثبتة بشكل صحيح في

```
# مراقبة نجاحات/إخفاقات إنشاء الجلسات
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep
sxa_session_establishment

# تحقق من مشاكل تثبيت PDR
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep pdr_installation

# ابحث عن المهلات
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep sxa_timeout_total
```

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

إخفاقات الجمعية

"المشكلة: فشل إعداد الجمعية"

التشخيص:

1. تحقق من الاتصال الشبكي: `ping <sgwu_ip>`
2. تحقق من المنفذ: `netstat -an | grep 8805`

تحقق من السجلات للحصول على تفاصيل الخطأ 3.

الأسباب الشائعة والحلول:

السبب	الأعراض	الحل
الشبكة غير قابلة للوصول	مهلة أثناء الإعداد	SGW-U تحقق من التوجيه إلى
المنفذ محجوز	تم رفض الاتصال	تحقق من قواعد جدار الحماية
معطّل SGW-U	لا استجابة	SGW-U أعد تشغيل عملية
عدم تطابق معرف العقدة	تم رفض الإعداد	تحقق من التكوين

إخفاقات إنشاء الجلسة

"المشكلة: "فشل إنشاء الجلسة"

التشخيص:

```
# تحقق من المقاييس
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep seid_registry_count

# تحقق من السجلات للحصول على خطأ محدد
tail -f /var/log/sgw_c/sgw_c.log | grep "Session Establishment"
```

الأسباب الشائعة:

الحل	رسالة الخطأ	السبب
SGW-U تحقق من سعة	"موارد غير كافية"	لا موارد SGW-U
تحقق من تعريفات القواعد	"المعلومات الإلزامية مفقودة"	غير صالح PDR
تحقق من تكرار الجلسات	"موجود بالفعل SEID"	SEID تعارض
SGW-U زيادة المهلة أو تحقق من	"مهلة إنشاء الجلسة"	مهلة

مشاكل تقرير الاستخدام

"المشكلة: "تقارير الاستخدام مفقودة"

التشخيص:

```
# تحقق من عدد التقارير
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep
session_report_request_total

# CDR مراقبة توليد
tail -f /var/log/sgw_c/cdrs/<timestamp>
```

الحلول:

- نشط SGW-U تحقق من أن نبض القلب لـ
- تحقق من تكوين مشغل تقرير الجلسة
- تأكد من صحة أذونات دليل CDR
- SGW-U راقب تجاوز التخزين المؤقت لـ

مشاكل الأداء

PFCP المشكلة: ارتفاع زمن استجابة رسائل

المقاييس التي يجب التحقق منها:

```
# مدة معالجة الرسائل
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep
sxa_inbound_duration_seconds

# حمل الجلسة لكل نظير
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep seid_by_peer

# عمق الطابور
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep pfcp_queue_depth
```

خطوات التحسين:

1. توزيع الحمل عبر عدة أقران SGW-U
2. زيادة مهلة نبض القلب إذا كانت الشبكة غير مستقرة
3. راقب وقلل من تعقيد القواعد
4. إضافية SGW-C قم بالتوسع أفقيًا مع إضافات

للحصول على مرجع كامل للمقاييس، وتكوين لوحة المعلومات، وإعداد التنبيهات، راجع [دليل المراقبة والمقاييس](#).

أفضل الممارسات

التكوين

- **فترة نبض القلب:** تعيينها إلى 20-30 ثانية للكشف الموثوق
- **مهلة الجلسة:** 5-10 ثوانٍ بناءً على زمن انتقال الشبكة
- **الحد الأقصى من المحاولات:** 2-3 لتحقيق التوازن بين الموثوقية والزمن
- **اختيار الأقران:** توزيع الحمل عبر جميع أقران SGW-U

العمليات

- **للتبديل SGW-U تكرار الأقران:** تكوين عدة مثيلات من
- **إعادة التحميل بسلاسة:** دعم التحديثات البرمجية أثناء الخدمة
- **تجفيف الجلسات:** نقل الجلسات قبل الصيانة
- **المراقبة:** تتبع تكرار استرداد الجمعية

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

- للتحقيق PFCE احتفظ بالسجلات: احتفظ بتتبع رسائل
 - PFCE بعمليات جلسة S11 الارتباط: ربط رسائل
 - مقاييس الأساس: إنشاء قاعدة أداء طبيعية
 - SGW-U اختبار سيناريوهات الفشل: ممارسة إجراءات التبديل لـ
-