

تنسيق سجل بيانات الشحن (CDR)

SGW-C الشحن غير المتصل لـ

OmniSGW بواسطة خدمات الشبكة Omnitouch

جدول المحتويات

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

نظرة عامة

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

مما يضمن الاتساق في سجلات PGW-C الخاصة بـ CDR هذا التنسيق الشائع متوافق مع سجلات التحية EPC الش   ن 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 مجال) TS 32.251 GPP يتبع 3 - **GPP متوافق مع 3** (CDR)

حالات الاستخدام

الوصف	حالة الاستخدام
للفترة بعد الدفع CDR توليد سجلات	الشحن غير المتصل
تحليل أنماط استخدام المشتركين	التحليلات
تتبع جميع أحداث جلسة الناقل	سجل التدقيق
مراقبة استخدام موارد الشبكة	تخطيط السعة
تصحيح مشاكل الجلسة والناقل	استكشاف الأخطاء

CDR تنسيق ملف

قاعدة تسمية الملفات

<epoch_timestamp>

مثال:

1726598022

. عندما تم إنشاء الملف (بالثواني) Unix اسم المل❖❖ هو الطابع الزمني لزمن

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 التعريف CDR يبدأ كل ملف

```
# CDR ملف بيانات :
# HH:MM:SS (unix_timestamp) : وقت بدء الملف
# HH:MM:SS (unix_timestamp) : وقت انتهاء الملف
# <gateway_name> : اسم البوابة
#
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 شحن فريد للناقل
4	msisdn	سلسلة	لمحطة الهاتف المحمول (رقم ISDN رقم الهاتف)
5	ue_imei	سلسلة	هوية المعدات الدولية للهاتف المحمول
6	timezone_raw	سلسلة	(محجوزة، حالياً فارغة) UE المنطقة الزمنية لـ
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	UE لـ IP عنوان (IPv4 IPv6 بتنسيق)

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	QoS معرف فئة
15	octets_in	عدد صحيح	حجم بيانات الاتجاه النزولي (بايت)
16	octets_out	عدد صحيح	حجم بيانات الاتجاه الصاعد (بايت)

CDR أحداث

أنواع الأحداث

لثلاثة أنواع من الأحداث CDR يتم توليد سجلات

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

أنواع الناقل:

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

أمثلة الأحداث

<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

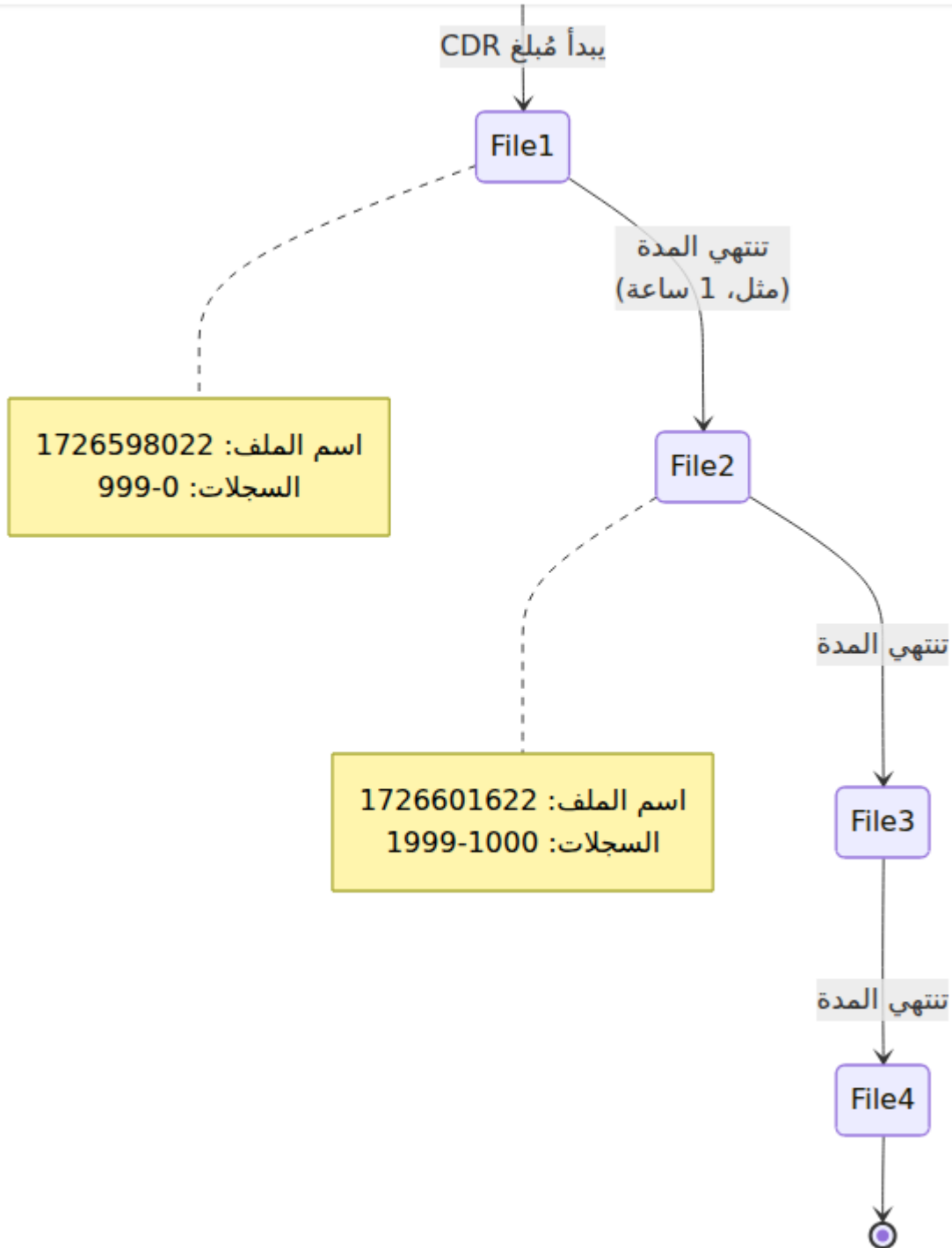
هيكل الملف

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 بناءً 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 إلى الملف الجديد
4. إلى الملف الجديد CDRs متابعة تسجيل

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 لمدة ساعة واحدة) مللي ثانية
- directory:** "/var/log/sgw_c/cdrs"

التطوير:

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

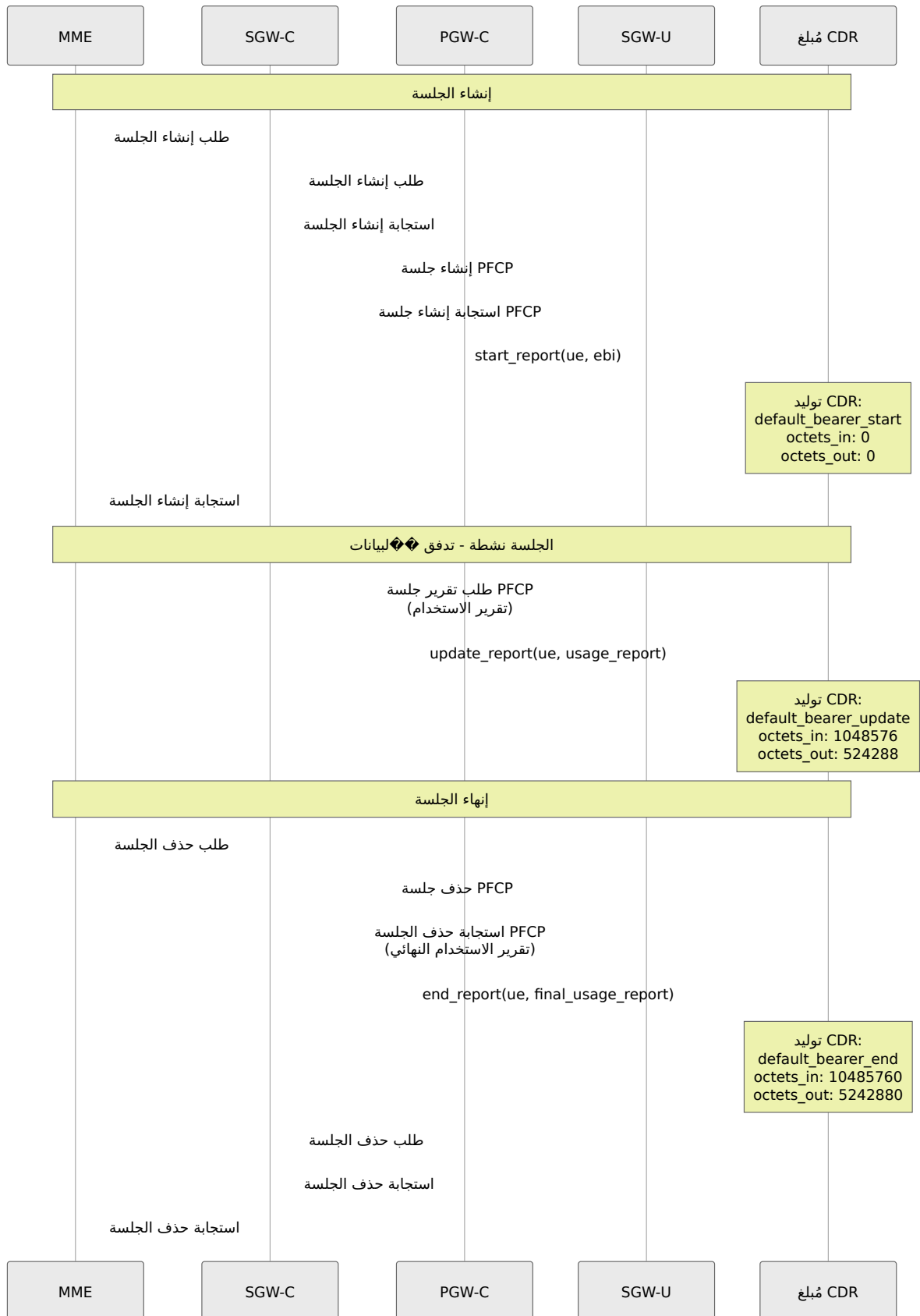
حجم عالي:

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

CDR تدفق توليد

CDR أحداث دورة حياة الناقل

SGW-C ل CDR توليد:



CDR أحداث توليد

1. بدء الناقل:

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

2. تحديث الناقل:

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

3. نهاية الناقل:

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

تفاصيل الحقول

1. epoch (الطابع الزمني)

(ثواني) 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  جلسة 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: LBI يساوي EBI إذا لم يكن

(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:** مُعين بواسطة

الاستخدام:

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

5. msisdn (رقم الهاتف)

(E.164 بتنسيق) **النوع:** سلسلة

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

التنسيق: رمز الدولة + الرقم الوطني

مثال:

15551234567

1 5 5 5 1 2 3 4 5 6 7

CC National

(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 الدولية للهاتف المحمول (معرف الجهاز)

مثال:

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

MME تم استلامه من UE، **المصدر:** سياق

7. timezone_raw (UE المنطقة الزمنية لـ)

النوع: سلسلة (حالياً محجوزة/فارغة)

الوصف: UE حقل محجوز لمعلومات المنطقة الزمنية لـ

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

الاستخدام المستقبلي: قد تشمل إراحة 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"

↓

"تبدیل الأزواج: 055570"

↓

Hex إلى decimal: 0x055570 = 349552

مثال:

349552 → MCC: 505, MNC: 57

MME من UE المصدر: معلومات موقع

ملاحظة: هذا هو تنسيق تشفير قديم للتوافق مع الإصدارات السابقة

9. tac (رمز منطقة التتبع)

النوع: عدد صحيح غير موقَّع 16 بت

UE **الوصف:** رمز منطقة التتبع يحدد منطقة التتبع التي يتواجد 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 الصفحات وتحديثات الموقع

- هوية منطقة التتبع TAI جزء من

10. eci (معرف خلية E-UTRAN)

النوع: عدد صحيح غير موقَّع 28 بت

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

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

النطاق: 0 - 268,435,455

مثال:

5678

MME من UE **الم** **در:** معلومات موقع

الاستخدام:

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

11. sgw_ip (لطبقة التحكم IP عنوان SGW)

(IPv6 أو IPv4 عنوان) **النوع:** سلسلة

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

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

مثال:

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

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

12. ue_ip (UE لـ IP عنوان)

سلسلة (IPv4|IPv6 بتنسيق) **النوع:**

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	(ثنائي المكسد)

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

ملاحظات:

- مُعين IPv4 فارغ: لا يوجد عنوان IPv4
- مُعين IPv6 فارغ: لا يوجد عنوان IPv6
- ثنائي المكسد PDN كلاهما موجود: اتصال

13. pgw_ip (PGW لطبقة التحكم IP عنوان)

سلسلة (IPv4 أو IPv6 عنوان) **النوع:**

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

(IPv6) أو هيكس منقوط (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
- يدفع قواعد السياسة والشحن
- IP قد يحدد مجموعة عناوين

15. QoS معرف فئة (qci)

النوع: عدد صحيح غير موقَّع 8 بت

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

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

ال: وحدة QCI قيم

QCI	نوع المورد	الأولوية	تأخير الحزمة	فقدان الحزمة	خدمة مثال
1	GBR	2	مللي ثانية 100	10^{-2}	صوت محادثة
2	GBR	4	مللي ثانية 150	10^{-3}	فيديو محادثة
3	GBR	3	مللي ثانية 50	10^{-3}	ألعاب في الوقت الحقيقي
4	GBR	5	مللي ثانية 300	10^{-6}	فيديو غير محادثة
5	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}	صوت، فيديو، ألعاب
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 في الاتجاه النزولي)

النوع: عدد صحيح غير موقَّع 64 بت

(UE → الشبكت) **الوصف:** عدد البايتات المرسله في الاتجاه النزولي

الوحدات: بايت

مثال:

ميغا بايت في الاتجاه النزولي 1 → 1048576

SGW-U من PFCP **المصدر:** قياس حجم

ملاحظات:

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

17. octets_out (حجم البيانات في الاتجاه الصاعد)

النوع: عدد صحيح غير موقَّع 64 بت

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

الوحدات: بايت

مثال:

كيلوبايت في الاتجاه الصاعد 512 → 524288

SGW-U من PFCP **المصدر:** قياس حجم

ملاحظات:

- تراكمي لأحداث `update`

- إجمالي نهائي لأحداث end
- دائماً 0 لأحداث start

أمثلة

المثال 1: جلسة أساسية مع تحديث واحد

الجدول الزمني

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

إخراج CDR:

```
# 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,10001,1555111111,1111
```

المثال 2: جلسة ثنائية المكدس مع تحديثات متعددة

الجدول الزمني

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

إخراج CDR:

```
1726570800,3102602222222222,default_bearer_start,10002,15552222222,222
1726571100,3102602222222222,default_bearer_update,10002,15552222222,22
1726571400,3102602222222222,default_bearer_update,10002,15552222222,22
1726571700,3102602222222222,default_bearer_update,10002,15552222222,22
1726572000,3102602222222222,default_bearer_end,10002,15552222222,22222
```

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

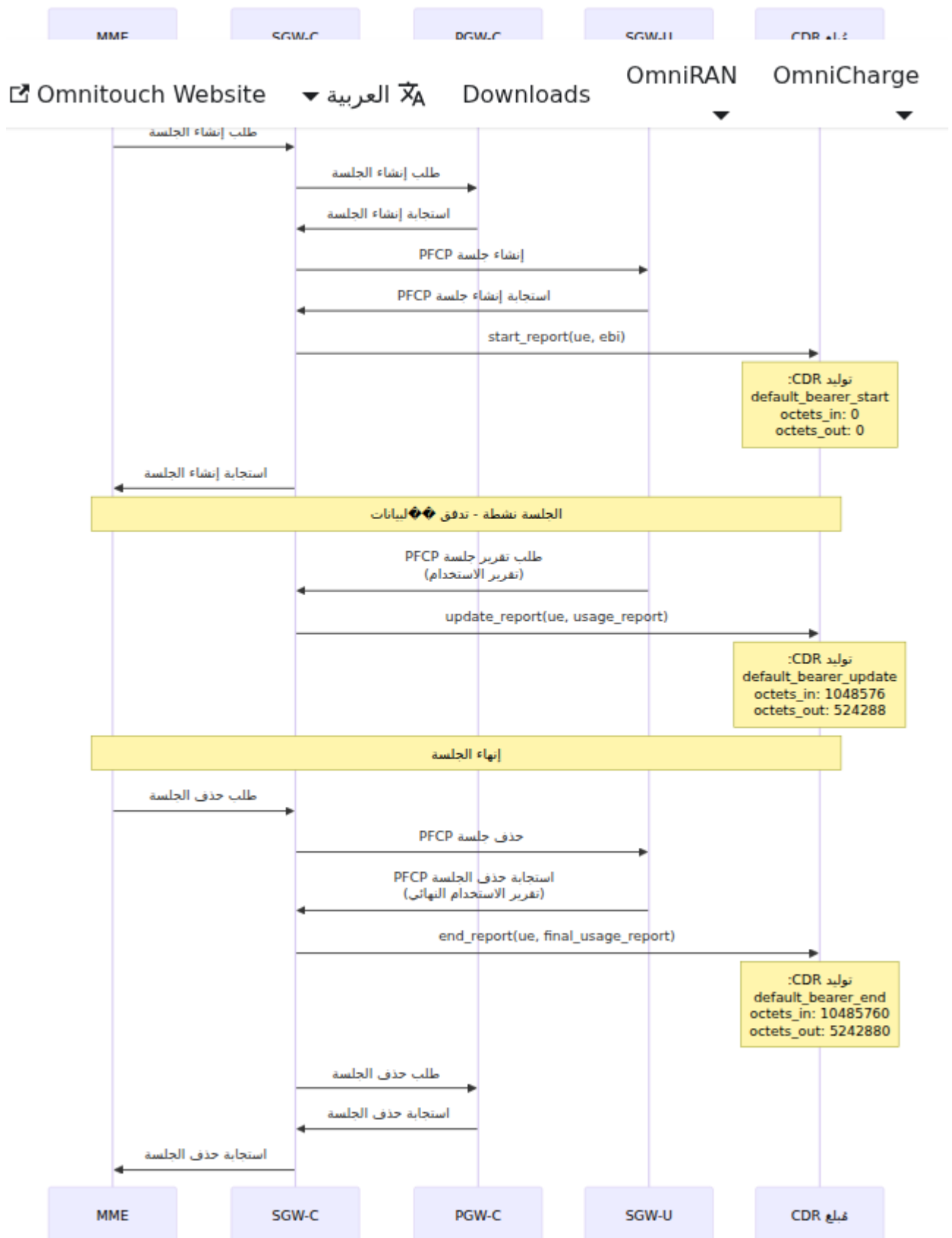
```
1726570800,3102603333333333,default_bearer_start,10003,15553333333,333
1726571100,3102603333333333,dedicated_bearer_start,10004,15553333333,3
1726571400,3102603333333333,default_bearer_update,10003,15553333333,33
1726571400,3102603333333333,dedicated_bearer_update,10004,15553333333,
1726571700,3102603333333333,dedicated_bearer_end,10004,15553333333,333
1726572000,3102603333333333,default_bearer_end,10003,15553333333,33333
```

التحليل

- الناقل الافتراضي (10003) يحمل حركة مرور الخلفية (10 ميغابايت في الاتجاه النزولي، 4 ميغابايت في الاتجاه الصاعد)
- الناقل المخصص (10004) يحمل حركة مرور الفيديو (200 ميغابايت في الاتجاه النزولي، 2 ميغابايت في الاتجاه الصاعد)
- مختلفة QoS المختلفة (9 مقابل 6) معالجة 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 وتدفق إلى خط معالجة
tail -F /var/log/sgw_c/cdrs/* | process_cdr_stream
```

الوثائق ذات الصلة

- إدارة الجلسات - دورة حياة الجلسة
- SGW-U تقرير الاستخدام من - Sxa واجهة
- دليل المراقبة - القياسات والتنبيهات

GPP مراجع 3

- TS 32.251 - شحن المجال المبدئي (PS)
- TS 29.274 - نظام الحزمة المتطورة (EPS) 3 من GPP ؛ بروتوكول GTP-C
- TS 29.244 - CP و UP (PFCP) واجهة بين عقد
- TS 32.298 - ترميز CDR

SGW-C سجلات الشحن غير المتصلة لـ - CDR تنسيق

Omnitouch تم تطويره بواسطة خدمات الشبكة

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

SGW-C دليل تكوين

runtime.exs مرجع كامل لـ

بواسطة خدمات شبكة أومنيوتش OmniSGW

جدول المحتويات

1. نظرة عامة
2. هيكل التكوين
3. تكوين القياسات
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)
- القياسات والمراقبة
- توليد CDR
- المعلومات التشغيلية

تدخل حيز التنفيذ 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 القياسات

التكوين الأساسي

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

تكوين الإنتاج

```
config :sgw_c,  
  metrics: %{  
    # الربط بواجهة 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 القياسات

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

وتكوين التنبيهات، انظر Prometheus للحصول على مرجع مفصل للقياسات، ولوحات معلومات دليل المراقبة والقياسات.

S11 تكوين واجهة

التكوين الأساسي

```
config :sgw_c,  
  s11: %{\br/>    # MME (واجهة) S11 المحلي لـ 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,  
  
    # 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
  }

# واجهة مزدوجة (شبكات التحكم والمستخدم المنفصلة)
config :sgw_c,
  s11: %{
    local_ipv4_address: "10.0.0.10" # شبكة التحكم
  },
  sxa: %{
    local_ip_address: "10.1.0.20" # شبكة المستخدم
  }
```

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: %{  
    # واجهة (PGW) S5/S8 المحلي لـ 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  
  }  
}
```

PGW تكوين أقران

```
# 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 أقران

```
# 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

```
# كشف سريع (عدواني)  
config :sgw_c,  
  sxa: %{\br/>    heartbeat_interval_s: 10,  
    max_retries: 2  
  }
```

```
# كشف عادي (متوازن)  
config :sgw_c,  
  sxa: %{\br/>    heartbeat_interval_s: 20,  
    max_retries: 3  
  }
```

```
# كشف بطيء (مرن)  
config :sgw_c,  
  sxa: %{\br/>    heartbeat_interval_s: 40,  
    max_retries: 5  
  }
```

CDR تكوين

التكوين الأساسي

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

تكوين الإنتاج

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

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 (حد 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)
pgw_peers = Enum.map(pgw_peers, &Map.to_atom/1)

# من البيئة SGW-U تحليل أقران
sgwu_peers_env = System.get_env("SGWU_PEERS", "[]")
{:ok, sgwu_peers} = Jason.decode(sgwu_peers_env)
sgwu_peers = Enum.map(sgwu_peers, &Map.to_atom/1)

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 الربط للقياسات	10.0.0.40

المتغيرات الاختيارية

المتغير	الوصف	الافتراضي
HOSTNAME	اسم البوابة لملفات CDR	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"
```

```
# الناتج المتوقع:  
# [info] بدء SGW-C...  
# [info] 10.0.0.40:42068 بدء القياسات على  
# [info] S11 10.0.0.10 بدء وسيط  
# [info] S5/S8 10.0.0.15 بدء وسيط  
# [info] Sxa 10.0.0.20 بدء وسيط  
# [info] بنجاح OmniSGW تم بدء
```

تحقق من التكوين النشط

```
# تحقق من أن القياسات يمكن الوصول إليها  
curl http://10.0.0.40:42068/metrics | head -20  
  
# يستمع S11 تحقق من أن منفذ  
netstat -an | grep 2123  
  
# في السجلات S11 تحقق من اتصال الأقران  
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"

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

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

# مفتوح PFCP تحقق من أن منفذ
iptables -L | grep 8805
```

دليل المراقبة والمقاييس

مقاييس بروميثيوس، لوحات جرافانا، والتنبيهات

من خدمات شبكة أومنيغيتش *OmniSGW*

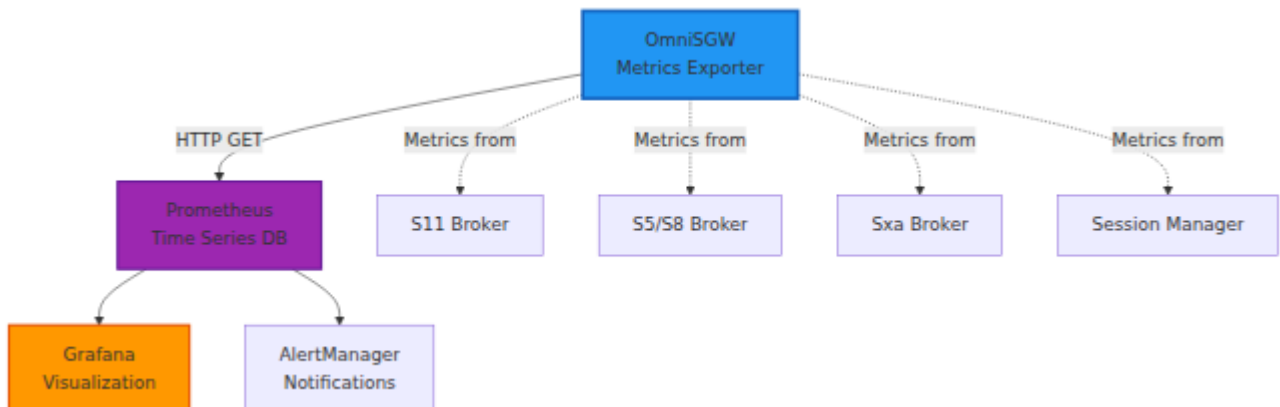
جدول المحتويات

1. نظرة عامة
2. مصدر المقاييس
3. المقاييس المتاحة
4. تكوين بروميثيوس
5. لوحات جرافانا
6. قواعد التنبيه
7. استكشاف الأخطاء وإصلاحها

نظرة عامة

مقاييس متوافقة مع بروميثيوس لمراقبة شاملة لعمليات الشبكة، وإدارة OmniSGW يقدم الجلسات، وصحة النظام.

بنية المقاييس



مصدّر المقاييس

الوصول إلى المقاييس

المكونة HTTP تُعرض المقاييس 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 المقاييس (عنوان الربط، المنفذ، وفترة الاستطلاع)، راجع [دليل التكوين](#).

تنسيق المقاييس

تكون المقاييس بتنسيق نص بروميثيوس:

```
# HELP teid_registry_count العدد الإجمالي لـ TEIDs المخصصة  
# TYPE teid_registry_count gauge  
teid_registry_count 1234  
  
# HELP s11_inbound_messages_total الواردة S11 العدد الإجمالي لرسائل  
# 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
```

المقاييس المتاحة

مقاييس 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

عدّادات 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
│   └── 000 heartbeat_request
└─ المثال:
sxa_inbound_messages_total{message_type="session_report_request"}
67000

```

مقاييس الأداء

زمن استجابة 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

```

PFCP: جمعية

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

مقاييس الأخطاء

أخطاء البروتوكول:

s11_inbound_errors_total

└─ نوع: 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

تكوين بروميثيوس

التثبيت

```
# تنزيل بروميثيوس
```

```
wget
```

```
https://github.com/prometheus/prometheus/releases/download/v2.45.0/prometheus-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 بروميثيوس

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

الوصول إلى بروميثيوس

<http://localhost:9090>

لوحات جرافانا

التثبيت

```
# دوكر (أسهل)
docker run -d \
  --name=grafana \
  -p 3000:3000 \
  -e GF_SECURITY_ADMIN_PASSWORD=admin \
  grafana/grafana
```

إضافة مصدر البيانات

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

لوحة المعلومات: نظرة عامة على الجلسة

الألواح:

الصف 1:

- (Gauge) الجلسات النشطة 00
- (Gauge) الحوامل النشطة
- (Graph) ثانية/S11 رسائل
- (Graph) ثانية/S5/S8 رسائل

الصف 2:

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

الصف 3:

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

لوحة المعلومات: صحة الواجهة

الألواح:

الصف 1:

- (الحالة) S11 حالة نظير
- (الحالة) S5/S8 حالة نظير
- (قائمة الحالة) SGW-U حالة نظير
- (Gauge) تحميل النظام

الصف 2:

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

الصف 3:

- (Heatmap) هيستوغرام زمن استجابة الرسالة
- (Graph) معدل إنشاء الجلسات
- (Graph) معدل إنهاء الجلسات
- (Graph) معدل إنشاء الحوامل

لوحة المعلومات ت: تخطيط السعة

الألواح:

الصف 1:

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

الصف 2:

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

أمثلة استعلام لوحة المعلومات

الجلسات النشطة:

```
teid_registry_count
```

معدل إنشاء الجلسة:

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

:(النسبة المئوية 95) S11 زمن استجابة

```
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 جمعية:

```
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: "%أعلى من 80 سعة جلسة SGW"
        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 جمعية"
        description: "نظير: {{ $labels.peer_ip }}"

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

    - alert: S5S8LatencyHigh
      expr: histogram_quantile(0.95,

```

```

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

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

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

```

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

تكمال سلاك

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

تكمال البريد الإلكتروني

غير قابل للوصول S11 الموضوع: [تنبيه] نظير

رسائل لمدة دقيقتين S11 SGW-C لم تتلق واجهة

: قد يشير هذا إلى

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

S11 الإجراء الفوري مطلوب: تحقق من حالة

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

المقاييس غير الظاهرة

المشكلة: نقطة نهاية المقاييس فارغة أو 404

التشخيص:

تحقق من إمكانية الوصول إلى نقطة نهاية المقاييس #

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

تحقق من السجلات بحثًا عن أخطاء مصدر المقاييس #

```
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 بالمقاييس بواسطة جدار الحماية/IP تحقق من عدم حظر عنوان
3. تحقق من تكوين عنوان الربط
4. تأكد من وجود ذاكرة كافية لجمع المقاييس

المقاييس المفقودة لواجهة معينة

مفقودة Sxa أو S5/S8 ولكن S11 **المشكلة:** تظهر مقاييس

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 عالي للذاكرة

المشكلة: مصدر المقاييس يستهلك ذاكرة زائدة

التشخيص:

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

# راقب النمو على مر الزمن
watch -n 5 'ps aux | grep sgw_c'
```

الحلول:

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

أفضل الممارسات

جمع المقاييس

- **فترة الاستطلاع:** 15-30 ثانية لتحقيق التوازن
- **الاحتفاظ:** 15-30 يومًا من تخزين المقاييس
- **التجميع:** تجميع المقاييس ذات الكاردينالية العالية مسبقًا
- **العينة:** استخدم النسب المئوية للزمن، وليس القيم الخام

تصميم لوحة المعلومات

- **السياق:** تضمين نطاق الزمن، والمثيل، ومعلومات النظير
- **التدرج:** نظرة عامة → تفاصيل → تصحيح الأخطاء
- **التنبيه:** عتبات بصرية على الرسوم البيانية للسعة
- **الارتباط:** ربط المقاييس ذات الصلة

استراتيجية التنبيه

- **الهرمية:** حرجة → تحذير → معلومات
- **التصعيد:** الاتصال بالمسؤول عند التنبيهات الحرجة
- **ضبط العتبات:** خط الأساس ثم +20% للتحذير
- **الاختبار المنتظم:** اختبار مسارات التنبيه شهريًا

والرؤية OmniSGW دليل المراقبة - مقاييس

تم تطويره بواسطة خدمات شبكة أومنيغاتش

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

S11 وثائق واجهة

MME مع GTP-C الاتصال

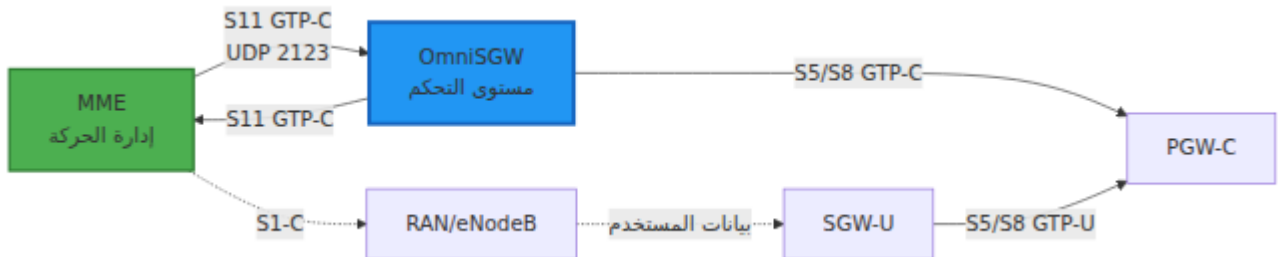
من خدمات شبكة أومنيغاتش OmniSGW

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 الحركة) MME بـ S11 OmniSGW **واجهة** تتعامل هذه الواجهة مع جميع إشارات مستوى التحكم. (مستوى التحكم - GPRS بروتوكول نفق) وعمليات الناقل، وإجراءات الحركة، UE لإدارة جلسات



الميزات الرئيسية

- إشارات رسائل متوافقة 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 الحركة بين
- **عمليات الناقل** - إنشاء وتعديل وحذف الناقلات
- **إشعارات بيانات الاتجاه الهابط** - 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 من قبل **TEID**
- MME للرسائل الصادرة إلى MME **البعيد** - مخصص من قبل **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 (بايت 12-16)

- └─ (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 (متغير)

- └─ (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 الجدار الناري

```
# (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 للرسالة" تم الاتصال بوسيط  
  
# النشطة S11 مراقبة 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 جلسة

الاتجاه: MME → OmniSGW

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

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 الناقل الافتراضي	مجموعة	سياق الناقل
UE المنطقة الزمنية الحالية لـ	تاريخ ووقت	UE المنطقة الزمنية لـ
(TAI، ECGI) معلومات موقع المستخدم	مجموعة	ULI
MCC/MNC	PLMN	الشبكة الخدمية
اسم نقطة الوصول	سلسلة	APN

الاستجابة: استجابة إنشاء الجلسة

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

رسائل تعديل الجلسة

(S11) طلب تعديل الناقل

الاتجاه: MME → OmniSGW (MME طلب تم بدئه من)

الغرض: تعديل معلمات الناقل 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 الناقل

الوصف	النوع	IE اسم
نتيجة التعديل	تعداد	السبب
معلمات الناقل المحدثة	مجموعة	سياق الناقل

رسائل إدارة الناقل

طلب/استجابة إنشاء الناقل

SGW أو MME **الاتجاه:** يمكن أن يتم بدئه من

QoS الغرض: تفعيل الناقل المخصص للخدمات التي تتطلب

سيناريوهات التحفيز:

- تفعيل خدمة الصوت

- طلب بث الفيديو
- تفعيل الألعاب عبر الإنترنت

طلب/استجابة حذف الناقل

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

الغرض: تعطيل الناقل المخصص عند عدم الحاجة إليه بعد الآن

رسائل الحركة

طلب/استجابة تحرير الناقلات الوصول

الاتجاه: MME → OmniSGW

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

التأثيرات:

- تبقى الناقلات في السياق ولكن معلقة
- يتم إيقاف توجيه بيانات المستخدم
- SGW-U يتم بدء تخزين البيانات في
- الاستئناف مع طلب الخدمة UE يمكن لـ

طلب/استجابة تعديل الناقلات الوصول

الاتجاه: OmniSGW → MME أو MME → OmniSGW

الغرض: تحديث الوصول إلى الناقل أثناء النقل أو الاسترداد

رسائل الاستدعاء

(S11) إشعار بيانات الاتجاه الهابط

الاتجاه: PGW-C → OmniSGW → MME

المعلق UE بوجود بيانات اتجاه هابط معلقة لـ MME **الغرض:** إبلاغ

عناصر المعلومات الرئيسية:

الوصف	النوع	IE اسم
EPS معرف الناقل	عدد صحيح	EBI
هوية المشترك	ثنائي	IMSI

الاستجابة: اعتراف بيانات الاتجاه الهابط

إنشاء الجلسة

UE تدفق الاتصال الأولي لـ

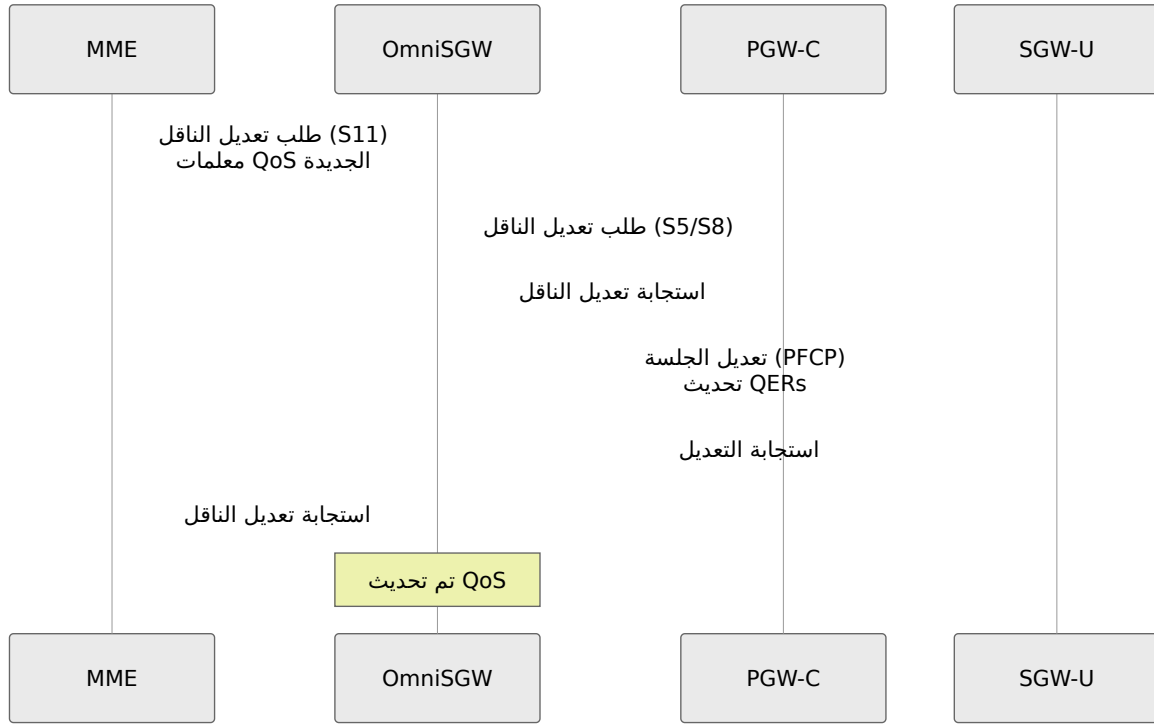


انتقالات الحالة:

[غير متصل UE]
↓ (طلب الاتصال)
[PGW إنشاء جلسة إلى]
↓ (يستجيب PGW)
[[إنشاء خطة المستخدم]
↓ (نشطة PFCP جلسة)
[[الجلسة نشطة]

تعديل الجلسة

للتاقل QoS تعديل



(TAU) تحديث منطقة التتبع

SGW: بدون تغيير TAU:

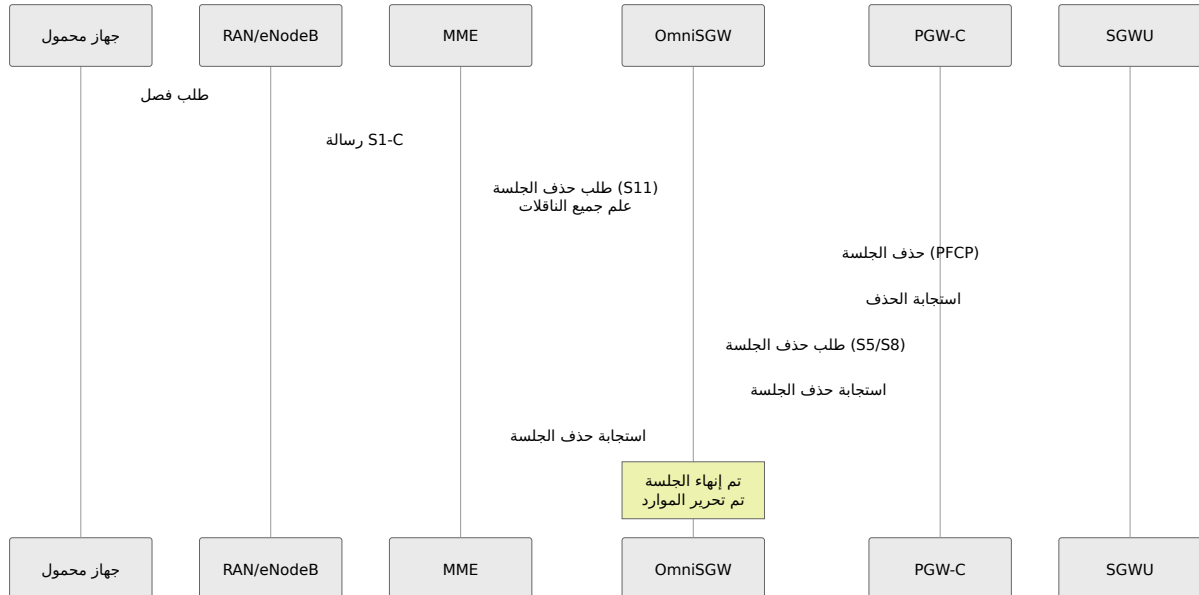
- UE بتحديث موقع MME يقوم
- عبر تعديل الناقل SGW إلى ULI/TAI يتم إرسال
- UE بتحديث السياق المحلي لـ SGW يقوم
- لا حاجة لنقل الجلسة

SGW: مع تغيير TAU:

- MME القديم طلب تحرير الناقلات من SGW يس قبل
- الجديد طلب إنشاء جلسة SGW يستقبل
- القديم إلى الجديد SGW يتم 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]
↓ (PFPCP تم حذف جلسة)
[PGW إبلاغ]
↓ (PGW تم حذف جلسة)
[تم إنهاء الجلسة]

عمليات الشبكة

مراقبة تدفق الرسائل

في الوقت الفعلي S11 راقب نشاط رسائل

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

# مثال على المخرجات:
#
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
- الحالية (منطقة التتبع) TAI
- S11 (المحلي) TEID
- MME (من) البعيد TEID
- قائمة الناقلات مع معلومات QoS
- المرتبط PGW-C

مراقبة النقل

تتبع نشاط النقل:

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

# مراقبة تأخيرات النقل
# SGW مع تغيير "TAU" تحقق من السجلات للرسائل
```

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 للرمز المحدد للسبب

الأسباب الشائعة والحلول:

الحل	السبب	السبب
PFCE عدد جلسات، SGW-U تحقق من سعة	لا توجد موارد متاحة	16
تحقق من سياق الناقل 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 الناقل في المقاييس
2. "TAU" تحقق من السجلات للرسائل "النقل" أو
3. أثناء النقل PFCP افحص حالة جلسة

الحلول:

- نشط خلال نافذة النقل SGW-U تحقق من أن
- تحقق من قواعد توجيه البيانات المثبتة
- راقب توقيت تحرير الناقلات

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 الناقلات
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep active_bearers
```

خطوات التحسين:

1. تقليل عمليات تعديل الناقل غير الضرورية.
2. PFCP مراقبة وتحسين زمن إنشاء جلسة.
3. SGW-C التوسع أفقيًا مع عدة مثيلات.
4. والذاكرة خلال أوقات الذروة CPU تحقق من استخدام.

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

أفضل الممارسات

التكوين

- بواجهة الشبكة الإدارية لأغراض الأمان S11 **ربط المنفذ**: ربط
- للشبكة RTT **المهل**: تعيين مهلات الرسائل المناسبة بناءً على
- **إعادة المحاولة**: تحقيق التوازن بين الموثوقية وحمل الشبكة

العمليات

- **حدود الجلسة**: مراقبة مقابل السعة لمنع التحميل الزائد
- MME **مراقبة الأقران**: تتبع حالة اتصال
- المستمر S11 **تتبع الأخطاء**: تنبيه عند زيادة معدل أخطاء
- **إيقاف التشغيل بشكل سلس**: تصريف الجلسات قبل الصيانة

الأمان

- على قسم شبكة معزول S11 **عزل الشبكة**: يجب أن تكون
 - MME المصرح بها لـ IP إلى عناوين S11 **تحكم الوصول**: تقييد منفذ
 - **المراقبة**: تنبيه عند اتصالات غير متوقعة للأقران
-

ملخص مرجع الرسائل

الأولوية	التكرار	الـ اتجاه	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 الناقل
متوسطة	تفعيل الناقل	MME ↔ SGW	طلب/استجابة إنشاء الناقل
متوسطة	تعطيل الناقل	MME ↔ SGW	طلب/استجابة حذف الناقل
عالية	تعليق الاستدعاء	MME → SGW	طلب/استجابة تحرير الناقلات الوصول
عالية	استرداد الحركة	MME ↔ SGW	طلب/استجابة تعديل الناقلات الوصول
متوسطة	استدعاء البيانات	SGW → MME	إشعار/اعتراف بيانات الاتجاه الهابط
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

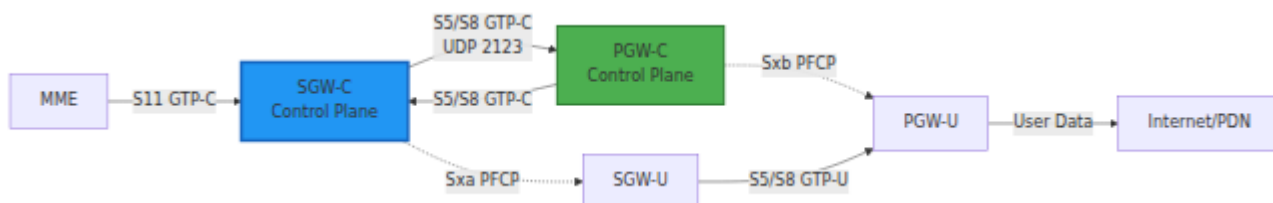
من خدمات شبكة أومنيشوش OmniSGW

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 S5/S8 OmniSGW تربط واجهة تتعامل هذه الواجهة مع إشارات. (طبقة التحكم - GPRS بروتوكول نفق) **GTP-C v2** بروتوكول بين البوابات PDN إدارة جلسات.



الميزات الرئيسية

- إشارات متوافقة مع المعايير - **GTP-C v2** بروتوكول
- معرفات نقاط نهاية النفق للتتبع - **TEID** توجيه الجلسات بناءً 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

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

: 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 ل: 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 الرسالة
    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
```

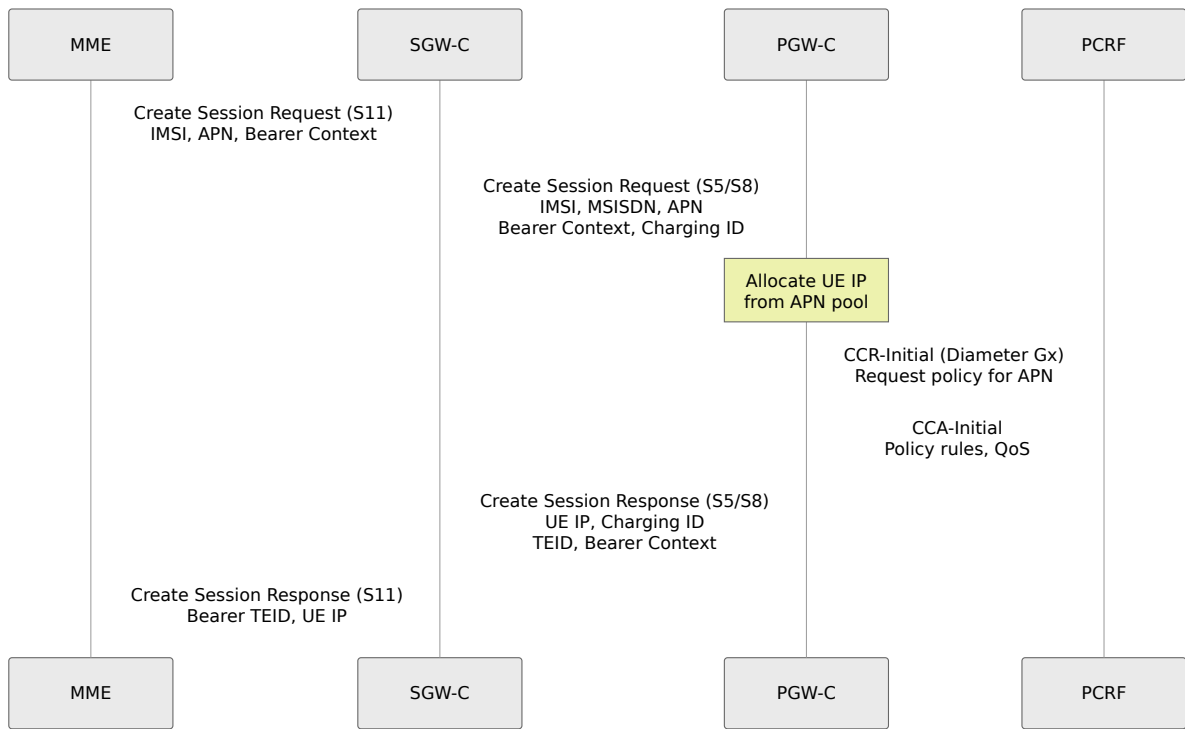
التوجيه:

```
# PGW-C تأكد 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	Bearer Context
(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	Charging ID

(PGW-C → SGW-C) استجابة إنشاء الجلسة

عناصر المعلومات الرئيسية:

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

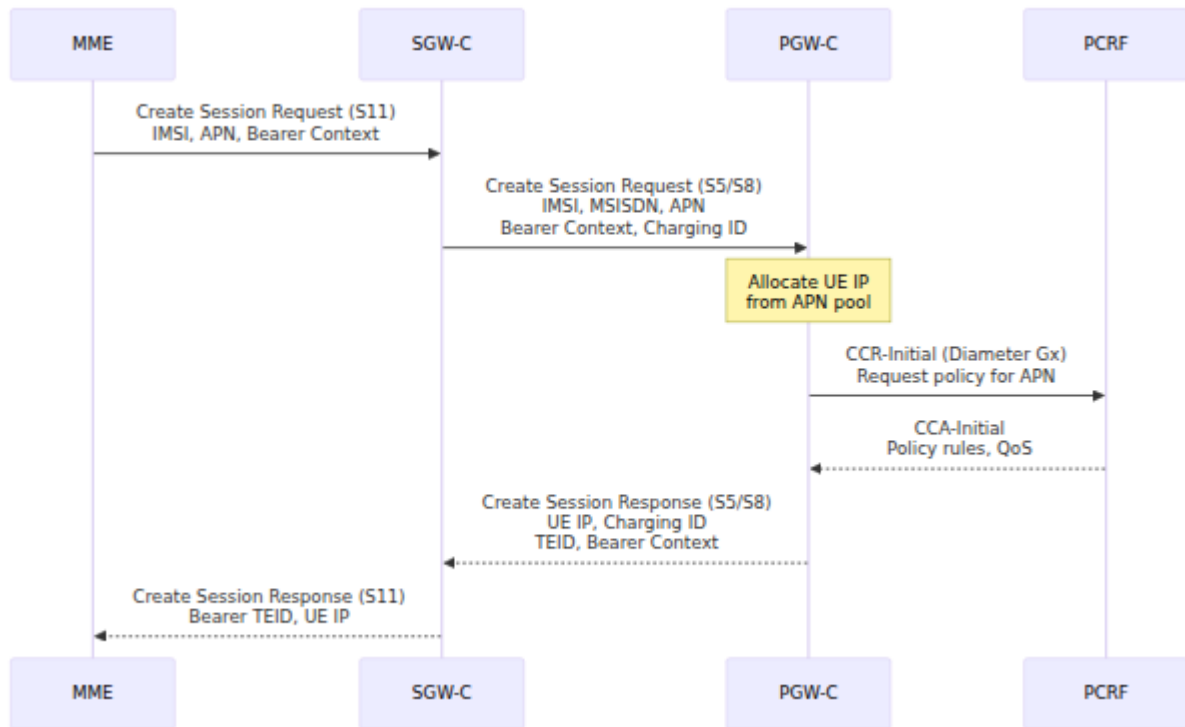
رموز الاستجابة

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

تعديل الجلسة

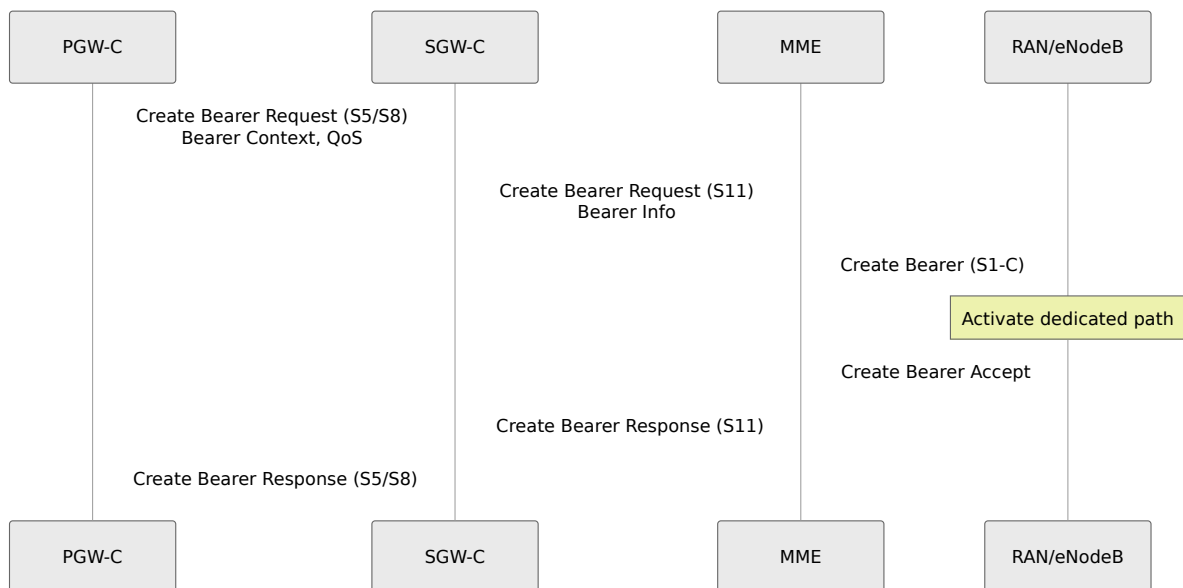
لحاميل QoS تعديل

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



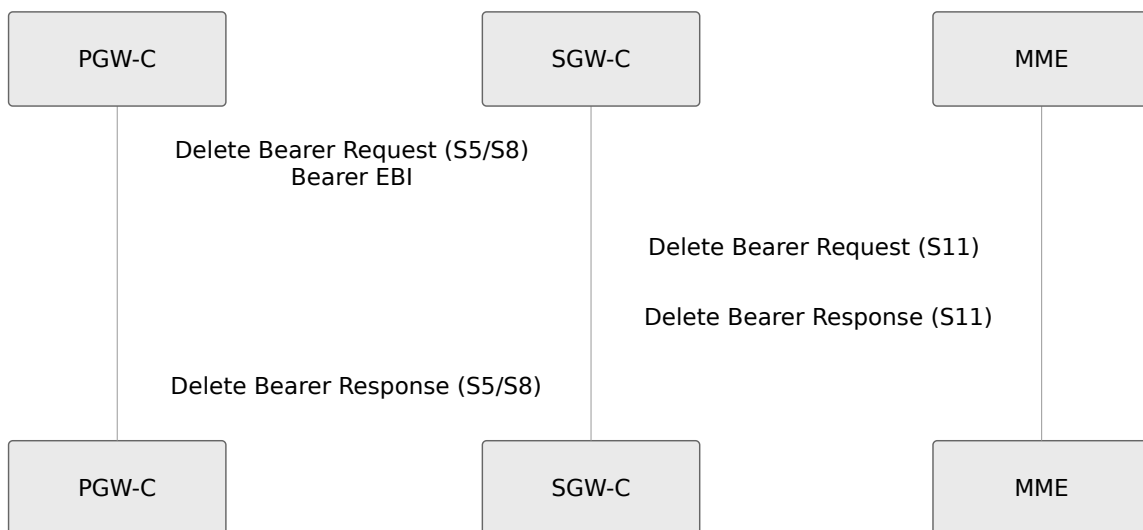
إنشاء الحامل (حامل مخصص)

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



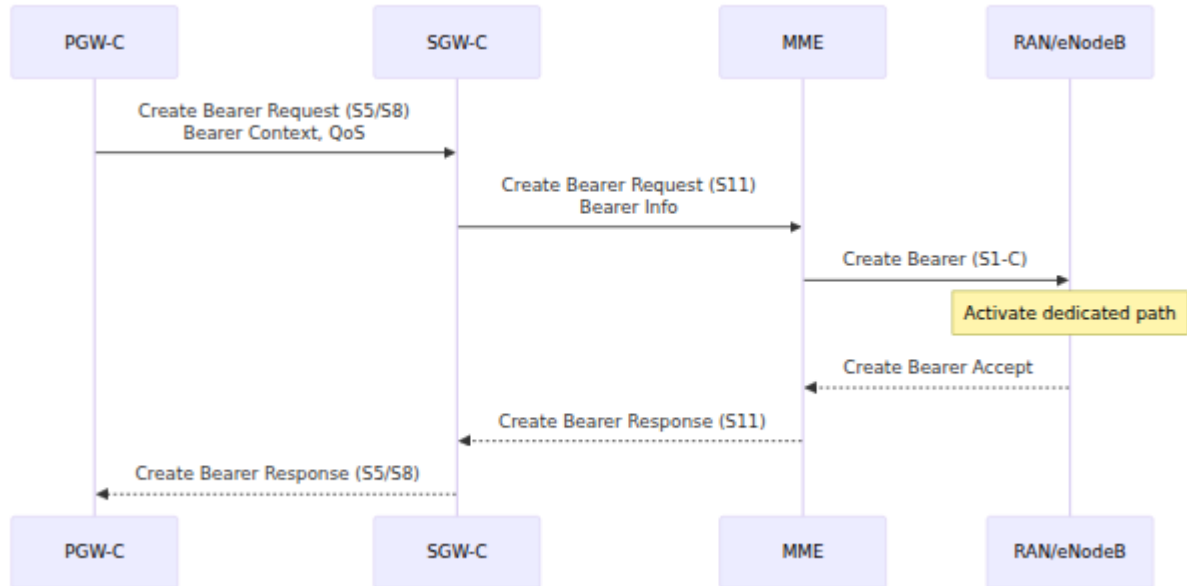
حذف الحامل (حامل مخصص)

عندما لم يعد الحامل المخصص مطلوبًا:



إنهاء الجلسة

العادي PDN فصل

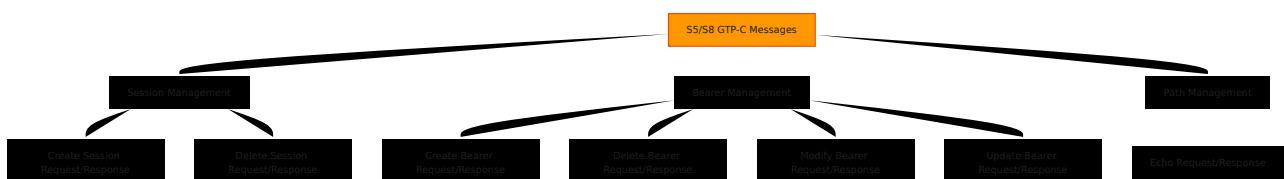


تحويلات الحالة:

```
[PDN Connected]
  ↓ (Delete Session Request from MME)
[Releasing PGW Session]
  ↓ (PGW Delete Response received)
[Releasing SGW Resources]
  ↓ (TEID released, CDR logged)
[PDN Disconnected]
```

أنواع الرسائل

S5/S8 ملخص رسائل



تفاصيل ال؟؟سالة

طلب/استجابة إنشاء الجلسة

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

طلب/استجابة حذف الجلسة

- PDN **المحفزات:** فصل، فصل
- PDN **التكرار:** ~ 1 لكل إنهاء اتصال
- **الاتجاه:** ثنائي الاتجاه

طلب/استجابة تعديل الحامل

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

طلب/استجابة إنشاء/حذف الحامل

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

طلب/استجابة الصدى

- **المحفزات:** مراقبة المسار/نظير
 - **التكرار:** دوري (موصى به 1/دقيقة كحد أدنى)
 - **الاتجاه:** ثنائي الاتجاه
-

عمليات الشبكة

مراقبة الأقران

PGW-C راقب 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 تحقق من جلسة

النشطة PDN افحص اتصالات

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

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 استراتيجية اختيار

PGW-C: إذا تم تكوين عدة أقران

منطق الاختيار:

- موزع بالتساوي: جولة عبر الأقران
- PGW يستخدم دائمًا نفس APN لزج: نفس
- نشط-احتياطي: الفشل عند عدم توفر النظير 000
- مخصص: منطق محدد للتطبيق

راقب 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 الشائعة والحلول:

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 ال❖❖ قاييس لمعدل خطأ.
2. للتحقق من صحتها QoS افحص معلمات
3. PGW تحقق من إمكانية الوصول إلى

الحلول:

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

مشاكل مهلة الرسالة

"S5/S8 المشكلة: تجاوز مهلة 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 مرتفعة RTT إذا كانت message_timeout_ms زيادة
- تحقق من ازدحام الشبكة
- PGW ذاكرة/CPU تحقق من توفر
- راقب فقدان الحزم

عدم تطابق معرف الشحن

"CDRs المشكلة: عدم تطابق معرف الشحن في

التشخيص:

- يعيد معرف الشحن الصحيح PGW تحقق من أن
- لوجود معرف الشحن المفقود CDR تحقق من سجلات
- PGW و SGW ل CDRs قارن بين

الحل:

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

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

أفضل الممارسات

التكوين

- للفشل PGW-C تكوين عدة أقران **PGW: تكرار**
- **توزيع الحمل:** استخدام جولة لتحقيق توازن الحمل
- (القياسي: 10-5 ثوانٍ) RTT WAN **المهلات:** تعيينها بشكل مناسب بناءً على
- **إعادة المحاولة:** 2-3 محاولات مع زيادة زمن الانتظار

العمليات

- **صحة النظير:** 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 الجلسات

- PGW **حدود الجلسة:** تتبع الجلسات المتزامنة مقابل سعة
 - **عدد الحامل:** مراقبة توزيع الحامل الافتراضي + المخصص
 - PGW التي قبلها QoS تحقق من معلمات **QoS: التحقق من**
 - **الشحن:** تحقق من معرف الشحن المستلم والمسجل
-

التكامل مع واجهات أخرى

S11 ↔ S5/S8 تنسيق

(من MME) تدفق رسالة

↓

SGW-C معالجة جلسة

↓

(إلى PGW-C) رسالة S5/S8

↓

انتظر الاستجابة

↓

(إلى MME) استجابة S11

S5/S8 ↔ Sxa تنسيق

(من PGW) S5/S8 استجابة إنشاء جلسة

↓

QoS/استخراج معلومات الحامل

↓

(إلى SGW-U) Sxa إنشاء جلسة

↓

انتظر جاهزية المسار المستخدم

↓

S11 إكمال استجابة إنشاء جلسة

دليل إدارة الجلسات

والعمليات UE دورة حياة جلسة

OmniSGW من خدمات الشبكة Omnitouch

جدول المحتويات

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

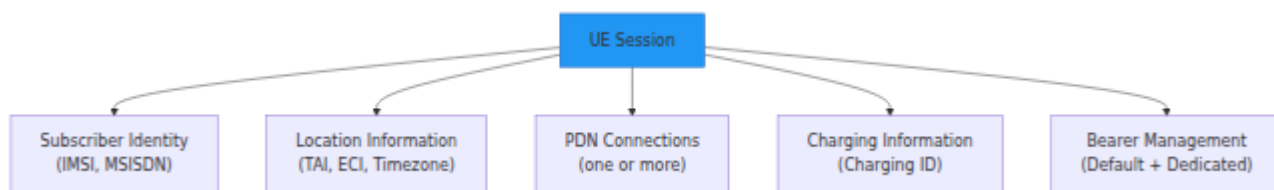
نظرة عامة

: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) طبقة التحكم في بوابة الحزمة -
- **SGW-U** (Sxa عبر) توجيه مستوى المستخدم -

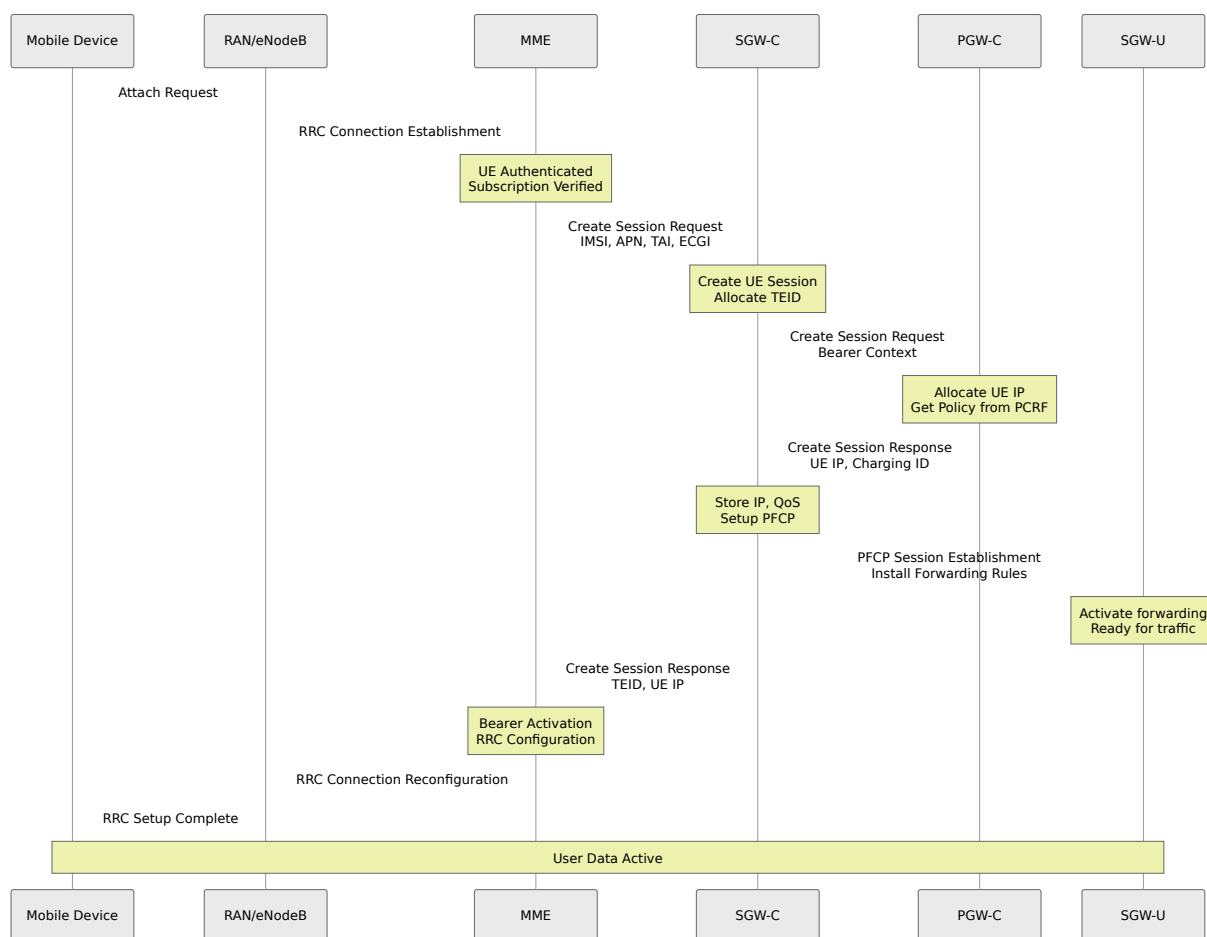
.واحد أو أكثر PDN فريد (هو   المشترك) وقد تحتوي على اتصال IMSI تحتوي كل جلسة على

مسؤوليات الجلسة

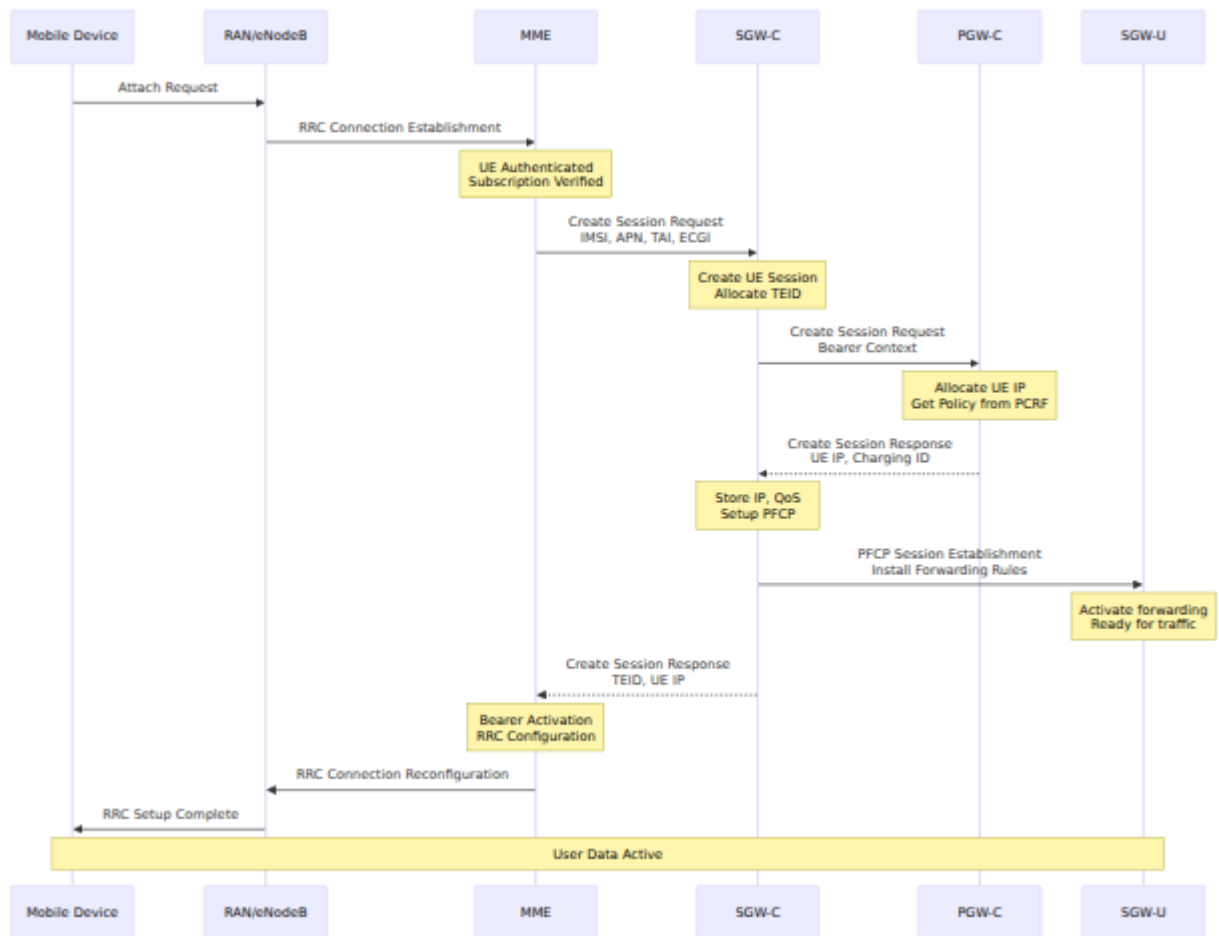


دورة حياة الجلسة

(UE توصيل) إنشاء الجلسة



UE (فصل) إنهاء الجلسة



حالات الجلسة

UE آلة حالة 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

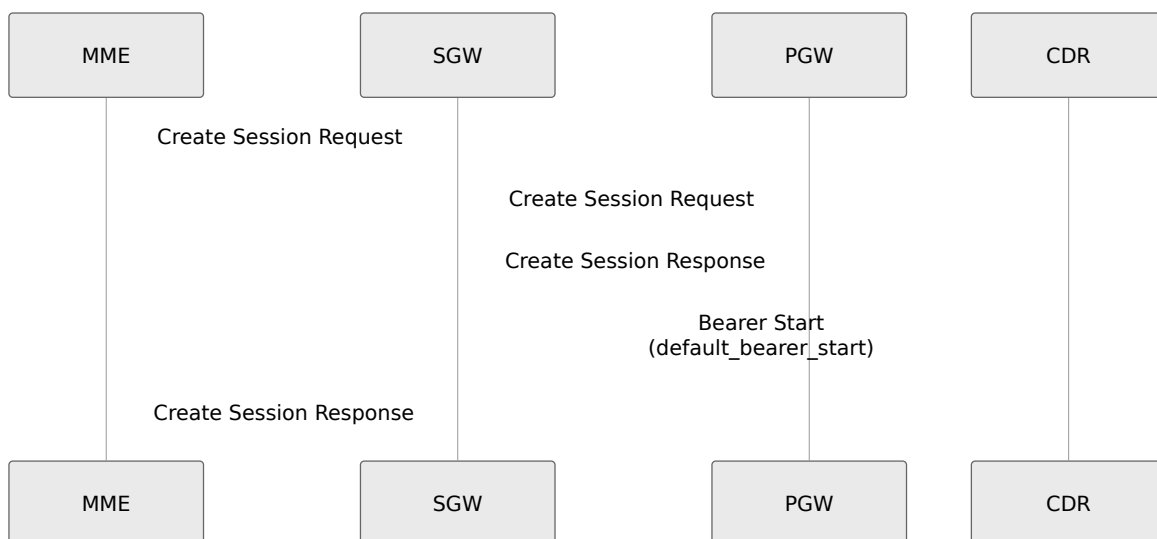
عمليات الناقل

الناقل الافتراضي

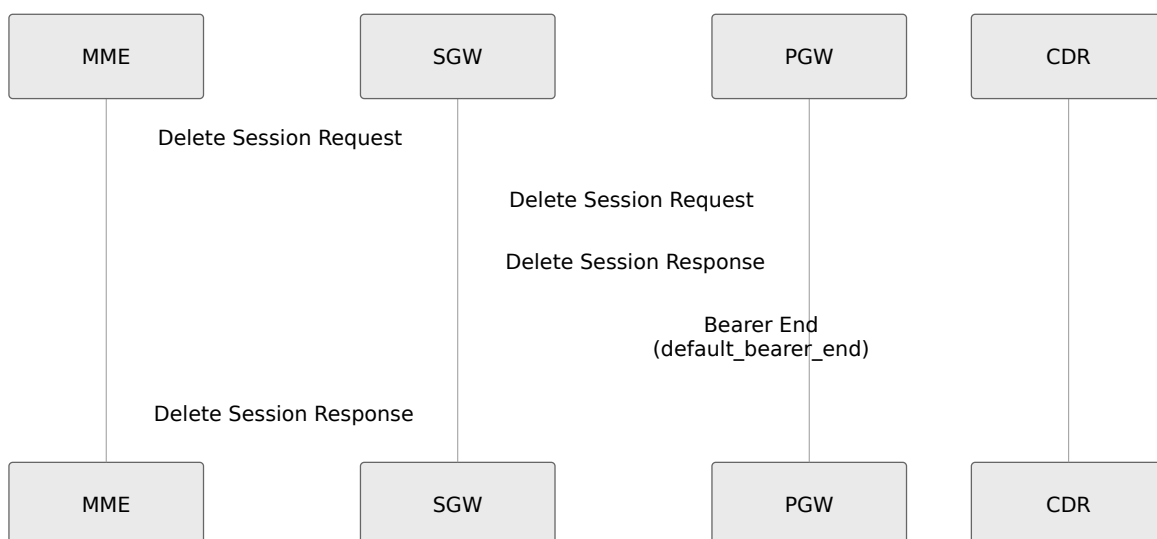
PDN: يتم إنشاء الناقل الافتراضي مع كل اتصال

- **QoS:** (جهد أفضل) QCI 9 عادة
- PDN **مدة الحياة:** نفس مدة اتصال
- **حركة المرور:** تحمل كل حركة المرور التي لا تتطابق مع الناقلات المخصصة
- على ناقل افتراضي PDN **إلزامي:** يجب أن يحتوي كل اتصال

حدث بدء الناقل:



:حدث إنهاء الناقل



الناقلات المخصصة

:توفر الناقلات المخصصة جودة خدمة متميزة لخدمات معينة

- **التفعيل:** مطلوب من 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 الناقل 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 الناقل المخصص:

Network or Application Decision

↓

Delete Bearer Request (S5/S8)

↓

SGW forwards to MME (S11)

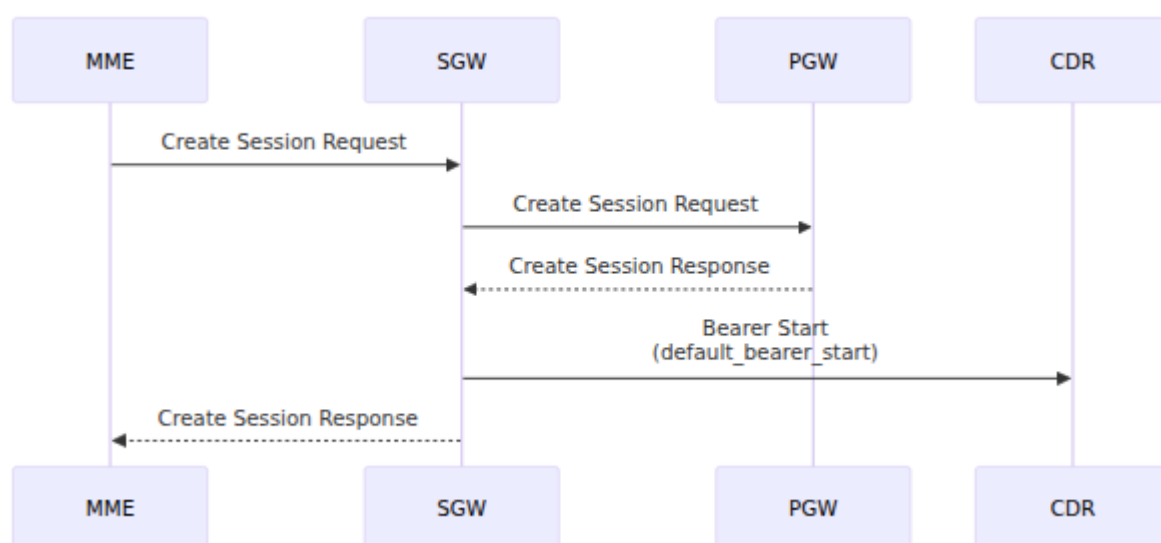
↓

MME deactivates bearer on RAN

↓

Delete Bearer Response back through SGW to PGW

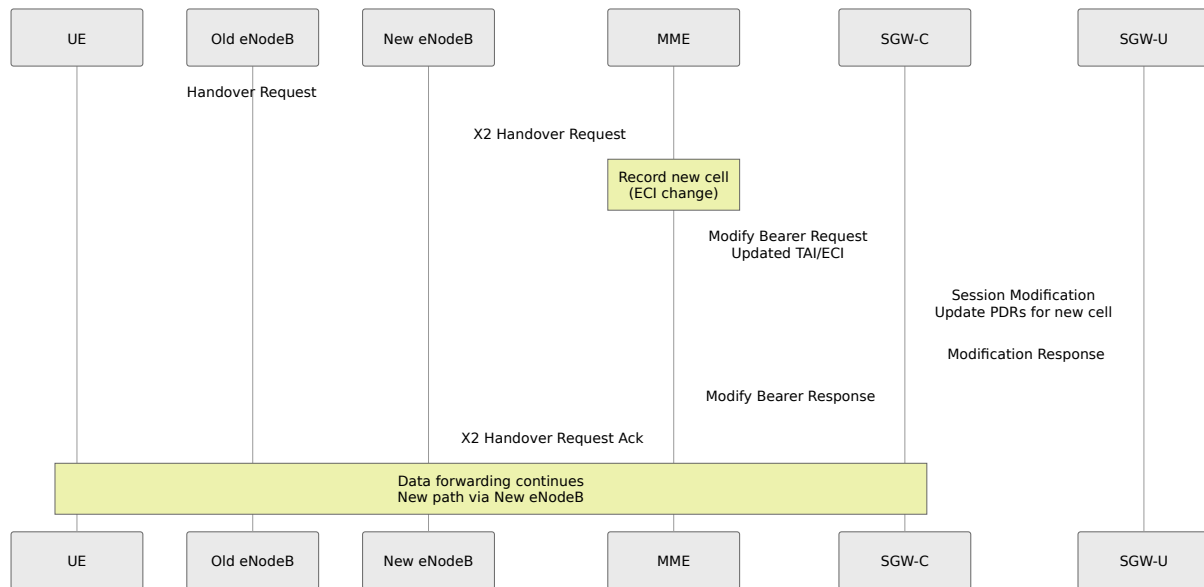
فئات جودة خدمة الناقل



معالجة التنقل

(SGW بدون تغيير) MME النقل داخل

MME بين الخلايا في نفس منطقة UE السيناريو: يتحرك

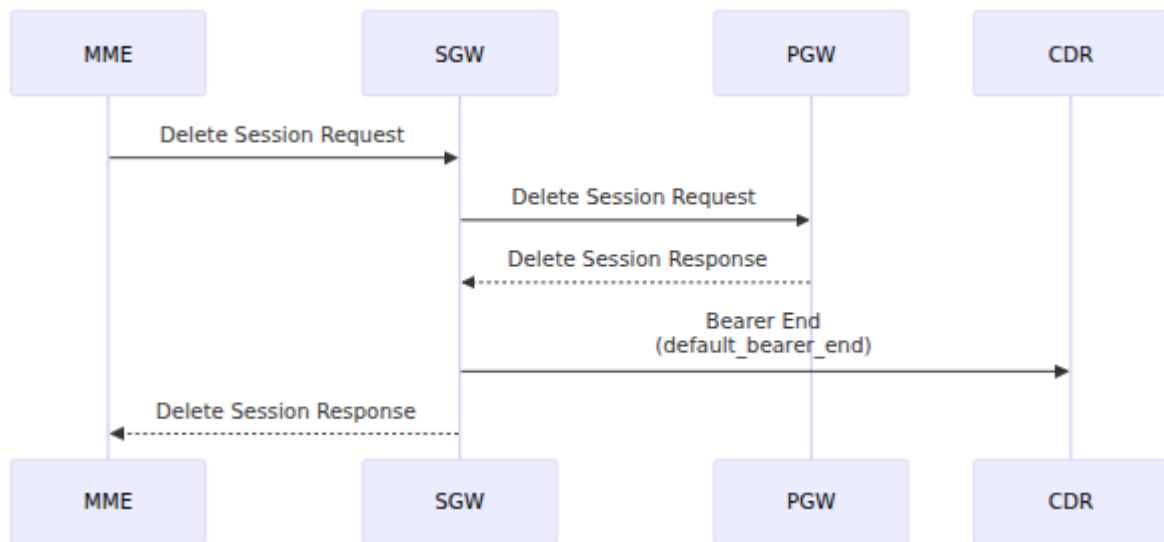


تأثير الجلسة:

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

(SGW مع تغيير) MME النقل بين

جديد SGW مختلف، يتطلب MME إلى UE السيناريو: يتحرك



تأثير الجلسة:

- "مع إشارة" النقل CDR تنتهي الجلسة القديمة، يتم تسجيل
- يتم إنشاء جلسة جديدة بنفس معرف الشحن
- تستمر توجيه البيانات في الحفاظ على الاتصال
- الجديد SGW-U يتم إعادة توجيه مستوى 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
- الجديد 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 النقل
- S11/S5/S8 تنسيق الإشارات - تبادل الرسائل

مرحلة توجيه البيانات

أثناء انتقال النقل

- القديم - يتم الاحتفاظ بالحزم 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 تحرير الحزم المخزنة
 - قطع المسار - يتم تحويل الحركة إلى المسار الجديد
 - تنظيف المسار القديم - تحرير قواعد التوجيه القديمة
 - TEID تحديث 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 لعرض التفاصيل:
 - الموقع (TAI، ECI)
 - الناقلات النشطة وجودة الخدمة
 - ارتباط PGW-C
 - TEID معلومات زوج
 - معرف الشحن

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

والموقع والناقلات واتصالات TEIDs انقر على أي جلسة لعرض تفاصيل شاملة بما في ذلك PDN:

.انظر [دليل العمليات](#) لتعليمات التنقل والوصول إلى واجهة الويب.

مراقبة المقاييس

تتبع مقاييس الجلسة:

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

# حساب الناقلات النشطة
curl -s http://10.0.0.40:42068/metrics | grep active_bearers

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

# مراقبة 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
انظر [دليل المراقبة والمقاييس](#).

إنهاء الجلسة بشكل سلس

:لإنهاء جلسة بشكل نظيف

1. **API تفعيل عبر** طلب حذف الجلسة

- انتظر حتى الاكتمال: راقب حالة الجلسة.
- تحقق من التنظيف: تحقق من المقاييس.
- تأكيد السجل النهائي: CDR راجع.

حدود الجلسة

راقب السعة مقابل الحدود:

```
# 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 المرخصة
# التعامل بشكل سلس عند الوصول إلى الحدود
```

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

الجلسة لا تتأسس

الأعراض: فشل طلب إنشاء الجلسة

التشخيص:

- تحقق من المقاييس لمعرفة رمز السبب.
- S11 تفقد سجلات أخطاء.
- PGW تحقق من اتصال.
- تحقق من توفر معرف الشحن.

الأسباب الشائعة:

السبب	الحل
غير متاح PGW	S5/S8 تحقق من الاتصال بشبكة
متاح IP لا يوجد	PGW في 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. حقق 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	راقب 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 الناقل
2. PFCP تحقق من تحديثات قاعدة
3. تحقق من إعداد توجيه البيانات
4. تحقق من تخزين الناقل

الأسباب الشائعة:

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

ارتفاع زمن استجابة الرسائل

ببطء S11/S5S8 **الأعراض:** 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. عالية RTT زيادة مهلة الرسالة إذا كانت
2. SGW-C توزيع الحمل عبر عدة مثيلات
3. راقب وقلل من معدل الرسائل
4. تحقق من الجلسات العالقة

CDR مشكلات 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 توليد السجلات 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 لحقو CDR انظر دليل تنسيق

أفضل الممارسات

إدارة الجلسة

- **راقب السعة:** تتبع مقابل الحدود المرخصة
- **تنبيه عند الحدود:** تفعيل عند 70-80% من السعة
- **تدهور سلس:** تصريف قبل الصيانة
- **اختبارات الصحة:** مراقبة اتصال الأقران

عمليات النقل

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

تنسيق الشحن

- **PGW تحقق من معرف الشحن:** تأكد من تخصيص
- **PGW و SGW من CDR مقارنة:** CDR تحقق من
- **عبر البوابات CDR تنسيق الأحداث:** ربط أحداث
- **على المدى الطويل CDR الأرشفة:** تخزين

Sxa وثائق واجهة

SGW-U مع PFCP الاتصال بـ

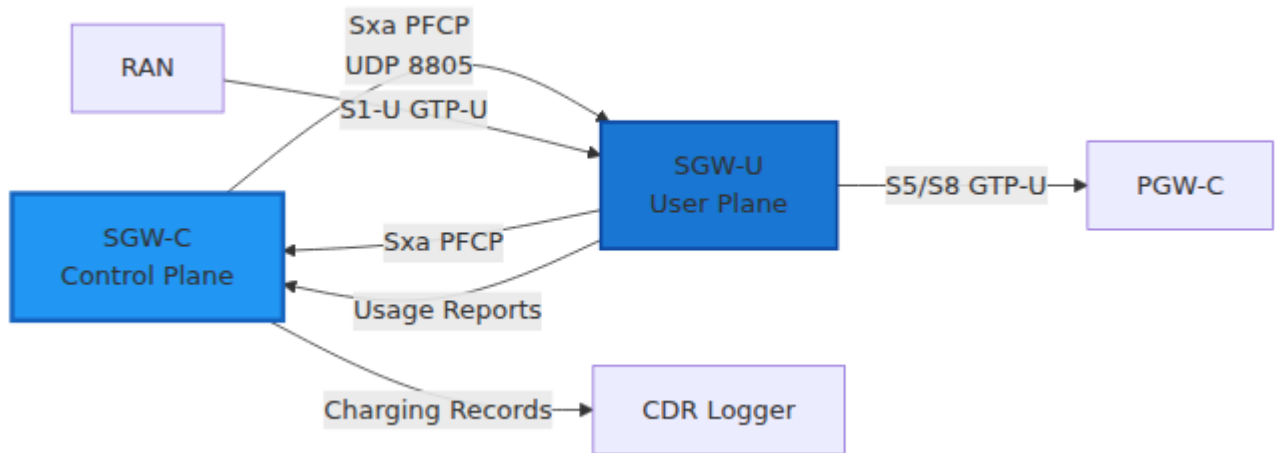
OmniSGW من Omnitouch Network Services

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 بروتوكول (بوابة الخدمة لطبقة المستخدم) SGW-U بـ Sxa OmniSGW تربط واجهة تتحكم هذه الواجهة في توجيه حزم طبقة المستخدم، (بروتوكول التحكم في توجيه الحزم) PFCP وفرض جودة الخدمة، وتقارير الاستخدام.



الميزات الرئيسية

- التحكم في توجيه الحزم وفقًا للمعايير - **PFCP v1.0**
- معرفات نقطة نهاية الجلسة للجمعية - **SEID** تتبع الجلسات المعتمد على
- قواعد اكتشاف الحزم - مطابقة مرنة للحزم للرفع/الخفض
- قواعد إجراء التوجيه - التحكم في توجيه الحزم والتغليف
- فرض جودة الخدمة - تحديد الحد الأقصى لمعدل 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:** Control Plane
- **تشكل جمعية دائمة** UP و CP : **نموذج الجمعية**

(معرف نقطة نهاية الجلسة) SEID

:فريدة للتتبع SEID لكل جلسة معرفات

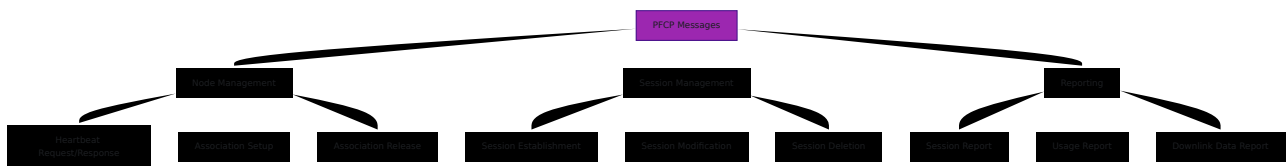
- **CP SEID** يستخدم في رسائل الرفع إلى SGW-C، مخصص بواسطة -
- **UP SEID** يستخدم في رسائل الخفض إلى SGW-U، مخصص بواسطة -

: توجيه الرسائل

SGW-C → SGW-U: يستخدم UP SEID الخاص بـ

SGW-U → SGW-C: يستخدم CP SEID الخاص بـ

نظرة عامة على أنواع الرسائل



التكوين

التكوين الأساسي

```
# config/runtime.exs
config :sgw_c,
  sxa: %{
    # المحلي لواجهة IP عنوان
    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 الجمعية (بالثواني)
    heartbeat_interval_s: 20,

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

    # الحد الأقصى لعدد 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 التأكد من وجود مسار إلى شبكة
ip route add <sgwu_network>/24 via <gateway_ip> dev eth0
```

اختبار الشبكة:

```
# PFCP اختبار الاتصال بـ
# "Association Setup Complete" تحقق من السجلات للرسالة

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

PFCEP جمعية

دورة حياة الجمعية

PFCEP 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. كشف الاسترداد:

- يؤدي انتهاء نبض القلب إلى بدء الاسترداد
- يتم إرسال إعداد جمعية جديدة
- يتم التحقق من طابع زمني الاسترداد

2. استرداد الجلسة:

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

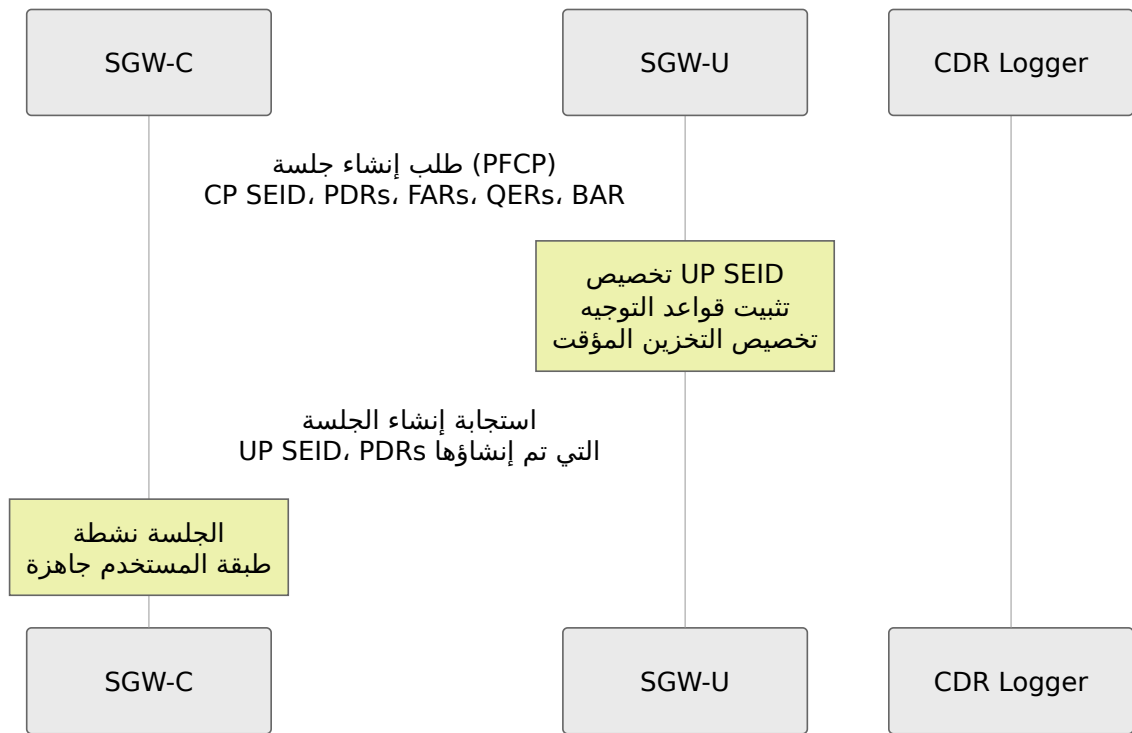
3. توجيه البيانات:

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

إدارة الجلسات

إنشاء الجلسة

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



عناصر المعلومات المرسل:

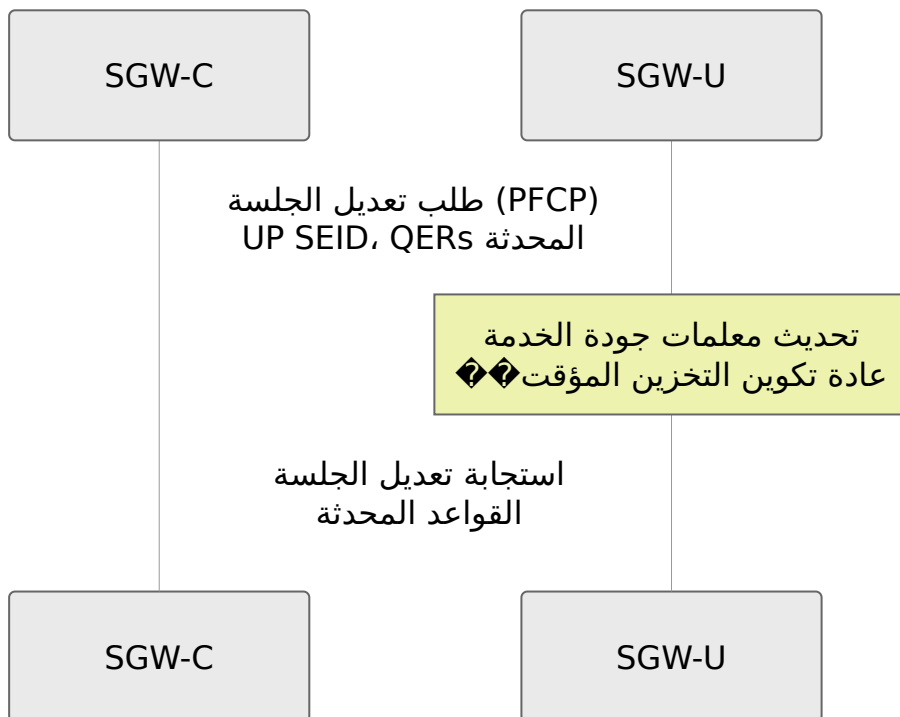
العنصر	الوصف
CP SEID	لهذه الجلسة SGW-C مخصص بواسطة
PDRs	قواعد اكتشاف الحزم (انظر أدناه)
FARs	قواعد إجراء التوجيه
QERs	قواعد فرض جودة الخدمة
BAR	قاعدة إجراء التخزين المؤقت للتنقل
PDR إنشاء	معارف القواعد للاستجابة

حالة الجلسة:

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

تعديل الجلسة

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

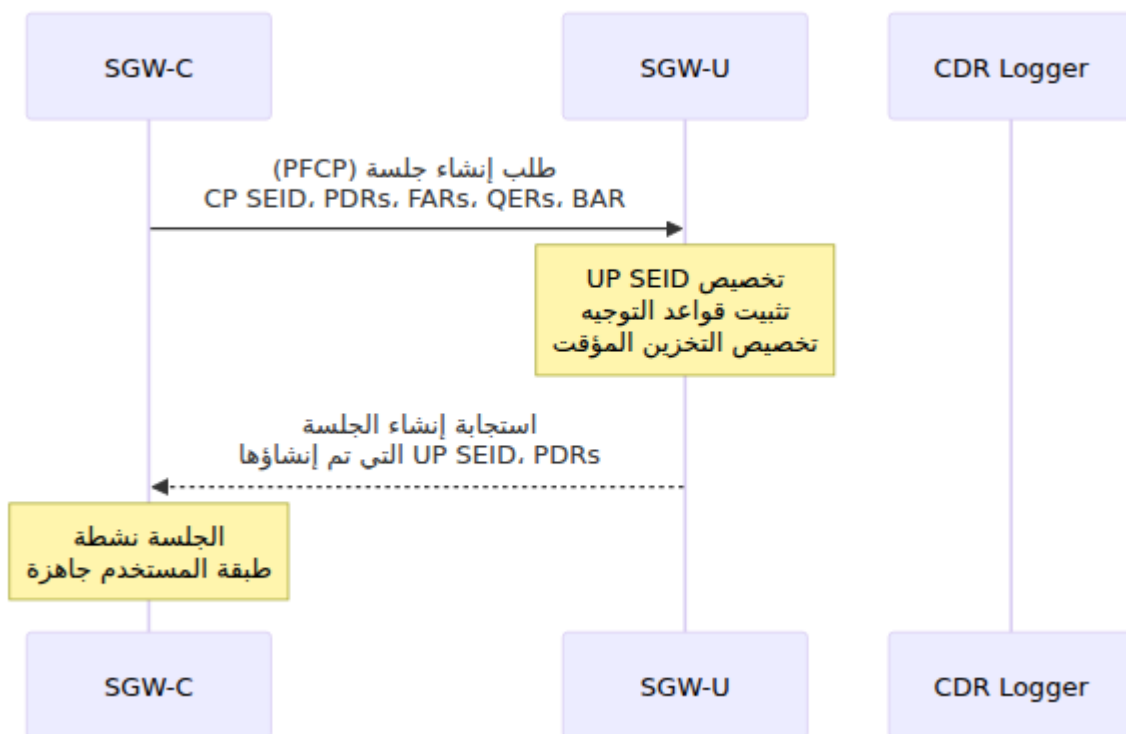


التعديلات الشائعة:

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]
  
```

PDR: هيكل

PDR هيكل:

- (فريد داخل الجلسة) PDR معرف
- الأسبقية (الأولية للقواعد المتداخلة)
- معايير اكتشاف الحزم
 - واجهة المصدر
 - (APN) مثل الشبكة
 - الوجهة IP عنوان / UE لـ IP عنوان
- (أي قاعدة توجيه يجب تطبيقها) FAR معرف
- (أي قاعدة جودة خدمة يجب تطبيقها) QER معرف
- مشغل تقرير الاستخدام

: حالة الاستخدام - حامل افتراضي

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

: حالة الاستخدام - حامل مخصص

- الاكتشاف: الحزم المطابقة لتدفق معين (نطاق المنفذ، البروتوكول)
- الإجراء: توجيه على مسار مخصص
- (GBR) جودة الخدمة: معدلات مميزة

(قاعدة إجراء التوجيه) FAR

.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
فرض السياسة، جدار الحماية	إسقاط الحزمة	إسقاط
الاعتراض القانوني	إرسال الحزمة إلى وجهات متعددة	تكرار

خيارات التغليف:

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

إلى الإنترنت UE - مثال

UE = 10.45.0.50 لـ IP واجهة المصدر = الوصول، عنوان PDR مطابقة FAR: إجراء

- التوجيه = نعم
- تغليف الرأس الخارجي = لا شيء (الإنترنت المباشر)
- معلمات التوجيه = بوابة الإنترنت

(قاعدة فرض جودة الخدمة) QER

.تفرض حدود معدل البيانات لكل حامل

معلومات جودة الخدمة:

المعلمة	النوع	الوصف
QCI	عدد صحيح	معرف فئة جودة الخدمة (1-9)
الحد الأقصى لمعدل (معدل 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	كيلوبت في الثانية 64 MBR:
2	(GBR) مكالمة فيديو	كيلوبت في الثانية 256 MBR:
3	ألعاب في الوقت الحقيقي (GBR)	كيلوبت في الثانية 50 MBR:
4	GBR غير	كيلوبت 256 MBR: ، كيلوبت في الثانية 128 GBR: في الثانية
5	IMS إشارات	كيلوبت 256 MBR: ، كيلوبت في الثانية 100 GBR: في الثانية
6	بث الفيديو	ميغابت في الثانية 10 MBR:
7	(GBR) صوت مع فيديو	كيلوبت 384 MBR: ، كيلوبت في الثانية 64 GBR: في الثانية
8	تصفح الويب	ميغابت في الثانية 5 MBR:
9	بريد إلكتروني	ميغابت في الثانية 3 MBR:

(QCI 9) مثال - حامل افتراضي

QCI: 9 (أفضل جهد)
 MBR: 100 (حسب الموقع) ميغابت في الثانية
 GBR: غير لا شيء
 ARP: 15 (أدنى أولوية)

(QCI 1) مثال - حامل صوت مخصص

QCI: 1 (صوت)
MBR: 128 (رفع + خفض)
GBR: 64 (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 بين UE يتم نقل
- يتم تخزين الحزم أثناء الحركة
- يتم تحريرها عند اكتمال النقل

2. تخزين مؤقت أثناء الصفحات:

- في وضع الخمول (حاملات معلقة) UE
- تصل بيانات خفض
- UE يتم تخزينها حتى يتم إعادة تنشيط

3. SGW إعادة توظيف:

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

BAR تكوين:

BAR إعدادات:

- مهلة التخزين المؤقت: كم من الوقت يجب الاحتفاظ بالحزم
- عتبة عدد الحزم: الحد الأقصى للحزم المخزنة مؤقتًا
- مشغل تقرير بيانات خفض
 - عند وصول البيانات CP إرسال إشعار إلى

تقارير الاستخدام

رسائل تقرير الاستخدام

لفوترة والتحليلات **SGW-C** تقارير الاستخدام إلى **SGW-U** ترسل.



مشغلات تقرير الاستخدام

ترسل التقارير عندما:

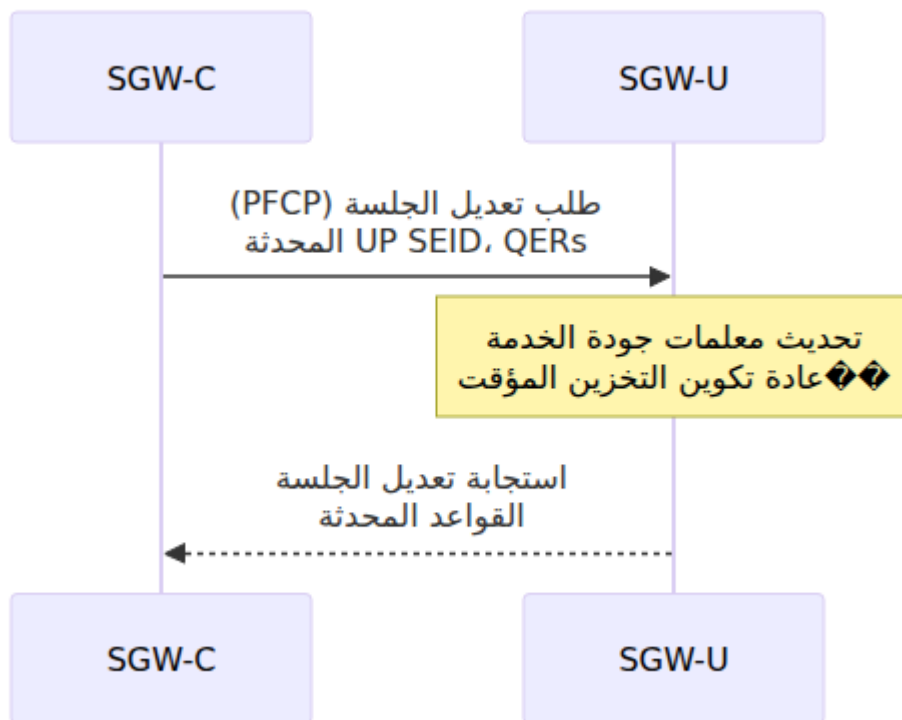
المشغل	الشرط
فترة زمنية	ثانية N تقرير دوري كل
عتبة الحجم	بايت تم توجيهها N بعد
عتبة المدة	ثانية من التوجيه N بعد
نهاية الجلسة	عند حذف الجلسة
تعديل	عند تحديث القواعد
تقرير فوري	مطلوب في رسالة التعديل

حقوق تقرير الاستخدام

تقرير الاستخدام

- مشغل تقرير الاستخدام: ما الذي تسبب في هذا التقرير
- رقم التسلسل للترتيب: UR-SEQN
- معلومات الاستخدام لكل حامل:
 - معرف الحامل: EBI
 - قياس الحجم
 - بايتات الرفع: UL
 - بايتات الخفض: DL
 - الإجمالي: إجمالي البايتات
 - الحزم: إجمالي مالي الحزم
 - قياس المدة: ثوانٍ نشطة
 - وقت أول/آخر حزمة: الطوابع الزمنية
- طلب تقرير فوري: UR استفسار

CDR تدفق توليد



عمليات الشبكة

PFCP مراقبة 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 راقب توزيع لكل
curl -s http://127.0.0.40:42068/metrics | grep seid_by_peer

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

مراقبة تدفق الرسائل

PFCP تتبع نشاط رسائل:

```
# راقب 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

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

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

# ابحث عن انتهاء المهلة
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 بالشبكة: `ping <sgwu_ip>`
2. تحقق من المنفذ: `netstat -an | grep 8805`

تحقق من السجلات للحصول على تفاصيل الخطأ 3.

الأسباب الشائعة والحلول:

السبب	العرض	الحل
الشبكة غير قابلة للوصول	انتهاء المهلة عند الإعداد	SGW-U تحقق من التوجيه إلى
المنفذ محجوز	تم رفض الاتصال	تحقق من قواعد جدار الحماية
متوقف 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:

السبب	رسالة الخطأ	الحل
لا موارد SGW-U	"موارد غير كافية"	SGW-U تحقق من سعة
غير صالح PDR	"إلزامي مفقود IE"	تحقق من تعريفات القواعد
SEID تعارض	"موجود بالفعل SEID"	تحقق من تكرار الجلسة
انتهاء المهلة	"انتهاء مهلة إنشاء الجلسة"	SGW-U زيادة المهلة أو تحقق من

مشكلات 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

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

الحلول:

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

مشكلات الأداء

PFCP المشكلة: ارتفاع زمن استجابة رسائل

المقاييس التي يجب التحقق منها:

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

# الحمل 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. SGW-U توزيع الحمل عبر عدة أقران
2. زيادة مهلة نبض القلب إذا كانت الشبكة غير مستقرة
3. مراقبة وتقليل تعقيد القواعد
4. SGW-C التوسع أفقيًا مع إضافات

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

أفضل الممارسات

التكوين

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

العمليات

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

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

- للتحقيق PFCP احتفظ بالسجلات: احتفظ بتتبع رسائل
 - PFCP بعمليات جلسة S11 الارتباط: ربط رسائل
 - مقاييس الأساس: إنشاء أساس للأداء الطبيعي
 - SGW-U اختبار سيناريوهات الفشل: ممارسة إجراءات تعديل
-

OmniSGW دليل عمليات

OmniSGW - بوابة الخدمة (SGW)

بواسطة خدمات شبكة أومنيوتوتش

جدول المحتويات

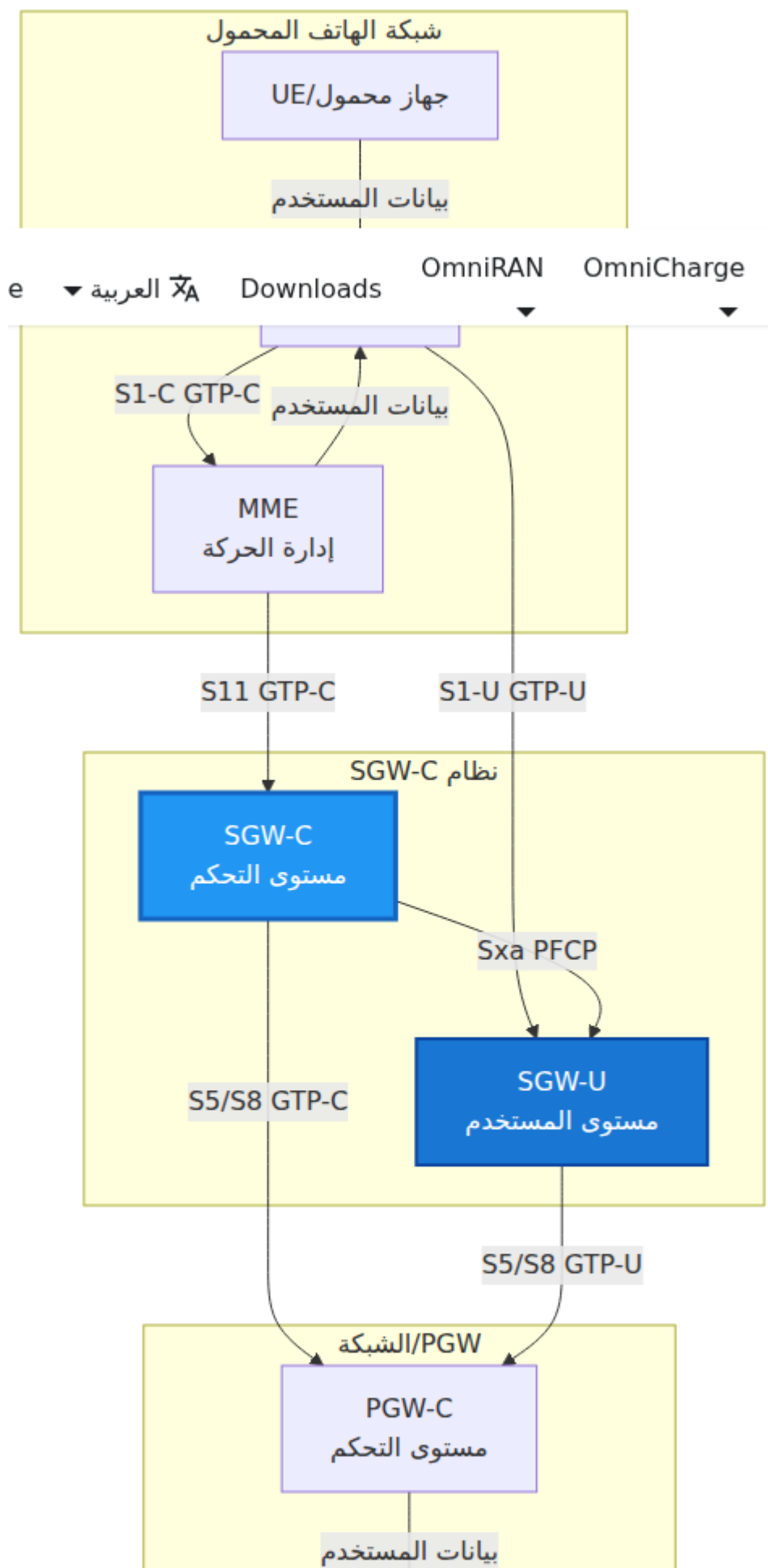
1. نظرة عامة
2. الهيكلية
3. واجهات الشبكة
4. المفاهيم الأساسية
5. البدء
6. التكوين
7. واجهة الويب - لوحة عمليات الوقت الحقيقي
8. المراقبة والقياسات
9. التوثيق التفصيلي
10. الموارد الإضافية
11. المساهمة
12. الدعم

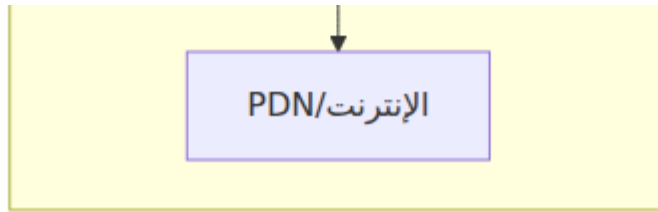
نظرة عامة

OmniSGW هو تنفيذ عالي الأداء لبوابة الخدمة (SGW) 3 لشبكات GPP LTE Evolved Packet Core (EPC) UE تم تطويره بواسطة خدمات شبكة أومنيوتوتش. يدير الوظائف المتعلقة بحركة، (Core (EPC) وإدارة الحاملات، بما في ذلك:

- (معدات المستخدم) UE إدارة الجلسات - إنشاء وتعديل وإنهاء جلسات بيانات
- مع توجيه البيانات eNodeBs تنسيق الحركة - التعامل مع التحويلات بين
- المختلفة QoS إدارة الحاملات - إنشاء وتعديل الحاملات المخصصة لمتطلبات
- معلومات الشحن - تتبع أحداث الجلسة للشحن غير المتصل

- لتوجيه الحزم (مستوى المستخدم) SGW-U **تنسيق مستوى المستخدم** - التحكم في





SGW-C ماذا يفعل

- S11 (GTP-C) عبر واجهة MME **يقبل طلبات الجلسة** من
 - S5/S8 (GTP-C) عبر واجهة PDN من أجل الاتصال بشبكة **PGW-C يتعاون مع**
 - **يدير دورة حياة الحاملات** بما في ذلك الإنشاء والتعديل والحذف
 - Sxa (PFCP) عبر واجهة SGW-U **برمجة قواعد التوجيه** في
 - eNodeBs من خلال إدارة التحويلات بين **UE يتعامل مع حركة**
 - **يوفر توجيه بيانات التنزيل** للجلسات المعلقة
 - **يتتبع معلومات الشحن** لأنظمة الفوترة غير المتصلة
-

الهيكلية

نظرة عامة على المكونات



هيكلية العملية

يستخدم هيكلية عمليات تحت الإشراف في Elixir/OTP مبني على SGW-C:

- **مشرف التطبيق** - مشرف أعلى يدير جميع المكونات

- (S11، **وسطاء البروتوكول** - يتعاملون مع رسائل البروتوكول الواردة/الصادرة S5/S8، Sxa)
- نشطة UE واحد لكل جلسة GenServer **عمليات الجلسة** - خادم
- (الشحن، إلخ IDs، SEIDs، TEIDs) **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 قياسات صحة النظام في الوقت الحقيقي عبر صفحة تطبيق واجهة الويب

واجهات الشبكة

GPP: ثلاث واجهات رئيسية من 3 SGW-C يطبق

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

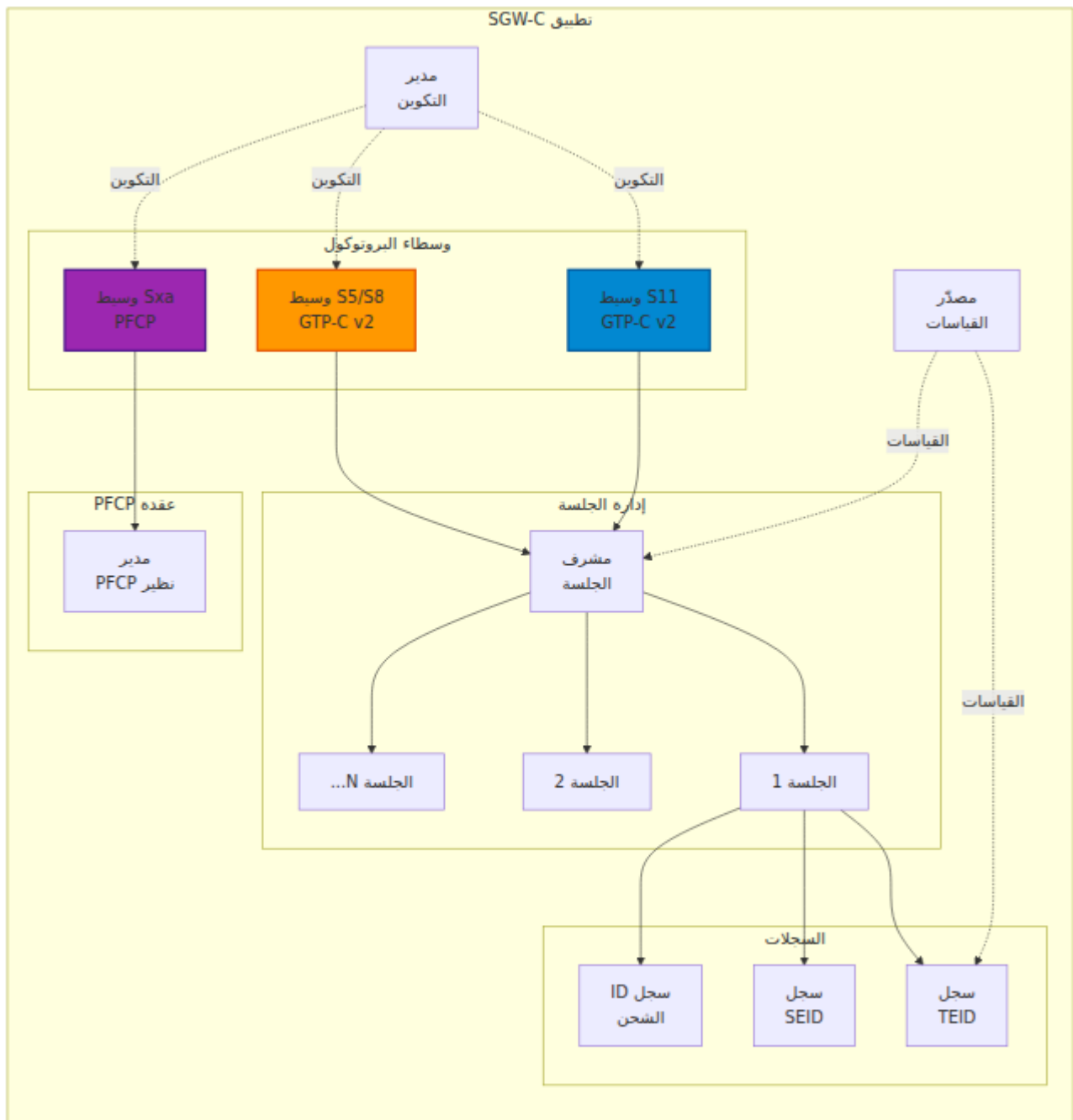
PDN من أجل الاتصال بشبكة PGW-C و SGW-C **الغرض:** إشارات مستوى التحكم بين

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 الأساسي

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 لـ - (معرف مؤقت عالمي فريد) **GUTI**

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

PDN اتصال

معين. تحتوي كل جلسة PGW-C عبر UE اتصال بيانات (شبكة بيانات الحزم) PDN يمثل اتصال على:

- **APN** (اسم نقطة الوصول) - يحدد الشبكة الخارجية
- **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 نهاية الجلسة) **SEID**
- **PDN الحامل الافتراضية** - تُنشأ مع كل اتصال
- **المحددة QoS الحاملات المخصصة** - حاملات إضافية لاحتياجات

سياق الحامل

:محددة QoS تمثل الحامل تدفقًا مرورًا بخصائص

- **لحركة المرور ذات الجهد الأفضل PDN الحامل الافتراضي** - يُنشأ مع كل اتصال
- **الحاملات المخصصة** - حاملات إضافية لمتطلبات الخدمة المحددة (صوت، فيديو، إلخ)
- **معرف فريد لكل حامل ضمن جلسة** - (EPS معرف حامل) **EBI**
- **معدلات، (أولوية التخصيص والاحتفاظ) ARP، QoS معرف فئة (QCI) - QoS معلمات** (MBR، GBR) البيانات

PFCEP قواعد

:بقواعد معالجة الحزم SGW-U SGW-C برمج

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

للحصول على التفاصيل Sxa راجع توثيق واجهة

الحركة والتحويل

eNodeBs عبر UE حركة SGW-C يدعم

- SGW بدون تغيير) MME التحويل داخل نفس - **MME التحويل داخل**
- SGW مع إعادة توطين MMES التحويل بين - **MME لتحويل 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+
- MME والاتصال بالشبكة مع SGW-U و PGW-C
- فهم هيكلية LTE EPC

التحقق من التشغيل

:تحقق من السجلات لبدء التشغيل الناجح

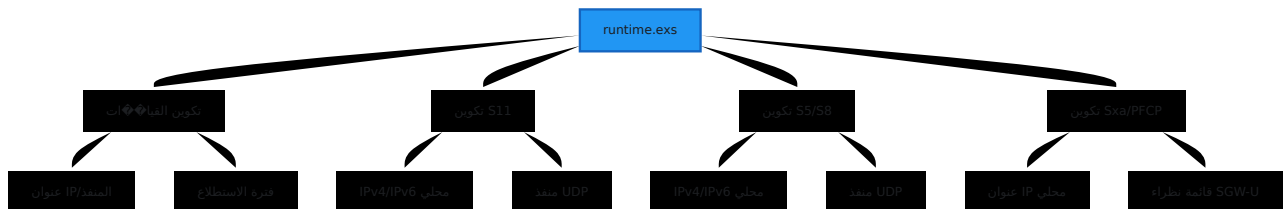
```
[info] بدء OmniSGW...
[info] بدء مصدر القياسات على 127.0.0.40:42068
[info] على 127.0.0.10 S11 بدء وسيط
[info] على 127.0.0.15 S5/S8 بدء وسيط
[info] على 127.0.0.20 Sxa بدء وسيط
[info] PFCP بدء مدير عقدة
[info] بنجاح OmniSGW تم بدء
```

(العنوان المكون) <http://127.0.0.40:42068/metrics> يمكن الوصول إلى القياسات 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
metrics	Prometheus مصدر قياسات	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 مفصلة.

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 القياسات.

الوصول إلى واجهة الويب

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

الصفحات المتاحة:

الصفحة	URL	الغرض	معدل التحديث
جلسات UE	/ue_sessions	النشطة UE عرض جميع جلسات والحاملات	ثواني 2
جلسات PFCP	/pfcp_sessions	SGW- مع PFCP عرض جلسات U	ثواني 2
SGW- حالة U	/sgwu_status	PFCP مراقبة ارتباطات نظراء	ثواني 2
السجلات	/logs	بث السجلات في الوقت الحقيقي	مباشر

الميزات الرئيسية

التحديثات في الوقت الحقيقي:

- جميع الصفحات تتجدد تلقائيًا (لا حاجة لإعادة تحميل يدوي)
- OmniSGW بث البيانات الحية 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 تفقد جميع الحاملات النشطة ومعلومات
- عرض تكوين النظراء والقدرات

: لا حاجة للمصادقة (للاستخدام الداخلي)

- وصول مباشر من الشبكة الإدارية
- 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
 - الحاملات النشطة وجودتها
 - نقاط نهاية النفق التي تم إنشاؤها
 - الصحيح 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 الـ جلسات النشطة مقابل السعة → UE افتح جلسات
3. APNs راقب توزيع الحاملات عبر

:مراقبة السعة

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

واجهة الويب مقابل القياسات

استخدم واجهة الويب لـ

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

لـ Prometheus استخدم قياسات

- 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
والتنبيهات.

المراقبة والقياسات

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

القياسات المتاحة

• قياسات الجلسات

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

• قياسات 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

• قياسات 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 القياسات

:عند نقطة النهاية المكونة HTTP تُكشف القياسات عبر

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

راجع دليل المراقبة والقياسات 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 وثائق

└─ 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 قياسات

الوثائق حسب الموضوع

البدء

الوثيقة	الوصف	الغرض
OPERATIONS.md	الدليل الرئيسي للعمليات (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
والعمليات UE دورة حياة الجلسة	session-management.md
إنشاء الحامل، التعديل، الحذف	bearer-management.md
تنسيق بيانات الشحن غير المتصلة	cdr-format.md
التنبيهات، Grafana لوحات، Prometheus قياسات	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 بشبكة
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

الموارد الإضافية

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