

وتدفقات OmniEPDG بنية المكالمات

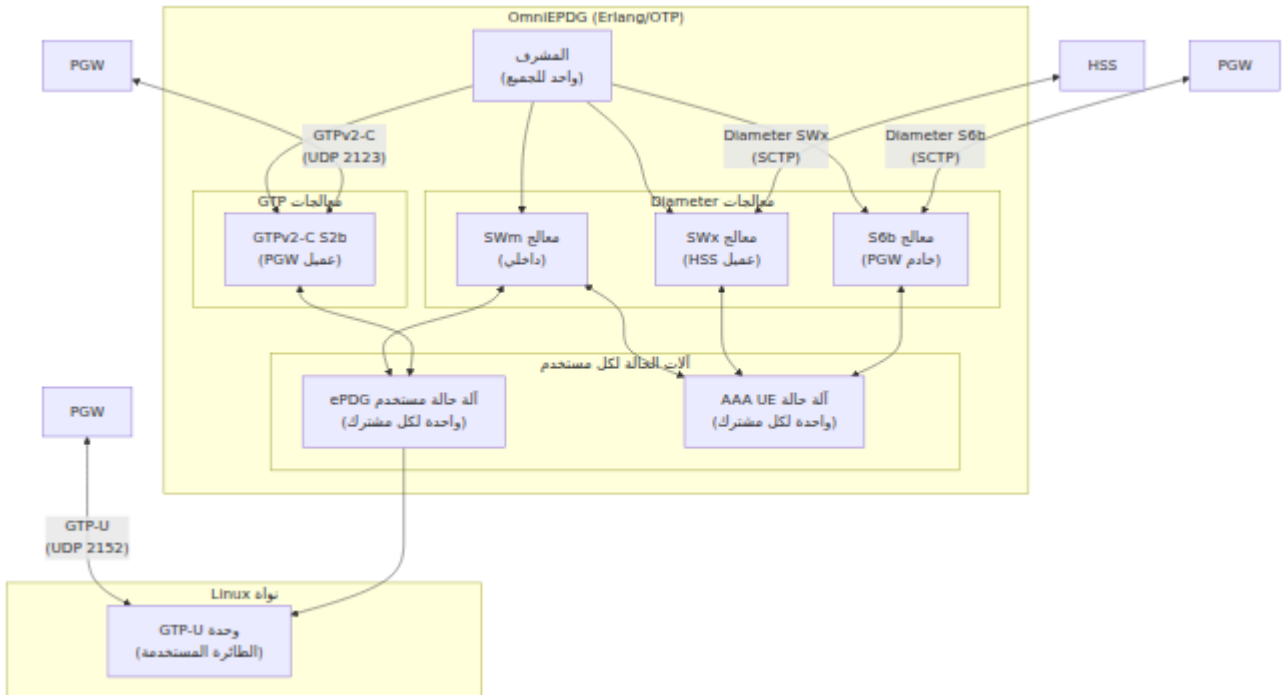
وواجهات البروتوكول الخاصة به، وآلات الحالة، OmniEPDG تصف هذه الوثيقة البنية الداخلية لـ الخاصة بالمستخدم، ومخططات تسلسل الرسائل التفصيلية للإجراءات الرئيسية. يدعم **بسيط VPN** و **وضع** (PGW نفق كامل عبر) **GTP** وضعين تشغيليين: **وضع** OmniEPDG. راجع **دليل العمليات** لمقارنة عالية المستوى. (TUN اختراق محلي مع واجهة)

بنية النظام

بوابة بيانات الحزمة) GPP ePDG ويطبق وظيفة الشبكة Erlang/OTP 3 على OmniEPDG تم بناء بشبكة النواة المحمولة، مما يسمح WiFi إنه يربط الوصول غير الموثوق عبر. (المتطورة VoWiFi للمستخدمين بإجراء واستقبال مكالمات

GTP بنية وضع

للتحكم في GTPv2-C باستخدام PGW يتم نفق حركة مرور المشتركين عبر، GTP في وضع للطائرة المستخدمة Linux في نواة GTP-U الجلسة ووحدة



بسيط VPN بنية وضع

لا Linux في TUN بسيط، ي توجيه حركة مرور المشتركين محليًا عبر واجهة VPN في وضع GTP-U و GTPv2-C و Diameter S6b يتم استبدال مكونات أو PGW يتطلب الأمر بنية بسيط VPN بنظام.



شجرة المشرف

استراتيجية مشرف **واحد للجميع**، مما يعني أنه إذا تعطلت أي عملية فرعية، يستخدم OmniEPDG يتم إعادة تشغيل جميع الأطفال. يبدأ المشرف بشكل مشروط عمليات فرعية مختلفة اعتمادًا على الوضع التشغيلي.

العمليات التي تم بدءها في كلا الوضعين:

العملية	الدور	الوصف
aaa_diameter_swx	Diameter عميل SWx	لأغراض المصادقة وعمليات HSS يتصل بـ ملف المشترك
aaa_diameter_swm	Diameter SWm (داخلي)	session و Diameter EAP يوجه رسائل بين ePDG و AAA FSMs
epdg_diameter_swm	SWm ePDG معالج	من إشارات ePDG يتعامل مع جانب Diameter الداخلية SWm

GTP: عمليات إضافية في وضع

العملية	الدور	الوصف
aaa_diameter_s6b	Diameter خادم S6b	لتفويض الجلسة PGW يقبل الاتصالات من
epdg_gtpc_s2b	GTPv2-C عميل	PGW يرسل طلبات إنشاء/حذف جلسة إلى S2b عبر
gtp_u_kmod	GTP-U معالج نواة	في وحدة نواة GTP-U PDP يدير سياقات Linux

بسيط VPN عمليات إضافية في وضع:

العملية	الدور	الوصف
simple_vpn_supervisor	مشرف نظام VPN	IP يشرف على عمليات مدير مجموعة ومدير التوجيه
simple_vpn_pool	مدير مجموعة IP	من مجموعة IPv4 يخصص ويحرر عناوين ETS المكونة باستخدام CIDR
simple_vpn_route	مدير التوجيه	ويدير omniepdg0 TUN ينشئ واجهة مسارات المضيف لكل مشترك

آلات الحالة لكل مستخدم

حالتين من آلات الحالة OmniEPDG ينشئ (IMSI يتم التعرف عليه بواسطة) لكل مشترك نشط

- تدير دورة حياة جلسة المشترك من - **ePDG آلة حالة مستخدم** (epdg_ue_fsm) وتنسيق الإنهاء، إنشاء نفق ePDG منظور
- تبادل AAA: تدير الإشارات من جانب - **AAA UE آلة حالة** (aaa_ue_fsm) وتبادل S6b مع PGW مع HSS مع Diameter SWx

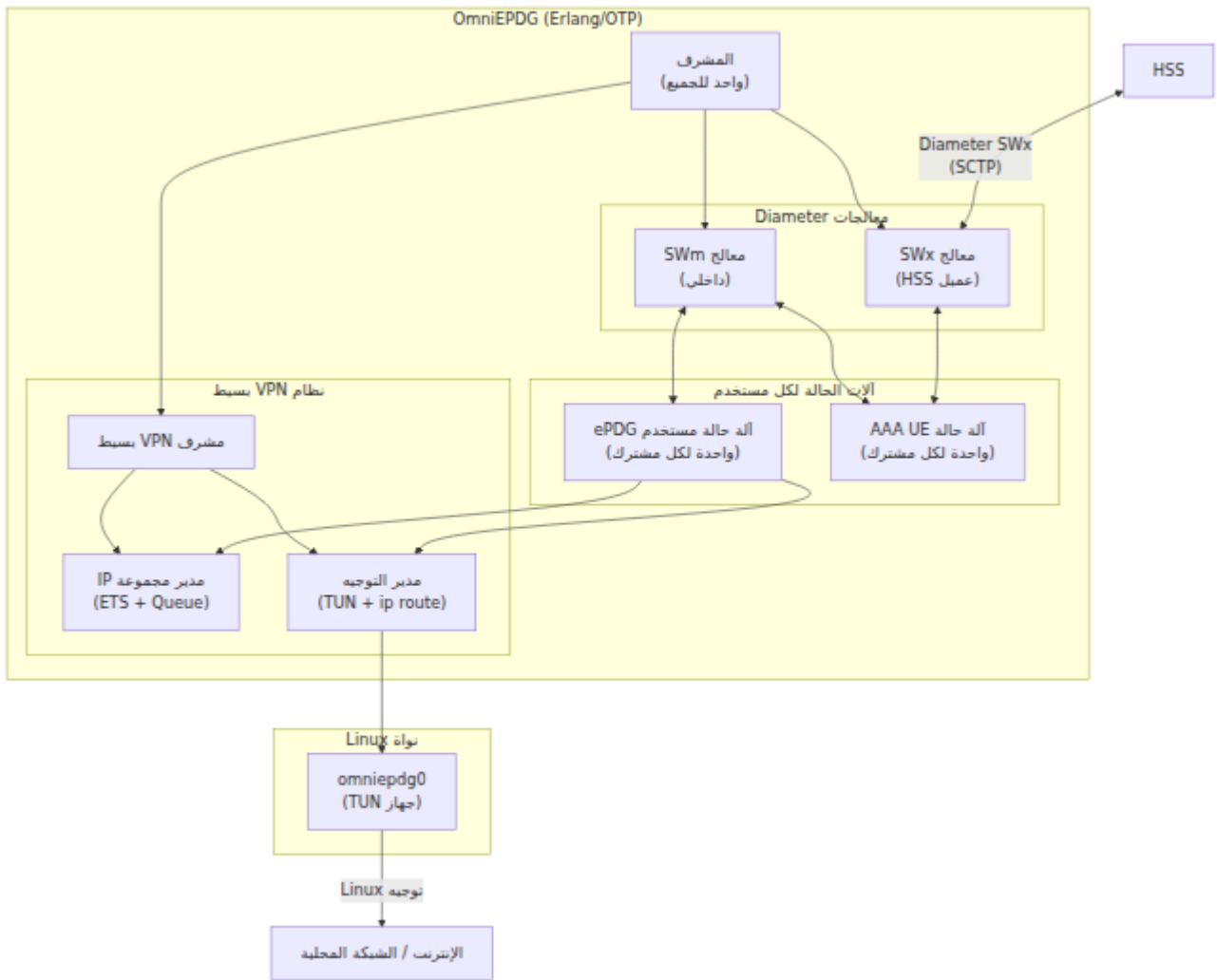
مع وضع رد نداء وظيفة الحالة Erlang `gen_statem` كعمليات FSMs يتم تنفيذ كلا

ePDG حالات آلة حالة مستخدم

جلسة المشترك من طلب المصادقة الأولي إلى حالة النفق النشطة ePDG تتبع آلة حالة مستخدم بناءً على الوضع التشغيلي `authenticated` في حالة FSM سلوك `diverge` إلى الإنهاء. يت

FSM وضع GTP

ويتضمن الإنهاء، PGW إلى GTPv2-C Create Session يمر إنشاء النفق عبر GTP، في وضع وتدفقات إلغاء التسجيل التي، PGW وحذف الحامل الذي يبدأه، GTPv2-C Delete Session، HSS يبدأها.



بسيط VPN وضع FSM

بدلاً من إرسال طلب `authenticated` اختصاراً في حالة FSM بسيط، تأخذ VPN في وضع من المجموعة المحلية، وإنشاء مسار IP بتخصيص عنوان FSM تقوم `GTPv2-C Create Session`، لا يتم استخدام حالات الإنهاء المحددة لـ `active`، والانتقال مباشرة إلى TUN مضيف على واجهة GTP (`wait_create_session_resp`, `wait_delete_session_resp`, `dereg_pgw_wait_cancel`, `dereg_net_wait_s2b_delete`).



new

طلب المصادقة (إرسال SWm DER) مهلة (10 ثواني) خطأ SWm DEA

الحالة الأولية

خطأ اكتمال مصادقة SWm DEA

wait_auth_resp

طلب مصادقة جديدة (إعادة المصادقة)

طلب مصادقة إضافي (إرسال SWm DER)

نجاح SWm DEA (تم استلام المتجهات)

طلب مصادقة جديدة (إعادة المصادقة، تحرير) (حذف مسار)

authenticating

اكتمال مصادقة SWm DEA (تم استلام الملف الشخصي)

authenticated

طلب PurgeMS

طلب النفق (إضافة مسار، IP، تخصيص)

active

طلب PurgeMS

طلب PurgeMS (حذف مسار، IP، تحرير)

تنشط TUN مسار

wait_swm_sta

مهلة (10 ثواني) SWm STA تم استلام



إرسال SWm STR

ePDG مرجع حالة آلة حالة مستخدم

الانتظار لـ	الوصف	الوضع	الحالة
طلب المصادقة من UE	الحالة الأولية. لا توجد جلسة نشطة.	كلاهما	new
SWm DEA مع المتجهات أو الخطأ	تم إرسال طلب المصادقة عبر SWm DER.	كلاهما	wait_auth_resp
تحديث الموقع / اكتمال المصادقة	تم استلام المتجهات، جارٍ EAP تبادل.	كلاهما	authenticating
طلب النفق من UE	المصادقة مكتملة، تم تنزيل ملف المشترك.	كلاهما	authenticated
استجابة إنشاء الجلسة من PGW	GTPv2-C Create Session إلى PGW. تم إرسال طلب	GTP	wait_create_session_resp
مشغل الإنهاء	النفق/المسار يعمل. حركة مرور المشترك تتدفق.	كلاهما	active
استجابة حذف الجلسة من PGW	GTPv2-C Delete Session إلى PGW (UE إنهاء يبدأ).	GTP	wait_delete_session_resp
SWm STA من AAA	تم إرسال طلب إنهاء الجلسة SWm.	كلاهما	wait_swm_sta
نتيجة إلغاء الموقع	إلغاء التسجيل الذي يبدأه PGW. تم إرسال إلغاء	GTP	dereg_pgw_wait_cancel

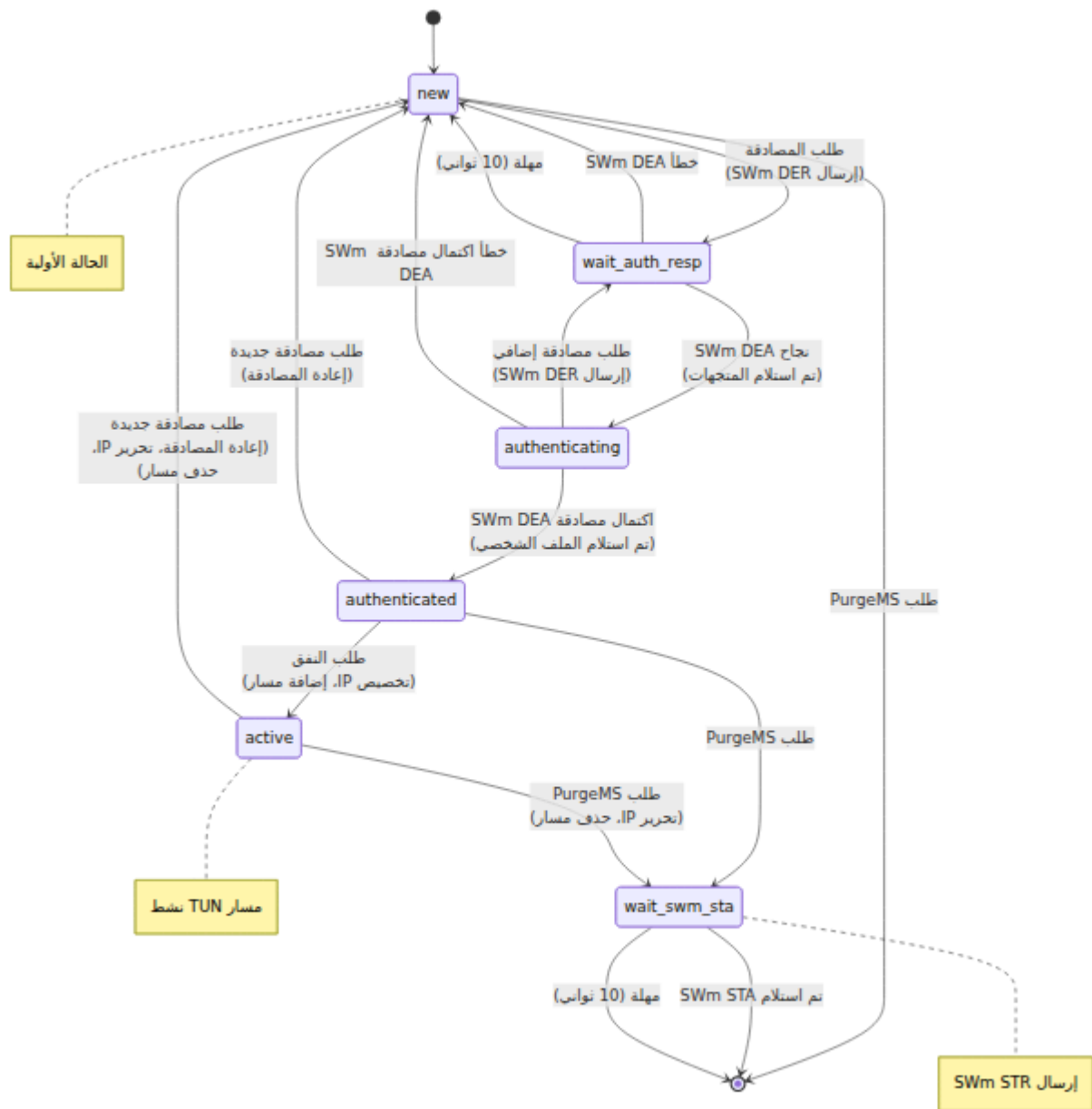
AAA UE حالة آلة حالة

الحالة	الوصف	الانتظار لـ
new	AAA الحالة الأولية. لا توجد جلسة نشطة.	طلب المصادقة Diameter
wait_swx_maa	HSS إلى SWx MAR تم إرسال EAP-AKA للحصول على متجهات	من SWx MAA HSS
wait_swx_saa	HSS إلى SWx SAR تم إرسال لتعيين الخادم.	من SWx SAA HSS
authenticated	PGW و ePDG قد تكون جلسات نشطة. تتبع حالة الجلسة المزدوجة	أحداث الجلسة
auth_wait_swx_saa	PGW لتحديث SWx SAR تم إرسال أو إلغاء تسجيل المستخدم	من SWx SAA HSS
dereg_net_wait_s6b_asa	تم إلغاء التسجيل الذي يبدأ PGW. إلى S6b ASR إرسال	من S6b ASA PGW
dereg_net_wait_swm_asa	تم إرسال S6b. تم الانتهاء من إنهاء SWm ASR إلى ePDG.	من SWm ASA ePDG

تدفقات المكالمات

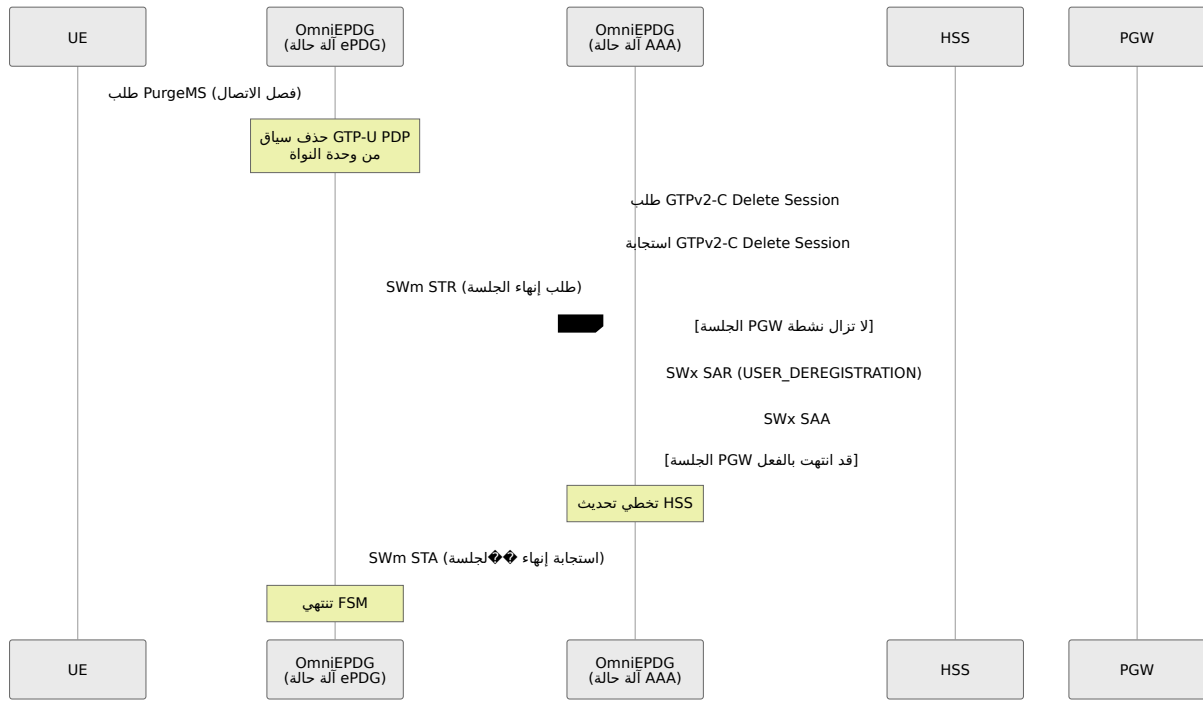
إنشاء جلسة ناجحة: GTP وضع

النشط GTP حتى نفق EAP-AKA تظهر هذه السلسلة جلسة كاملة ناجحة من المصادقة



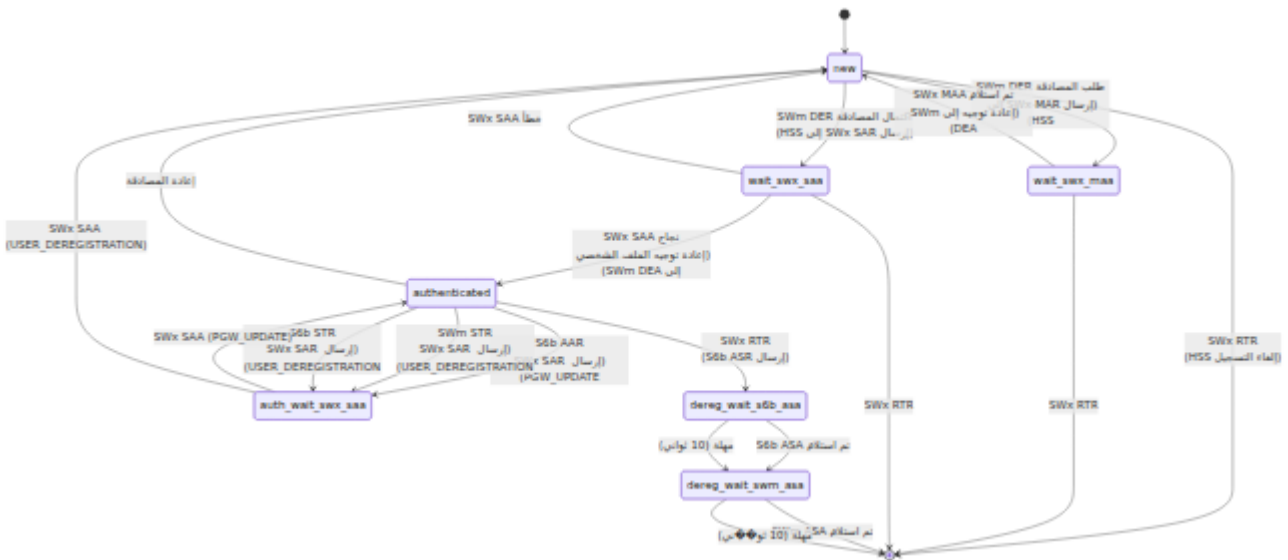
UE إنهاء الجلسة التي يبدأها GTP: وضع

إلى الشبكة الخلوية أو يقوم WiFi على سبيل المثال، الانتقال من) بفصل الاتصال UE عندما يقوم (المستخدم بإنهاء المكالمة).



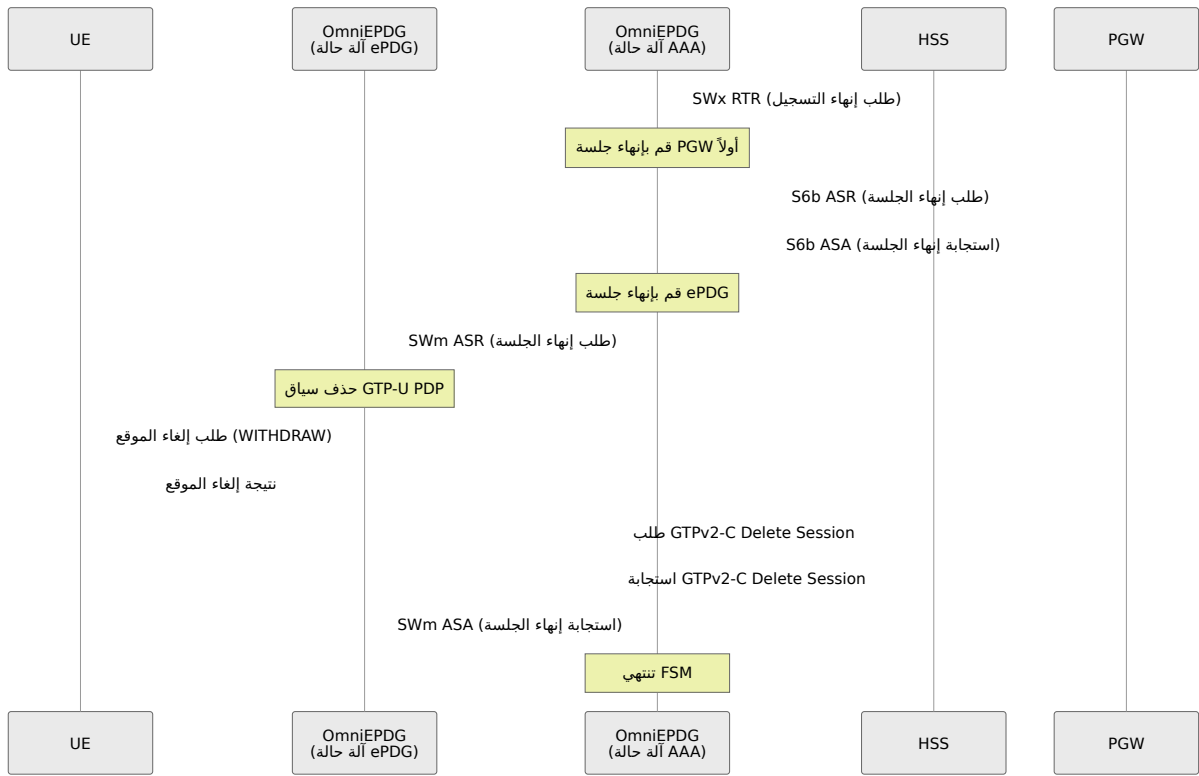
PGW إنهاء الجلسة التي يبدأها GTP وضع

بإنهاء الجلسة (على سبيل المثال، انتهاك السياسة، انتهاء الوقت، أو إجراء PGW عندما يقوم إداري).



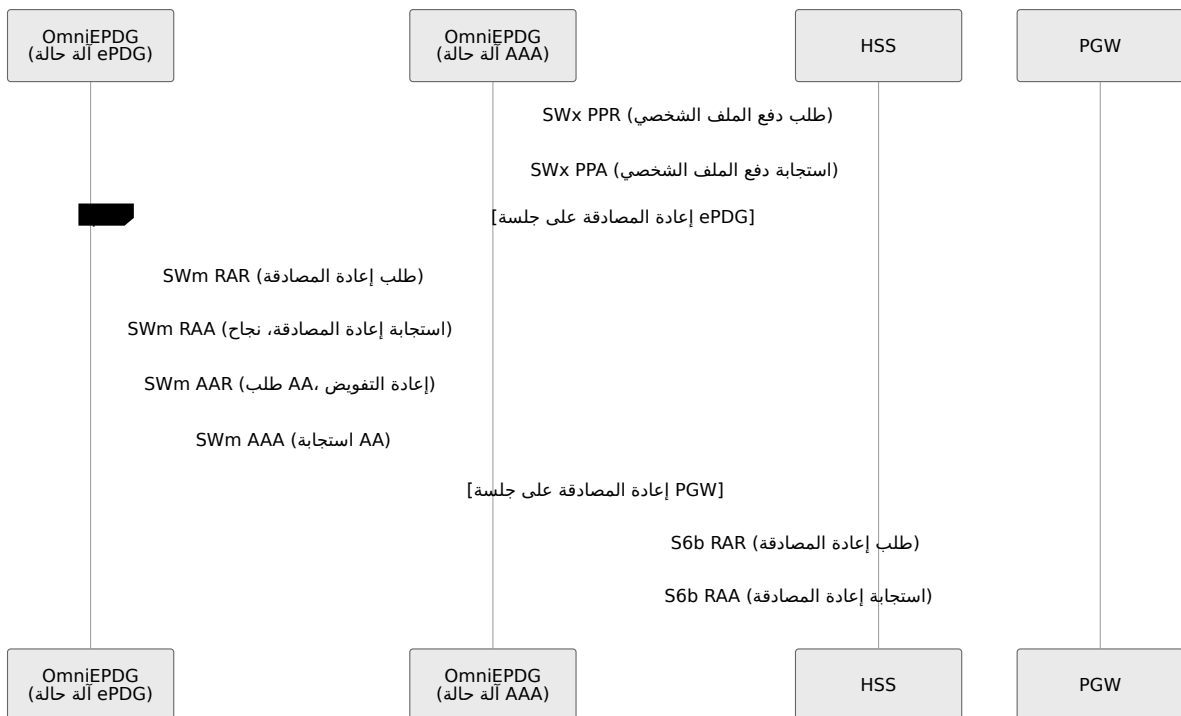
(HSS) إلغاء التسجيل الذي يبدأه الشبكة GTP وضع

بالغاء تسجيل مشترك (على سبيل المثال، تغيير الاشتراك، اكتشاف الاحتيال، أو HSS عندما يقوم إجراء إداري).



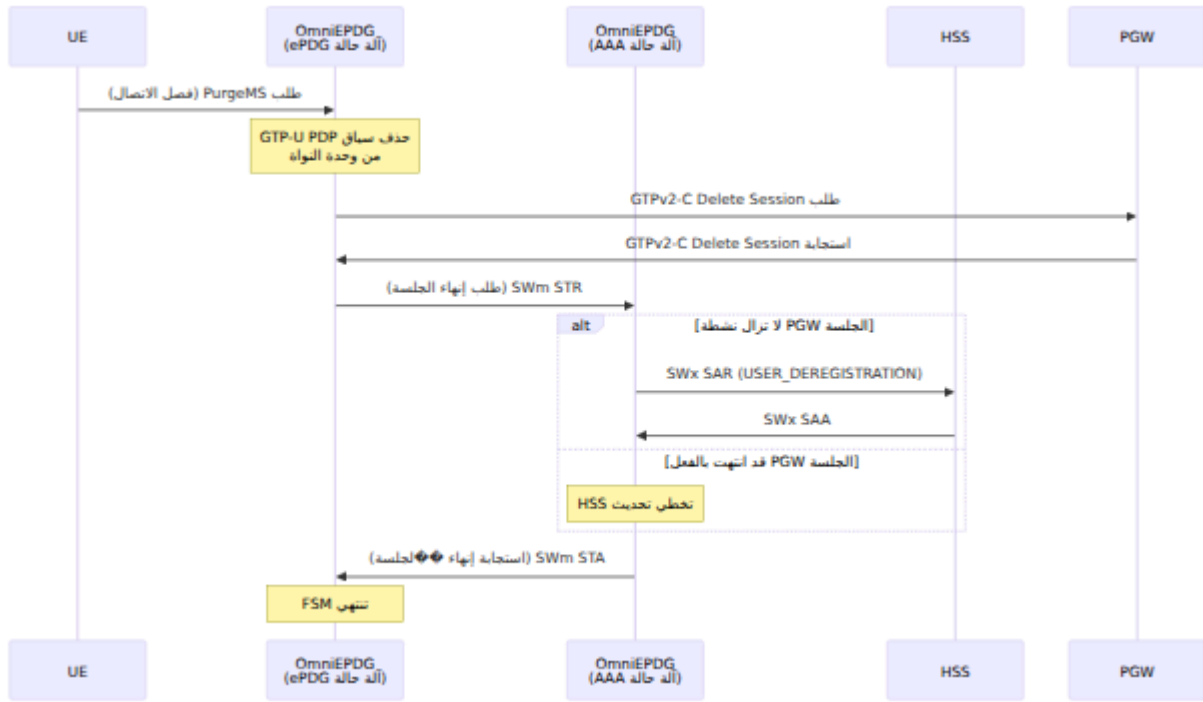
وإعادة المصادقة HSS دفع ملف تعريف GTP: وضع

بتحفيز إعادة المصادقة OmniEPDG بدفع ملف تعريف مشترك محدث، يقوم HSS عندما يقوم القسم **GPP TS 29.273** وفقاً لـ 3 و PGW (S6b) و ePDG (SWm) على كل من جلسات **8.1.2.3.3**.



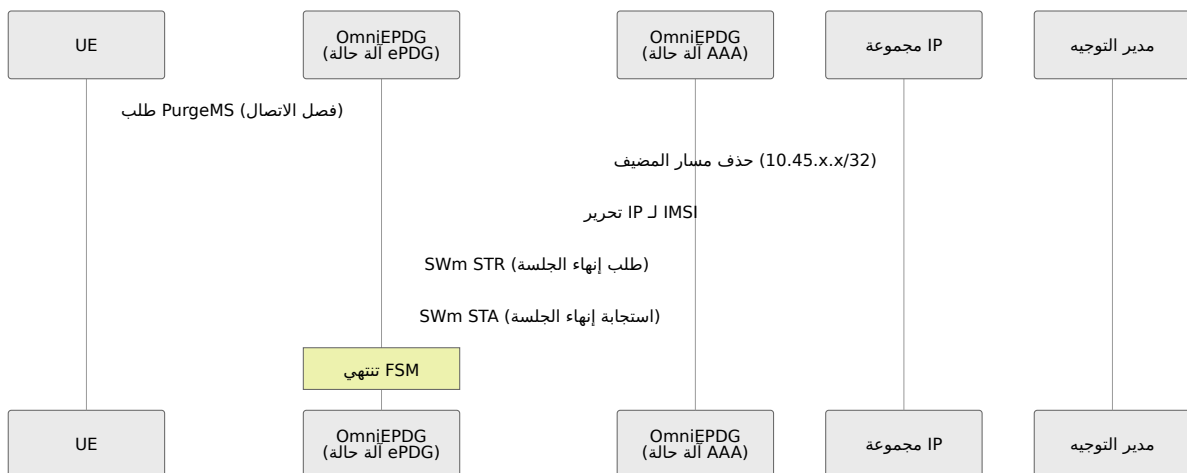
بسيط: إنشاء جلسة ناجحة VPN وضع

ePDG تقوم آلة حالة EAP-AKA، بسيط، يكون إنشاء الجلسة أقصر. بعد المصادقة VPN في وضع متجاوزة كل تفاعل، TUN من المجموعة المحلية وإعداد مسار مضيف على واجهة IP بتخصيص HSS مع SAR/SAA مفعلاً، يتم أيضاً تخطي تبادل skip_sar إذا كان PGW.



UE بسيط: إنهاء الجلسة التي يبدأها VPN وضع

المخصص وإزالة IP بتحرير عنوان FSM بسيط، تقوم VPN بفصل الاتصال في وضع UE عندما يقوم مسار المضيف.



Diameter معرفات تطبيق

معرف التطبيق	الواجهة	معرف البائع	الوصف	المرجع
16777265	SWx	10415 (3GPP)	المصادقة وإدارة المشتركين بين ePDG وHSS	3GPP TS 29.273
16777272	S6b	10415 (3GPP)	AAA تفويض جلسة PGW	3GPP TS 29.273

Diameter رموز نتائج

يقيم الأسباب الداخلية لتمرير الأخطاء عبر Diameter رموز نتائج OmniEPDG يتم ربط البروتوكولات.

رموز النتائج القياسية

رمز النتيجة	الاسم	المعنى
2001	DIAMETER_SUCCESS	تم إكمال العملية بنجاح
2002	DIAMETER_LIMITED_SUCCESS	كانت العملية ناجحة جزئيًا

GPP رموز نتائج التجارب 3

رمز النتيجة	الاسم	المعنى	رجع
4181	DIAMETER_AUTHENTICATION_DATA_UNAVAILABLE	لا يمكن ل HSS توفير بيانات المصادقة مؤقتًا	3GPP TS 29.271
5001	DIAMETER_ERROR_USER_UNKNOWN	لم يتم العثور على IMSI المشترك في HSS	3GPP TS 29.271
5002	DIAMETER_UNKNOWN_SESSION_ID	لم يتم العثور على الجلسة (يستخدم لطلب STR/AAR القديم)	RFC 673
5003	DIAMETER_AUTHORIZATION_REJECTED	المشترك غير مصرح له بالخدمة	3GPP TS 29.271
5004	DIAMETER_ERROR_ROAMING_NOT_ALLOWED	تنطبق قيود التجوال	3GPP TS 29.271
5005	DIAMETER_MISSING_AVP	AVP المطلوب	RFC 673

رمز النتيجة	الاسم	المعنى	رجع
		مفقود من الرسالة	
5012	DIAMETER_UNABLE_TO_COMPLY	فشل المعالجة العامة	RFC 673
5420	DIAMETER_ERROR_UNKNOWN_EPS_SUBSCRIPTION	لم يتم العثور على اشتراك EPS	3GPP TS 29.274
5421	DIAMETER_ERROR_RAT_NOT_ALLOWED	تقنية الوصول غير مسموح بها	3GPP TS 29.274
5422	DIAMETER_ERROR_EQUIPMENT_UNKNOWN	IMEI جهاز غير معترف به	3GPP TS 29.274

(فقط GTP وضع) GTPv2-C رموز أسباب

يتعامل Create/Delete Session التالية في استجابات GTPv2-C مع رموز أسباب OmniEPDG يتعامل الرموز من 1-15 هي معلوماتية، 16-63 تشير إلى النجاح، و64+ تشير إلى الأخطاء. PGW من القسم 8.4 29.274 GPP TS راجع 3

أسباب النجاح

الرمز	الاسم	الوصف
16	تم قبول الطلب	تم إكمال العملية بنجاح
17	تم قبول الطلب جزئيًا	نجاح جزئي
18	جديد (تفضيل PDN نوع الشبكة)	بسبب تفضيل الشبكة PDN تم تغيير نوع
19	جديد (حامل عنوان PDN نوع واحد)	بسبب قيود الحامل ذو العنوان PDN تم تغيير نوع الواحد

أسباب الخطأ (مختارة)

الرمز	الاسم	الوصف
64	السياق غير موجود	PGW لم يتم العثور على سياق الجلسة على
73	لا توجد موارد متاحة	PGW استنفاد موارد
78	مفقود أو غير معروف APN	PGW المطلوب غير مكون على APN
82	RAT تم الرفض في	تقنية الوصول غير مسموح بها
84	جميع العناوين الديناميكية مشغولة	PGW على IP استنفاد مجموعة عناوين
92	فشل مصادقة المستخدم	PGW فشل المصادقة في
93	APN تم رفض الوصول إلى	APN المشترك غير مصرح له بـ
96	غير معروف IMSI/IMEI	هوية المشترك غير معترف بها
109	ظير غير صالح	فشل التحقق من النظير
113	APN ازدحام	مزدحم APN
120	GTP-C ازدحام كيان	PGW ازدحام مستوى التحكم في

NAI تنسيق

المحدد (NAI) على المشتركين باستخدام تنسيق معرف الوصول إلى الشبكة OmniEPDG يتعرف
القسم 19 GPP TS 23.003 في 3

```
<prefix><IMSI>@nai.epc.mnc<MNC>.mcc<MCC>.3gppnetwork.org
```

بادئة الهوية ونوع المصادقة

GPP TS 23.003 ووفقًا لـ EAP 3 طريقة المصادقة NAI تحدد بادئة:

البادئة	نوع المصادقة	الوصف
0	EAP-AKA	(WiFi الأكثر شيوعًا لمكالمات) القياسية AKA مصادقة
6	EAP-AKA'	المحسنة مع ربط الشبكة AKA مصادقة

البادئة 0 UE تستخدم معظم UE. تلقائيًا طريقة المصادقة بناءً على بادئة هوية OmniEPDG يختار WiFi لمكالمات (EAP-AKA).

عن طريق تحليل كل شيء بين البادئة ورمز @. يتم استخدام NAI من IMSI OmniEPDG يستخرج بعد ذلك كمفتاح أساسي لجميع آلات الحالة وإشارات العم. يات لكل مشترك IMSI

الخوارزميات التشفيرية

RFC 7296 (IKEv2) و GPP TS 33.402 الخوارزميات التشفيرية وفقًا لـ 3 OmniEPDG يطبق

IKEv2 خوارزميات تشفير

الخوارزمية	المعرف	حجم المفتاح	الحالة	المرجع
AES-CBC	12	128, 192, 256 بت	مدعوم (افتراضي: 256)	RFC 3602
AES-GCM-16	20	128, 192, 256 بت	مدعوم	RFC 5282
AES-GCM-12	19	128, 192, 256 بت	مدعوم	RFC 5282
AES-GCM-8	18	128, 192, 256 بت	مدعوم	RFC 5282
3DES	3	192 بت	مدعوم (قديم)	RFC 2451

IKEv2 خوارزميات سلامة

الخوارزمية	المعرف	حجم المفتاح	حجم ICV	الحالة	المرجع
HMAC-SHA2-256-128	12	بت 256	128 بت	مدعوم (افتراضي)	RFC 4868
HMAC-SHA2-384-192	13	بت 384	192 بت	مدعوم	RFC 4868
HMAC-SHA2-512-256	14	بت 512	256 بت	مدعوم	RFC 4868
HMAC-SHA1-96	2	بت 160	بت 96	مدعوم (قديم)	RFC 2404
HMAC-MD5-96	1	بت 128	بت 96	مدعوم (قديم)	RFC 2403

خوارزميات PRF IKEv2

الخوارزمية	المعرف	حجم الإخراج	الحالة	المرجع
PRF-HMAC-SHA2-256	5	بت 256	مدعوم (افتراضي)	RFC 4868
PRF-HMAC-SHA2-384	6	بت 384	مدعوم	RFC 4868
PRF-HMAC-SHA2-512	7	بت 512	مدعوم	RFC 4868
PRF-HMAC-SHA1	2	بت 160	مدعوم (قديم)	RFC 2104
PRF-HMAC-MD5	1	بت 128	مدعوم (قديم)	RFC 2104

مجموعات Diffie-Hellman IKEv2

المجموعة	المعرف	الحجم	الحالة	المرجع
MODP-2048	14	بت 2048	مدعوم (افتراضي)	RFC 3526
MODP-1024	2	بت 1024	مدعوم (قديم)	RFC 2409
MODP-1536	5	بت 1536	مدعوم	RFC 3526
MODP-3072	15	بت 3072	مدعوم	RFC 3526
MODP-4096	16	بت 4096	مدعوم	RFC 3526
ECP-256	19	بت 256	مدعوم	RFC 5903
ECP-384	20	بت 384	مدعوم	RFC 5903
ECP-521	21	بت 521	مدعوم	RFC 5903
Curve25519	31	بت 256	مدعوم	RFC 8031
Curve448	32	بت 448	مدعوم	RFC 8031

(فرعية SA) ESP خوارزميات

IKEv2 نفس خوارزميات التشفير والسلامة التي تم التفاوض عليها أثناء ESP يستخدم وفق CREATE_CHILD_SA.

:الافتراضي ESP تكوين

- (بايت 16 IV ، مفتاح 32 بايت) AES-CBC-256: التشفير
- (بايت 16 ICV ، مفتاح 32 بايت) HMAC-SHA2-256-128: السلامة

EAP-AKA وظائف التشفير

الوظيفة	الخوارزمية	المرجع
اشتقاق MK	SHA-1	القسم 7 RFC 4187
PRF+ توسيع مفتاح	FIPS 186-2 PRF (SHA-1)	D الملحق RFC 4187
AT_MAC	HMAC-SHA1-128	القسم 10.15 RFC 4187
Milenage (f1-f5)	AES-128	3GPP TS 35.206

EAP-AKA' وظائف التشفير

الوظيفة	الخوارزمية	المرجع
اشتقاق CK'/IK'	HMAC-SHA-256	القسم 3.3 RFC 5448
اشتقاق MK	SHA-256	القسم 3.4 RFC 5448
AT_MAC	HMAC-SHA256-128	القسم 3.1 RFC 5448

3 الامتثال لـ GPP

3GPP TS 33.402 جميع خوارزميات التشفير الإلزامية المحددة في 3 OmniEPDG يطبق القسم 8:

المتطلب	الخوارزمية	الحالة
(إلزامي) تشفير IKEv2	AES-CBC-128	مدعوم ✓
(إلزامي) سلامة IKEv2	HMAC-SHA2-256-128	مدعوم (افتراضي) ✓
(إلزامي) PRF IKEv2	PRF-HMAC-SHA-256	مدعوم (افتراضي) ✓
(إلزامي) DH IKEv2	14 المجموعة (MODP-2048)	مدعوم (افتراضي) ✓
(إلزامي) تشفير ESP	AES-CBC-128/256	مدعوم ✓
(إلزامي) سلامة ESP	HMAC-SHA2-256-128	مدعوم (افتراضي) ✓
EAP-AKA	RFC 4187	تم التنفيذ ✓
EAP-AKA'	RFC 5448	تم التنفيذ ✓

(فقط GTP وضع) PDP أنواع عنوان

القسم 8.14. GPP TS 29.274 التالية كما هو محدد في 3 PDP أنواع عناوين OmniEPDG يدعم فقط من المجموعة المحلية IPv4 بسيط، يتم تخصيص عناوين VPN في وضع

النوع	الوصف	PAA GTPv2-C تنسيق
IPv4	حامل IPv4 فقط	مكون من 4 بايت IPv4 عنوان
IPv6	حامل IPv6 فقط	مكون من 16 IPv6 طول بادئة مكون م 16 بايت واحد + عنوان بايت
IPv4v6	حامل مزدوج	مكون من 16 IPv6 طول بادئة مكون من بايت واحد + عنوان مكون من 4 بايت IPv4 بايت + عنوان

OmniEPDG مرجع تكوين

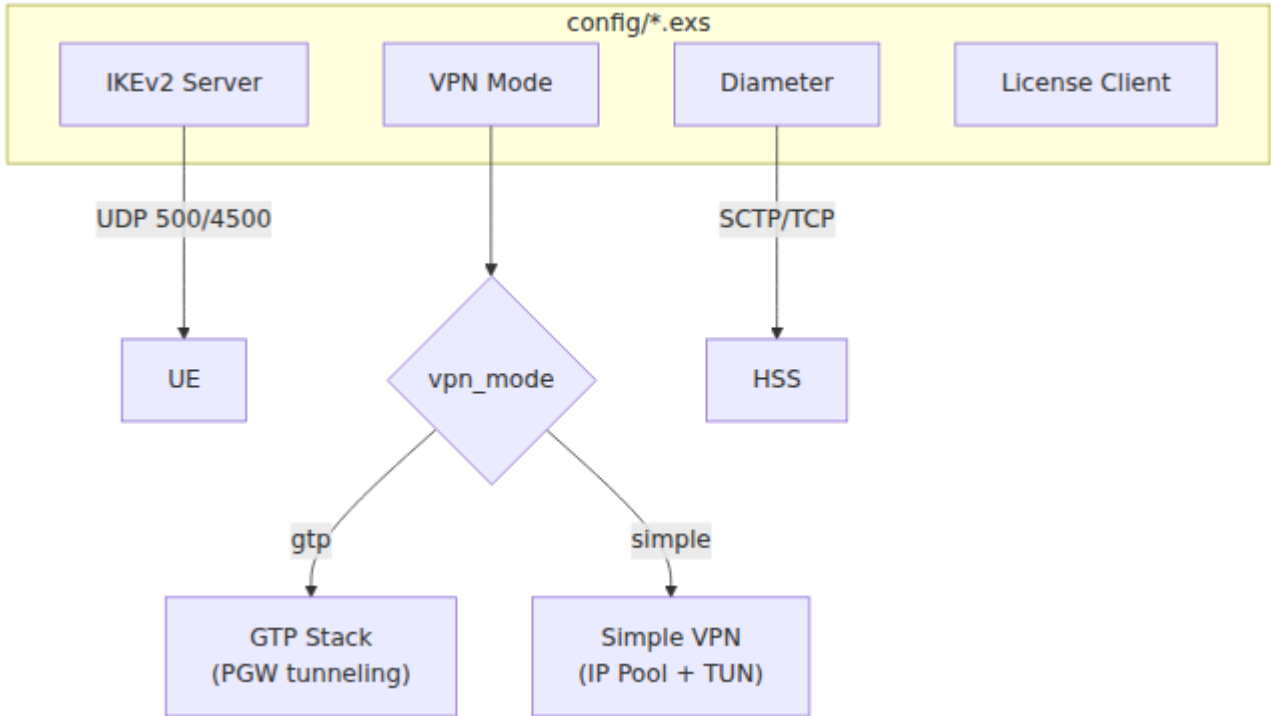
ومتغيرات البيئة. يتم إجراء جميع التكوينات عبر `config/runtime.exs` OmniEPDG يتم تكوين التي تواجه العملاء في وقت التشغيل - القيم الافتراضية في وقت الترجمة مدمجة في الإصدار. وليست مكشوفة.

لننشر في حاويات، استخدم متغيرات البيئة كما هو موضح في قسم [مرجع متغيرات البيئة](#).

جدول المحتويات

- [IKEv2](#) معلمات خادم
- [معلمات أمان المصادقة](#)
- [VPN](#) اختيار وضع
- [بسيطة](#) معلمات VPN
- [Diameter](#) معلمات
- [تكوين](#) عميل الترخيص
- [تكوين](#) لوحة التحكم
- [Prometheus](#) تكوين مقاييس
- [مرجع](#) متغيرات البيئة
- [مرجع](#) المهلة

هيكل التكوين



ملف التكوين

يتم قراءة هذا الملف عند بدء `config/runtime.exs` يتم إجراء جميع التكوينات في `OmniEPDG` ويدعم استبدال متغيرات البيئة للنشر في حاويات.

مثال على التكوين

```
# config/runtime.exs
config :omniepdg,
  # إعدادات IKEv2 خادم
  listen_ip: {0, 0, 0, 0},
  port_500: 500,
  port_4500: 4500,

  # وضع VPN: :simple (اختراق محلي) أو gtp (PGW عبر GTP-C)
  vpn_mode: :simple,

  # البسيط إعدادات VPN
  simple_vpn: [
    pool_ipv4: "10.45.0.0/16",
    pool_ipv6: "2001:db8::/32",
    dns_servers_ipv4: ["8.8.8.8", "8.8.4.4"],
    dns_servers_ipv6: ["2001:4860:4860::8888",
"2001:4860:4860::8844"]
  ]

# تكوين لوحة التحكم
config :control_panel,
  parent_application: :omniepdg,
  parent_application_readable_name: "OmniEPDG",
  use_additional_pages: [
    {Omniepdg.Web.DashboardLive, "/", "Dashboard"},
    {Omniepdg.Web.SessionsLive, "/sessions", "Sessions"},
    {Omniepdg.Web.DiameterLive, "/diameter", "Diameter"}
  ]

# تكوين Diameter (runtime.exs)
config :diameter_ex,
  diameter: %{
    service_name: :omniepdg,
    listen_ip: "0.0.0.0",
    listen_port: 3868,
    host: "epdg",
    realm: "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
    product_name: "OmniEPDG",
    vendor_id: 10415,
    applications: [
      %{application_name: :swx, application_id: 16_777_265,
```

```
vendor_id: 10415},
  %{application_name: :s6b, application_id: 16_777_272,
vendor_id: 10415}
],
peers: [
  %{host: "hss", ip: "127.0.0.1", port: 3868, transport: :tcp}
]
}

# تكوين عميل الترخيص (runtime.exs)
config :license_client,
  server_url: "https://license.example.com/api",
  product: "omniepdg"
```

IKEv2 معاملات خادم

ويقوم بإجراء IPsec ينهي أنفاق. OmniEPDG و UEs بين SWu مع واجهة IKEv2 يتعامل خادم EAP-AKA مصادقة.

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي
<code>listen_ip</code>	Tuple	لا	<code>{0, 0, 0, 0}</code>
<code>port_500</code>	Integer	لا	<code>500</code>
<code>port_4500</code>	Integer	لا	<code>4500</code>

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي
cert_file	String	نعم	/etc/omniepdg/cert:
key_file	String	نعم	/etc/omniepdg/cert:
session_inactivity_timeout_ms	Integer	لا	300000

معلومات أمان المصادقة

حماية مدمجة ضد هجمات القوة الغاشمة والتحكم في الوصول الجغرافي. OmniEPDG يتضمن [دليل الأمان](#) للحصول على وثائق مفصلة.

معلومات تحديد المعدل

```
config :omniepdg,  
  # تحديد المعدل لكل IP  
  auth_rate_limit_per_ip: 10,  
  auth_rate_limit_ip_window_ms: 60_000,  
  auth_rate_limit_ip_block_ms: 300_000,  
  
  # تحديد المعدل لكل IMSI  
  auth_rate_limit_per_imsi: 5,  
  auth_rate_limit_imsi_window_ms: 60_000,  
  auth_rate_limit_imsi_block_ms: 600_000
```

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي	لوصف
auth_rate_limit_per_ip	Integer	لا	10	الحد الأقصى لمحاولات لمصادقة الفاشلة لكل IP قبل الحظر.
auth_rate_limit_ip_window_ms	Integer	لا	60000	نافذة متحركة لحساب IP فشل (بالمللي ثانية).
auth_rate_limit_ip_block_ms	Integer	لا	300000	مدة لحظر لـ IPs التي تتجاوز لعتبة (5 دقائق).
auth_rate_limit_per_imsi	Integer	لا	5	الحد الأقصى لمحاولات لمصادقة الفاشلة لكل IMSI قبل الحظر.
auth_rate_limit_imsi_window_ms	Integer	لا	60000	نافذة متحركة

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي	لوصف
				لحساب فشل IMSI بالملي (ثانية).
auth_rate_limit_imsi_block_ms	Integer	لا	600000	مدة لحظر ل IMSIs التي تتجاوز العتبة (10 دقائق).

معلومات GeolP

```

config :omniepdg,
  geolp_enabled: false,
  geolp_database_path: "/etc/omniepdg/GeoLite2-Country.mmdb",
  geolp_mode: :whitelist,
  geolp_countries: ["AU", "NZ"],
  geolp_allow_unknown: false,
  geolp_fail_open: true

```

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي
geoup_enabled	Boolean	لا	false
geoup_database_path	String	لا	"/etc/omniepdg/GeoLite2-Country.mmdb"
geoup_mode	Atom	لا	:whitelist
geoup_countries	List	لا	[]
geoup_allow_unknown	Boolean	لا	mode-dependent

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي
geoip_fail_open	Boolean	لا	true

VPN اختيار وضع

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي	متغير البيئة	الوصف
vpn_mode	Atom	لا	:simple	EPDG_VPN_MODE	وضع التشغيل: :simple للاختراق المحلي عبر واجهة TUN, :gtp للتوجيه عبر PGW عبر GTPv2- C/GTP-U. راجع دليل العمليات لمقارنة مفصلة.

بسيطة VPN معلمات

OmniEPDG البسيط. يدعم VPN لوضع DNS و IP في تخصيص simple_vpn تتحكم كتلة تكوين IPv4 و IPv6 كل من تجمعات عناوين.

```
config :omniepdg,  
  simple_vpn: [  
    pool_ipv4: "10.45.0.0/16",  
    pool_ipv6: "2001:db8::/32",  
    dns_servers_ipv4: ["8.8.8.8", "8.8.4.4"],  
    dns_servers_ipv6: ["2001:4860:4860::8888",  
"2001:4860:4860::8844"],  
    p_cscf_ipv4: ["10.4.12.165"],  
    p_cscf_ipv6: [],  
    mtu: 1400,  
    nat_enabled: true  
  ]
```

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي	ملاحظات
pool_ipv4	String	نعم	"10.45.0.0/16"	ناوين IPv4 CIDF عييص لكل نترك
pool_ipv6	String	لا	"2001:db8::/32"	ناوين IPv6 CIDF بركين كدس
dns_servers_ipv4	List	لا	["8.8.8.8", "8.8.4.4"]	نوادم IPv4 UE ل PCO كوين وكول
dns_servers_ipv6	List	لا	["2001:4860:4860::8888", "2001:4860:4860::8844"]	نوادم IPv6 UE ل PCO
p_cscf_ipv4	List	لا	[]	ناوين (IMS IPv4 VoW UE ل سجل
p_cscf_ipv6	List	لا	[]	ناوين (IMS

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي	ملاحظات
				IPv6 VoW
mtu	Integer	لا	1400	قيمة لنفق. الأقل من جزئة
nat_enabled	Boolean	لا	true	مكين مرور ركين. تكون ، يتم نواعد حركة سادرة

Diameter معلمات

عندما تكون (PGW) S6b و (HSS) SWx في واجهات Diameter يتحكم تكوين diameter_enabled يبدأ صحيحة، OmniEPDG مجموعة.

```
config :diameter_ex,  
  diameter: %{  
    service_name: :omniepdg,  
    listen_ip: "0.0.0.0",  
    listen_port: 3868,  
    host: "epdg",  
    realm: "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",  
    product_name: "OmniEPDG",  
    vendor_id: 10415,  
    applications: [  
      %{application_name: :swx, application_id: 16_777_265,  
vendor_id: 10415},  
      %{application_name: :s6b, application_id: 16_777_272,  
vendor_id: 10415}  
    ],  
    peers: [  
      %{host: "hss", ip: "10.74.0.21", port: 3868, transport:  
:tcp}  
    ]  
  }  
}
```

معلومات الخدمة

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي
service_name	Atom	لا	:omniepdg
listen_ip	String	لا	"0.0.0.0"
listen_port	Integer	لا	3868
host	String	نعم	"epdg"
realm	String	نعم	"epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org"

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي
product_name	String	لا	"OmniEPDG"
vendor_id	Integer	لا	10415

معلومات الأقران

(HSS عادةً إلى) Diameter يحدد اتصال نظير peers كل إدخال في قائمة

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي	متغير البيئة	الوصف
host	String	نعم	-	HSS_HOST	هوية Diameter للنظير (Origin-Host). يجب أن تتطابق مع الهوي المكونة للنظير.
ip	String	نعم	-	HSS_IP	لنظير IP عنوان لتصل TCP/SCTP.
port	Integer	لا	3868	HSS_PORT	Diameter منفذ للنظير.
transport	Atom	لا	:tcp	-	بروتوكول النقل: :tcp أو :sctp.

معارف التطبيقات

التطبيق	المعرف	معرف البائع	الواجهة	المرجع
SWx	16777265	10415	ePDG ↔ HSS	3GPP TS 29.273
S6b	16777272	10415	AAA ↔ PGW	3GPP TS 29.273

تكوين عميل الترخيص

مقابل خادم الترخيص OmniEPDG يقوم عميل الترخيص بالتحقق من صحة

```
config :license_client,
  server_url: "https://license.example.com/api",
  product: "omniepdg"
```

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي	متغير البيئة	وصف
<code>server_url</code>	String	نعم	-	<code>LICENSE_SERVER_URL</code>	عنوان نهاية API مخصص
<code>product</code>	String	لا	<code>"omniepdg"</code>	-	معرف المنتج لحق من مخصص

تكوين لوحة التحكم

توفر لوحة التحكم على الويب قدرات المراقبة والإدارة.

```
config :control_panel,
  port: 4000
```

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي	متغير البيئة	الوصف
<code>port</code>	Integer	لا	<code>4000</code>	<code>CONTROL_PANEL_PORT</code>	منفذ HTTP لواجهة الويب الخاصة بلوحة التحكم.

Prometheus تكوين مقاييس

للمراقبة والتنبيه عبر HTTP Prometheus مقاييس OmniEPDG يعرض.

```
config :omniepdg,
  prometheus: %{
    port: 9568
  }
}
```

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي	متغير البيئة	الوصف
port	Integer	لا	9568	PROMETHEUS_PORT	HTTP منفذ لنقطة نهاية مقاييس Prometheus (/metrics).

المقاييس المعروضة

مقاييس العد (مدفوعة بالأحداث):

- epdg_ikev2_session_initiated_count - التي بدأت IKE_SA_INIT تبادل
- epdg_ikev2_session_established_count - بنجاح IKE SAs تم إنشاء
- epdg_ikev2_session_failed_count - (حسب السبب) IKE SA فشل إنشاء
- epdg_eap_identity_count - EAP طلبات هوية
- epdg_eap_aka_challenge_count - المرسله EAP-AKA تحديات
- epdg_eap_aka_success_count - EAP-AKA نجاح مصادقات
- epdg_eap_aka_failure_count - (حسب السبب) EAP-AKA فشل مصادقات
- epdg_eap_aka_sync_failure_count - EAP-AKA SQN فشل مزامنة
- epdg_diameter_swx_mar_count - (حسب النتيجة) Multimedia-Auth طلبات
- epdg_diameter_swx_sar_count - (حسب النتيجة) Server-Assignment طلبات
- epdg_diameter_s6b_aar_count - المعالجة (حسب النتيجة) AA طلبات
- epdg_diameter_s6b_str_count - طلبات إنهاء الجلسة
- epdg_session_created_count - (حسب vpn_mode) الجلسات التي تم إنشاؤها
- epdg_session_terminated_count - الجلسات التي تم إنهاؤها (حسب السبب)
- epdg_esp_packets_in_count - التي تم فك تشفيرها ESP حزم
- epdg_esp_packets_out_count - التي تم تشفيرها ESP حزم

- `epdg_ip_allocated_count` - المخصصة (حسب النوع) IP عناوين
- `epdg_ip_released_count` - المفرج عنها (حسب النوع) IP عناوين

مقاييس القياس (يتم استقصاؤها كل 5 ثوانٍ)

- `epdg_sessions_active_count` - إجمالي الجلسات النشطة
- `epdg_sessions_by_state_count` - FSM الجلسات حسب حالة
- `epdg_ip_pool_allocated_count` - المخصصة حاليًا IPs
- `epdg_ip_pool_available_count` - المتاحة في التجمع IPs
- `epdg_ip_pool_utilization_ratio` - نسبة استخدام التجمع (1.0-0.0)
- `epdg_diameter_swx_pending_count` - المعلقة SWx طلبات
- `epdg_diameter_s6b_active_sessions_count` - S6b الجلسات النشطة لـ

مقاييس الهستوغرام (تتبع الكمون)

- `epdg_auth_duration_ms` - مدة تدفق المصادقة الكاملة
- `epdg_diameter_swx_mar_latency_ms` - MAR وقت استجابة
- `epdg_diameter_swx_sar_latency_ms` - SAR وقت استجابة
- `epdg_session_duration_seconds` - عمر الجلسة

VM مقاييس:

- `vm_memory_total` - VM إجمالي ذاكرة
- `vm_memory_processes` - ذاكرة العمليات
- `vm_memory_binary` - ذاكرة الثنائيات
- `vm_memory_ets` - ETS ذاكرة جدول
- `vm_system_info_process_count` - العمليات الجارية
- `vm_system_info_port_count` - المنافذ المفتوحة
- `vm_statistics_run_queue` - قائمة تشغيل الجدول الزمني

Prometheus تكوين سحب

```
scrape_configs:
  - job_name: 'omniepdg'
    static_configs:
      - targets: ['localhost:9568']
```

مرجع المهلة

الداخلية مشفرة. هذه تحدد المدة التي تنتظرها آلات الحالة للحصول على FSM جميع مهلات استجابات قبل اعتبارها فاشلة.

المهلة	القيمة	الوضع	السياق	الوصف
GTP answer	10,000 ms	GTP	ePDG UE FSM	الحد الأقصى للانتظار لاستجابة GTPv2-C Create/Delete Session من PGW.
SWm answer	10,000 ms	كلاهما	ePDG UE FSM	الحد الأقصى للانتظار لاستجابة Diameter SWm الداخلية (DER/DEA, STR/STA).
S6b answer	10,000 ms	GTP	AAA UE FSM	الحد الأقصى للانتظار لاستجابة Diameter S6b (ASR/ASA).

مرجع متغيرات البيئة

وتتجاوز القيم الافتراضية في وقت `config/runtime.exs` يتم قراءة متغيرات البيئة في الترجمة.

خادم IKEv2

المتغير	الافتراضي	الوصف
EPDG_LISTEN_IP	"0.0.0.0"	عنوان ربط خادم IKEv2 (بتنسيق عشري) مفصول، مثل "10.0.0.1").
EPDG_PORT_500	"500"	منفذ بروتوكول IKE.
EPDG_PORT_4500	"4500"	منفذ IKE NAT-Traversal.
EPDG_CERT_FILE	"/etc/omniepdg/certs/epdg.crt"	مسار شهادة خادم IKEv2 (PEM).
EPDG_KEY_FILE	"/etc/omniepdg/certs/epdg.key"	مسار المفتاح الخاص لخادم IKEv2 (PEM).
EPDG_SESSION_TIMEOUT	"300000"	مهلة عدم النشاط للجلسة بالميلي ثانية.

وضع VPN

المتغير	الافتراضي	الوصف
EPDG_VPN_MODE	"simple"	وضع VPN: "simple" أو "gtp".

Diameter

المتغير	الافتراضي	الوصف
DIA_LISTEN_IP	"0.0.0.0"	عنوان ربط مستمع Diameter.
DIA_LISTEN_PORT	"3868"	منفذ مستمع Diameter.
DIA_HOST	"epdg"	Diameter Origin-Host (بدون مجال).
DIA_REALM	"epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org"	Diameter Origin- Realm.

HSS نظير

المتغير	الافتراضي	الوصف
HSS_HOST	"hss"	هوية Diameter لـ HSS (Origin-Host).
HSS_IP	"127.0.0.1"	عنوان IP لـ HSS.
HSS_PORT	"3868"	منفذ Diameter لـ HSS.

الترخيص، لوحة التحكم، والمقاييس

المتغير	الافتراضي	الوصف
LICENSE_SERVER_URL	-	(مطلوب) API لخدمة الترخيص URL عنوان
CONTROL_PANEL_PORT	"4000"	للوحة التحكم HTTP منفذ
PROMETHEUS_PORT	"9568"	نقطة Prometheus لمقاييس HTTP منفذ نهاية (/metrics).

مثال: Docker Compose

```
services:
  omniepdg:
    image: omniepdg:latest
    environment:
      # IKEv2
      EPDG_LISTEN_IP: "0.0.0.0"
      EPDG_CERT_FILE: "/certs/epdg.crt"
      EPDG_KEY_FILE: "/certs/epdg.key"

      # وضع VPN
      EPDG_VPN_MODE: "simple"

      # Diameter
      DIA_HOST: "epdg"
      DIA_REALM: "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org"
      HSS_HOST: "hss"
      HSS_IP: "10.74.0.21"
      HSS_PORT: "3868"

      # الترخيص
      LICENSE_SERVER_URL: "https://license.example.com/api"

      # لوحة التحكم
      CONTROL_PANEL_PORT: "4000"

      # مقاييس Prometheus
      PROMETHEUS_PORT: "9568"
    ports:
      - "500:500/udp"
      - "4500:4500/udp"
      - "4000:4000"
      - "9568:9568"
    volumes:
      - ./certs:/certs:ro
    cap_add:
      - NET_ADMIN
```

لوحة التحكم OmniEPDG

Diameter، لوحة تحكم قائمة على الويب لمراقبة الجلسات، ونظراء OmniEPDG تتضمن سجلات النظام في الوقت الحقيقي. توفر لوحة التحكم عرضًا يتم تحديثه مباشرة دون الحاجة إلى تحديث الصفحة.

جدول المحتويات

- الوصول إلى لوحة التحكم
- لوحة المعلومات
- عرض الجلسات
- Diameter عرض نظراء
- عرض السجلات
- عرض الوثائق
- عرض الموارد
- عرض التكوين

الوصول إلى لوحة التحكم

:المكون (الافتراضي 4000) HTTP تُقدم لوحة التحكم على منفذ

```
http://<host>:4000/dashboard
```

التنقل

:توفر لوحة التحكم شريط جانبي يحتوي على روابط لجميع العروض

المسار	العرض	الوصف
<code>/dashboard</code>	لوحة المعلومات	نظرة عامة على النظام وروابط سريعة
<code>/sessions</code>	الجلسات	النشطة UE قائمة بجلسات
<code>/diameter</code>	Diameter نظراء	Diameter حالة اتصال نظراء
<code>/logs</code>	السجلات	بث السجلات في الوقت الحقيقي
<code>/docs</code>	الوثائق	متصفح الوثائق المدمج
<code>/resources</code>	الموارد	والتطبيقات BEAM VM معلومات عن
<code>/configuration</code>	التكوين	عارض تكوين النظام

لوحة المعلومات

مع مقاييس رئيسية وتنقل OmniEPDG توفر لوحة المعلومات نظرة عامة عالية المستوى عن حالة سريع.

بطاقات الإحصائيات

تظهر لوحة المعلومات أربع إحصائيات رئيسية:

الإحصائية	الوصف
الجلسات النشطة	المكونة UE العدد الحالي للجلسات
(UL) البيانات المستلمة	اتجاه الرفع) UEs إجمالي البايتات المستلمة من
(DL) البيانات المرسله	اتجاه التنزيل) UEs إجمالي البايتات المرسله إلى
Diameter نظراء	نظراء متصلين / إجمالي نظراء مكونين

(B, KB, MB, GB). تتوسع قيم البيانات تلقائيًا إلى الوحدات المناسبة

روابط سريعة

تنقل مباشر إلى العروض التفصيلية:

- عرض الجلسات - الانتقال إلى عرض الجلسات للحصول على معلومات مفصلة عن UE
- لحالة الاتصال Diameter الانتقال إلى عرض نظراء - Diameter نظراء
- سجلات النظام - الانتقال إلى عرض السجلات لبث السجلات في الوقت الحقيقي
- التكوين - الانتقال إلى عرض التكوين لإعدادات النظام

معلومات النظام

:يعرض التكوين التشغيلي الحالي

الوصف	الحقل
الوضع الحالي: SIMPLE أو GTP	VPN وضع
500 (IKE)، 4500 (NAT-T)	IKEv2 منافذ
مفعلة Diameter ما إذا كان الإشارة	Diameter حالة
بسيط فقط VPN وضع) المكونة IP لمجموعة CIDR (IPv4) مجموعة	IP (IPv4) مجموعة

التحديث التلقائي

تقوم لوحة المعلومات بتحديث نفسها تلقائيًا كل ثانية لعرض الإحصائيات الحالية.

عرض الجلسات

النشطة مع معلومات مفصلة لكل مشترك UE يعرض عرض الجلسات جميع جلسات

النشطة مع إحصائيات حركة المرور في الوقت الحقيقي ومدة UE يعرض عرض الجلسات اتصالات الجلسة.

قائمة الجلسات

:تعرض كل صف من الجلسات

العمود	الوصف
IMSI	هوية المشترك الدولية للمحمول
UE IP	المعين IPv4/IPv6 عنوان
SOURCE	(NAT عنوان) والمنفذ UE الخارجي للـ IP عنوان
APN	اسم نقطة الوصول للاتصال
STATUS	حالة الجلسة الحالية (نشطة/غير نشطة)
DURATION	الوقت منذ إنشاء الجلسة
TRAFFIC	(UL/DL) البايتات المستلمة / المرسل

مؤشرات الحالة

:تعرض الجلسات الحالة مع شارات ملونة

الحالة	اللون	الوصف
نشطة	أخضر	الجلسة مكونة بالكامل وتعمل
جار الاتصال	أصفر	جاري إنشاء الجلسة
غير نشطة	أحمر	الجلسة تم إنهاؤها أو فشلت

تفاصيل الجلسة

:انقر على أي صف من الجلسات لتوسيع المعلومات التفصيلية

تكوين الشبكة، وإحصائيات حركة المرور، NAI، IMSI، عرض الجلسة الموسعة يظهر

قسم الجلسة

الحقل	الوصف
IMSI	IMSI القيمة الكاملة لـ
NAI	(GPP بتنسيق 3) معرف الوصول إلى الشبكة
UE IP	المعين IPv4/IPv6 عنوان
Source	(NAT عنوان) والمنفذ UE الخارجي لـ IP عنوان
APN	PDN اسم نقطة الوصول لاتصال
Child SA SPI	IPSec الفرعية لـ SA مؤشر معلمات الأمان

قسم الشبكة والتوقيت

الحقل	الوصف
DNS	UE المقدمة للـ DNS خوادم
P-CSCF	IMS لإشارات Proxy-CSCF خوادم
Connected	الطابع الزمني عن  إنشاء الجلسة
Last Activity	الطابع الزمني لأحدث نشاط حزمة
Duration	الوقت منذ إنشاء الجلسة

قسم الحركة

الحقل	الوصف
Bytes In (UL)	(اتجاه الرفع) UE إجمالي البايتات المستلمة من
Bytes Out (DL)	(اتجاه التنزيل) UE إجمالي البايتات المرسل إلى
Packets In	UE إجمالي الحزم المستلمة من
Packets Out	UE إجمالي الحزم المرسل إلى

الحالة الفارغة

:عندما لا تكون هناك جلسات نشطة، يعرض العرض

- رسالة "لا توجد جلسات نشطة"
- UE يشير إلى ما إذا كان يجب محاولة اتصالات

التحديث التلقائي

.تقوم قائمة الجلسات بتحديث نفسها تلقائيًا كل ثانية

Diameter عرض نظراء

Diameter حالة جميع نظراء Diameter يعرض عرض نظراء (HSS ل SWx، PGW ل S6b).

قائمة النظراء

:تعرض كل صف من النظراء

العمود	الوصف
Peer	Diameter (Origin-Host) هوية
Realm	Diameter (Origin-Realm) نطاق
IP Address	protocol://ip:port عنوان النقل بتنسيق
Status	حالة الاتصال

مؤشرات الحالة

الحالة	اللون	الوصف
متصل	أخضر	Diameter تم إنشاء اتصال نظراء
غير متصل	أحمر	غير متصل
غير معروف	رمادي	لا يمكن تحديد الحالة

ملخص عدد النظراء

:يعرض العنوان إجمالي الأعداد

- متصل - عدد النظراء الذين لديهم اتصالات نشطة X
- غير متصل - عدد النظراء بدون اتصالات Y

تفاصيل النظراء

انقر على أي صف من النظراء لتوسيع المعلومات التفصيلية

الوصف	الحقل
من يقوم بالاتصال: محلي (نحن نتصل بالنظير) أو بعيد (النظير يتصل بنا)	Initiation Connection
tcp أو sctp: البروتوكول	Transport
CER/CEA اسم المنتج المعلن للنظير من	Product Name
المدعومة من النظير Diameter معرفات تطبيق	Advertised Applications

الحالة الفارغة

عندما لا يتم تكوين أي نظراء، يعرض العرض

- مفعلة Diameter مكونين " إذا كانت Diameter لا توجد نظراء "
- معطلة " مع تلميح التكوين إذا كانت معطلة Diameter "

التحديث التلقائي

تقوم قائمة النظراء بتحديث نفسها تلقائيًا كل ثانية.

عرض السجلات

يوفر عرض السجلات بئًا في الوقت الحقيقي لسجلات النظام مع قدرات تصفية وبحث.

عرض السجلات

تظهر السجلات في حاوية تمرير مع أحدث الإدخالات في الأسفل. تعرض كل إدخال سجل

العنصر	الوصف
Timestamp	متى تم إنشاء إدخال السجل
Level	مستوى الشدة مع ترميز الألوان
Message	محتوى رسالة السجل

مستويات السجلات

تُرمز السجلات بالألوان حسب الشدة:

المستوى	اللون	الوصف
debug	رمادي	معلومات تشخيصية مفصلة
info	أزرق	رسائل معلوماتية عامة
warning	أصفر	حالات تحذيرية
error	أحمر	حالات خطأ

تصنيف المستويات

قم بتصفية السجلات حسب الحد الأدنى لمستوى الشدة باستخدام القائمة المنسدلة:

الفلتر	يظهر
جميع المستويات	debug, info, warning, error
Info+	info, warning, error
Warning+	warning, error
Error Only	error

البحث

:تصفية السجلات في الوقت الحقيقي باستخدام مربع البحث

- أدخل أي نص لتصفية رسائل السجل
- المطابقة غير حساسة لحالة الأحرف
- يتم مسحها عند إفراغ مربع البحث

التحكم

الوصف	التحكم
تغيير بث السجلات تشغيل/إيقاف	توقف/استئناف
إزالة جميع السجلات المعروضة	مسح
تغيير التمرير التلقائي إلى أحدث الإدخالات	التمرير التلقائي

مخزن السجلات

- يتم الاحتفاظ بحد أقصى 1000 إدخال سجل
- تتم إزالة أقدم الإدخالات عند الوصول إلى الحد
- يؤدي مسح السجلات إلى إزالة جميع الإدخالات من العرض

الحالة الفارغة

:عندما لا تتطابق أي سجلات مع الفلاتر الحالية

- "رسالة" لا توجد سجلات لعرضها
- تحقق من إعدادات الفلتر إذا كانت السجلات متوقعة

التحديث التلقائي

.تظهر سجلات جديدة تلقائيًا عند إنشائها (عندما لا تكون متوقفة)

عرض الوثائق

OmniEPDG يوفر عرض الوثائق متصفح وثائق مدمج، مما يتيح للمشغلين الوصول إلى جميع وثائق مباشرة من لوحة التحكم.

اختيار الوثيقة

:اختر من ملفات الوثائق المتاحة باستخدام شريط الأزرار

الوصف	الوثيقة
دليل العمليات مع بدء سريع وإجراءات	OPERATIONS.md
نظرة عامة على المشروع وتعليمات الإعداد	README.md
بنية النظام وتدفقات المكالمات	architecture.md
مرجع تكوين كامل	configuration.md
دليل لوحة التحكم هذه	control-panel.md
Prometheus مرجع مقاييس	metrics.md
المشكلات الشائعة وخطوات الحل	troubleshooting.md

عرض Markdown

:بما في ذلك Markdown تُعرض الوثائق بدعم كامل لـ

- العناوين وتنسيق النص
- كتل التعليمات البرمجية مع تمييز الصياغة
- الجداول
- الروابط (داخلية وخارجية)
- القوائم واقتباسات الكتل

عرض الموارد

OTP. والتطبيقات التي تعمل على BEAM VM يعرض عرض الموارد إحصائيات

مقاييس النظام

المقياس	الوصف
استخدام الذاكرة	BEAM VM إجمالي الذاكرة المستخدمة بواسطة
BEAM عمليات	التي تعمل Erlang/Elixir عدد عمليات
مدة التشغيل	الوقت منذ بدء التطبيق

التطبيقات قيد التشغيل

:المحملة مقسمة حسب الفئة OTP تظهر جميع تطبيقات

الفئة	الوصف
الرئيسية	OmniEPDG تطبيق
النظام	Elixir الأساسية و Erlang/OTP تطبيقات

.انقر على تطبيق لعرض تفاصيله بما في ذلك الإصدار، الوصف، والاعتمادات

عرض التكوين

يعرض عرض التكوين تكوين وقت التشغيل والتطبيقات المحملة.

معلومات البيئة

الحقل	الوصف
البيئة	(تطوير/إنتاج) Mix البيئة الحالية لـ
Elixir إصدار	الجاري Elixir إصدار

قائمة التطبيقات

:المحملة مع إصداراتها. اختر تطبيقًا لعرض OTP تعرض جميع تطبيقات

- وصف التطبيق
- معلومات الإصدار
- الاعتمادات
- معلومات التكوين

تكوين لوحة التحكم

HTTP منفذ

قم بتكوين منفذ لوحة التحكم في `config/runtime.exs`:

```
config :omniepdg, OmniEpdg.Web.Endpoint,  
  http: [port: 4000]
```

المعلمة	النوع	الافتراضي	الوصف
<code>port</code>	عدد صحيح	4000	لواجهة التحكم HTTP منفذ

تعطيل لوحة التحكم

يمكن تعطيل لوحة التحكم بعدم بدء نقطة الويب في الإنتاج إذا لم تكن مطلوبة. اتصل بمزود النظام الخاص بك للحصول على تكوين محدد للنشر.

OmniEPDG مرجع مقاييس

لمراقبة تدفقات المصادقة، ودورة حياة الجلسة، Prometheus بتوفير مقاييس OmniEPDG تقوم لتمكين عملية السحب HTTP وصحة النظام. يتم تقديم المقاييس عبر Diameter وإشارات Prometheus بواسطة Prometheus.

جدول المحتويات

- نقطة نهاية المقاييس
- التكوين
- فئات المقاييس
 - IKEv2 مقاييس جلسة
 - EAP مقاييس مصادقة
 - مقاييس أمان المصادقة
 - Diameter SWx مقاييس
 - Diameter S6b مقاييس
 - مقاييس دورة حياة الجلسة
 - ESP مقاييس بيانات
 - IP مقاييس تجمع
 - VM مقاييس
- Prometheus تكامل
- استعلامات نموذجية
- قواعد التنبيه

نقطة نهاية المقاييس

:بتوفير المقاييس عند OmniEPDG تقوم

```
http://<host>:9568/metrics
```

Prometheus المتوافق مع Prometheus تُرجع نقطة النهاية المقاييس بتنسيق عرض وأدوات المراقبة الأخرى Grafana و.

التكوين

قم بتكوين نقطة نهاية المقاييس في `config/runtime.exs`:

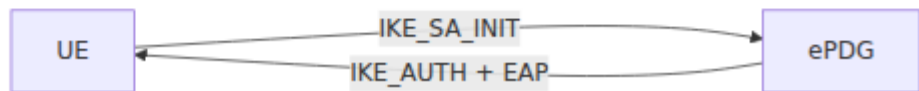
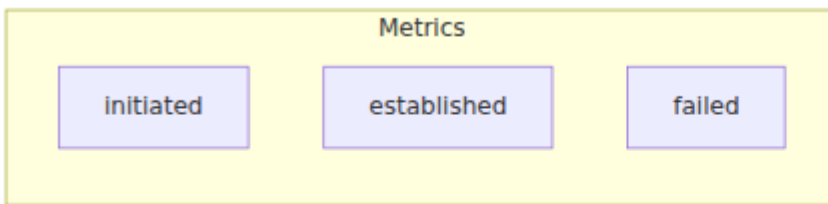
```
config :omniepdg,  
  prometheus: %{  
    port: 9568  
  }
```

المعامل	النوع	القيمة الافتراضية	متغير البيئة	الوصف
<code>port</code>	عدد صحيح	<code>9568</code>	<code>PROMETHEUS_PORT</code>	لنقطة HTTP منفذ نهاية <code>/metrics</code>

فئات المقاييس

IKEv2 مقاييس جلسة

SWu على واجهة IKEv2 مقاييس تتبع إنشاء نفق



المقياس: `epdg_ikev2_session_initiated_count`

النوع: عداد

إنشاء النفق UE التي تم البدء بها. يزيد عندما يبدأ `IKE_SA_INIT` الوصف: إجمالي تبادل `IKE_SA_INIT` ت

المقياس: `epdg_ikev2_session_established_count`

النوع: عداد

EAP- التي تم إنشاؤها بنجاح. يزيد بعد المصادقة الناجحة باستخدام IKE SAs **الوصف:** إجمالي الفرعي SA وإنشاء AKA.

المقياس: `epdg_ikev2_session_failed_count`

النوع: عداد

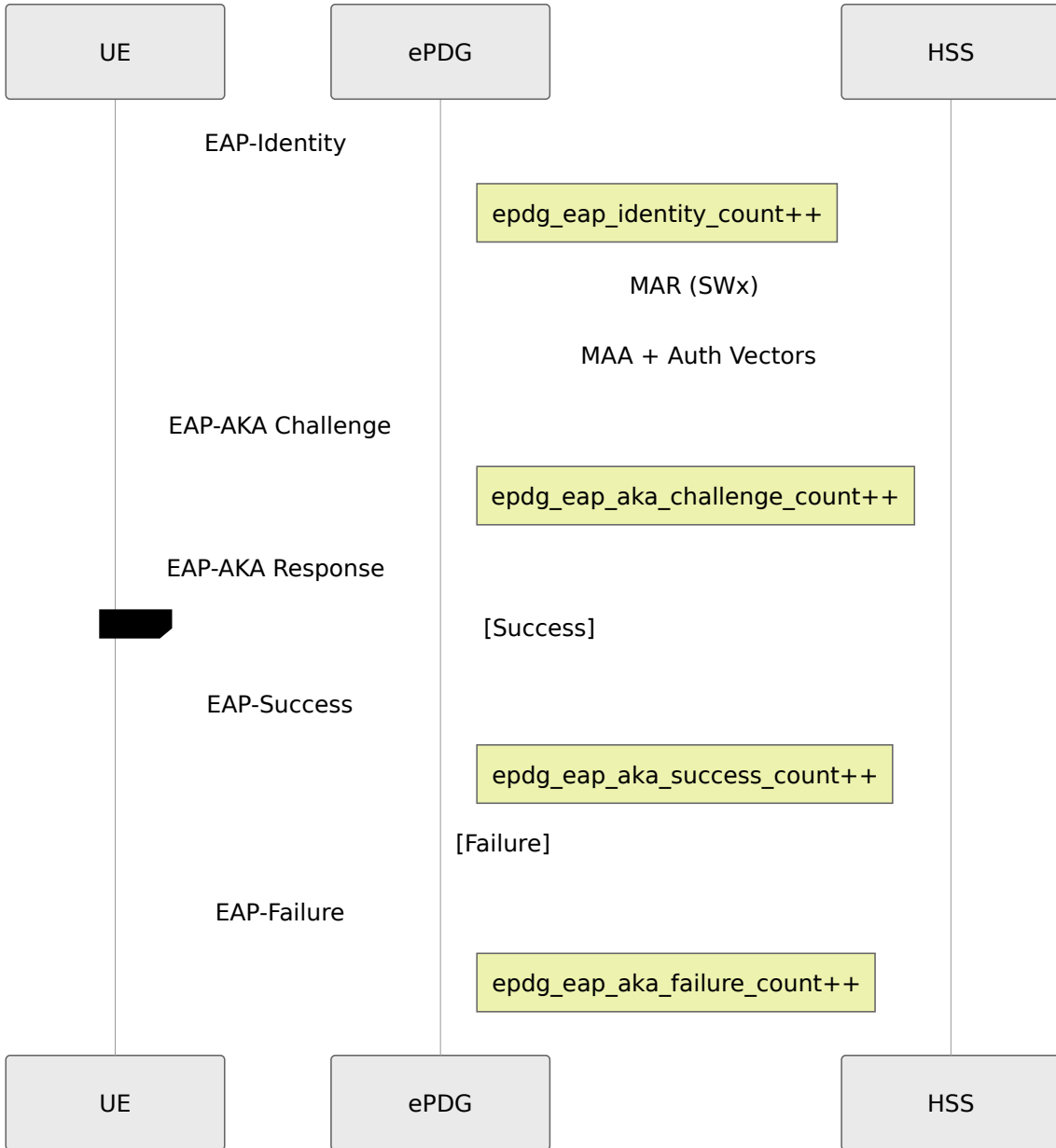
SA IKE **الوصف:** إجمالي حالات فشل إنشاء

التسميات:

- `reason` (مثل `auth_failed`, `timeout`, `invalid_proposal`) - سبب الفشل

EAP مقاييس مصادقة

EAP-AKA أيضًا OmniEPDG تدعم. [RFC 4187](#) وفقًا لـ EAP-AKA مقاييس تتبع تدفقات مصادقة UE الخاصة بـ NAI مع اختيار نوع المصادقة تلقائيًا بناءً على بادئة هوية، [RFC 5448](#) وفقًا لـ



المقياس: epdg_eap_identity_count

النوع: عداد

الوصف: إجمالي طلبات UEs المستلمة من EAP-Identity

المقياس: epdg_eap_aka_challenge_count

النوع: عداد

الوصف: المرسلات إلى EAP-AKA إجمالي تحديثات UEs

المقياس: epdg_eap_aka_success_count

النوع: عداد

الوصف: إجمالي المصادقات الناجحة باستخدام EAP-AKA

المقياس: epdg_eap_aka_failure_count

النوع: عداد

الوصف: EAP-AKA إجمالي المصادقات الفاشلة باستخدام

التسميات:

- **reason** - سبب الفشل (مثل **res_mismatch**, **invalid_identity**, **authentication_rejected**)

المقياس: epdg_eap_aka_sync_failure_count

النوع: عداد

الوصف: EAP-AKA (SQN) إجمالي حالات فشل مزامنة رقم تسلسل يشير إلى عدم تطابق رقم. مما يتطلب إعداد المزامنة USIM/HSS تسلسل

مقاييس أمان المصادقة

مقاييس طبقة أمان المصادقة. راجع **دليل الأمان** للحصول على تفاصيل التكوين

المقياس: epdg_auth_verification_failed_count

النوع: عداد

الوصف: AUTH. إجمالي حالات فشل التحقق من الحمولة تشير إلى هجمات محتملة من نوع. أو أخطاء في التنفيذ man-in-the-middle

المقياس: epdg_auth_rate_limited_count

النوع: عداد

الوصف: إجمالي محاولات المصادقة المحجوبة بواسطة تحديد المعدل

التسميات:

- **type** - سبب الحجب: **ip** (IP تجاوز الحد لكل) أو **imsi** (IMSI تجاوز الحد لكل)

استعلامات نموذجية:

```
# محاولات محجوبة لكل دقيقة
rate(epdg_auth_rate_limited_count[1m])

# محجوبة حسب النوع
sum by (type) (rate(epdg_auth_rate_limited_count[5m]))
```

المقياس: epdg_auth_geoip_blocked_count

النوع: عداد

حسب الدولة GeoIP **الوصف:** إجمالي محاولات المصادقة المحجوبة بواسطة تصفية

التسميات:

- **country** - رمز الدولة ISO 3166-1 alpha-2 (مثل **CN**, **RU**)، أو **UNKNOWN** لعناوين التي لم يمكن تحديدها جغرافيًا IP

استعلامات نموذجية:

```
# لكل دقيقة GeoIP حجب
rate(epdg_auth_geoip_blocked_count[1m])

# أعلى الدول المحجوبة
topk(10, sum by (country) (epdg_auth_geoip_blocked_count))
```

المقياس: epdg_esp_replay_detected_count

النوع: عداد

تشير (RFC 4303 وفقًا لـ) المرفوضة بسبب اكتشاف إعادة التشغيل ESP **الوصف:** إجمالي حزم إلى هجمات محتملة من نوع إعادة التشغيل أو مشكلات في الشبكة تسبب إعادة ترتيب الحزم.

Diameter SWx مقياس

GPP TS 29.273 وفقًا لـ 3 HSS و ePDG بين SWx مقياس لواجهة

المقياس: epdg_diameter_swx_mar_count

النوع: عداد

لاسترجاع متجهات المصادقة HSS المرسله إلى Multimedia-Auth **الوصف:** إجمالي طلبات

التسميات:

- `result` أو `failure` أو `success`: نتيجة الطلب -
-

المقياس: `epdg_diameter_swx_sar_count`

النوع: عداد

للتسجيل/إلغاء التسجيل HSS المرسل إلى **الوصف:** Server-Assignment إجمالي طلبات

التسميات:

- `result` أو `failure` أو `success`: نتيجة الطلب -
-

المقياس: `epdg_diameter_swx_mar_latency_ms`

النوع: هيسنوجرام

بالملي ثانية **الوصف:** MAR زمن استجابة

الأقسام: 2500 ,1000 ,500 ,250 ,100 ,50 ملي ثانية

المقياس: `epdg_diameter_swx_sar_latency_ms`

النوع: هيسنوجرام

بالملي ثانية **الوصف:** SAR زمن استجابة

الأقسام: 2500 ,1000 ,500 ,250 ,100 ,50 ملي ثانية

المقياس: `epdg_diameter_swx_pending_count`

النوع: مقياس

المعلقة في انتظار الاستجابة. تشير القيم العالية إلى ازدحام SWx **الوصف:** العدد الحالي لطلبات أو مشكلات في الاتصال HSS.

Diameter S6b مقاييس

تنطبق فقط في وضع **GPP TS 29.273** وفقًا لـ 3 PGW و AAA بين خادم S6b مقاييس لواجهة GTP.

المقياس: `epdg_diameter_s6b_aar_count`

النوع: عداد

المعالجة لتفويض الجلسة AA **الوصف:** إجمالي طلبات

التسميات:

- `result` - نتيجة الطلب: `success` أو `failure`
-

المقياس: `epdg_diameter_s6b_str_count`

النوع: عداد

الوصف: إجمالي طلبات إنهاء الجلسة المعالجة

المقياس: `epdg_diameter_s6b_active_sessions_count`

النوع: مقياس

الوصف: S6b العدد الحالي للجلسات النشطة

مقاييس دورة حياة الجلسة

PDN مقاييس تتبع إنشاء وإنهاء جلسات

المقياس: `epdg_session_created_count`

النوع: عداد

الوصف: إجمالي الجلسات التي تم إنشاؤها

التسميات:

- `vpn_mode` - وضع VPN: `simple` أو `gtp`
-

المقياس: `epdg_session_terminated_count`

النوع: عداد

الوصف: إجمالي الجلسات التي تم إنهاؤها

التسميات:

- `reason` - سبب الإنهاء: `user_request`, `timeout`, `error`, `admin`
-

المقياس: `epdg_sessions_active_count`

النوع: مقياس

الوصف: العدد الحالي للجلسات النشطة. يتم الاستطلاع كل 5 ثوانٍ

المقياس: epdg_sessions_by_state_count

النوع: مقياس

الوصف: FSM الجلسات مجمعة حسب حالة

التسميات:

- state - حالة الجلسة (مثل init, eap_identity, eap_aka_challenge, authenticated, established)

المقياس: epdg_auth_duration_ms

النوع: هيستوجرام

إلى الجلسة المنشأة IKE_SA_INIT **الوصف:** مدة تدفق المصادقة الكاملة من

الأقسام: 10000, 5000, 2500, 1000, 500, 250, 100 مللي ثانية

المقياس: epdg_session_duration_seconds

النوع: هيستوجرام

الوصف: عمر الجلسة من الإنشاء إلى الإنهاء

الأقسام: 14400, 7200, 3600, 1800, 900, 300, 60 (من 1 دقيقة إلى 4 ساعات)

ESP مقاييس بيانات

RFC 4303 وفقًا لـ ESP مقاييس لمعالجة حزم.

المقياس: epdg_esp_packets_in_count

النوع: عداد

(إلى الشبكة UE الاتجاه من) التي تم فك تشفيرها بنجاح ESP **الوصف:** إجمالي حزم

المقياس: epdg_esp_packets_out_count

النوع: عداد

(UE الاتجاه من الشبكة إلى) التي تم تشفيرها ESP **الوصف:** إجمالي حزم

المقياس: epdg_esp_bytes_in_total

النوع: مقياس

ESP **الوصف:** إجمالي البايتات التي تم فك تشفيرها من حزم

المقياس: epdg_esp_bytes_out_total

النوع: مقياس

الوصف: إجمالي البايتات التي تم تشفيرها في حزم ESP

IP مقاييس تجميع

البسيط VPN في وضع IP مقاييس لإدارة تجميع عناوين.

المقياس: epdg_ip_allocated_count

النوع: عداد

المخصصة IP **الوصف:** إجمالي عناوين

التسميات:

- **type** - نوع العنوان: ipv4 أو ipv6

المقياس: epdg_ip_released_count

النوع: عداد

المفرج عنها IP **الوصف:** إجمالي عناوين

التسميات:

- **type** - نوع العنوان: ipv4 أو ipv6

المقياس: epdg_ip_pool_allocated_count

النوع: مقياس

المخصصة IP **الوصف:** العدد الحالي لعناوين

المقياس: epdg_ip_pool_available_count

النوع: مقياس

المتاحة في التجميع IP **الوصف:** العدد الحالي لعناوين

المقياس: epdg_ip_pool_utilization_ratio

النوع: مقياس

كنسبة من 0.0 إلى 1.0. تشير القيم التي تقترب من 1.0 إلى خطر IP **الوصف:** استخدام تجميع. نفاد التجميع.

VM مقاييس

الافتراضية لمراقبة صحة النظام Erlang/BEAM مقاييس آلة

المقياس: vm_memory_total

النوع: مق

الوحدة: بايت

الوصف: VM إجمالي الذاكرة المخصصة بواسطة

المقياس: vm_memory_processes

النوع: مقياس

الوحدة: بايت

الوصف: Erlang الذاكرة المستخدمة بواسطة عمليات

المقياس: vm_memory_binary

النوع: مقياس

الوحدة: بايت

الوصف: الذاكرة المستخدمة للثنائيات (بما في ذلك مخازن الحزم)

المقياس: vm_memory_ets

النوع: مقياس

الوحدة: بايت

الوصف: ETS (حالة الجلسة، السجلات) الذاكرة المستخدمة بواسطة جداول

المقياس: vm_system_info_process_count

النوع: مقياس

الوصف: Erlang النشطة: عدد عمليات

المقياس: vm_system_info_port_count

النوع: مقياس

الوصف: عدد المنافذ المفتوحة (المأخذ، مقبض الملفات)

المقياس: `vm_statistics_run_queue`

النوع: مقياس

الوصف: الطول الإجمالي لقوائم تشغيل الجدول. تشير القيم العالية إلى تشبع وحدة المعالجة المركزية.

Prometheus تكامل

تكوين السحب

الخاص بك `prometheus.yml` إلى ملف OmniEPDG أضف:

```
scrape_configs:  
  - job_name: 'omniepdg'  
    scrape_interval: 15s  
    static_configs:  
      - targets: ['epdg-host:9568']  
        labels:  
          instance: 'epdg-01'  
          environment: 'production'
```

اكتشاف الخدمة

استخدم اكتشاف الخدمة، Kubernetes، لعمليات النشر في

```
scrape_configs:
  - job_name: 'omniepdg'
    kubernetes_sd_configs:
      - role: pod
    relabel_configs:
      - source_labels: [__meta_kubernetes_pod_label_app]
        action: keep
        regex: omniepdg
      - source_labels:
          [__meta_kubernetes_pod_annotation_prometheus_io_port]
        action: replace
        target_label: __address__
        regex: (.+)
        replacement: ${1}:9568
```

استعلامات نموذجية

معدل نجاح المصادقة

```
# معدل النجاح على مدى 5 دقائق
sum(rate(epdg_eap_aka_success_count[5m]))
/
(sum(rate(epdg_eap_aka_success_count[5m])) +
sum(rate(epdg_eap_aka_failure_count[5m])))
```

معدل إنشاء الجلسات

```
# الجلسات المنشأة في الثانية
rate(epdg_ikev2_session_established_count[5m])
```

(p95) زمن اس جابة المصادقة

```
histogram_quantile(0.95,
sum(rate(epdg_auth_duration_ms_bucket[5m])) by (le))
```

HSS (p99) زمن استجابة

```
histogram_quantile(0.99,  
sum(rate(epdg_diameter_swx_mar_latency_ms_bucket[5m])) by (le))
```

الجلسات النشطة

```
epdg_sessions_active_count
```

IP استخدام تجميع

```
epdg_ip_pool_utilization_ratio * 100
```

ESP معدل نقل

```
# بايت في الثانية (الوارد)  
rate(epdg_esp_bytes_in_total[5m])  
  
# حزم في الثانية (في كلا الاتجاهين)  
rate(epdg_esp_packets_in_count[5m]) +  
rate(epdg_esp_packets_out_count[5m])
```

تحليل الفشل حسب السبب

```
# حسب السبب EAP فشل  
sum by (reason) (rate(epdg_eap_aka_failure_count[5m]))  
  
# إنهاء الجلسات حسب السبب  
sum by (reason) (rate(epdg_session_terminated_count[5m]))
```

قواعد التنبيه

Prometheus J OmniEPDG: قواعد تنبيه نموذجية لـ

```

groups:
- name: omniepdg
  rules:
    # معدل فشل المصادقة العالي
    - alert: OmniEPDGHIGHAuthFailureRate
      expr: |
        sum(rate(epdg_eap_aka_failure_count[5m]))
        /
        (sum(rate(epdg_eap_aka_success_count[5m])) +
        sum(rate(epdg_eap_aka_failure_count[5m])))
        > 0.1
      for: 5m
      labels:
        severity: warning
      annotations:
        summary: "مرتفع EAP-AKA معدل فشل مصادقة"
        description: "معدل فشل المصادقة هو {{ $value |
humanizePercentage }} خلال آخر 5 دقائق"

    # قريب من النفاد IP تجمع
    - alert: OmniEPDGIPPoolLow
      expr: epdg_ip_pool_utilization_ratio > 0.9
      for: 5m
      labels:
        severity: warning
      annotations:
        summary: "%فوق 90 IP استخدام تجمع"
        description: "هو IP تجمع {{ $value | humanizePercentage
}} مستخدم"

    # نفاد تجمع IP
    - alert: OmniEPDGIPPoolExhausted
      expr: epdg_ip_pool_available_count == 0
      for: 1m
      labels:
        severity: critical
      annotations:
        summary: "نفاد IP تجمع"
        description: "متاحة لجلسات جديدة IP لا توجد عناوين"

    # مرتفع زمن استجابة HSS
    - alert: OmniEPDGHSSLatencyHigh
      expr: |

```

```
    histogram_quantile(0.95,
sum(rate(epdg_diameter_swx_mar_latency_ms_bucket[5m])) by (le))
    > 1000
  for: 5m
  labels:
    severity: warning
  annotations:
    summary: "مرتفع HSS (SWx) زمن استجابة"
    description: "هو MAR الزمن المئوي 95 لاستجابة {{ $value
}}ms"
```

المعلقة SWx تراكم طلبات

```
- alert: OmniEPDGSWxBacklog
  expr: epdg_diameter_swx_pending_count > 100
  for: 2m
  labels:
    severity: warning
  annotations:
    summary: "يتزايد SWx تراكم طلبات"
    description: "{{ $value }} طلبات SWx معلقة"
```

مرتفعة VM ذاكرة

```
- alert: OmniEPDGMemoryHigh
  expr: vm_memory_total > 2147483648
  for: 10m
  labels:
    severity: warning
  annotations:
    summary: "مرتفع OmniEPDG استخدام ذاكرة"
    description: "هو VM استخدام ذاكرة" |
humanize1024 }}"
```

تحميل الجدول مرتفع

```
- alert: OmniEPDGSchedulerOverload
  expr: vm_statistics_run_queue > 10
  for: 5m
  labels:
    severity: warning
  annotations:
    summary: "مرتفع Erlang طول قائمة تشغيل جدول"
    description: "طول قائمة التشغيل هو" {{ $value }}, مما
"يشير إلى تشبع وحدة المعالجة المركزية"
```

لا توجد ج00سات (مشكلة محتملة في الخدمة)

```

- alert: OmniEPDGNoSessions
  expr: epdg_sessions_active_count == 0 and
epdg_ikev2_session_initiated_count > 0
  for: 10m
  labels:
    severity: warning
  annotations:
    summary: "لا توجد جلسات نشطة على الرغم من محاولات الاتصال"
    description: "يتم بدء الجلسات ولكن لا توجد جلسات نشطة"

# نشاط تحديد المعدل المرتفع (هجوم محتمل)
- alert: OmniEPDGHIGHRateLimiting
  expr: rate(epdg_auth_rate_limited_count[5m]) > 10
  for: 5m
  labels:
    severity: warning
  annotations:
    summary: "معدل مرتفع من محاولات المصادقة المحجوبة"
    description: "{{ $value | printf \"%.1f\" }} محاولات
مصادقة محجوبة في الثانية"

# هجوم محتمل من منطقة معينة (GeoIP ارتفاع حجب)
- alert: OmniEPDGGeoIPBlockingSpike
  expr: |
    rate(epdg_auth_geoip_blocked_count[5m]) > 5
  for: 5m
  labels:
    severity: warning
  annotations:
    summary: "مرتفع GeoIP نشاط حجب"
    description: "{{ $value | printf \"%.1f\" }} محاولات
GeoIP محجوبة في الثانية بواسطة"

# ESP اكتشاف هجمات إعادة تشغيل
- alert: OmniEPDGReplayAttack
  expr: rate(epdg_esp_replay_detected_count[5m]) > 0
  for: 2m
  labels:
    severity: warning
  annotations:
    summary: "ESP اكتشاف هجمات إعادة تشغيل"
    description: "{{ $value | printf \"%.1f\" }} محاولات
إعادة تشغيل في الثانية"

```

```
# هجوم MITM (نوع AUTH حالات فشل التحقق من
- alert: OmniEPDGAUTHVerificationFailures
  expr: rate(epdg_auth_verification_failed_count[5m]) > 0
  for: 2m
  labels:
    severity: critical
  annotations:
    summary: "AUTH اكتشاف حالات فشل التحقق من الحمولة"
    description: "أو خطأ man-in-the-middle هجوم محتمل من نوع"
"في التنفيذ"
```

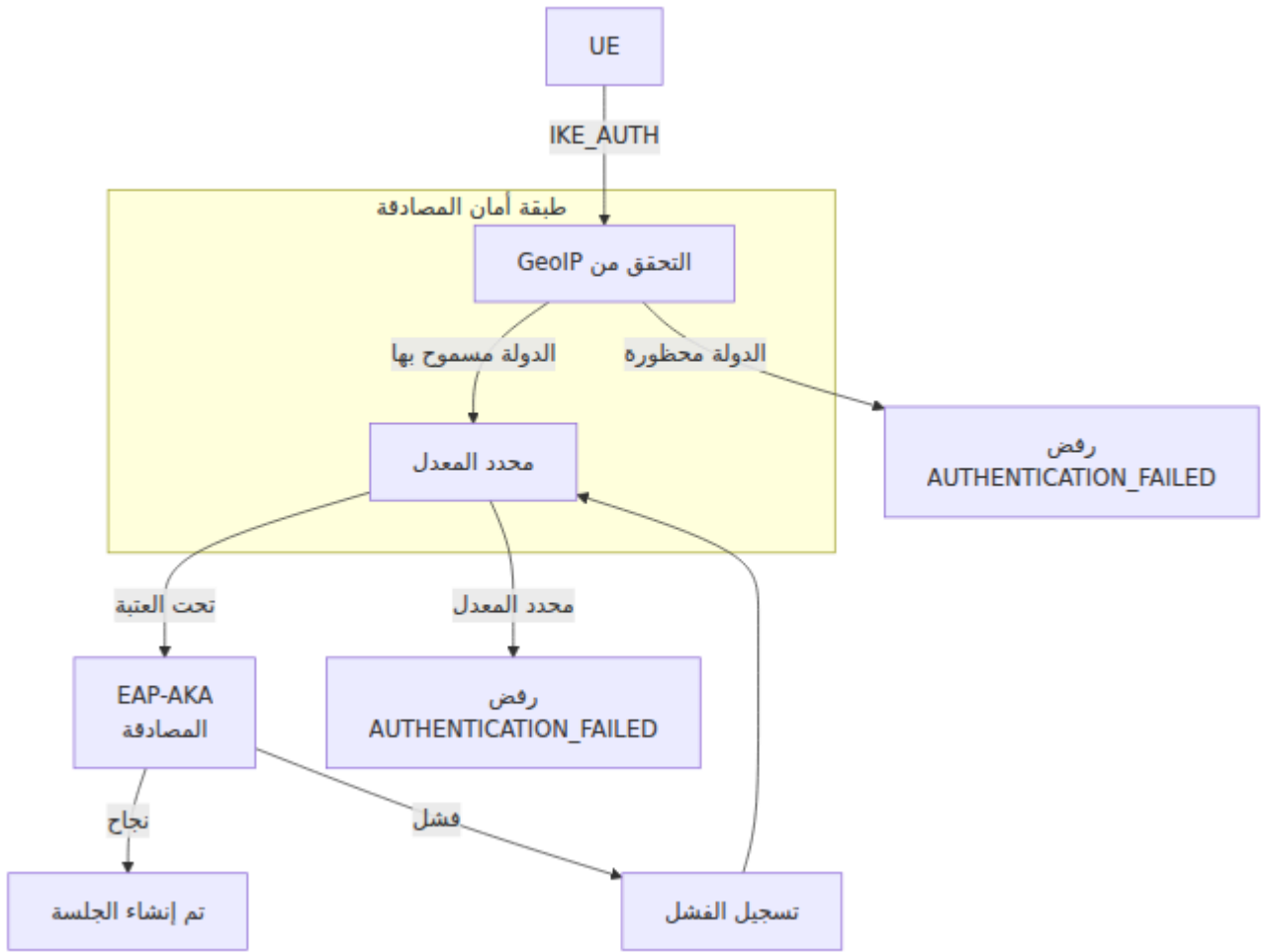
أمان المصادقة في OmniEPDG

تتنفذ عدة طبقات من أمان المصادقة لحماية ضد هجمات القوة الغاشمة، OmniEPDG تقوم وتعبئة بيانات الاعتماد، والوصول غير المصرح به من المناطق المحظورة.

جدول المحتويات

- نظرة عامة
- تحديد معدل المصادقة
- حظر الدول باستخدام GeolIP
- تدفق الأمان
- المقاييس
- استكشاف الأخطاء وإصلاحها

نظرة عامة



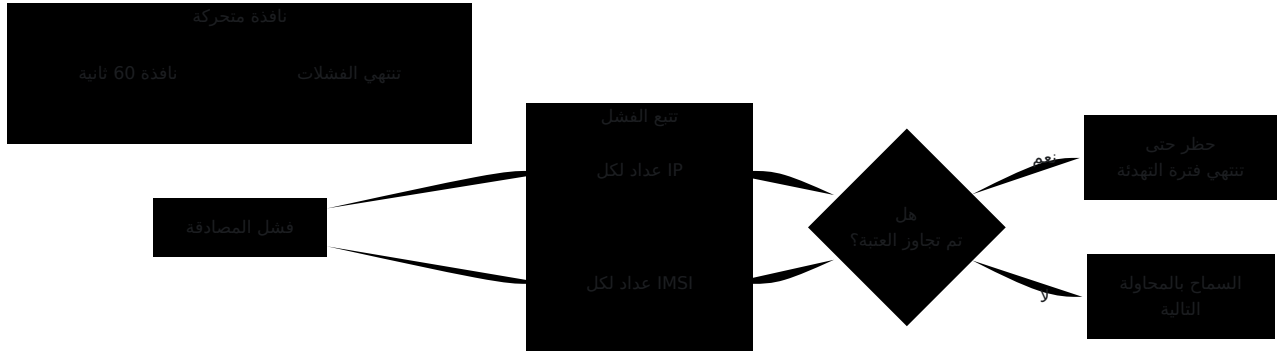
قبل العمليات التشفيرية، إجراء IKE_AUTH فحوصات الأمان في بداية تبادل OmniEPDG تقوم المكلفة:

1. المصدر من دولة مسموح بها IP يتحقق من أن عنوان - (اختياري) **GeoIP التحقق من**
2. لم يتجاوز عتبات الفشل IP/IMSI **التحقق من تحديد المعدل** - يضمن أن
3. إذا تم اجتياز الفحوصات GPP تستمر المصادقة القياسية 3 - **EAP-AKA المصادقة**

تحديد معدل المصادقة

يحمي تحديد المعدل ضد هجمات القوة الغاشمة من خلال تتبع محاولات المصادقة الفاشلة لكل. عندما يتم تجاوز العتبات، يتم حظر المحاولات الإضافية مؤقتًا. IMSI ومعدل IP عنوان

كيف يعمل



يستخدم محدد المعدل خوارزمية النافذة المتحركة

- يتم تسجيل كل محاولة فاشلة مع طابع زمني
- يتم انتهاء المحاولات الأقدم من النافذة المكونة تلقائيًا
- عندما تتجاوز الفشلات في النافذة العتبة، يتم حظر المصدر
- تنتهي الحظرات بعد فترة التهدئة المكونة

تتبع مزدوج

يتم فرض حدين مستقلين في نفس الوقت

نوع التتبع	الغرض	العتبة الافتراضية	مدة الحظر الافتراضية
IP لكل	يلتقط ماسحات المنافذ والهجمات الموزعة من مصادر واحدة	فشلات / 10 دقيقة	دقائق 5
لكل IMSI	يلتقط الهجمات المستهدفة على مشتركين محددين	فشلات / 5 دقيقة	دقائق 10

يجب أن يتم اجتياز كلا الفحصين لكي تستمر محاولة المصادقة. إذا تم تجاوز أي من العتبات، يتم رفض المحاولة.

التكوين

```
config :omniepdg,  
  # تحديد المعدل لكل IP  
  auth_rate_limit_per_ip: 10, # الحد الأقصى للفشلات قبل  
  الحظر  
  auth_rate_limit_ip_window_ms: 60_000, # حجم النافذة (1 دقيقة)  
  auth_rate_limit_ip_block_ms: 300_000, # مدة الحظر (5 دقائق)  
  
  # تحديد المعدل لكل IMSI  
  auth_rate_limit_per_imsi: 5, # الحد الأقصى للفشلات قبل  
  الحظر  
  auth_rate_limit_imsi_window_ms: 60_000, # حجم النافذة (1 دقيقة)  
  auth_rate_limit_imsi_block_ms: 600_000 # مدة الحظر (10 دقائق)
```

IP معلمات لكل

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي	الوصف
auth_rate_limit_per_ip	عدد صحيح	لا	10	الحد الأقصى لمحاولات المصادقة الفاشلة المسموح بها من IP عنوان واحد خلال فترة النافذة قبل حظر IP.
auth_rate_limit_ip_window_ms	عدد صحيح	لا	60000	حجم النافذة المتحركة بالمللي ثانية لتعداد IP. الفشلات الأقدم من ذلك لا تُحتسب.
auth_rate_limit_ip_block_ms	عدد صحيح	لا	300000	مدة الحظر بالمللي ثانية لعنوان IP بعد تجاوز العتبة الافتراضي هو 5 دقائق.

IMSI معاملات لكل

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي	الوصف
auth_rate_limit_per_imsi	عدد صحيح	لا	5	الحد الأقصى لمحاولات المصادقة الفاشلة المسموح بها لـ IMSI واحد خلال فترة النافذة قبل الحظر. أقل من المعدل لكل IP لالتقاط الهجمات المستهدفة.
auth_rate_limit_imsi_window_ms	عدد صحيح	لا	60000	حجم النافذة المتحركة بالملي ثانية لتعداد فشلات IMSI.
auth_rate_limit_imsi_block_ms	عدد صحيح	لا	600000	مدة الحظر بالملي ثانية لـ IMSI بعد تجاوز العتبة الافتراضي.

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي	الوصف
				هو 10 دقائق أطول من (أطول من) IP حظرات لحماية المشتركين (المحددين).

السلوك عند النجاح

وهذا IP/IMSI. عندما تنجح المصادقة، يقوم محدد المعدل بمسح كل تاريخ الفشل لذلك الزوج من يسمح للمستخدمين الشرعيين الذين واجهوا فشلات عابرة (مثل مشاكل الشبكة) بالتعافي دون أن يتم معاقبتهم بشكل دائم.

أمثلة على التكوينات

بيئة عالية الأمان

:حدود صارمة للبيئات ذات التسامح المنخفض مع الفشلات

```
config :omniepdg,
  auth_rate_limit_per_ip: 5,
  auth_rate_limit_ip_window_ms: 120_000,      # نافذة 2 دقيقة
  auth_rate_limit_ip_block_ms: 900_000,      # حظر 15 دقيقة

  auth_rate_limit_per_imsi: 3,
  auth_rate_limit_imsi_window_ms: 120_000,
  auth_rate_limit_imsi_block_ms: 1_800_000 # حظر 30 دقيقة
```

خلال نافذة مدتها دقيقتان. IMSI أو 3 فشلات لكل IP **كيف يعمل**: يُسمح فقط بـ 5 فشلات لكل تستمر الحظرات لمدة 15-30 دقيقة على التوالي.

. **حالة الاستخدام**: نشرات الشركات، قواعد مشتركين عالية القيمة، أو الشبكات تحت هجوم نشط

بيئة مريحة

حدود أكثر تساهلاً للتطوير أو الاختبار:

```
config :omniepdg,  
  auth_rate_limit_per_ip: 50,  
  auth_rate_limit_ip_window_ms: 60_000,  
  auth_rate_limit_ip_block_ms: 60_000,      # حظر 1 دقيقة  
  
  auth_rate_limit_per_imsi: 20,  
  auth_rate_limit_imsi_window_ms: 60_000,  
  auth_rate_limit_imsi_block_ms: 120_000   # حظر 2 دقيقة
```

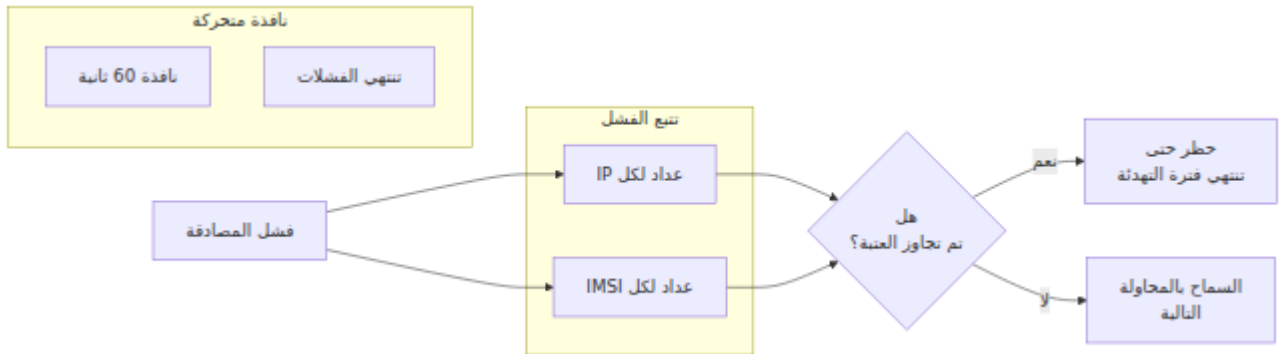
كيف يعمل: تتيح العتبات الأعلى والحظرات الأقصر مزيدًا من المرونة في الاختبار.

حالة الاستخدام: بيئات التطوير، اختبار التكامل.

GeoIP حظر الدول باستخدام

المتصل. هذا IP بناءً على الموقع الجغرافي لعنوان WiFi الوصول إلى مكالمات GeoIP يقيّد حظر مفيد للمشغلين الذين يحتاجون إلى تقييد الخدمة لدول معينة لأسباب تنظيمية أو تجارية.

نظرة عامة



MaxMind GeoLite2 قاعدة بيانات

وهي قاعدة بيانات MaxMind GeoLite2 Country، تستخدم عمليات بحث مع تحديثات أسبوعية IP مجانية لتحديد الموقع الجغرافي لعنوان.

GeoIP لتفعيل حظر:

1. قم بالتسجيل للحصول على حساب مجاني في [MaxMind GeoLite2 Signup](#)
2. قم بتنزيل ملف قاعدة البيانات `GeoLite2-Country.mmdb`
3. ضع الملف في المسار المكون (الافتراضي): `/etc/omniepdg/GeoLite2-Country.mmdb`
4. في التكوين GeolIP قم بتمكين

التكوين

```
config :omniepdg,  
  # تفعيل حظر GeoIP  
  geoup_enabled: true,  
  
  # MaxMind المسار إلى قاعدة بيانات  
  geoup_database_path: "/etc/omniepdg/GeoLite2-Country.mmdb",  
  
  # وضع التحكم في الوصول  
  geoup_mode: :whitelist,  
  
  # قائمة الدول (رموز ISO 3166-1 alpha-2)  
  geoup_countries: ["AU", "NZ"],  
  
  # غير المعروفة IPs التعامل مع  
  geoup_allow_unknown: false,  
  
  # السلوك عند عدم توفر قاعدة البيانات  
  geoup_fail_open: true
```

المعلومات

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي
<code>geoup_enabled</code>	Boolean	لا	<code>false</code>
<code>geoup_database_path</code>	String	لا	<code>"/etc/omniepdg/GeoLite2-Country.mmdb"</code>
<code>geoup_mode</code>	Atom	لا	<code>:whitelist</code>

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي
<code>geopip_countries</code>	List	لا	<code>[]</code>
<code>geopip_allow_unknown</code>	Boolean	لا	انظر أدناه
<code>geopip_fail_open</code>	Boolean	لا	<code>true</code>

المعلمة	النوع	مطلوب	الافتراضي

أوضاع التحكم في الوصول

WiFi موصى به لمكالمات) وضع القائمة البيضاء

يسمح فقط بالاتصالات من الدول المحددة. يتم حظر جميع الدول الأخرى

```
config :omniepdg,  
  geoup_enabled: true,  
  geoup_mode: :whitelist,  
  geoup_countries: ["AU", "NZ", "FJ"] # فيجي، نيوزيلندا، أستراليا
```

الأسترالية أو النيوزيلندية أو الفيجية IP **كيف يعمل**: يمكن فقط للأجهزة المتصلة من عناوين المصادقة. يتم رفض جميع الدول الأخرى.

إلى مناطق خدمتهم WiFi **حالة الاستخدام**: المشغلون الذين يرغبون في تقييد مكالمات المرخصة.

وضع القائمة السوداء

يتم حظر الاتصالات من ال❖❖ول المحددة. يُسمح بجميع الدول الأخرى.

```
config :omniepdg,  
  geoup_enabled: true,  
  geoup_mode: :blacklist,  
  geoup_countries: ["CN", "RU", "KP", "IR"] # الصين، روسيا، كوريا الشمالية، إيران
```

كيف يعمل: يتم رفض الأجهزة المتصلة من الدول المدرجة. يمكن لجميع الدول الأخرى المصادقة.

حالة الاستخدام: حظر المناطق عالية المخاطر مع السماح بالتجوال العالمي.

التعامل مع الدول غير المعروفة

لا يمكن تحديد موقعها IP بعض عناوين

- (إلخ، 192.168.x.x، 10.x.x.x) النطاقات الخاصة
- المخصصة حديثًا التي لم تُدرج بعد في قاعدة البيانات IP كتل
- وبعض الشبكات الافتراضية الخاصة Tor نقاط خروج

في السلوك `geoup_allow_unknown` تتحكم معلمة

الوضع	القيمة الافتراضية لـ <code>geoup_allow_unknown</code>	السلوك
القائمة البيضاء	<code>false</code>	غير معروف = غير موجود في القائمة البيضاء = محظور
القائمة السوداء	<code>true</code>	غير معرف   معروف = غير موجود في القائمة السوداء = مسموح

لتجاوز الافتراضي:

```
config :omniepdg,  
  geoup_mode: :whitelist,  
  geoup_allow_unknown: true # غير معروفة حتى في وضع IPs السماح بـ  
  القائمة البيضاء
```

تحديثات قاعدة البيانات

أسبوعيًا. للتحديث GeoLite2 بتحديث قاعدة بيانات MaxMind تقوم

1. الجديد `GeoLite2-Country.mmdb` قم بتنزيل ملف
2. استبدل الملف الموجود في المسار المكون
3. يتم إعادة تحميل قاعدة البيانات تلقائيًا في البحث التالي (لا حاجة لإعادة التشغيل).

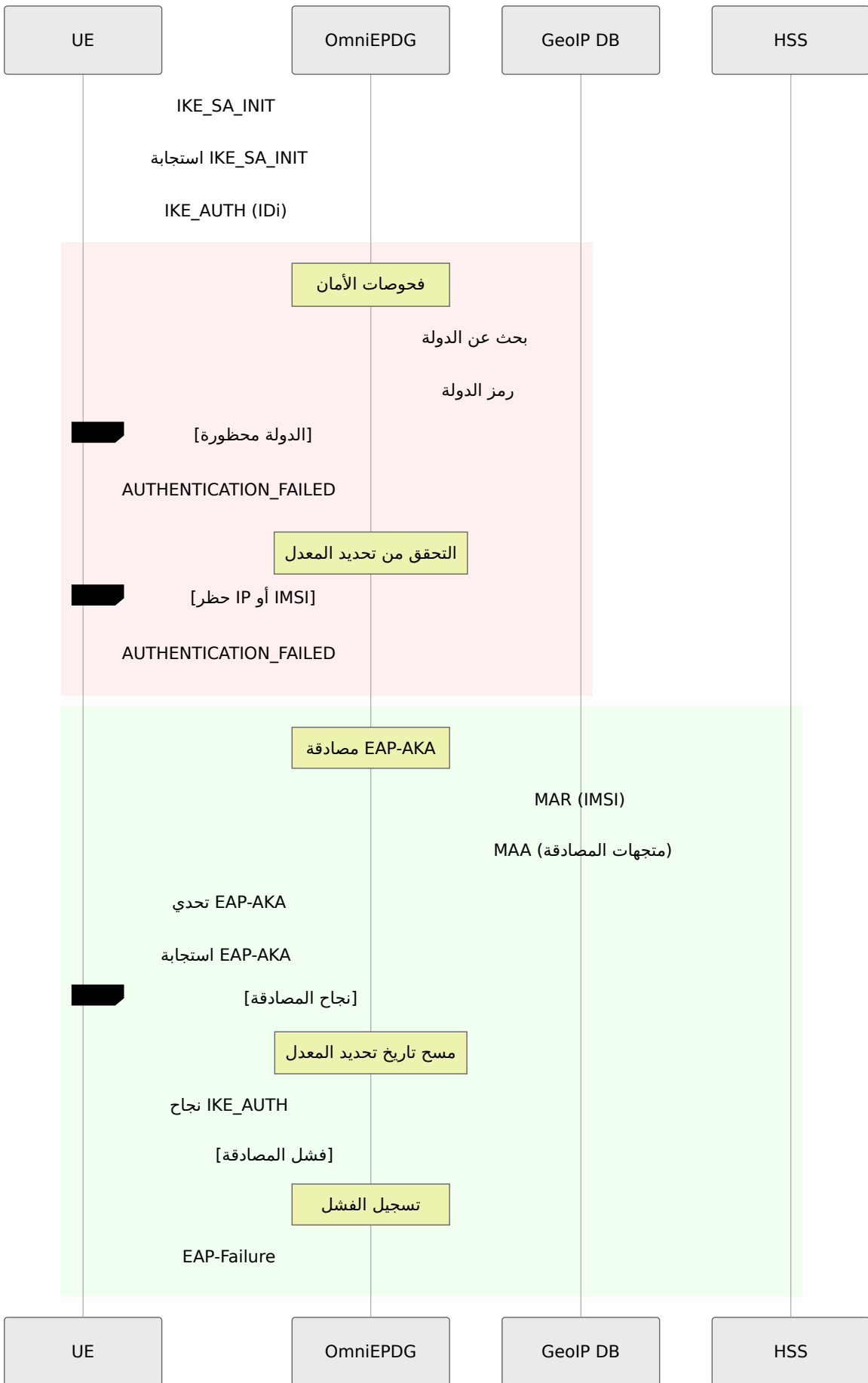
رموز الدول الشائعة

الرمز	الدولة	الرمز	الدولة
AU	أستراليا	US	الولايات المتحدة
NZ	نيوزيلندا	GB	المملكة المتحدة
CA	كندا	DE	ألمانيا
FR	فرنسا	JP	اليابان
SG	سنغافورة	HK	هونغ كونغ
IN	الهند	CN	الصين

القائمة الكاملة: [ISO 3166-1 alpha-2](#)

تدفق الأمان

تدفق أمان المصادقة الكامل



المقاييس

مقاييس تحديد المعدل

النوع: عداد الوصف: عدد محاولات `epdg_auth_rate_limited_count` **المقياس:** المصادقة المحظورة بواسطة تحديد المعدل التسميات

- `type` - سبب الحظر - `ip` (IP تم تجاوز عتبة) أو `imsi` (IMSI تم تجاوز عتبة)

استعلامات المثال:

```
# محاولات محددة بالمعدل في الدقيقة
rate(epdg_auth_rate_limited_count[1m])

# محدد بالمعدل حسب النوع
sum by (type) (rate(epdg_auth_rate_limited_count[5m]))

# تنبيه: نشاط تحديد المعدل العالي
rate(epdg_auth_rate_limited_count[5m]) > 10
```

GeoIP مقاييس

النوع: عداد الوصف: عدد محاولات `epdg_auth_geoip_blocked_count` **المقياس:** التسميات GeoIP المصادقة المحظورة بواسطة

- `country` - رمز الدولة ISO 3166-1 alpha-2، أو `UNKNOWN` التي لا يمكن IP لعناوين حلها

استعلامات المثال:

```
# في الدقيقة GeoIP حظرات
rate(epdg_auth_geoip_blocked_count[1m])

# أعلى الدول المحظورة
topk(10, sum by (country) (epdg_auth_geoip_blocked_count))

# تنبيه: دولة غير عادية تحاول الوصول
increase(epdg_auth_geoip_blocked_count{country="XX"}[1h]) > 100
```

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

مشاكل تحديد المعدل

حظر المستخدمين الشرعيين

الأعراض: المستخدمون يبلغون عن عدم قدرتهم على الاتصال بعد محاولات فاشلة

الأسباب المحتملة:

- أدخل المستخدم بيانات اعتماد خاطئة عدة مرات
- تسببت مشاكل الشبكة في انتهاء مهلة المصادقة التي تم احتسابها كفشلات
- تم ضبط العتبات منخفضة جدًا للبيئة

الحل:

1. المتأثر IP/IMSI تحقق من المقاييس لعنوان
2. اعتبر زيادة العتبات إذا كانت النتائج الإيجابية الكاذبة شائعة
3. بعد إصلاح السبب الجذري، ستنتهي الحظرة تلقائيًا

معدل مرتفع من المحاولات المحظورة

تزداد بسرعة `epdg_auth_rate_limited_count`: **الأعراض**

الأسباب المحتملة:

- هجوم قوة غاشمة جارٍ
- غير مكون بشكل صحيح تفشل في المصادقة بشكل متكرر UE
- هجوم تعبئة بيانات الاعتماد

الحل:

1. المصدر في السجلات لأنماط IP مراجعة عناوين
2. للمهاجمين المستمرين IP اعتد ◆◆ر تنفيذ قواعد جدار حماية على مستوى
3. إذا تأثر المستخدمون الشرعيون HSS تحقق من الاتصال بـ

GeoIP مشاكل

حظر جميع الاتصالات

GeoIP الاتصال بعد تفعيل UE الأعراض: لا يمكن لأي

الأسباب المحتملة:

- لم يتم العثور على ملف قاعدة البيانات أو أنه تالف
- رموز الدول خاطئة في التكوين
- الخاصة في بيئة المختبر IP تحظر عناوين `geoip_allow_unknown: false`

الحل:

1. تحقق من وجود ملف قاعدة البيانات في المسار المكون
2. تحقق من صحة رموز الدول (حروف كبيرة، 2 حرف).
3. في بيئة المختبر/التطوير، اضبط `geoip_allow_unknown: true`
4. GeoIP تحقق من السجلات للتحذيرات المتعلقة بـ.

لا تُحمّل GeoIP قاعدة بيانات

"GeoIP الأعراض: تحذير في السجلات: "لم يتم العثور على قاعدة بيانات

الأسباب المحتملة:

- المسار غير صحيح
- أذونات الملف تمنع القراءة
- صالح MMDB الملف ليس بتنسيق

الحل:

1. تحقق `ls -la /etc/omniepdg/GeoLite2-Country.mmdb` من وجود الملف
2. تحقق من الأذونات: `chmod 644 /etc/omniepdg/GeoLite2-Country.mmdb`
3. MaxMind تحقق من سلامة الملف عن طريق تنزيل نسخة جديدة من

حظرات دول غير متوقعة

الأعراض: يتم حظر المستخدمين من الدول المسموح بها

الأسباب المحتملة:

- يظهر من دولة مختلفة IP وكيل يجعل/VPN
- قديمة GeolIP قاعدة بيانات
- مخرج الشبكة المؤسسية في موقع غير متوقع

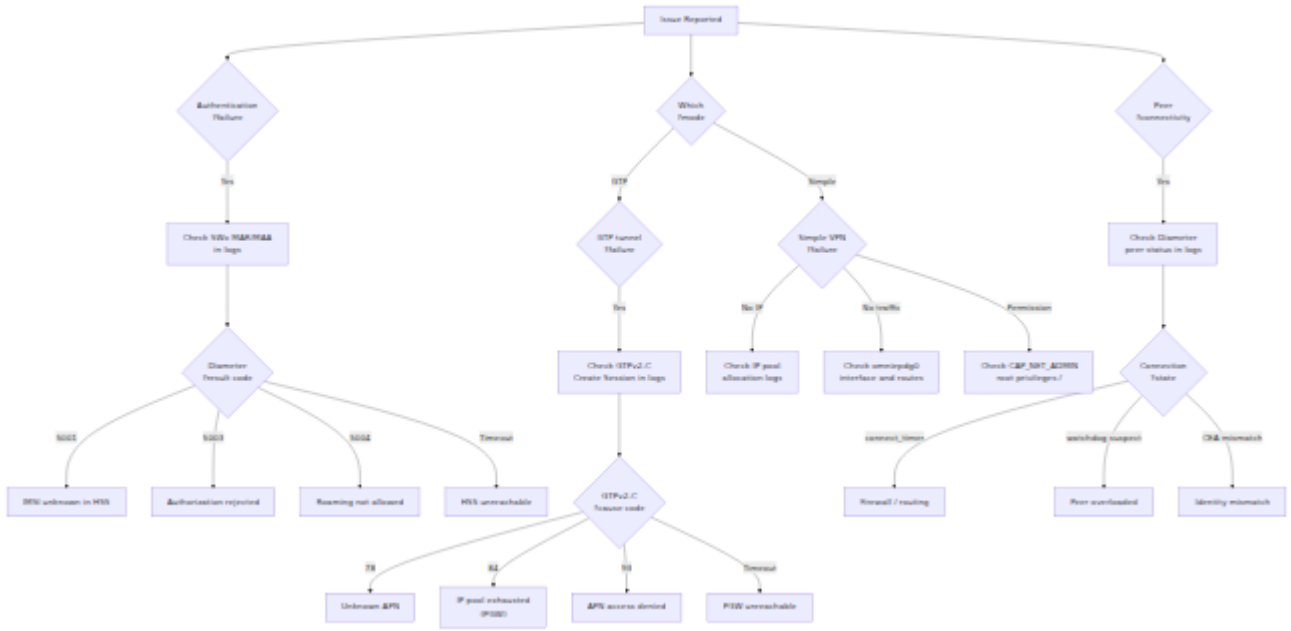
الحل:

1. إلى أحدث إصدار GeolIP تحديث قاعدة بيانات.
2. الفعلي للمستخدم مقابل الدولة المتوقعة IP تحقق من عنوان.
3. اعتبر إضافة دول إضافية إذا كان المستخدمون يتجولون عبر الشبكات المؤسسية.

استكشاف OmniEPDG الأخطاء وإصلاحها

OmniEPDG يغطي هذا الدليل القضايا التشغيلية الشائعة، وإجراءات التشخيص، وخطوات الحل لـ

نظرة عامة على التشخيص



ملفات السجل

بالنسبة لدليل العمل الخاص بالتطبيق. راجع [مرجع log/](#) السجلات إلى دليل OmniEPDG يكتب **التكوين** للحصول على تفاصيل تكوين السجل.

الغرض	الغرض	متى يتم التحقق
log/console.log	جميع رسائل التطبيق على مستوى التصحيح	النقطة الأولى للتحقيق في أي مشكلة
log/error.log	أخطاء فقط	مسح سريع للمشاكل النشطة
log/crash.log	المعطلة OTP عمليات	عندما يتم إعادة تشغيل العمليات بشكل غير متوقع
log/erlang.log	Erlang مسجل نواة	على Erlang/OTP مشكلات مستوى منخفض

أنماط السجل الرئيسية

Diameter أحداث اتصال نظير:

- peer_up - وتبادل القدرات Diameter تم الاتصال بنظير
- peer_down - Diameter تم فصل نظير

FSM UE انتقالات حالة:

- ue_fsm state_<name> event=<event> - FSM معينة في حالة حدثًا في
- ue_fsm init(<IMSI>) - للاشتراك FSM تم إنشاء مثل جديد من
- terminating epdg_ue_fsm with reason <reason> - FSM إيقاف تشغيل

أحداث المهلة:

- Timeout swm_der_timeout - تجاوزت المهلة SWm DER استجابة
- Timeout create_session_timeout - تجاوزت المهلة GTPv2-C Create Session استجابة
- Timeout s2b_delete_session_timeout - تجاوزت المهلة GTPv2-C Delete Session استجابة
- Timeout cancel_location_timeout - تجاوزت المهلة Cancel Location استجابة

Diameter مشكلات الاتصال

HSS (SWx) فشل الاتصال بـ

HSS الأعراس: لا يمكن لأي مشتركين المصادقة. تظهر السجلات محاولات اتصال متكررة بـ

الأسباب المحتملة:

- HSS و OmniEPDG بين 3868 SCTP جدار ناري يحظر منفذ
- غير صحيح في التكوين `dia_swx_remote_port` أو `dia_swx_remote_ip` عنوان
- Diameter غير قيد التشغيل أو لا يقبل اتصالات HSS
- بشكل SCTP بعض الجدران النارية تحظر) غير مفعل على مسار الشبكة SCTP (افتراضي
- CEA مما يتسبب في رفض Origin-Realm أو Origin-Host عدم تطابق

الحل:

1. والمنفذ HSS تحقق من الاتصال الشبكي بعنوان
2. تتطابق مع تكوين `dia_swx_remote_port` و `dia_swx_remote_ip` تأكد من أن HSS
3. مسموح بها عبر جميع الجدران النارية. إذا تم حظر SCTP تحقق من أن حركة مرور كخيار احتياطي `tcp` إلى `dia_swx_proto` قم بتعيين SCTP،
4. هو اسم مجال مؤهل قابل للحل ويتطابق مع `dia_swx_origin_host` تحقق من أن HSS ما يتوقعه
5. Diameter CER/CEA للحصول على فشل في التفاوض على HSS تحقق من سجلات

PGW (S6b) فشل الاتصال بـ

تظهر PGW من AAR أو لم تصل GTP الأعراس: تنجح المصادقة ولكن فشل إنشاء نفق S6b. peer_up السجلات عدم وجود حدث

الأسباب المحتملة:

- PGW OmniEPDG الخاص بـ S6b غير مكون للاتصال بمستمع PGW
- OmniEPDG الخاص بـ S6b على عنوان الربط 3868 SCTP جدار ناري يحظر منفذ
- PGW غير قابل للوصول من `dia_s6b_local_ip`

- Origin-Host أو Origin-Realm عدم تطابق

الحل:

1. عند OmniEPDG مكون للاتصال بـ PGW تأكد من أن `dia_s6b_local_ip:dia_s6b_local_port`
2. PGW قابل للوصول من شبكة S6b تحقق من أن عنوان الربط.
3. الواردة على المنفذ 3868 عند SCTP تحقق من أن قواعد الجدار الناري تسمح بحركة عنوان S6b
4. تتطابق مع ما `dia_s6b_origin_host` و `dia_s6b_origin_realm` تحقق من أن PGW يتوقعه

Diameter فشل مراقبة

القائمة بشكل متقطع. تظهر السجلات انتقالات المراقبة Diameter **الأعراض**: تتقطع اتصالات DOWN أو SUSPECT إلى حالة

الأسباب المحتملة:

- عدم استقرار مسار الشبكة أو فقدان الحزم
- ضمن DWR نظير محمّل بشكل زائد ولا يستجيب لـ `dia_swx_watchdog_timer`
- تكوين مراقبة عدواني (عدد قليل جدًا من المحاولات قبل إعلان الشك)

الحل:

1. والنظير OmniEPDG تحقق من جودة مسار الشبكة (فقدان الحزم، الكمون) بين
2. `dia_swx_watchdog_config / dia_s6b_watchdog_config` (على سبيل المثال، `[{okay, 5}, {suspect, 3}]`) قم بزيادة عتبات
3. (الذاكرة، عدد الاتصالات، CPU) تحقق من صحة نظام النظير.

فشل المصادقة

IMSI غير معروف (Diameter 5001)

مع رمز SWx MAA تظهر السجلات EAP-AKA الأعراس: يفشل مشتركون محددون في مصادقة (DIAMETER_ERROR_USER_UNKNOWN) النتيجة 5001.

الأسباب المحتملة:

- HSS المشترك غير مكون في
- HSS وقاعدة بيانات UE الخاصة بـ SIM بين بطاقة IMSI عدم تطابق
- IMSI غير صحيح، مما يتسبب في فشل استخراج NAI تنسيق

الحل:

1. HSS المشترك في قاعدة بيانات IMSI تحقق من وجود
2. في السجلات يتطابق مع النمط المتوقع: NAI تحقق من أن تنسيق
`<IMSI>@nai.epc.mnc<MNC>.mcc<MCC>.3gppnetwork.org`
3. HSS تتطابق مع القيمة المكونة في SIM بطاقة IMSI تأكد من أن

تم رفض التفويض (Diameter 5003)

SWx الأعراس: يتم المصادقة على المشترك ولكن يتم رفضه أثناء تعيين الخادم. تظهر السجلات SAA 5003 مع رمز النتيجة.

الأسباب المحتملة:

- WiFi المشترك غير مخول لخدمة الاتصال عبر
- غير مسموح به لهذا المشترك APN
- قيود على ملف تعريف الاشتراك

الحل:

1. HSS تحقق من ملف تعريف خدمة المشترك في
2. للمشارك WiFi / ePDG تأكد من تمكين الوصول إلى
3. المسموح بها للمشارك APN المطلوب موجود في قائمة APN تأكد من أن

5004 Diameter التـجوال غير مسموح

مع SAA أو SWx MAA الأعراض: يفشل المشتركون المتجولون في المصادقة. تظهر السجلات رمز النتيجة 5004.

الأسباب المحتملة:

- ترفض موقع المشترك الحالي HSS سياسة التـجوال في
- غير مسموح به للمشاركين المتجولين WiFi الاتصال عبر

الحل:

1. الخاصة بالمشترك HPLMN/VPLMN لمجموعة HSS راجع سياسات التـجوال في.
2. مسموحًا به بموجب اتفاقيات التـجوال WiFi تحقق مما إذا كان الاتصال عبر.

انتهاء مهلة المصادقة

Timeout الأعراض: تتعطل المصادقة ثم تفشل بعد 10 ثوانٍ. تظهر السجلات `swm_der_timeout` في `state_wait_auth_resp`.

الأسباب المحتملة:

- خلال 10 ثوانٍ SWx MAR لا يستجيب لـ HSS
- أثناء الطلب لـ SWx Diameter تم قطع اتصال
- محمّل بشكل زائد HSS

الحل:

1. والحمولة HSS تحقق من استجابة
2. (DOWN أو SUSPECT ليس) OKAY في حالة لـ SWx Diameter تحقق من أن نظير.
3. HSS كافٍ للكمون الشبكي إلى `dia_swx_transmit_timer` تحقق من أن.

EAP-AKA عدم تطابق نوع

UE في السجلات. لا يتطابق بادئة هوية "type_mismatch" الأعراض: تفشل المصادقة مع خطأ المستخدمة EAP مع طريقة.

الأسباب المحتملة:

- أو العكس، EAP-AKA' ولكن الشبكة تتوقع (EAP-AKA) يرسل الهوية مع بادئة 0 UE
- خاطئ EAP يعيد متجهات المصادقة لنوع HSS

إلى ن❖❖ مع المصادقة المتوقع NAI تشير بادئة هوية، GPP TS 23.003 الخلفية: وفقًا لمعيار 3

- إلى 0 EAP-AKA تشير بادئة
- إلى 6 EAP-AKA' تشير بادئة

تستخدم معظم أجهزة الاتصال UE. تلقائيًا طريقة المصادقة بناءً على بادئة هوية OmniEPDG يختار (EAP-AKA) بادئة 0 WiFi عبر

الحل:

1. في السجلات للتحقق من البادئة UE الخاصة بـ NAI تحقق من هوية
2. مكون لإعادة متجهات المصادقة المناسبة HSS تأكد من أن
3. مكونة بشكل صحيح لنوع المصادقة المتوقع SIM تحقق من أن بطاقة

EAP-AKA RES عدم تطابق

أو "RES mismatch" الأعراض: تفشل المصادقة بعد التحدي/الاستجابة. تظهر السجلات خطأ "res_mismatch".

الأسباب المحتملة:

- SIM فشل مصادقة بطاقة
- والشبكة UE عدم تطابق اشتقاق المفتاح بين
- HSS متجهات المصادقة التالفة من

الحل:

1. صالحة وليست تالفة SIM تحقق من أن بطاقة
2. (RAND, AUTN, XRES, CK, IK) أعاد متجهات المصادقة الصحيحة HSS تحقق من أن
3. المستلم RES المتوقع مع XRES قم بتمكين تسجيل الأخطاء لمقارنة
4. تتطابق بين OP/OPc و Ki تجريبية، تحقق من أن قيم SIM إذا❖❖ نت تستخدم بطاقات SIM و HSS

(فقط GTP وضع) GTP فشل نفق

PGW تم رفض إنشاء جلسة من قبل

GTPv2-C Create الأعراس: تنجح المصادقة ولكن فشل إنشاء النفق. تظهر السجلات استجابة Session مع سبب الخطأ

أكواد الأسباب الشائعة والإجراءات

رمز السبب	الاسم	الإجراء
78	مفقود أو غير APN معروف	وتطابقه مع ملف PGW على APN تحقق من تكوين تعريف المشترك
82	RAT مرفوض في	تسمح بنوع الوصول عبر PGW تحقق من أن سياسة WiFi (GPP غير 3)
84	جميع العناوين الديناميكية مشغولة	؛ قم بتوسيع PGW الخاصة بـ IP نفذت مجموعة المجموعة أو تحقق من التسريبات
92	فشل مصادقة المستخدم	؛ تحقق من PGW فشل المصادقة على جانب S6b تفويض جلسة
93	تم رفض الوصول إلى APN	PGW على APN المشترك غير مخول لـ
96	غير معروف IMSI/IMEI	؛ تحقق من تفويض PGW المشترك غير معروف لـ S6b جلسة
113	ازدحام APN	PGW محمل؛ أعد المحاولة أو تحقق من سعة APN
120	GTP-C ازدحام كيان	محمل في مستوى التحكم PGW

انتهاء مهلة إنشاء الجلسة

الأعراض: Timeout يتعطل إنشاء النفق لمدة 10 ثوانٍ ثم يفشل. تظهر السجلات `create_session_timeout` في `state_wait_create_session_resp`.

الأسباب المحتملة:

- PGW غير قابل للوصول عند `gtpc_remote_ip:gtpc_remote_port`
- PGW و OmniEPDG بين UDP 2123 جدار ناري يحظر منفذ
- PGW محمّل بشكل زائد ولا يستجيب لطلبات GTPv2-C

الحل:

1. UDP 2123 على منفذ PGW تحقق من الاتصال الشبكي بـ .
2. PGW و OmniEPDG بين UDP 2123 تحقق من أن قواعد الجدار الناري تسمح بـ .
3. GTPv2-C وسعة معالجة PGW تحقق من صحة .

لا يمرر حركة المرور GTP-U نفق

الأعراض: تم إنشاء النفق (نجاح إنشاء الجلسة) ولكن حركة مرور المشترك لا تتدفق.

الأسباب المحتملة:

- غير محملة GTP-U وحدة نواة
- المعلن إلى GTP-U لا يتطابق مع عنوان نقطة نهاية نفق `gtp_u_kmod` عنوان مقبس PGW
- GTP لم يتم تكوين التوجيه لجهاز نفق
- (GTP-U) UDP 2152 جدار ناري يحظر منفذ

الحل:

1. (`lsmod | grep gtp`) محملة Linux الخاصة بنواة GTP تحقق من أن وحدة
2. GTP (`ip link show gtp0`) تأكد من وجود جهاز نفق
3. أو العنوان المعلن في `gtpc_local_ip` يتطابق مع `ip gtp_u_kmod` تحقق من أن طلب إنشاء الجلسة
4. GTP تحقق من أن جدول التوجيه يتضمن طرقًا عبر جهاز نفق
5. PGW و OmniEPDG المنفذ 2152 بين UDP تحقق من أن الجدار الناري يسمح بـ .

البسيط VPN (وضع) البسيط VPN فشل فقط

TUN لم يتم إنشاء واجهة

تفشل الجلسات عند إعداد `omniepdg0` ولكن لا تظهر واجهة OmniEPDG الأعراس: يبدأ أثناء بدء التشغيل `simple_vpn_route` النفق. قد تظهر السجلات أخطاء من

الأسباب المحتملة:

- أو لا تعمل كجذر `CAP_NET_ADMIN` تفتقر إلى قدرة OmniEPDG عملية
- غير محملة TUN/TAP وحدة نواة
- تم إنشاء واجهة أخرى بالفعل باسم `omniepdg0`

الحل:

1. `(lsmod | grep tun)` متاحة TUN تحقق من أن وحدة النواة
2. TUN يعمل بامتيازات كافية لإنشاء واجهات OmniEPDG تأكد من أن
3. `(ip link show omniepdg0)` موجودة بالفعل من مثيل سابق `omniepdg0` تحقق مما إذا كانت `omniepdg0`
4. للحصول على أخطاء من عملية إدارة المسار `log/crash.log` تحقق من

IP نفاذ مجموعة

من IP الأعراس: تنجح المصادقة ولكن فشل إعداد النفق. تظهر السجلات فشل تخصيص `simple_vpn_pool`.

الأسباب المحتملة:

- المكونة للجلسات النشطة CIDR تم تخصيص جميع عناوين في مجموعة
- بعد إنهاء الجلسة (تسرب) IP لم يتم تحرير عناوين
- حجم المجموعة صغير جدًا لعدد المشتركين المتزامنين

الحل:

1. النشطة مقارنة بحجم المجموعة `epdg_ue_fsm` تحقق من عدد عمليات

- تحقق من رسائل السجل) تحقق من أن الجلسات يتم إنهاؤها بشكل صحيح ("terminating")
- أكبر في CIDR إذا كانت المجموعة ممثلة حقًا، قم بتوسيعها باستخدام بادئة `simple_vpn_pool_ipv4` (يتطلب إعادة التشغيل)
- التي قد `log/crash.log` أثناء إنهاء الجلسة في FSM تحقق من وجود أعطال في IP تكون منعت تحرير

حركة مرور المشترك لا تتدفق

TUN. ولكن حركة المرور لا تتدفق عبر واجهة IP، عنوان UE الأعراض: تم إنشاء الجلسة ويتلقى

الأسباب المحتملة:

- للمشارك على IP لم `omniepdg0` تم إضافة مسار مضيف لعنوان
- على OmniEPDG لم يتم تمكين إعادة توجيه
- قواعد الجدار الناري تحظر حركة المرور على واجهة `omniepdg0`
- للمشارك IP تخفي مفقودة لحركة المرور الصادرة من نطاق/NAT قواعد

الحل:

1. وابحث عن مسار/32 للمشارك (`ip route show`) تحقق من وجود المسار المضيف عبر `omniepdg0`)
2. (`sysctl net.ipv4.ip_forward`) IP تأكد من تمكين إعادة توجيه
3. `omniepdg0` تسمح بإعادة التوجيه عبر iptables/nftables تحقق من قواعد
4. تخفي/NAT إذا كان المشترك بحاجة إلى الوصول إلى الإنترنت، تحقق من تكوين `iptables -t nat -A POSTROUTING -s 10.45.0.0/16 -o <wan-interface> -j MASQUERADE` (على سبيل المثال) للمشارك IP لنطاق

طرق قديمة بعد التعطل

للمشاركين في جدول التوجيه بعد إعادة تشغيل IP الأعراض: تبقى طرق المضيف لعنوان OmniEPDG أو بعد إنهاء الجلسات بشكل غير طبيعي

الأسباب المحتملة:

- قبل أن يتم إزالة المسار FSM تعطل
- دون إيقاف تشغيل سلس OmniEPDG تم قتل عملية

الحل:

1. للحصول على أعطال العمليات أثناء إنهاء الجلسة `log/crash.log` تحقق من
2. قم بإزالة الطرق القديمة يدويًا (`ip route del <subscriber-ip>/32 dev omniepdg0`)
3. مما يزيل ، `omniepdg0` إلى إعادة إنشاء واجهة OmniEPDG سيؤدي إعادة تشغيل جميع الطرق المرتبطة بها

مشكلات إنهاء الجلسة

يتعطل إنهاء الجلسة أثناء إلغاء التسجيل

. `wait_*` أو `dereg_*` في حالة FSM UE الأعراس: لا يكتمل إنهاء الجلسة. عالق

الأسباب المحتملة:

- لا يستجيب لطلب حذف الجلسة PGW
- ASR أو STR لا يستجيب لـ Diameter نظير
- عدم اكتمال تصعيد المهلة بسبب تراكم مهلات متعددة

الحل:

1. تحقق من السجلات للحصول على رسائل المهلة في الحالة ذات الصلة
2. HSS و PGW تحقق من الاتصال بـ
3. المهلة وتنتقل إلى الخطوة التالية لإنهاء الجلسة أو FSM بعد 10 ثوانٍ، يجب أن تتجاوز إنهاءها. إذا لم يحدث ذلك، تحقق من الأحداث غير المتوقعة ❗❗ لمسجلة كـ

`Unexpected call event`

اليتيمة PDP GTP-U سياقات

`ip link show gtp0` في النواة بعد إنهاء الجلسات. تظهر GTP-U الأعراس: تبقى إدخلات نفق نشطة PDP أن الجهاز لا يزال لديه سياقات `gtp0`.

الأسباب المحتملة:

- PDP بشكل غير طبيعي قبل حذف سياق FSM تم إنهاء
- تعطل أثناء تسلسل الإنهاء

الحل:

1. للحصول على أعطال العمليات أثناء إنهاء الجلسة `log/crash.log` تحقق من
2. على FSM إذا تم قتل PDP. تنظيف سياق FSM ل `terminate/3` يحاول رد الاتصال فقد يتم تخطي التنظيف، (سبيل المثال، إعادة تشغيل المشرف
3. ومسح السياقات GTP-U إلى إعادة إنشاء مقبس OmniEPDG سيؤدي إعادة تشغيل القديمة

مشكلات العملية والنظام

حلقات إعادة تشغيل المشرف

التشغيل بشكل متكرر. تظهر السجلات رسائل إعادة تشغيل OmniEPDG **الأعراض**: تعيد عمليات المشرف وتقارير الأعطال

الأسباب المحتملة:

- خطأ تكوين مستمر يتسبب في تعطل معالج عند بدء التشغيل
- (غير موجودة `gen_socket` على سبيل المثال، مكتبة) الاعتماد الخارجي غير متاح
- يرسل رسائل مشوهة تسبب أعطال المعالج Diameter نظير

الحل:

1. لمعرفة السبب الجذري للتعطل `log/crash.log` تحقق من
2. صحيح وأن ملفات المكتبة موجودة `gen_socket` ل `libdir` تحقق من أن مسار
3. `config/runtime.exs` تحقق من وجود جميع معلمات التكوين المطلوبة في
4. المشوهة في تقرير التعطل Diameter ابحث عن رسائل

استخدام الذاكرة المرتفع

الافتراضية بمرور الوقت Erlang **الأعراض**: تزداد استهلاك الذاكرة في آلة

الأسباب المحتملة:

- بعد إنهاء الجلسة FSM UE عدم تنظيف عمليات
- تراكم رسائل السجل في صناديق البريد

- عدد كبير من الجلسات المتزامنة

الحل:

1. النشطة (يجب أن تتطابق هذه `epdg_ue_fsm` و `aaa_ue_fsm` تحقق من عدد عمليات مع عدد المشتركين النشطين)
2. تحقق من رسائل السجل) تنتهي بشكل صحيح بعد إنهاء الجلسة FSMS تحقق من أن "terminating")
3. راجع إعدادات تدوير السجل لضمان تدوير ملفات السجل.

OmniEPDG دليل تشغيل

WiFi تمكّن من إجراء مكالمات صوتية عبر (ePDG) هو بوابة بيانات حزم متطورة OmniEPDG EAP-AKA، يقوم بمصادقة المشتركين عبر الشبكات اللاسلكية غير الموثوقة باستخدام (VoWiFi)، إلى بوابة البيانات GTP وأنفاق HSS إلى Diameter ويربطهم بشبكة النواة المحمولة عبر إشارات (PGW).

تعرض جلسة مشترك نشطة مع إحصائيات حركة المرور في OmniEPDG لوحة التحكم الخاصة بـ الوقت الحقيقي.

وضعين تشغيليين OmniEPDG يدعم

- و GTPv2-C عبر PGW عبر GPP نفق كامل متوافق مع 3 - (افتراضي) **GTP وضع** GTP-U
- لا، Linux TUN مدمجة وواجهة IP **بسيط** - انقطاع محلي مع مجموعة **VPN وضع** PGW حاجة لـ

الوثائق

التكوين والعمليات

- **UE، العمارة وتدفقات المكالمات** - عمارة النظام، واجهات البروتوكول، آلات حالة ومخططات تسلسل الرسائل لكلا الوضعين
- **Diameter و مرجع التكوين** - وثائق كاملة للمعلمات لـ VPN و GTP-U و GTPv2-C و Diameter البسيط والتسجيل
- **Diameter، لوحة التحكم** - واجهة مراقبة قائمة على الويب للجلسات، ونظراء والسجلات

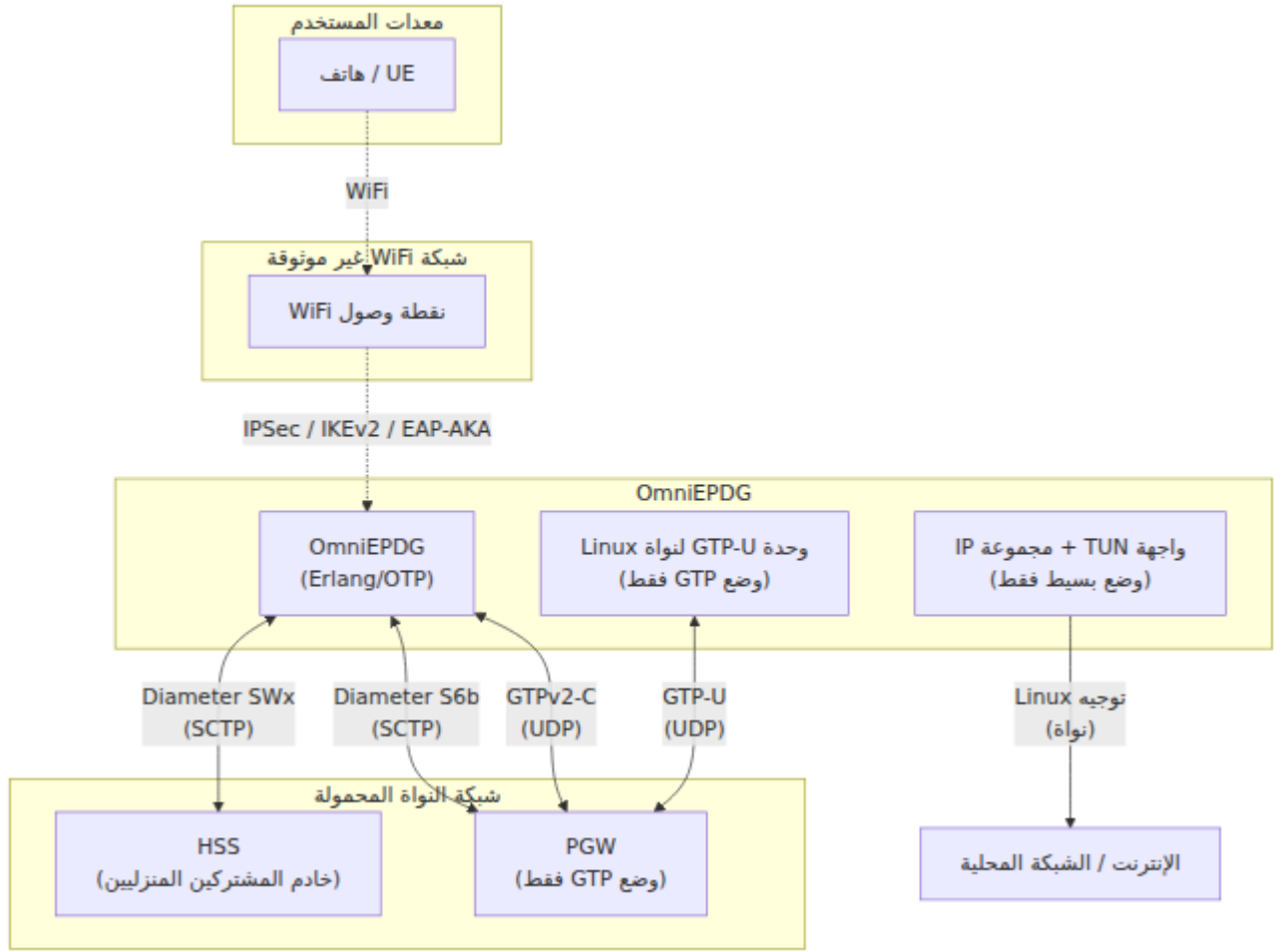
الأمان

- **GeolP دليل الأمان** - تحديد معدل المصادقة وحظر الدول باستخدام

المراقبة واستكشاف الأخطاء وإصلاحها

- **لمراقبة المصادقة، والجلسات، وإشارات Prometheus مرجع المقاييس** - مقاييس Diameter، وصحة النظام
- **استكشاف الأخطاء** - مشكلات شائعة، وإجراءات تشخيصية، وخطوات الحل

الأوضاع التشغيلية



GTP وضع

باستخدام PGW بنفق جميع حركة مرور المشتركين عبر OmniEPDG الوضع الافتراضي. يقوم لطبقة المستخدم. هذا متوافق (Linux عبر وحدة نواة) GTP-U للتحكم في الجلسات و GTPv2-C الحالية EPC مناسب لنشر شركات الاتصالات مع بنية GPP تمامًا مع 3.

مسار الحركة: UE → IPSec → OmniEPDG → GTPv2-C نفق → إنشاء جلسة → GTP-U → الإنترنت

بنية التحتية المطلوبة: HSS, PGW

بسيط VPN وضع

من مجموعة محلية وبوجه حركة مرور المشتركين مباشرة IP بتخصيص عناوين OmniEPDG يقوم أو بنية PGW باستخدام توجيه النواة القياسي. لا حاجة لـ (tun_epdg) Linux TUN عبر واجهة

HSS إلى Diameter SWx لا تزال المصادقة تحدث عبر GTP.

توجيه → TUN محلي → واجهة IP تخصيص → OmniEPDG → IPsec → UE **مسار الحركة**
Linux → الإنترنت

(PGW لا حاجة لـ) فقط HSS: **البنية التحتية المطلوبة**

مما يقلل من وقت HSS، يتجاوز طلب/إجابة تعيين الخادم skip_sar **تحسين اختياري**: علم المبدوءة HSS تخدم المشترك، وإجراءات ePDG لن تتعقب أي HSS إعداد الاتصال. وهذا يعني أن (إلغاء التسجيل، دفع الملف الشخصي) لن تعمل. مناسب للنشر الخاص دون متطلبات التجوال

مقارنة الأوضاع

القدرة	GTP وضع	بسيط VPN وضع
GPP متوافق مع 3	نعم	جزئي، (مع skip_sar) لا (بدون)
PGW مطلوب	نعم	لا
HSS مطلوب	نعم	نعم (للمصادقة فقط)
IP تخصيص	PGW من	(CIDR) مجموعة محلية
طبقة المستخدم	لنواة GTP-U وحدة Linux	توجيه + Linux TUN
دفع الملف الشخصي HSS	نعم (PPR/PPA)	لا
HSS إلغاء تسجيل	نعم (RTR/RTA)	لا (مع skip_sar)
PGW إنهاء مبدوء من	نعم	غير متاح
دعم التجوال	نعم	لا
دعم مزدوج / IPv6	نعم	فقط IPv4

واجهات البروتوكول

المرجع	الغرض	النظير	الوضع	النقل	البروتوكول	الواجهة
3GPP TS 33.402	نفق آمن ومصادقة EAP-AKA	UE	كلاهما	UDP	IKEv2 / IPSec	SWu
3GPP TS 29.273 القسم 8	متجهات المصادقة وتعيين الخادم	HSS	كلاهما	SCTP	Diameter	SWx
3GPP TS 29.273 القسم 9	تفويض الجلسة والسياسة	PGW	GTP فقط	SCTP	Diameter	S6b
3GPP TS 29.274	التحكم في النفق وطبقة المستخدم	PGW	GTP فقط	UDP	GTPv2-C / GTP-U	S2b

الميزات

الوظائف الأساسية

- HSS عبر GPP مصادقة كاملة لمشاركي 3 - EAP-AKA مصادقة
- ePDG و UE بين IKEv2 نفق آمن قائم على - IPsec إدارة نفق
- بسيط VPN أو انقطاع محلي مع PGW إلى GTP **وضعين تشغيليين مزدوجين** - نفق
- مستقلة لكل مشترك لإدارة دورة حياة الجلسة Erlang FSM - UE آلات حالة لكل
- (GTP وضع) PDP IPv4v6 وأنواع عناوين IPv4 و IPv6 - دعم مزدوج للطبقات

GTP ميزات وضع

- عبر وحدة نواة GTP-U وطبقة مستخدم GTPv2-C إنشاء جلسة - **GTP إنشاء نفق**
Linux

- يقوم بإنهاء ePDG ، طلب حذف الحامل PGW يرسل - **PGW إنهاء مبدوء من** UE الجلسة إلى
- يقوم بإنهاء ePDG ، SWx RTR بتحفيز إلغاء التسجيل عبر HSS **إنهاء مبدوء من الشبكة** - يقوم بإنهاء جميع الجلسات
- **GPP** وإعادة التفويض لكل **3 HSS إعادة المصادقة** - دفع الملف الشخصي المبدوء من **القسم 7.1.2.5.1 TS 29.273**

بسيط VPN ميزات وضع

- IMSI مع تتبع لكل CIDR قائم على IPv4 محلية - تخصي **عنوان IP مجموعة**
- مع طرق مضيف (tun_epdg) Linux قياسي ل TUN جهاز - **TUN توجيه واجهة** لكل UE
- PCO عبر UEs قابلة للتكوين مقدمة إلى DNS خوادم - **DNS تكوين**
- لإعداد اتصال أسرع HSS **اختياري** - تجاوز تسجيل **SAR تجاوز**

ميزات الأمان

- مع عتبات IMSI و IP **تحديد معدل المصادقة** - حماية من هجمات القوة الغاشمة لكل قابلة للتكوين
- التحكم في الوصول القائم على الدول باستخدام - **GeoIP حظر الدول باستخدام** MaxMind GeoLite2
- **كشف الأقران الميتة** - مراقبة حيوية نشطة مع استقصاءات قابلة للتكوين
- RFC 4303 نافذة انزلاق 64 بت متوافقة مع - **ESP حماية ضد إعادة التشغيل**

HSS (SWx Diameter) تكامل

- استرجاع متجهات - **(MAR/MAA) طلب/إجابة المصادقة متعددة الوسائط** (كلا الوضعين) EAP-AKA المصادقة
- تنزيل ملف تعريف المشترك وتكوين - **(SAR/SAA) طلب/إجابة تعيين الخادم** (يمكن تخطيه في الوضع البسيط)
- استلام ملفات تعريف - **(PPR/PPA) طلب/إجابة دفع الملف ال** خصي (GTP وضع) HSS المشتركين المحدثة من
- HSS إلغاء تسجيل المشترك المبدوء من - **(RTR/RTA) طلب/إجابة إنهاء التسجيل** (GTP وضع)

فقط GTP وضع) PGW تكامل

Diameter S6b:

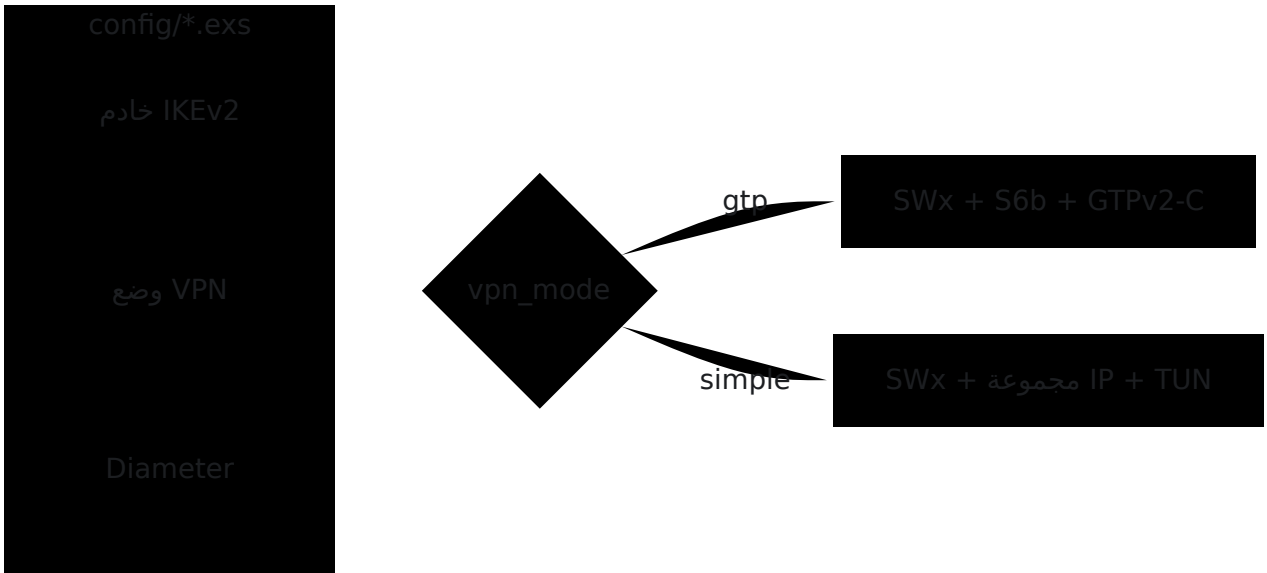
- PGW تفويض جلسات - AA (AAR/AAA) طلب/إجابة
- PGW إنهاء جلسات - (STR/STA) طلب/إجابة إنهاء الجلسة
- إعادة تفويض الجلسات النشطة - (RAR/RAA) طلب/إجابة إعادة التفويض
- إنهاء الجلسات بالقوة - (ASR/ASA) طلب/إجابة إنهاء الجلسة

GTPv2-C S2b:

- TEID مع تخصيص GTP طلب/استجابة إنشاء جلسة - إنشاء أنفاق
- GTP طلب/استجابة حذف الجلسة - إنهاء أنفاق
- PGW طلب/استجابة حذف الحامل - إدارة الحامل المبدوء من

البدء السريع

هيكل التكوين



بين `vpn_mode` أو عبر متغيرات البيئة. يحدد معلمة `config/runtime.exs` يتم التكوين في `config/runtime.exs` في البسيط. انظر مرجع التكوين لوثائق المعلمات الكاملة VPN و GTP أوضاع

GTP وضع) العناوين الشبكية النموذجية

المكون	IP عنوان	المنفذ	الملاحظات
OmniEPDG (GTP-U)	10.74.0.11	-	GTP-U نقطة نهاية نفق
OmniEPDG (Diameter S6b)	10.74.0.12	3868	Diameter S6b مستمع
HSS	10.74.0.21	3868	Diameter SWx نظير
PGW	10.74.0.23	2123	GTPv2-C و S6b نظير

بسيط VPN وضع) العناوين الشبكية النموذجية

المكون	IP عنوان	الملاحظات
OmniEPDG (بوابة TUN)	10.44.0.1	عنوان البوابة على واجهة tun_epdg
مجموعة IP ل UE	10.45.0.0/16	قابلة للتكوين لعناوين CIDR مجموعة المشتركين
HSS	10.74.0.21:3868	(للمصادقة فقط) Diameter SWx نظير

3 GPP مواصفات

المواصفة	العنوان	الأهمية
TS 29.273	EPS AAA (SWx, S6b, SWm) واجهات	Diameter المواصفة الأساسية لواجهات ePDG
TS 29.274	GTP-U و GTPv2-C	وطبقة المستخدم S2b التحكم في نفق (GTP وضع)
TS 33.402	الأمان للوصول غير 3GPP	غير WiFi لشبكات EAP-AKA مصادقة الموثوقة
TS 23.402	تحسينات العمارة للوصول غير 3GPP	والإجراءات ePDG العمارة العامة
TS 23.003	الترقيم والعناوين والتعريف	IMSI هيكل ، NAI تنسيق
TS 29.229	Diameter Cx/Dx (تعريفات شائعة)	قيم نوع تعيين الخادم المستخدمة من SWx قبل
RFC 6733	الأساسي Diameter بروتوكول	إدارة النظر، مراقبة ، Diameter نقل
RFC 4187	EAP-AKA	IKEv2 طريقة المصادقة المستخدمة عبر

الوثائق حسب الدور

مشغلو الشبكة:

1. ابدأ مع **العمارة وتدفقات المكالمات** لفهم النظام وكلا الوضعين التشغيليين
2. راجع **مرجع التكوين** لمعلومات النشر.
3. راجع **دليل الأمان** لتكوين تحديد المعدل وحظر GeolP
4. Prometheus قم بإعداد المراقبة باستخدام **مرجع المقاييس** لتكامل
5. احتفظ بدليل **استكشاف الأخطاء** متاحًا للعمليات

مدمجو الأنظمة:

1. راجع **العمارة وتدفقات المكالمات** لتفاصيل الواجهة وآلات الحالة.
2. استخدم **مرجع التكوين** لإعداد الاتصال بالنظراء.
3. قم بتكوين التنبيهات باستخدام **مرجع المقاييس**.
4. أعلاه للتوافق مع البروتوكولات GPP ارجع إلى جدول مواصفات 3.