

OmniPGW دليل تكوين

runtime.exs مرجع كامل لتكوين

بواسطة خدمات شبكة أومنيغاتش

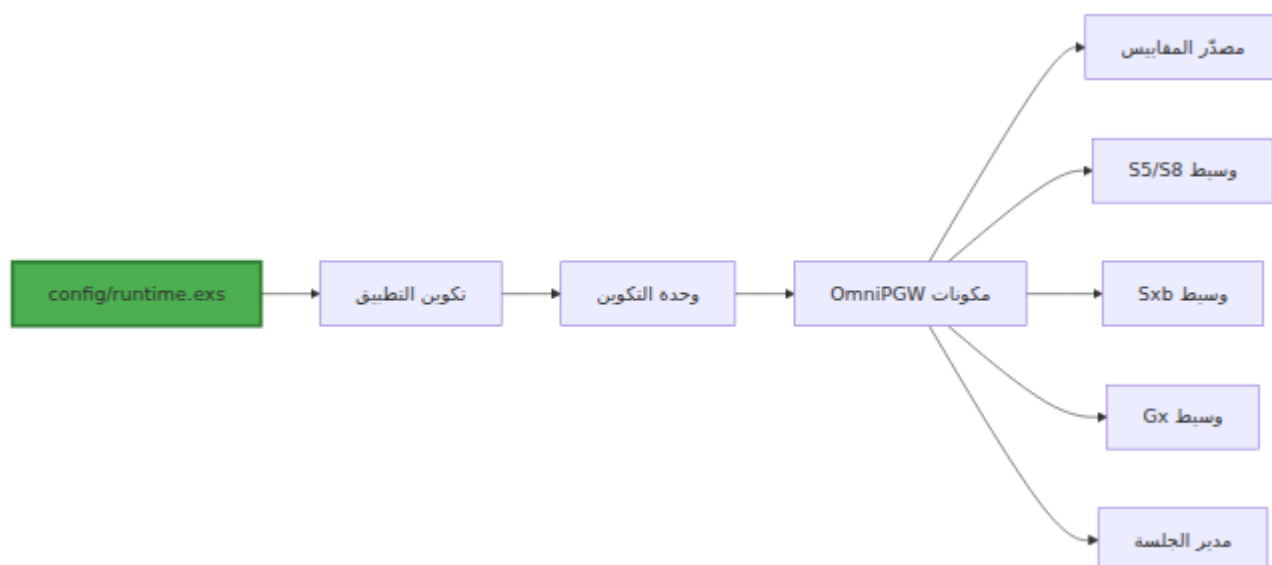
جدول المحتويات

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

نظرة عامة

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

فلسفة التكوين



المبادئ الأساسية:

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

هيكل ملف التكوين

موقع الملف

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

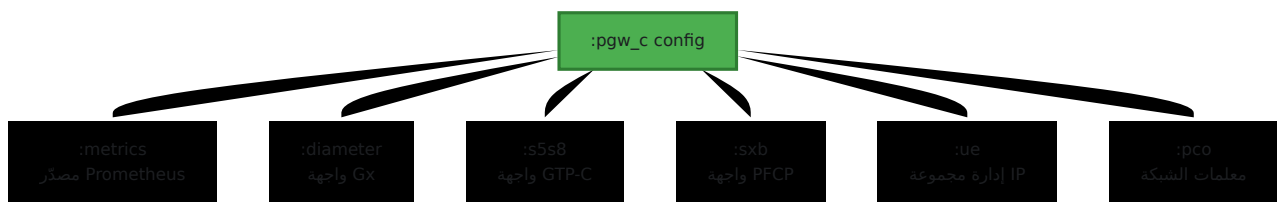
الهيكل العلوي

```
# config/runtime.exs
import Config

config :logger, level: :info

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

أقسام التكوين



تكوين المقاييس

الغرض

OmniPGW لمراقبة Prometheus تكوين مصدر مقاييس

كتلة التكوين

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

المعلومات

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

أمثلة

محدد IP الإنتاج - الربط بعنوان

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

فقط localhost - التطوير:

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

تعطيل المقاييس:

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

الوصول إلى المقاييس

```
# نقطة النهاية الافتراضية\ncurl http://<ip_address>:<port>/metrics\n\n# مثال\ncurl http://10.0.0.20:9090/metrics
```

انظر: دليل المراقبة والمقاييس لوثائق المقاييس التفصيلية.

Diameter/Gx تكوين

الغرض

(PCRF الاتصال بـ) Gx لواجهة Diameter تكوين بروتوكول.

كتلة التكوين

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

المعلومات

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

تكوين القرين:

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

FQDN تنسيق

Diameter FQDNs يجب أن تكون هويات

صحيح

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

غير صحيح

```
host: "omnipgw"
```

ليس FQDN

```
host: "10.0.0.20"
```

غير مسموح IP

GPP:تنسيق 3

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

أمثلة:

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

أمثلة

واحد PCRF:

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

متعددة (الاحتياطي) PCRFs:

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

PCRF: الاتصال الذي يبدأه

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

Diameter Gx **انظر:** وثائق واجهة

S5/S8 تكوين

الغرض

SGW-C للتواصل مع GTP-C تكوين واجهة

كتلة التكوين

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

المعلومات

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

تفاصيل البروتوكول

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

أمثلة

فقط (شائع) IPv4:

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

مزيج IPv4 + IPv6:

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

منفذ مخصص (غير قياسي):

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

شبكة ذات زمن انتقال عالي:

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

تكوين المهلة

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

حساب إجمالي وقت الانتظار:

$\text{request_timeout_ms} \times \text{request_attempts} = \text{إجمالي أقصى وقت انتظار}$
الافتراضي: 500ملي ثانية $\times 3 = 1.5$ ثانية

إرشادات الضبط:

إجمالي وقت الانتظار	المهلة الموصى بها	زمن الانتقال في الشبكة
مللي ثانية 600-900	مللي ثانية 200-300	زمن انتقال منخفض (>50 مللي ثانية)
ثانية 1.5	مللي ثانية 500 (افتراضي)	عادي (50-150 مللي ثانية)
ثواني 3-6	مللي ثانية 1000-2000	زمن انتقال عالي (<150 مللي ثانية)
ثواني 6-9	مللي ثانية 2000-3000	الأقمار الصناعية/غير المستقرة

:متى يجب الضبط

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

:سلوك ا❧❧مهلة

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

تخطيط الشبكة

:IP اختيار عنوان

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

:قواعد جدار الحماية

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

Sxb/PFCP تكوين

الغرض

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

كتلة التكوين

```
config :pgw_c,
  sxb: %{
    # PFCP المحلي للتواصل IP عنوان
    local_ip_address: "10.0.0.20",

    # PFCP اختياري: تجاوز المنفذ الافتراضي (8805)
    local_port: 8805
  }
```

المعلومات

المعلمة	النوع	الافتراضي	الوصف
<code>local_ip_address</code>	String (IP)	مطلوب	PFCP عنوان ❖❖ لاستماع لـ
<code>local_port</code>	Integer	8805	PFCP UDP منفذ

مهم:

- القواعد `upf_selection` تلقائيًا من تكوين UPF يتم تسجيل جميع أقران عند بدء التشغيل (+ مجموعة الاحتياطي)
- المسجلة تلقائيًا افتراضات معقولة UPFs تستخدم:

- اسم تم إنشاؤه تلقائيًا: "UPF-<ip>:<port>"
- (UPF انتظر حتى يبدأ) سلمي PFCP ارتباط
- فترة نبض القلب 5 ثواني
- المنفصل. `upf_selection` والمجموعات في قسم UPF يتم تكوين قواعد اختيار أدناه **UPF** انظر استراتيجيات اختيار
- التي ليست في التكوين DNS المكتشفة عبر UPFs يتم دعم التسجيل الديناميكي لـ

أمثلة

تكوين الحد الأدنى:

```
sxb: %{
  local_ip_address: "10.0.0.20"
}

# تلقائيًا مع upf_selection في UPFs سيتم تسجيل جميع:
# "UPF-10.0.0.21:8805" : اسم تم إنشاؤه تلقائيًا -
# (UPF انتظر حتى يتصل) سلمي PFCP ارتباط -
# فترة نبض القلب 5 ثواني -
```

مخصص PFCP منفذ:

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

UPF: مثال كامل مع اختيار

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

: (تسجيل ديناميكي) DNS اختيار قائم على

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

UPF استراتيجيات اختيار

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

هيكل التكوين

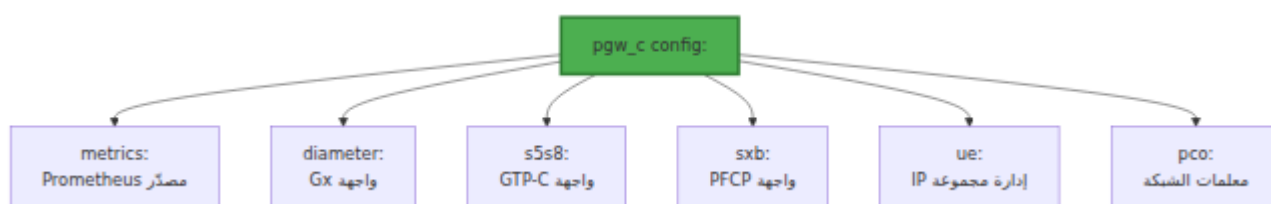
الذي يحدد `upf_selection` في قسم **UPF** يتم تكوين اختيار

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

ترتيب أولوية الاختيار

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

UPF تدفق قرار اختيار



حقول المطابقة المتاحة

يمكن أن تتطابق القواعد الثابتة على أي من سمات الجلسة هذه

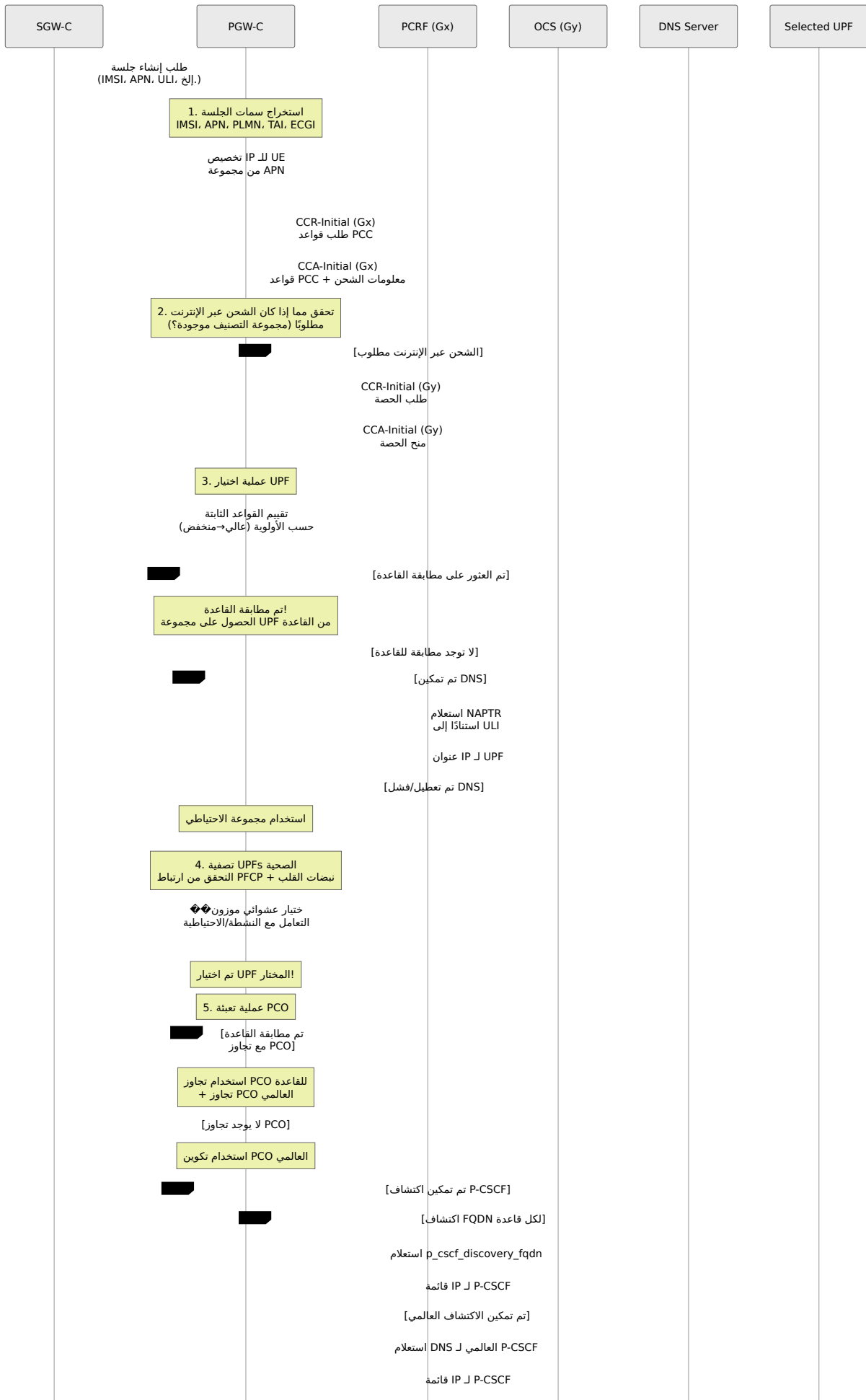
نمط المثال	الوصف	حقل المطابقة
مشغل (* 313380 ^ (أمريكي)	هوية المشترك الدولي للهاتف المحمول	:imsi
أو ^internet\. ^ims\.	DNN / اسم نقطة الوصول	:apn
^313380\$	معرف الشبكة المقدمة	:serving_network_plmn_id
^10\.100\..*	SGW ل IP عنوان	:sgw_ip_address
^313.*	لمنطقة PLMN معرف التتبع	:uli_tai_plmn_id
^313.*	E-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

مقارنة طرق الاختيار

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

تدفق إنشاء الجلسة الكامل

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



4. تكامل الشحن:

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

مثال كامل للتكوين

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

```

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

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

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

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

      # القاعدة 3: حركة الإنترنت - موزونة

```

```

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

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

```

الميزات الرئيسية

التنسيق الحالي

- تلقائيًا عند بدء `upf_selection` من **UPFs التسجيل التلقائي**: يتم تسجيل جميع ☐ التشغيل
- تكوين الأقران في قسم واحد **UPF تكوين مركزي**: يتم تجميع جميع اختيار ☐
- **UPF (حتى ١) upf_pool المجموعات المطلوبة**: تستخدم جميع القواعد تنسيق ☐ (واحد)
- **الاحتياطي المنظم**: مجموعة احتياطي مخصصة مع توزيع موزون ☐
- جنبًا إلى جنب مع قواعد الاختيار DNS إعدادات **DNS تكامل** ☐
- تلقائيًا عند الاستخدام DNS المكتشفة عبر **UPFs تسجيل ديناميكي**: يتم تسجيل ☐ الأول
- المكونة ☒ ☒ نبضات قلب كل 5 ثواني **UPFs مراقبة الصحة**: يتم مراقبة جميع ☐

الهجرة من التنسيق السابق

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

UPF: كيف تعمل مجموعات

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

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

2. الاحتياطية الساخنة التي UPFs `weight: 0` دعم النشطة/الاحتياطية: استخدم تنشيط فقط عندما تفشل الأوليات

- تتلقى حركة المرور عندما تكون صحة: (weight > 0) **النشطة UPFs**
- تتلقى حركة المرور فقط عندما تكون: (weight == 0) **الاحتياطية UPFs** النشطة غير صحة UPFs جميع
- عند تفعيلها `weight: 1` الاحتياطية ك UPFs يتم معاملة

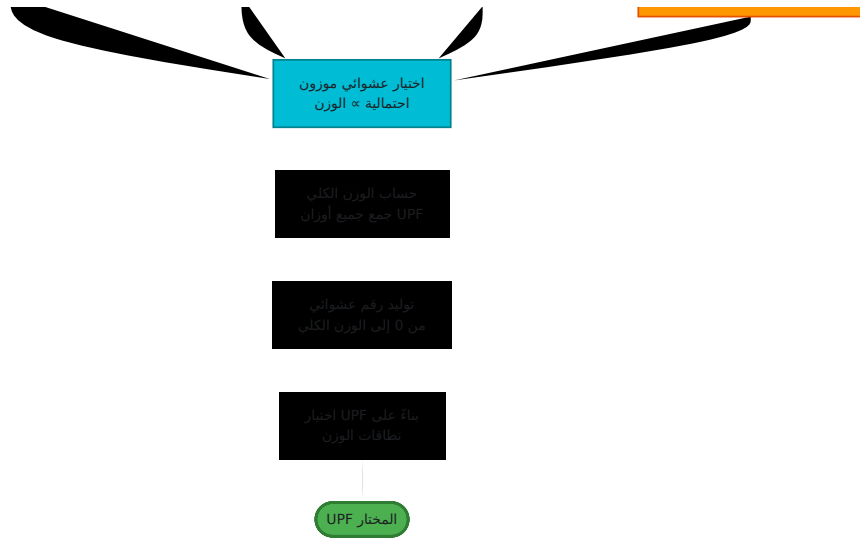
3. صحي بناءً على UPF اختيار عشوائي موزون: يتم تعيين كل جلسة عشوائيًا إلى الأوزان

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

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

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

اختيار واعٍ للصحة مع النشطة/الاحتياطية



مثال اختيار عشوائي موزون:

[المجموعة

✓ الوزن 50، صحي UPF-A:

✓ الوزن 30، صحي UPF-B:

✓ الوزن 20، صحي UPF-C:

]

الوزن الكلي: $100 = 20 + 30 + 50$

نطاقات الوزن:

UPF-A: 0-49 (50%)

UPF-B: 50-79 (30%)

UPF-C: 80-99 (20%)

UPF-B رقم عشوائي: 63 → يختار

UPF-A رقم عشوائي: 15 → يختار

UPF-C رقم عشوائي: 91 → 00 يختار

مثال فشل النشطة/الاحتياطية:

[المجموعة الأولية

الوزن 100، صحي ✓ (نشط) UPF-A:

الوزن 0، صحي ✓ (احتياطي) UPF-B:

]

1 صحي UPF-A : السيناريو

→ [UPF-A: 100] : استخدام مجموعة نشطة

→ UPF-A جميع الحركة إلى

2 فشل UPF-A : السيناريو

→ نشطة صحية UPFs لا توجد

→ [UPF-B: 1] : تفعيل الاحتياطي

→ UPF-B جميع الحركة تنتقل إلى

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

السيناريو 3: كلاهما غير صحي

→ صحية UPFs لا توجد

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

→ الاختيار مع الأوزان (محاولة الاتصال، قد تفشل)

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

:أنماط الوزن الشائعة

توزيع متساوي (25% لكل منها)

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

تحميل أساسي/احتياطي (90% / 10%)

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

نشط مع احتياطي (100% الأساسي، 0% الاحتياطي حتى يفشل الأساسي)

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

نشط مع احتياطي متعدد (تحميل موزون عند التفعيل)

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

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

اختبار A/B (50% / 50%)

```
upf_pool: [
  {%remote_ip_address: "10.0.1.100", remote_port: 8805, weight:
50}, # الإصدار القديم
  {%remote_ip_address: "10.0.1.200", remote_port: 8805, weight:
50} # الإصدار الجديد
]
```

❖❖الات الاستخدام:

- الاحتياطية الساخنة التي UPFs ل weight: 0 **فشل النشطة/الاحتياطية**: استخدم تنشيط فقط عندما تفشل الأوليات
- أو تفوت PFCP ارتباط UPFs **توافر عالي واع للصحة**: الفشل التلقائي عندما تفقد نبضات القلب
- متعددة لزيادة السعة UPFs **توسيع أفقي**: توزيع الحمل عبر
- واحد UPF **توافر عالي**: يمنع التوزيع التلقائي من تحميل
- **تنفيذ تدريجي**: استخدم الأوزان لنشر تجريبي (على سبيل المثال، 95% قديم، 5% جديد)
- ذات السعة الأعلى UPFs **تحسين التكلفة**: توجيه المزيد من الحركة إلى
- الطرفية UPFs **توزيع جغرافي**: توازن الجلسات عبر

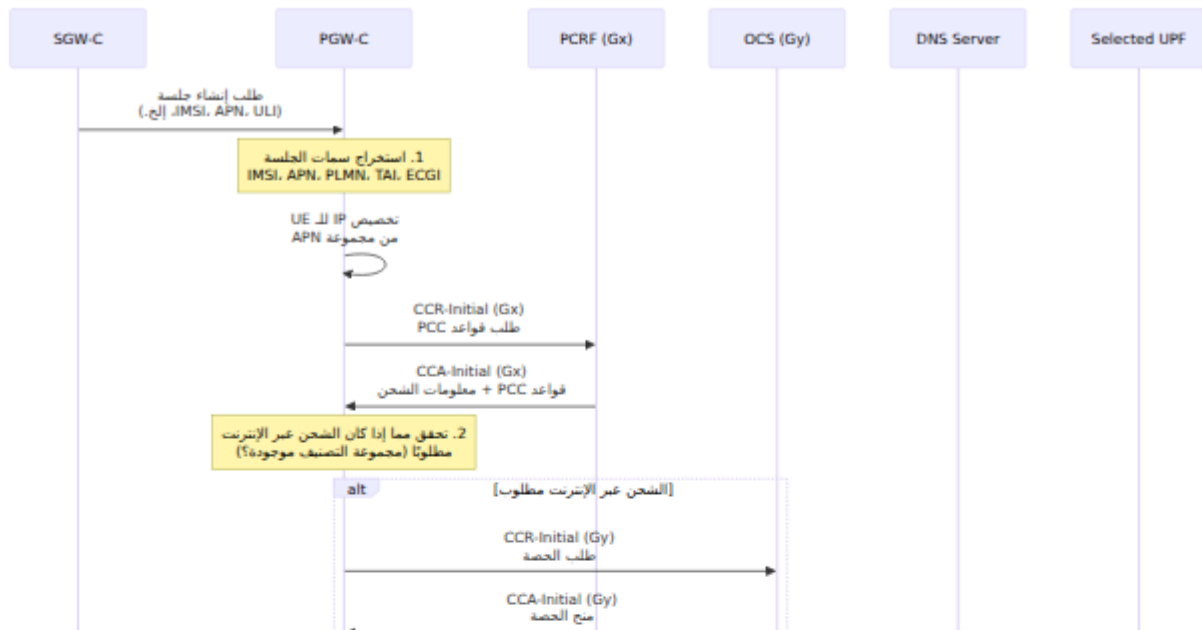
(PCO): تجاوزات خيارات تكوين البروتوكول

مخصصة تتجاوز التكوين الافتراضي ل PCO أن تحدد اختياريًا قيم UPF يمكن لكل قاعدة اختيار أو أنواع الحركة بتلقي معلمات APNs للجلسات المطابقة. يسمح ذلك لأنواع مختلفة من PCO شبكة مختلفة.

PCO: كيف تعمل تجاوزات

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

PCO تسلسل تعبئة



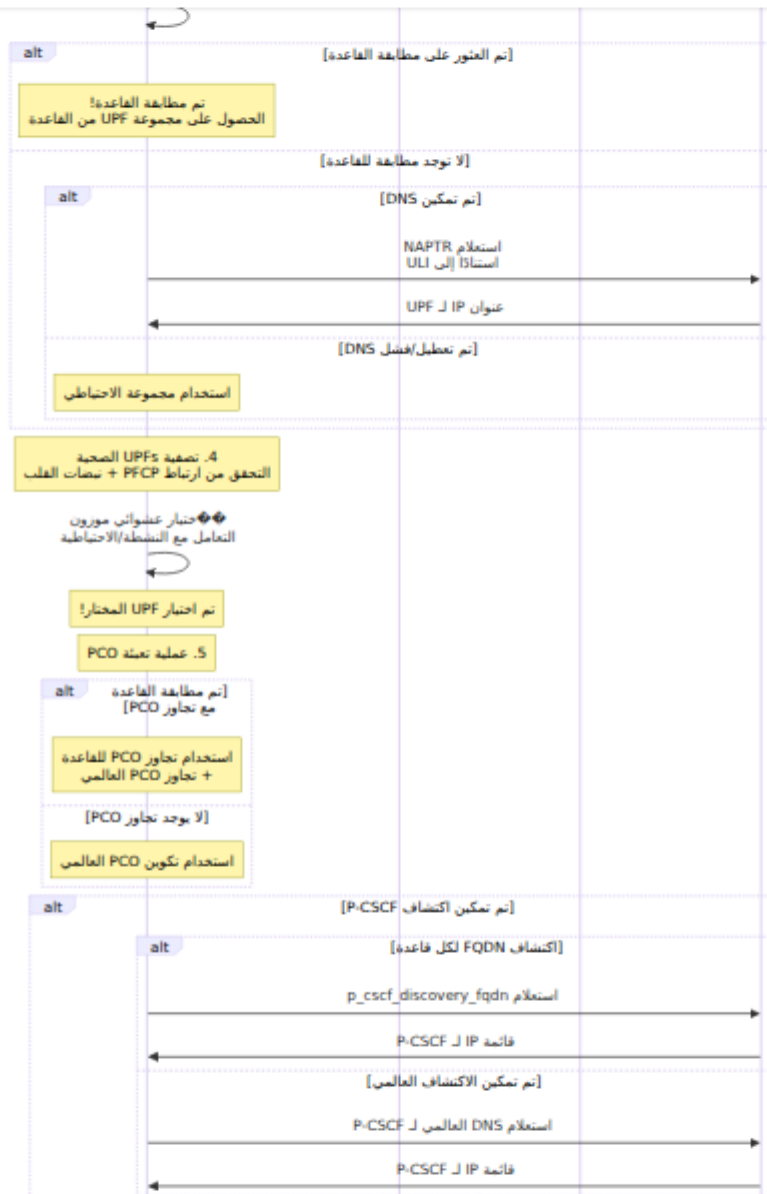
[Omnitouch Website](#)

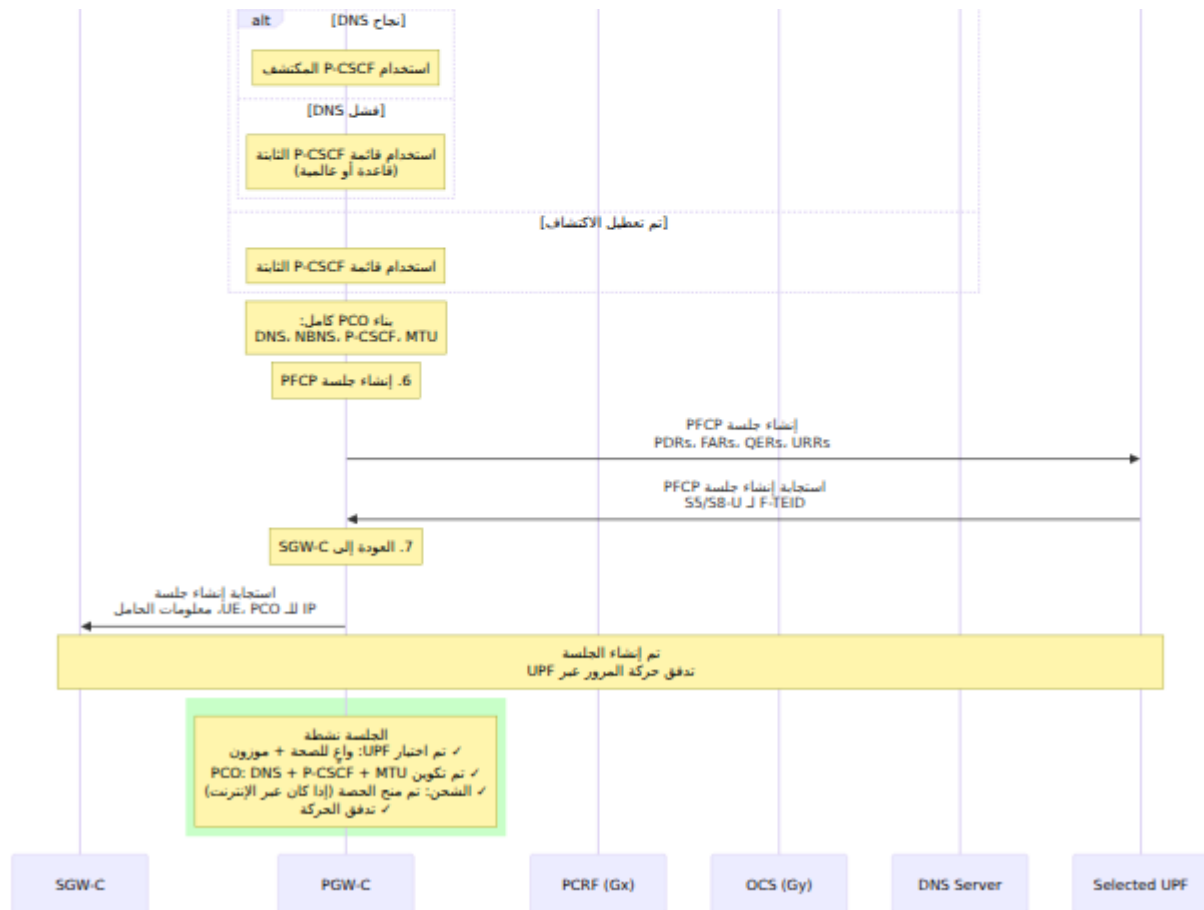
العربية

Downloads

OmniRAN

OmniCharge





PCO: ترتيب الأولويات لكل حفل

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

تجاوزات القاعدة كل شيء، IMS، مثال: تجاوزات

جلسة IMS (مطابقة قاعدة "حركة"):

- └ من العالمي (لم يتم تجاوزها في القاعدة): DNS خوادم
- └ تم تعيينه في p_cscf_discovery_fqdn DNS من اكتشاف P-CSCF (القاعدة)
- └ DNS تراجع: من القاعدة إذا فشل
- └ من العالمي (لم يتم تجاوزها في القاعدة): MTU

جلسة المؤسسة (مطابقة قاعدة "حركة المؤسسة"):

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

جلسة افتراضية (لا توجد قاعدة مطابقة):

- └ من العالمي: DNS خوادم
- └ P-CSCF: DNS العالمي من العالمي أو
- └ MTU: العالمي

المتاحة PCO حقول تجاوز:

- primary_dns_server_address - عنوان IP لل خادم DNS الرئيسي
- secondary_dns_server_address - عنوان IP لل خادم DNS الثانوي
- primary_nbns_server_address - عنوان IP لل خادم NBNS الرئيسي
- secondary_nbns_server_address - عنوان IP لل خادم NBNS الثانوي
- p_cscf_ipv4_address_list - انظر - (IMS) P-CSCF قائمة بعناوين خادم الديناميكي P-CSCF لاكتشاف P-CSCF ومراقبة PCO تكوين
- ipv4_link_mtu_size - بالبايت MTU حجم

لكل قاعدة P-CSCF اكتشاف:

الديناميكي P-CSCF تحديد اكتشاف UPF يمكن لقواعد اختيار، PCO بالإضافة إلى تجاوزات

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

عند تعيين هذه المعلمة:

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

4. من تجاوز `p_cscf_ipv4_address_list` يتم الرجوع إلى DNS، إذا فشل بحث العالمي PCO أو تكوين (إذا تم تعيينه) PCO
5. لمراقبة معدلات نجاح/فشل الاكتشاف P-CSCF انظر **مراقبة**.

هذا مفيد بشكل خاص لـ

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

مخصص P-CSCF مع IMS مثال: حركة

```
rules: [  
  {%  
    name: "حركة IMS",  
    priority: 20,  
    match_field: :apn,  
    match_regex: "^ims",  
    upf_pool: [  
      {%remote_ip_address: "10.100.2.21", remote_port: 8805,  
weight: 80},  
      {%remote_ip_address: "10.100.2.22", remote_port: 8805,  
weight: 20}  
    ],  
    # استعلام ديناميكي عن خوادم P-CSCF اكتشاف  
    # FQDN الحالية بناءً على هذا P-CSCF عناوين DNS يعيد بحث  
    p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org",  
    # تستخدم كاحتياطي إذا مخصصة P-CSCF على خوادم IMS تحصل جلسات  
    # فشل DNS)  
    pco: {%  
      p_cscf_ipv4_address_list: ["10.101.2.100", "10.101.2.101"]  
      # الرئيسي PCO الافتراضات من تكوين DNS، NBNS، MTU ستستخدم  
    }  
  }  
]
```

مخصص DNS مثال: حركة المؤسسة مع

```

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

```

(PCO جميع حقول) مثال: تجاوز كامل

```

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

```

حالات الاستخدام:

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

الديناميكي DNS القائم على UPF اختيار:

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

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

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

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

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

  # بالملي ثانية DNS مهلة استعلام
  dns_timeout_ms: 5000,

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

كما يلي DNS يعمل الاختيار القائم على:

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

(الخاص بك DNS تكوين على خادم) DNS أمثلة سجلات

```
; سجل NAPTR لمنطقة TAC 100 في PLMN 313-380
tac-lb64.tac-hb00.tac.epc.mnc380.mcc313.epc.3gppnetwork.org IN
NAPTR 10 50 "a" "x-3gpp-upf:x-sxb" "" upf-edge-1.example.com.
```

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

حالات الاستخدام:

- الطرفية جغرافيًا UPFs توجيه الجلسات إلى أقرب **(MEC) الحوسبة الطرفية**
- PGW-C من دون إعادة تكوين UPFs **الديناميكي**: إضافة/إزالة **UPF اكتشاف**
- بناءً على الموقع UPFs **توازن الحمل**: توزيع الحمل عبر
- مختلفة حسب الموقع UPFs **تقسيم الشبكة**: توجيه الشرائح المختلفة إلى

UPF مراقبة صحة

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

معايير التحقق من الصحة

صحيًا عندما يتم استيفاء جميع الشروط التالية UPF يعتبر:

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

غير صحي إذا كانت أي من الشروط التالية صحيحة UPF يعتبر:

- (associated: false) غير قائم ارتباط PFCP
- أو أكثر من نبضات القلب المتتالية مفقودة 3
- قد تحطمت أو غير مستجيبة UPF عملية نظير

آلية المراقبة

(upf_selection) **في المكونة UPFs بالنسبة لـ**

- يبدأ تتبع الصحة على الفور عند التشغيل

- باستمرار PFCP يتم مراقبة ارتباط
- يتم إرسال نبضات القلب كل 5 ثواني
- يتم تتبع عدد النبضات المفقودة المتتالية
- من القواعد ومجموعة الاحتياطي تلقائيًا UPFs يتم تسجيل جميع

:المكتشفة ديناميكيًا (تسجيل ديناميكي) UPFs بالنسبة لـ

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

سلوك الاختيار

(0: weight عند استخدام) وضع النشطة/الاحتياطية

1. الصحية فقط UPFs تصفية
2. (weight == 0) واحتياطية (weight > 0) فصل إلى نشطة
3. النشطة إذا كانت أي منها صحية UPFs استخدام
4. النشطة غير صحية UPFs إذا كانت جميع (1 weight معاملة ك) الاحتياطية UPFs تفعيل
5. صحية UPFs الرجوع إلى المجموعة الكاملة إذا لم توجد

:وضع تحميل موزون (جميع الوزن < 0)

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

:التسجيل

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

UPF التحقق من صحة

:برمجياً

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

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

:عبر واجهة الويب

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

أفضل الممارسات لمراقبة الصحة

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

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

2. **الاحتياطية:** قم بتكوين الاحتياطيات الساخنة مع **UPFs استخدام weight: 0** للفشل التلقائي

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

3. في لوحة التحكم UPF **المراقبة عبر واجهة الويب:** تحقق بانتظام من حالة صحة
4. **مراقبة نبض القلب:** يستخدم النظام عتبة ثابتة من 3 نبضات قلب مفقودة متتالية. لتحديد صحة النظرير

UPF التسجيل الديناميكي لـ

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

كيف يعمل

غير مسجل بالفعل، يقوم UPF (DNS القواعد الثابتة، المجموعات، أو) عندما تُعيد أي طريقة اختيار النظام تلقائيًا بـ:

1. غير معروف UPF ينشئ تكوين نظير افتراضي لـ **PFCP إنشاء نظير**.
2. UPF مع PFCP يحاول إنشاء ارتباط: **PFCP بدء ارتباط**.
3. إلى نظام تتبع الأقران الداخلي UPF **تسجيل في سجل الأقران**: يضيف.
4. **بدء مراقبة نبض القلب**: يبدأ تبادل نبضات القلب الدورية (فترات 10 ثواني).
5. للفشل والتعافي UPF **تتبع الحياة**: يراقب.

الديناميكية UPFs التكوين الافتراضي لـ

ديناميكيًا، يتلقى التكوين الافتراضي التالي UPF عند تسجيل:

```
%{
  name: "UPF-<IP>-دينا ميكي",           # على سبيل المثال،
  remote_ip_address: <discovered_ip>,   # أو الاختيار DNS من IP
  remote_port: 8805,                     # القياسي PFCP منفذ
  (قابل للتجاوز)
  initiate_pfc_p_association_setup: true, # الارتباط PGW-C يبدأ
  heartbeat_period_ms: 10_000             # فترة نبض القلب 10
  ثواني
}
```

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

غير معروف UPF يعيد DNS: مثال

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

# تدفق التسجيل الديناميكي:
# 1. غير معروف UPF 10.200.5.99 يكتشف النظام
# 2. غير مكون مسبقًا، يحاول التسجيل "UPF {10, 200, 5, 99} :يسجل... الديناميكي
# 3. إلى PFCP 10.200.5.99:8805 يرسل طلب إعداد ارتباط
# 4
```

تنسيق سجل بيانات الشحن (CDR)

PGW-C الشحن غير المتصل لـ

OmniPGW من Omnitouch Network Services

جدول المحتويات

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

نظرة عامة

يوفر قدرات الشحن غير المتصل لطبقة التحكم في بوابة (CDR) تنسيق سجل بيانات الشحن لتسجيل أحداث جلسات الحامل، واستخدام البيانات، CDR يتم إنشاء سجلات (PGW-C) الحزمة ومعلومات المشترك لأغراض الفوترة والتحليلات.

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

الميزات الرئيسية

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

حالات الاستخدام

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

CDR تنسيق ملف

قاعدة تسمية الملفات

<epoch_timestamp>

مثال:

1726598022

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

موقع الملف

الدليل الافتراضي:

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

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

رأس الملف

برأس متعدد الأسطر يحتوي على بيانات التعريف CDR يبدأ كل ملف

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

حقول الرأس:

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

CDR حقول

ملخص الحقول

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

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

CDR أحداث

أنواع الأحداث

:لثلاثة أنواع من الأحداث CDR يتم إنشاء سجلات

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

أنواع الحامل:

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

أمثلة الأحداث

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

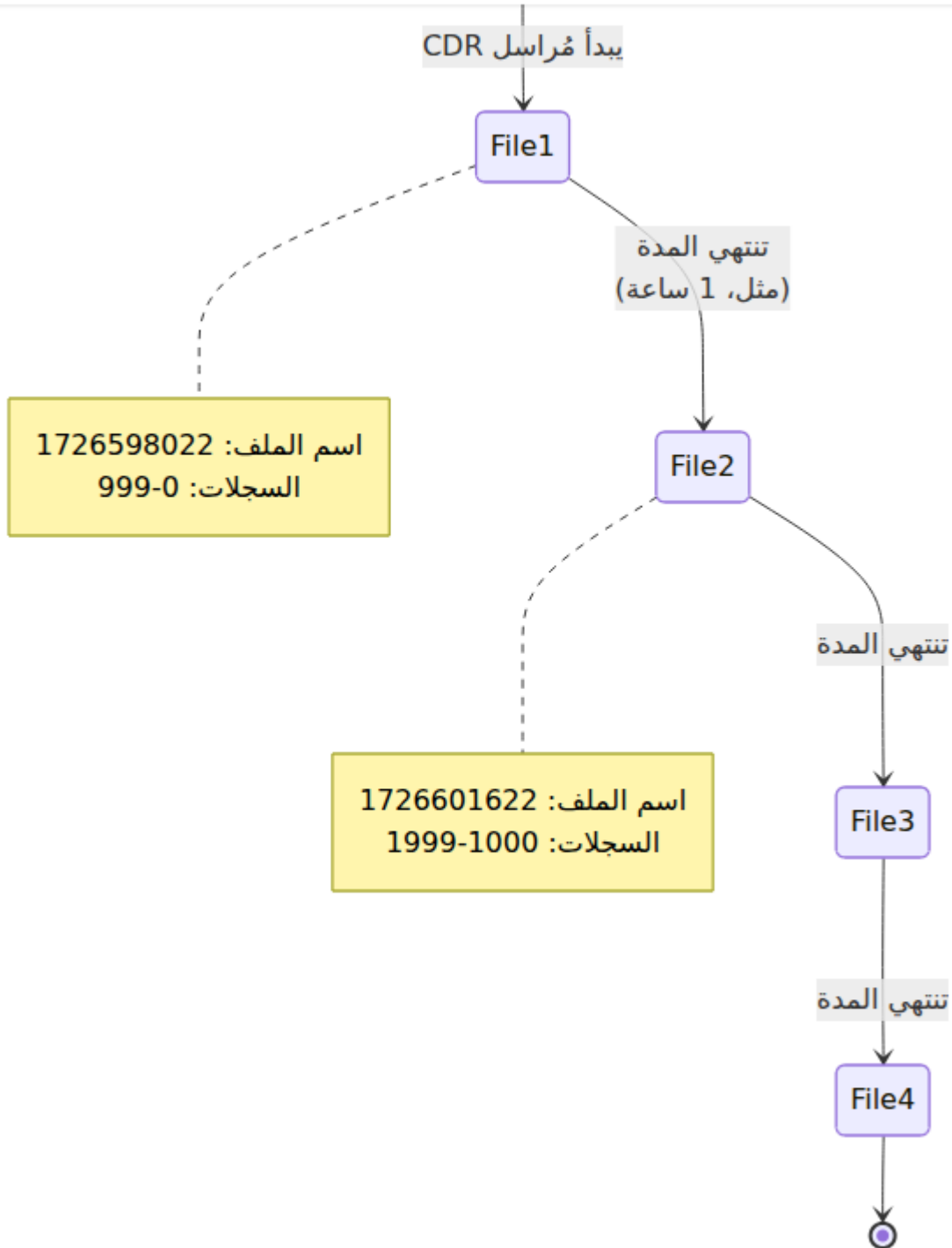
هيكل الملف

CDR مثال على ملف

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

دوران المل؟؟ات

:تلقائيًا بناءً على المدة المكونة CDR تدور ملفات



عملية الدوران:

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

التكوين

معلومات التكوين

في PGW-C لـ CDR يتم تكوين توليد `config/runtime.exs`:

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

أمثلة التكوين

config/runtime.exs): تكوين الحد الأدنى

```
config :pgw_c,  
  # تكوين ملف CDR  
  pgw_name: "omni-pgw01",  
  cdr_file_duration: 3_600_000,          # ساعة 1  
  cdr_directory: "/var/log/pgw_c/cdrs",  
  
  # PGW-U يحفز تقارير الاستخدام من URR تكوين  
  usage_report_interval: 60_000          # ثانية 60
```

الإنتاج:

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

التطوير:

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

الحجم الكبير:

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

(قواعد الإبلاغ عن الاستخدام) URR

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

URR: كيف يعمل تكوين

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

مثال: `usage_report_interval: 60_000` يعني:

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

URR: تعريف نوع

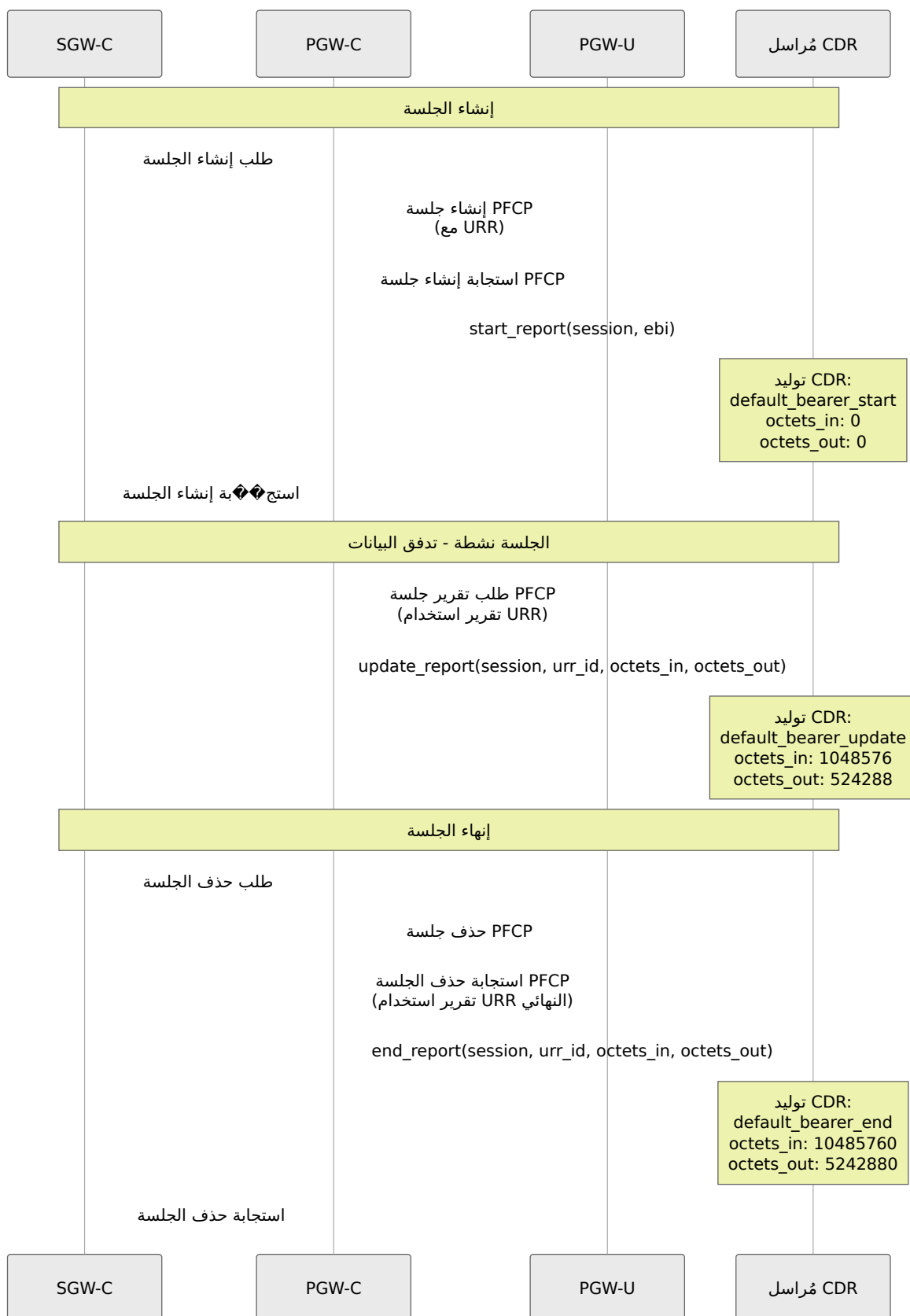
```
# lib/core/session/types.ex
defmodule PGW_C.Session.Types.URR do
  typedstruct do
    field :urr_id, non_neg_integer()
    field :measurement_method, :duration | nil
    field :reporting_triggers, :time_threshold | nil
    field :time_threshold, non_neg_integer() | nil # ثواني
  end
end
```

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

CDR تدفق توليد

CDR أحداث دورة حياة الحامل

PGW-C ل CDR توليد:



CDR أحداث توليد

1. بدء الحامل:

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

2. تحديث الحامل:

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

3. نهاية الحامل:

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

تفاصيل الحقول

1. epoch (الطابع الزمني)

النوع: طابع زمني لزمن يونكس (بالثواني)

CDR الوصف: الوقت الذي حدث فيه حدث

مثال:

1726598022 → 2025-09-17 18:53:42 UTC

2. imsi (هوية المشترك)

النوع: سلسلة (حتى 15 رقم)

التنسيق: MCCMNC + MSIN

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

مثال:

```
310260123456789
  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
MCC MNC MSIN
(310) (260) (123456789)
```

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

3. event (نوع حدث CDR)

النوع: سلسلة

التنسيق: <bearer_type>_bearer_<event>

القيم:

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

التحديد:

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

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

4. charging_id (معرف الشحن)

النوع: عدد صحيح غير موقع 32 بت

الوصف: معرف فريد لتوافق الشحن عبر عناصر الشبكة

مثال:

12345

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

الاستخدام:

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

5. msisdn (رقم الهاتف)

(E.164 بتنسيق) **النوع:** سلسلة

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

التنسيق: رمز الدولة + الرقم الوطني

مثال:

15551234567

1 5 5 5 1 2 3 4 5 6 7

CC National

(1) (5551234567)

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

6. ue_imei (هوية المعدات)

النوع: سلسلة (15 رقم)

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

الوصف: هوية المعدات المحمولة الدولية (معرف الجهاز)

مثال:

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

MME المستلم من UE، **المصدر:** سياق

7. timezone_raw (منطقة زمنية لوحدة المستخدم)

النوع: سلسلة (حالياً محجوزة/فارغة)

الوصف: حقل محجوز لمعلومات المنطقة الزمنية لوحدة المستخدم

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

الاستخدام المستقبلي: قد تتضمن إراحة المنطقة الزمنية وعلم التوقيت الصيفي

مثال:

```
, (حقل فارغ)
```

8. plmn (معرف الشبكة)

النوع: عدد صحيح (تنسيق قديم)

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

عملية التشفير:

MCC: 505, MNC: 57

↓

"50557"

↓

"تبادل الأزواج: 055570"

↓

Hex إلى decimal: 0x055570 = 349552

مثال:

349552 → MCC: 505, MNC: 57

MME من UE المصدر: معلومات موقع

ملاحظة: هذا هو تنسيق تشفير قديم للتوافق مع الإصدارات السابقة

9. tac (رمز منطقة التتبع)

النوع: عدد صحيح غير موقع 16 بت

UE الوصف: يحدد رمز منطقة التتبع المنطقة التي يقع فيها

النطاق: 0 - 65535

مثال:

1234

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

الاستخدام:

- يحدد منطقة إدارة الحركة
- يستخدم في التصفية وتحديثات الموقع

- (معرف منطقة التتبع) TAI جزء من

10. eci (معرف خلية E-UTRAN)

النوع: عدد صحيح غير موقع 28 بت

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

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

النطاق: 0 - 268,435,455

مثال:

5678

MME من UE **المصدر:** معلومات موقع

الاستخدام:

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

11. sgw_ip (لطبقة التحكم IP عنوان SGW)

(IPv6 أو IPv4 عنوان) **النوع:** سلسلة

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

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

مثال:

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

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

12. ue_ip (لوحة المستخدم IP عنوان)

سلسلة (IPv4|IPv6 بتنسيق) **النوع:**

PDN المعين لوحة المستخدم من أجل اتصال IP **الوصف:** عنوان

التنسيق: <ipv4>|<ipv6>

أمثلة:

172.16.1.100	(فقط IPv4)
2001:db8::1	(فقط IPv6)
172.16.1.100 2001:db8::1	(ثنائي المكسد)

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

ملاحظات:

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

13. pgw_ip (PGW لطبقة التحكم IP عنوان)

سلسلة (IPv4 أو IPv6 عنوان) **النوع:**

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

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

مثال:

10.0.0.20	(IPv4)
2001:db8::20	(IPv6)

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

14. apn (اسم نقطة الوصول)

النوع: سلسلة (حتى 100 حرف)

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

DNS **التنسيق:** تنسيق مشابه لـ

أمثلة:

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

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

الاستخدام:

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

15. qci (معرف فئة جودة الخدمة)

النوع: عدد صحيح غير موقع 8 بت

الوصف: معرف فئة جودة الخدمة يحدد جودة الخدمة للحامل

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

الموحدة QCI قيم:

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

مثال:

حامل افتراضي (أفضل جهد) → 9

PGW-C للحامل من QoS المصدر: معلمات

16. octets_in (حجم البيانات في الاتجاه النازل)

النوع: عدد صحيح غير موقع 64 بت

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

الوحدات: بايت

مثال:

1048576 → ميجا بايت في الاتجاه النازل 1

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

ملاحظات:

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

17. octets_out (حجم البيانات في الاتجاه الصاعد)

النوع: عدد صحيح غير موقع 64 بت

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

الوحدات: بايت

مثال:

524288 → كيلو بايت في الاتجاه الصاعد 512

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

ملاحظات:

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

أمثلة

المثال 1: جلسة أساسية مع تحديث واحد

الجدول الزمني

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

مخرجات CDR:

```
# للبيانات CDR ملف:
# وقت بدء الملف: 10:00:00 (1726570800)
# وقت انتهاء الملف: 11:00:00 (1726574400)
# اسم البوابة: pgw-c-01
# epoch,imsi,event,charging_id,msisdn,ue_imei,timezone_raw,plmn,tac,e
1726570800,310260111111111,default_bearer_start,10001,1555111111,111
1726571100,310260111111111,default_bearer_update,10001,1555111111,11
1726571400,310260111111111,default_bearer_end,10001,1555111111,11111
```

المثال 2: جلسة ثنائية المكدس مع تحديثات متعددة

الجدول الزمني

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

مخرجات CDR:

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

المثال 3: جلسة مع حامل مخصص

الجدول الزمني

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

مخرجات CDR:

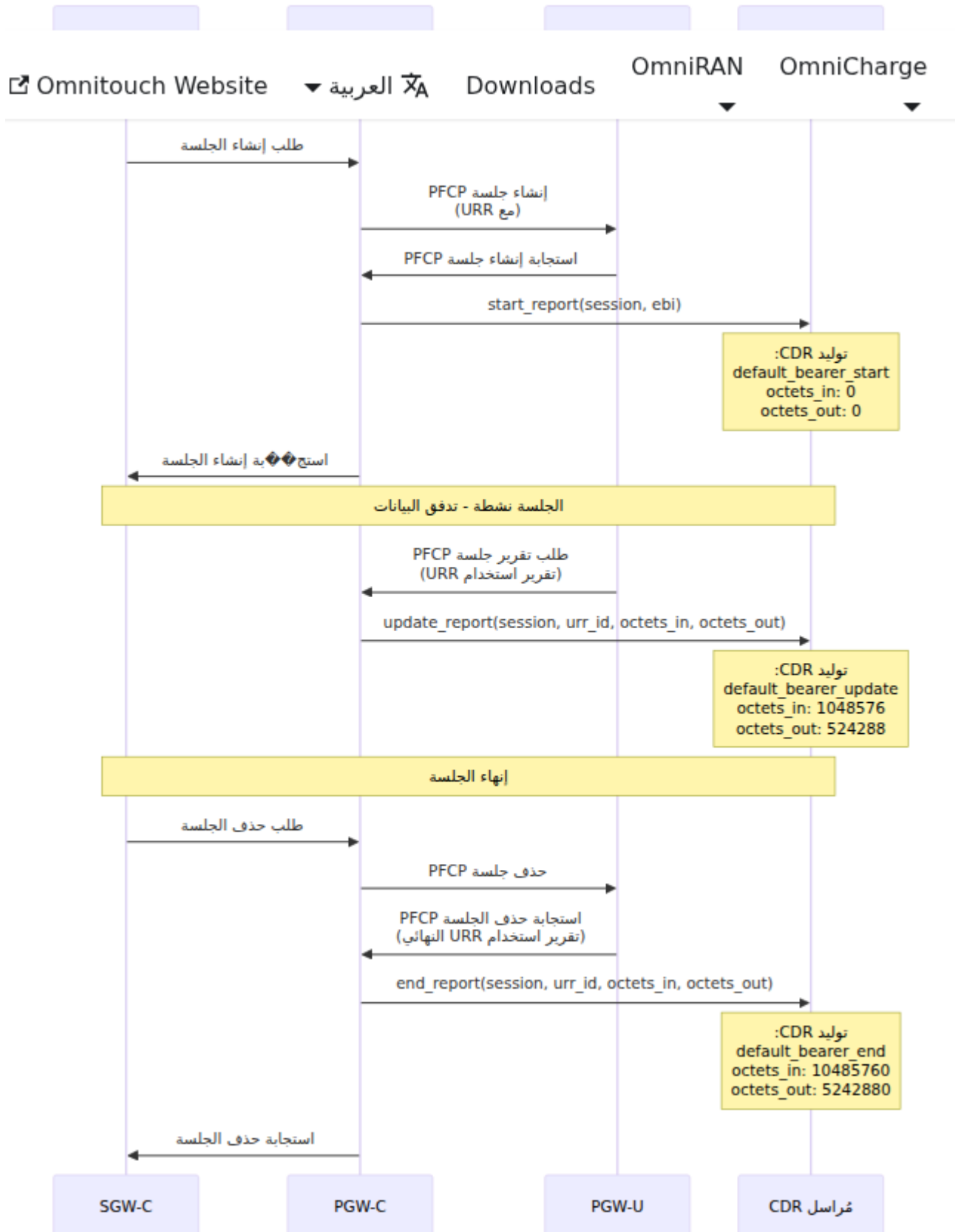
```
1726570800,31026033333333,default_bearer_start,10003,1555333333,333
1726571100,31026033333333,dedicated_bearer_start,10004,1555333333,3
1726571400,31026033333333,default_bearer_update,10003,1555333333,33
1726571400,31026033333333,dedicated_bearer_update,10004,1555333333,
1726571700,31026033333333,dedicated_bearer_end,10004,1555333333,333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

التحليل:

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

التكامل

CDR خط أنابيب معالجة



CDR طرق جمع

1. جمع قائم على الملفات:

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

2. البث في الوقت الحقيقي:

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

الوثائق ذات الصلة

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

GPP مراجع 3

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

PGW-C سجلات الشحن غير المتصلة لـ - CDR تنسيق

Omnitouch Network Services تم تطويره بواسطة

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

Gx وثائق واجهة قطر

(PCRF) واجهة وظيفية قواعد السياسة والرسوم

جدول المحتويات

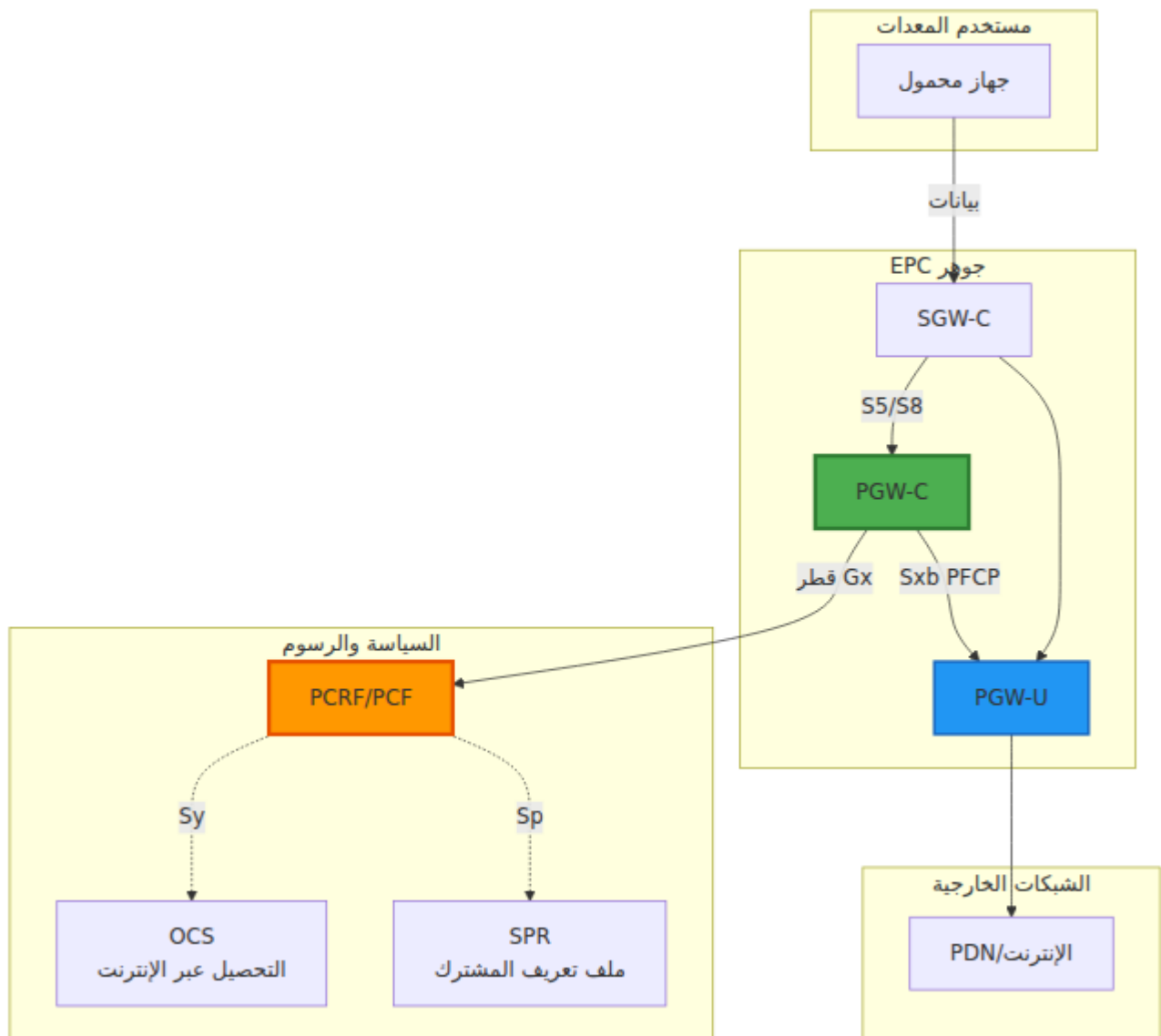
- نظرة عامة
- Gx أساسيات واجهة
- بروتوكول قطر
- رسائل التحكم في الانتماء
- قواعد السياسة والرسوم
- التكوين
- تدفقات الرسائل
- معالجة الأخطاء
- استكشاف الأخطاء وإصلاحها

نظرة عامة

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

- والسياسة في الوقت الحقيقي QoS التحكم الديناميكي في السياسة - تنفيذ
- التحكم في الرسوم - تفويض الانتماء وتتبع الاستخدام
- الوعي بـ الخدمة - تمييز حركة المرور على مستوى التطبيق
- إدارة ملفات تعريف المشتركين - تطبيق السياسة لكل مستخدم

Gx في هيكل الشبكة



الوظائف الرئيسية

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

Gx أساسيات واجهة

GPP مرجع 3

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

مفهوم الجلسة

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

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

Session ID تنسيق

Session-ID: <Origin-Host>;<high32>;<low32>[;<optional>]

مثال: omni-

pgw_c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org;1234567890;98765

المكونات:

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

بروتوكول قطر

هيكل الرسالة

تكون رسائل قطر مشفرة ثنائيًا بالهيكل التالي:

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

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

مفاهيم قطر الرئيسية

:(زوج السمة والقيمة) AVP

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

الأمر:

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

رموز النتائج:

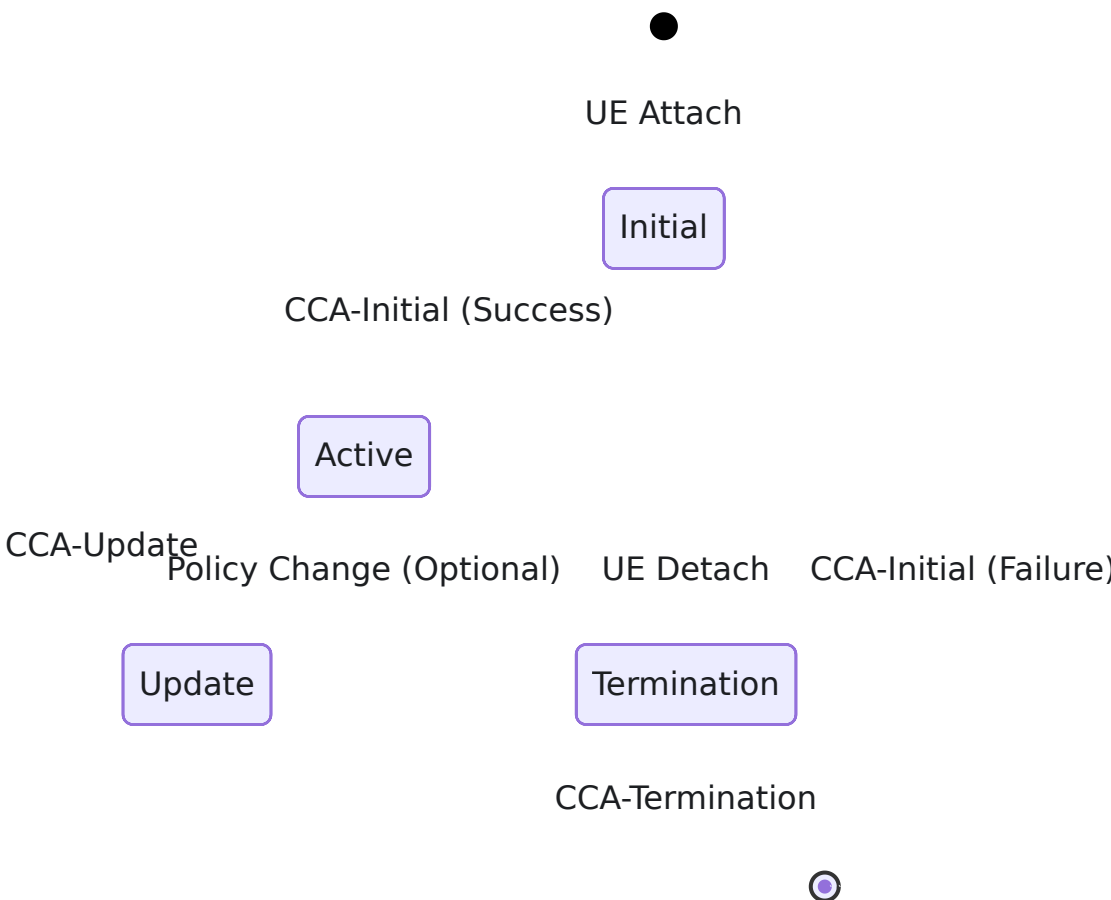
- 2001 - DIAMETER_SUCCESS
- 3xxx - أخطاء البروتوكول
- 4xxx - فشل مؤقت

- فشل دائم - 5xxx

رسائل التحكم في الائتمان

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

أنواع الرسائل



(طلب التحكم في الائتمان - أولي) CCR-Initial

جديد PDN بإنشاء اتصال UE عندما: يقوم

الغرض:

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

- وتفويض الرسوم QoS الحصول على معلومات

PGW-C: الرئيسية المرسلة بواسطة AVPs

الوصف	النوع	رمز AVP	اسم AVP
الفريد Gx معرف جلسة	UTF8String	263	Session-Id
16777238 (Gx)	Unsigned32	258	Auth-Application-Id
PGW- هوية قطر الخاصة بـ C	DiamIdent	264	Origin-Host
PGW- مجال قطر الخاص بـ C	DiamIdent	296	Origin-Realm
PCRF مجال	DiamIdent	283	Destination-Realm
1 = INITIAL_REQUEST	Enumerated	416	CC-Request-Type
رقم التسلسل (يبدأ من 0)	Unsigned32	415	CC-Request-Number
UE معرف (IMSI/MSISDN)	Grouped	443	Subscription-Id
APN اسم	UTF8String	30	Called-Station-Id
المخصص لـ IPv4 عنوان UE	OctetString	8	Framed-IP-Address
5 = 3GPP-EPS	Enumerated	1027	IP-CAN-Type
1004 = EUTRAN	Enumerated	1032	RAT-Type
QoS الحالي (AMBR)	Grouped	1016	QoS-Information
الإجراءات التي تبدأها الشبكة	Enumerated	1024	Network-Request-Support
Gx قائمة ميزات	Grouped	628	Supported-Features

CCR-I: مثال على هيكل

```
CCR (رمز الأمر: 272، طلب)
├─ Session-Id: "pgw_c.example.com;123;456"
├─ Auth-Application-Id: 16777238
├─ Origin-Host: "omni-pgw_c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"
├─ Origin-Realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"
├─ Destination-Realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"
├─ CC-Request-Type: INITIAL_REQUEST (1)
├─ CC-Request-Number: 0
├─ Subscription-Id (مجموعة)
│   └─ Subscription-Id-Type: END_USER_IMSI (1)
│       └─ Subscription-Id-Data: "310260123456789"
├─ Called-Station-Id: "internet"
├─ Framed-IP-Address: 100.64.1.42
├─ IP-CAN-Type: 3GPP-EPS (5)
├─ RAT-Type: EUTRAN (1004)
├─ QoS-Information (مجموعة)
│   └─ APN-Aggregate-Max-Bitrate-UL: 100000000 (100 Mbps)
│       └─ APN-Aggregate-Max-Bitrate-DL: 50000000 (50 Mbps)
├─ Network-Request-Support: 1
└─ Supported-Features: [...]
```

(إجابة التحكم في الائتمان - أولية) CCA-Initial

CCR-I ردًا على PCRF: **مرسلة بواسطة**

الغرض:

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

PGW-C: الرئيسية المستلمة بواسطة AVPs

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

:مثال على استجابة النجاح

```

CCA (رمز الأمر: 272، إجابة)
├─ Session-Id: "pgw_c.example.com;123;456"
├─ Result-Code: DIAMETER_SUCCESS (2001)
├─ Origin-Host: "pcrf.example.com"
├─ Origin-Realm: "example.com"
├─ Auth-Application-Id: 16777238
├─ CC-Request-Type: INITIAL_REQUEST (1)
├─ CC-Request-Number: 0
├─ QoS-Information (مجموعة)
│   ├─ APN-Aggregate-Max-Bitrate-UL: 500000000 (50 Mbps - مخفض)
│   └─ APN-Aggregate-Max-Bitrate-DL: 1000000000 (100 Mbps - مرتفع)
├─ Charging-Rule-Install (مجموعة)
│   ├─ Charging-Rule-Name: "default_internet_rule"
│   └─ Charging-Rule-Name: "video_streaming_rule"
└─ Charging-Rule-Definition (مجموعة)
    ├─ Charging-Rule-Name: "default_internet_rule"
    ├─ QoS-Information: {...}
    └─ Precedence: 1000

```

(طلب التحكم في الائتمان - إنهاء) CCR-Termination

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

الغرض:

- بإنهاء الجلسة PCRF إبلاغ
- سجل المحادثة/الرسوم النهائي

CCR-I الاختلافات الرئيسية عن:

- CC-Request-Type: TERMINATION_REQUEST (3)
- قد تشمل إحصاءات الاستخدام
- مبسطة AVP مجموعة

CCR-T مثال على:

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

CCA-Termination

CCR-T ردًا على PCRF: **مرسلة بواسطة**

الغرض:

- تأكيد إنهاء الجلسة
- لا يتم إرجاع قواعد السياسة

CCA-T مثال على:

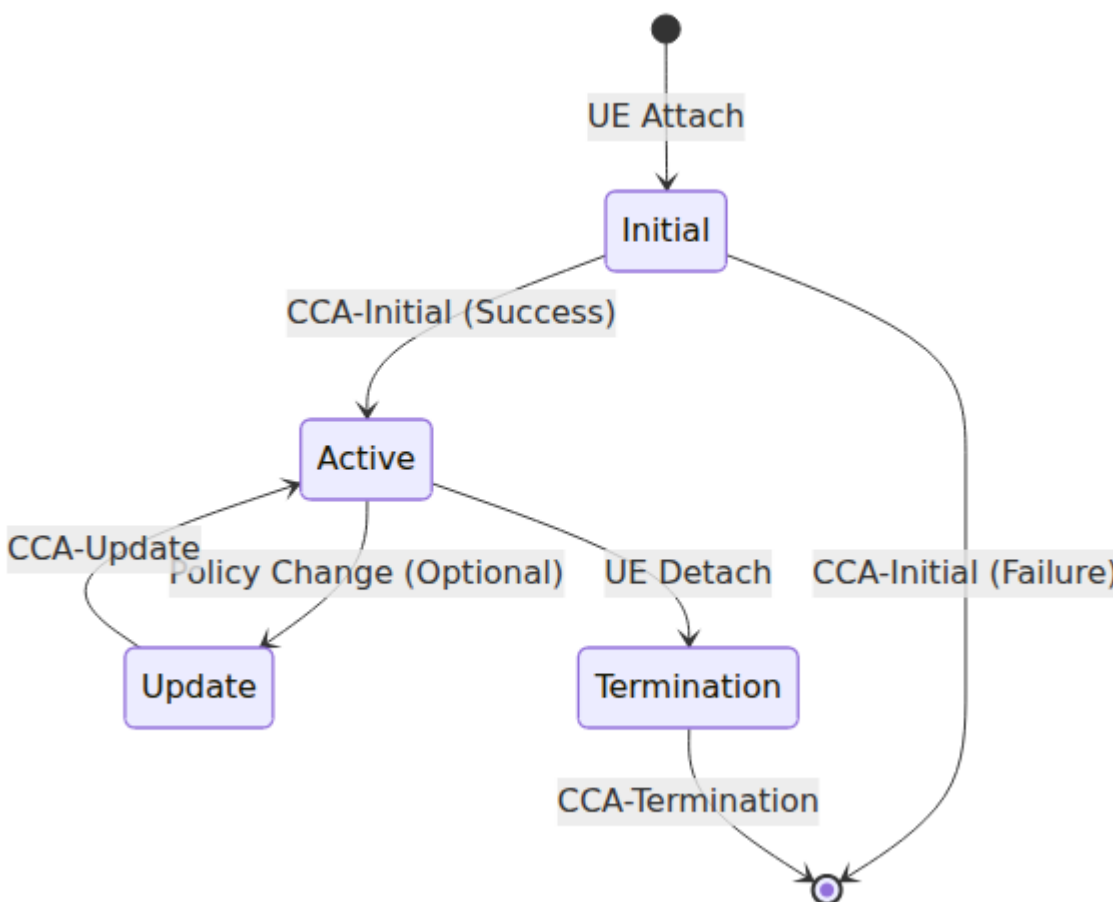
CCA (رمز الأمر: 272، إجابة)

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

قواعد السياسة والرسوم

PCC هيكل قاعدة

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



مكونات القاعدة

1. اسم القاعدة:

- معرف فريد للقاعدة
- مثال: "video_streaming_rule"

2. الأولوية:

- رقم أقل = أولوية أعلى
- النطاق: 65535-0
- يستخدم عند تطابق قواعد متعددة

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

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

4. معلومات QoS:

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

5. معلومات الرسوم:

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

6. حالة البوابة:

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

توفير القاعدة الديناميكية

توفير القواعد بطريقتين PCRF يمكن لـ

1. قواعد محددة مسبقًا (حسب الاسم):

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

2. قواعد ديناميكية (تعريف مضمن):

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

QoS معلومات AVP

APN-AMBR (معدل البت الأقصى المجمع):

APN لهذا GBR يطبق على جميع الناقلات غير

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

PGW-C: استجابة

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

التكوين

الأساسي Gx تكوين

قم بتحرير `config/runtime.exs`:

```

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

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

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

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

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

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

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

```

PCRF عدة أقران

:لتحقيق التكرار أو التوزيع الجغرافي

```

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

```

توازن الحمل:

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

حل اسم المضيف

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

```

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

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

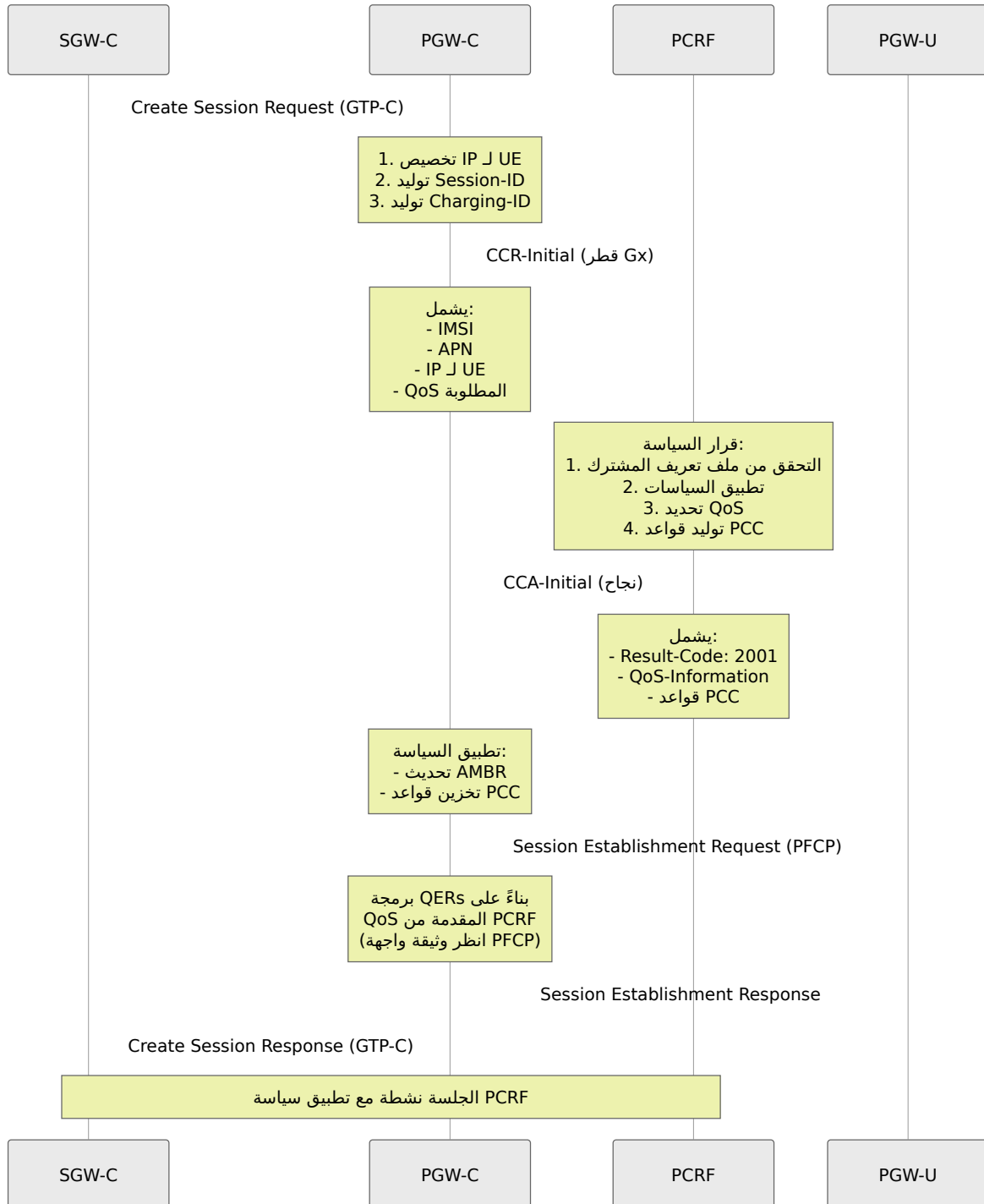
```

تنسيق المجال:

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

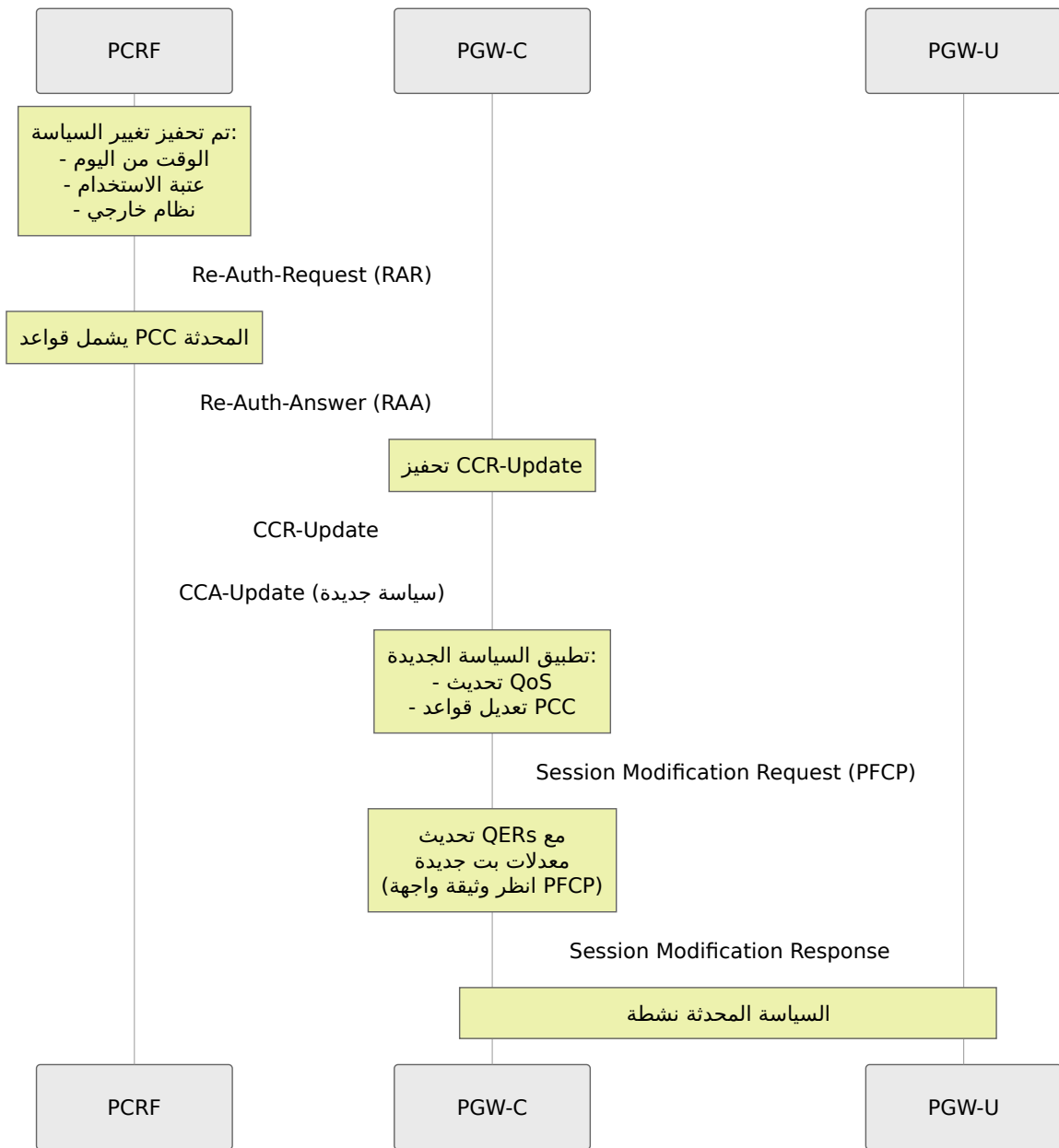
تدفقات الرسائل

إنشاء جلسة ناجحة



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

تحديث السياسة (مبادرة الشبكة)

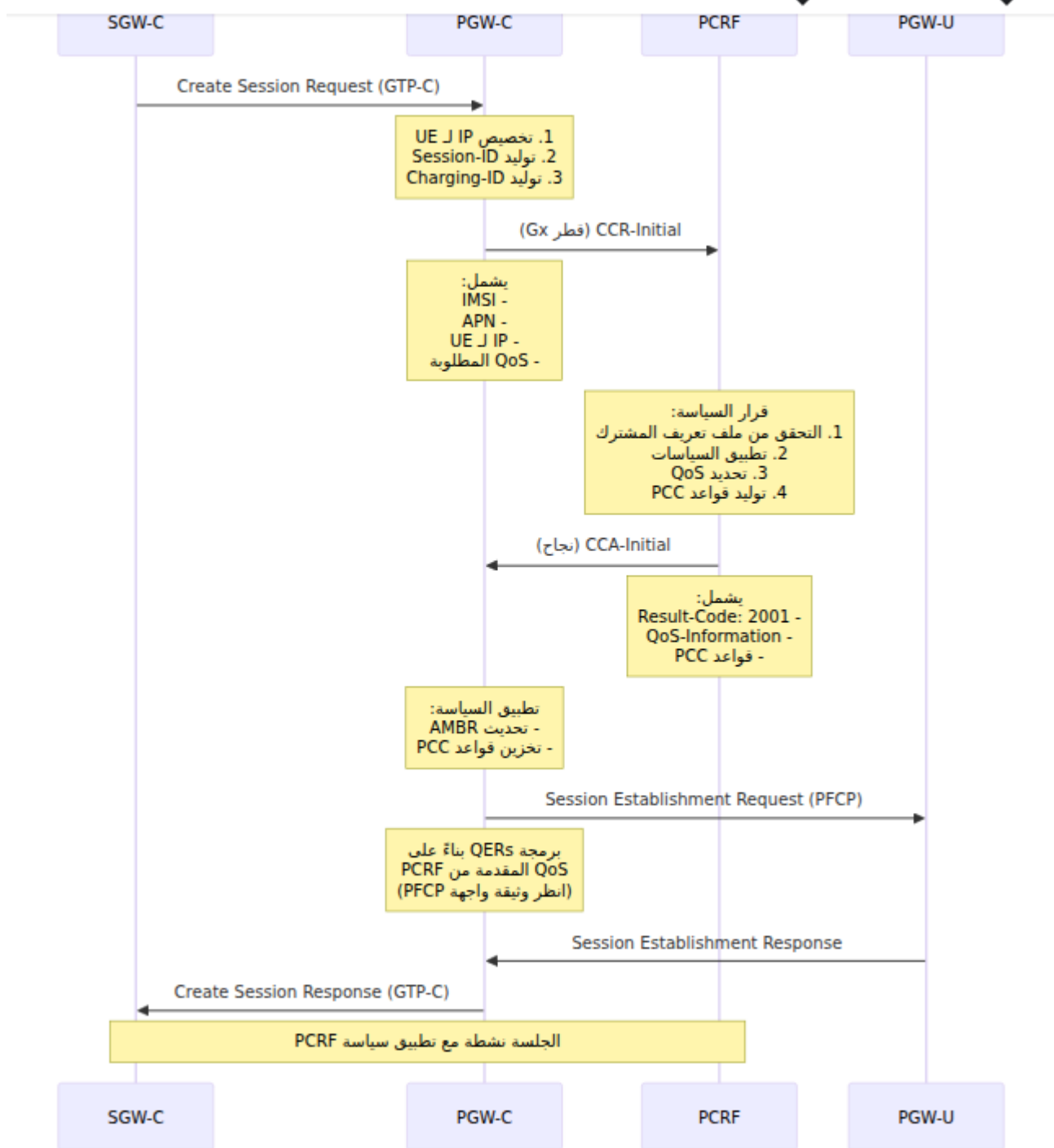


إنهاء الجلسة

ONMILLOUCH WEBSITE

العربية

Downloads



معالجة الأخطاء

رموز النتائج

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

رموز النجاح:

الرمز	الاسم	الإجراء
2001	DIAMETER_SUCCESS	متابعة إنشاء الجلسة

الإخفاقات الدائمة (5xxx):

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

الإخفاقات المؤقتة (4xxx):

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

رموز النتائج التجريبية

رموز الأخطاء المحددة من البائع:

Experimental-Result (مجموعة)

└ Vendor-Id: 10415 (3GPP)

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

التجريبية الشائعة 3GPP رموز:

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

معالجة المهلات

مهلة CCR-I:

خلال المهلة CCR-Initial لـ PCRF إذا لم يستجب:

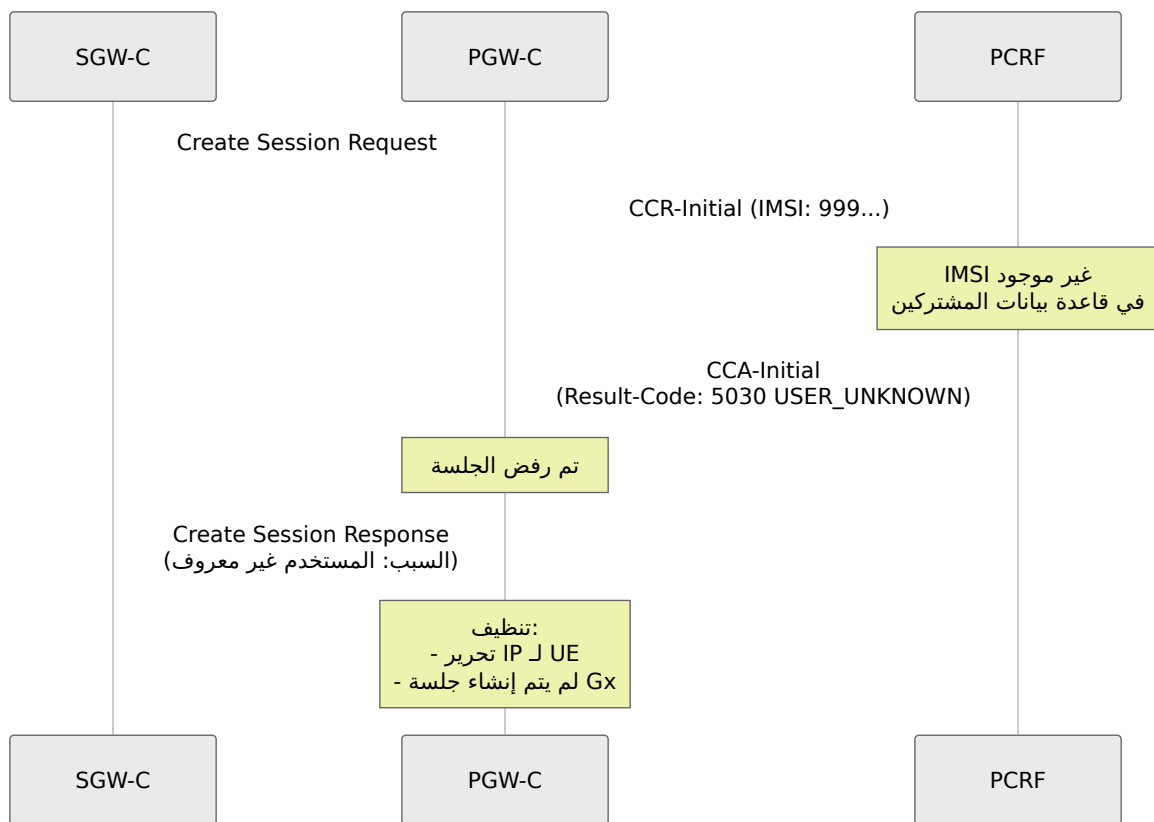
- المهلة المحددة (على سبيل المثال، 5 ثوانٍ) PGW-C ينتظر
- CCA: إذا لم يتم استلام:
 - "ID-جلسة CCR-Initial تسجيل: "مهلة -
 - بسبب الخطأ SGW-C الرد على -
 - تنظيف الموارد المخصصة -
- السبب: عدم استجابة النظير) SGW-C: Create Session Response يتلقى 3. (البعيد)

SGW-C: استجابة الخطأ إلى

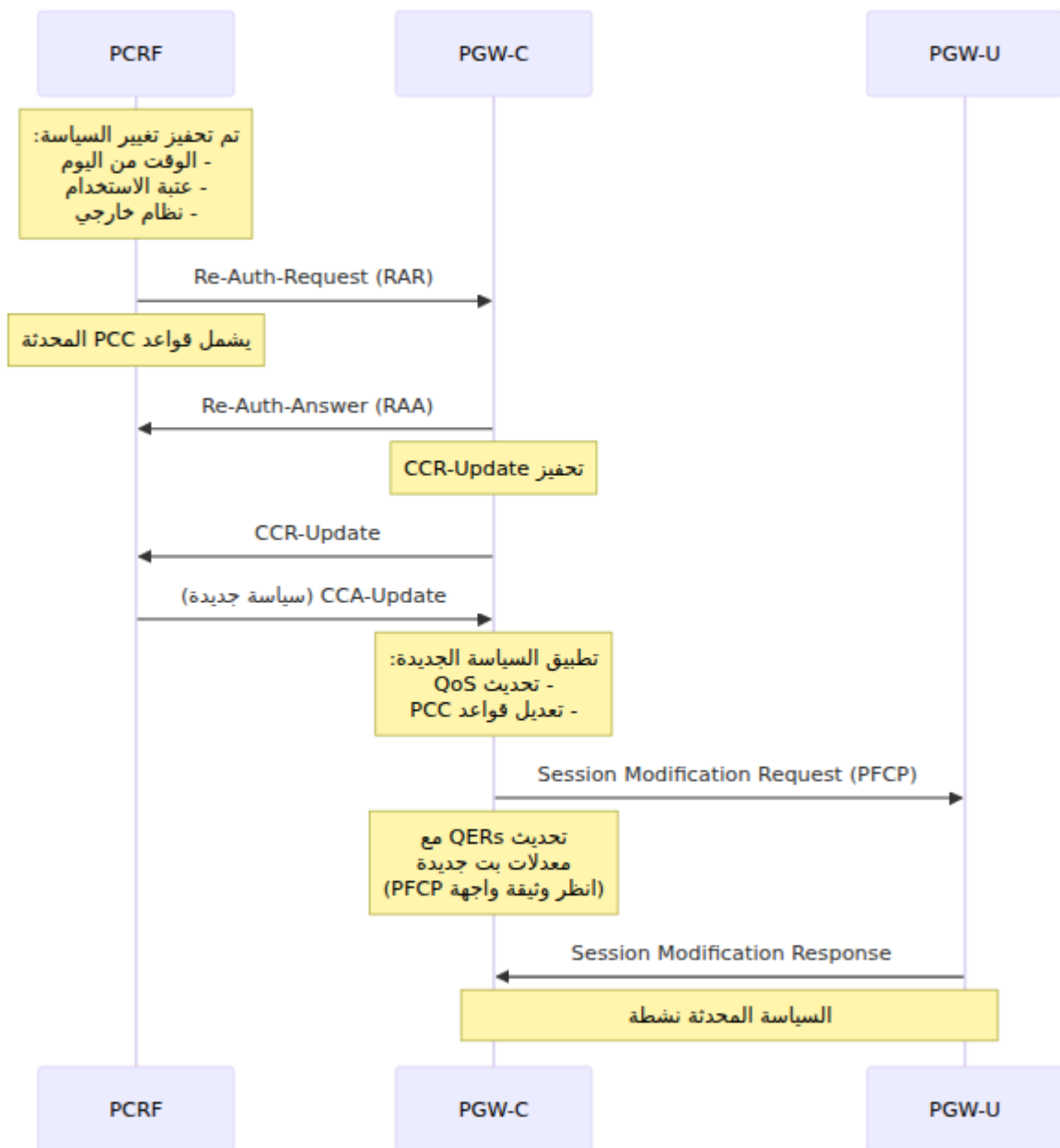
مع رمز السبب PGW-C Create Session Response يرسل، CCR-Initial عندما تنتهي مهلة
SGW-C إلى `remote_peer_not_responding`:

❖❖ سيناريوهات الفشل

الجلسة (المستخدم غير معروف) PCRF السيناريو 1: يرفض



غير متاح مؤقتًا PCRF: السيناريو 2



استكشاف ال❖❖ خطأ وإصلاحها

القضايا الشائعة

1. فشل اتصال نظير قطر

الأعراض:

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

الأسباب المحتملة:

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

الحل:

```
# اختبار الاتصال الشبكي
ping <pcrf_ip>

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

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

تحقق من التكوين:

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

2. مهلات CCR-Initial

الأعراض:

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

الأسباب المحتملة:

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

الحل:

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

3. الجلسات المرفوضة بواسطة PCRF

الأعراض:

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

رموز النتائج الشائعة:

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

تحقق من السجلات:

تظهر PGW-C سجلات :

[error] (DIAMETER_USER_UNKNOWN) رمز النتيجة 5030 خطأ قطر

[error] IMSI 310260999999999 بواسطة PCRF تم رفضه

4. QoS عدم تطبيق

الأعراض:

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

خطوات تصحيح الأخطاء:

1. CCA-Initial: تحقق من

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

2. PFCP: تحقق من إنشاء جلسة

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

3. PCRF: تحقق من سياسة

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

5. مشكلات توجيه قطر

الأعراض:

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

السبب:

- عدم تطابق المجال بين التكوين والرسائل

الحل:

تأكد من التناسق

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

CCR-Initial: في

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

Gx مراقبة صحة

المقاييس الرئيسية:

```

# معدل 00 رسائل Gx
rate(gx_inbound_messages_total{message_type="gx_CCA"}[5m])
rate(gx_outbound_messages_total{message_type="gx_CCR"}[5m])

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

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

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

# Gx عدد الجلسات
session_id_registry_count

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

```

مقاييس الاستجابة حسب فئة رمز النتيجة:

رؤية مفصلة حول استجابات قطر المرسل `gx_outbound_responses_total` يوفر مقياس مصنفة حسب PCRf، إلى أقران:

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

أمثلة التنبيه:

```

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

# المرتفع GX تنبيه على معدل فشل استجابة
- alert: GxResponseFailureRate
  expr: |

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

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

```

تسجيل الأخطاء

قم بتمكين تسجيل قطر التفصيلي:

```

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

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

```

ابحث عن:

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

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

واجهة الويب - مراقبة نظير قطر

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

صفحة أقران قطر

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

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

الميزات:

1. نظرة عامة على اتصال النظير

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

2. مكون PCRf معلومات الحالة لكل نظير لكل نظير:

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

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

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

حالات الاستخدام التشغيلية

PCRf مراقبة اتصال:

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

(Gx مشكلات) استكشاف أخطاء فشل إنشاء الجلسات:

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

:التحقق من تكوين قطر

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

:مراقبة الفشل

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

:الكشف عن مشكلات توجيه قطر

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

:تحديد عدم تطابق التكوين

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

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

:المزايا:

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

التكامل مع المقاييس

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

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

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

الوثائق ذات الصلة

التكوين والسياسة

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

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

تكامل الرسوم

- PCC التحصيل عبر الإنترنت الذي يتم تحفيزه بواسطة قواعد - **Gy واجهة قطر**
- **البيانات** - سجلات التحصيل غير المتصلة مع معلومات السياسة **CDR تنسيق**
- IMS للتحكم في سياسة P-CSCF تسليم - **PCO تكوين**

العمليات

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

العودة إلى دليل العمليات

شحن القطر عبر الإنترنت (Gy/Ro واجهة)

(OCS) واجهة نظام الشحن عبر الإنترنت

جدول المحتويات

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

نظرة عامة

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

- الشحن المسبق - تفويض الائتمان والخصم في الوقت الفعلي
- التحكم في الائتمان في الوقت الفعلي - منح الحصة قبل تقديم الخدمة
- الشحن القائم على الخدمة - شحن مختلف للمكالمات الصوتية والبيانات والرسائل القصيرة، إلخ

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

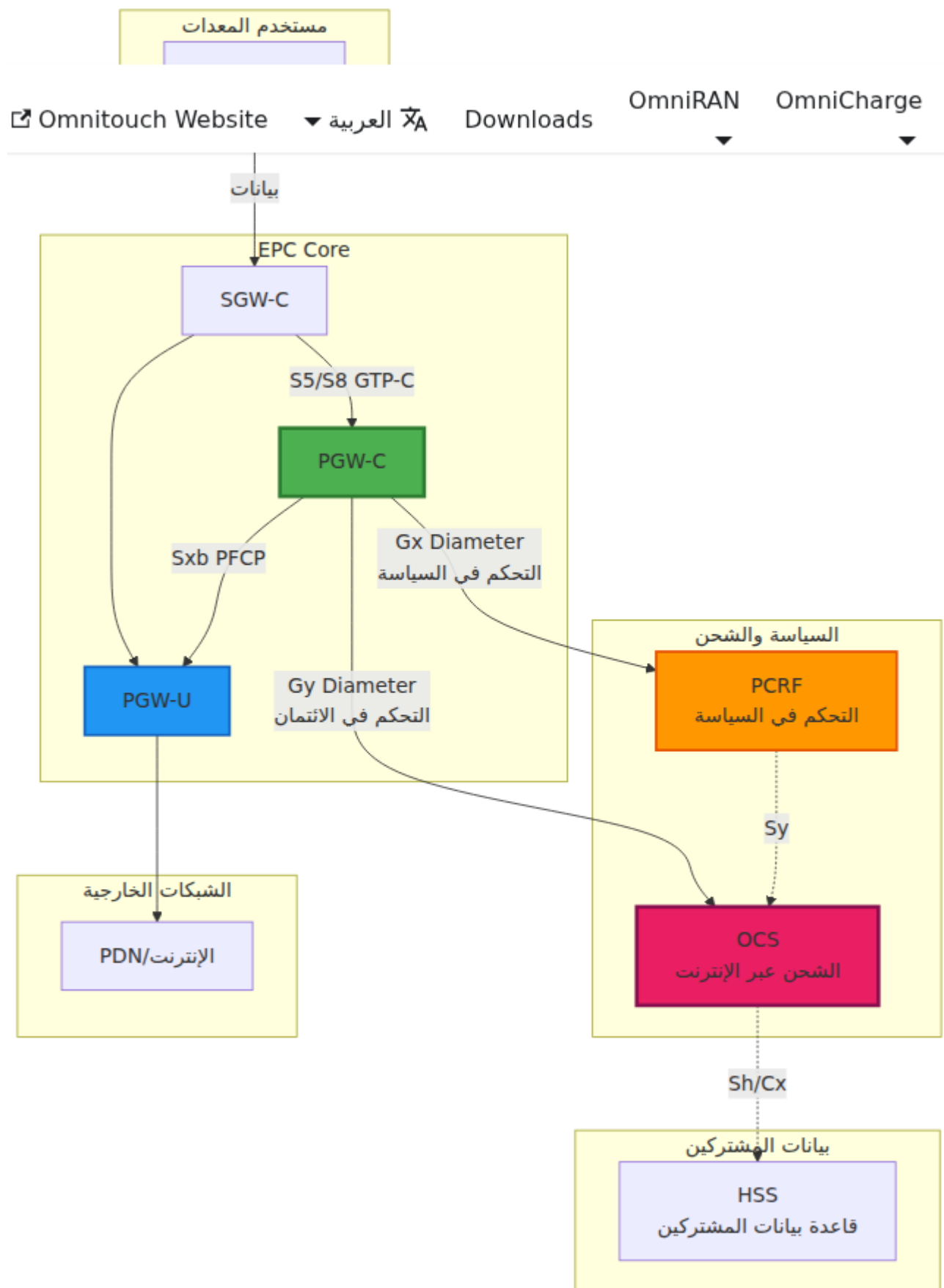
الشحن عبر الإنترنت مقابل الشحن غير المتصل

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

للبائعات لسجلات الشحن غير المتصل (الفوترة لاحقة الدفع) CDR انظر أيضًا: تنسيق

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

Gy في معمارية الشبكة

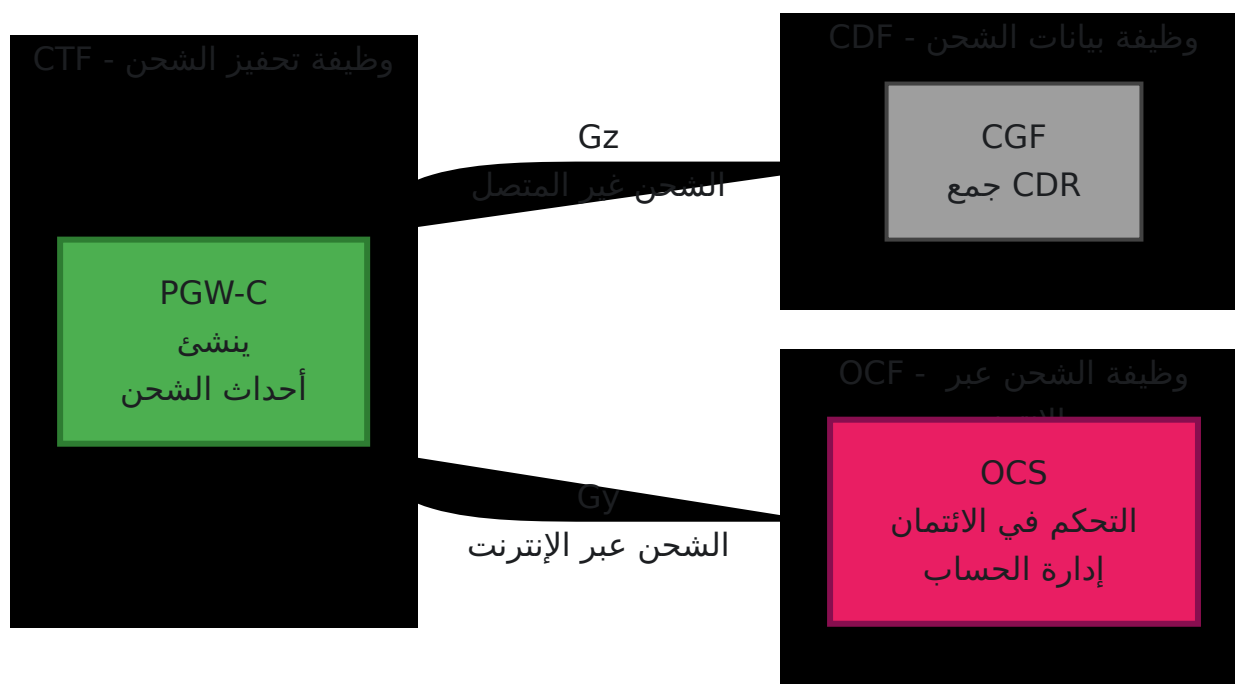


الوظائف الرئيسية

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

GPP معمارية الشحن 3

نقاط مرجعية للشحن



(CTF) وظيفة تحفيز الشحن

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

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

(OCF) وظيفة الشحن عبر الإنترنت

: (وظيفة الشحن عبر الإنترنت) OCF OCS ينفذ

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

Gy/Ro أساسيات واجهة

GPP مرجع 3

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

مفهوم الجلسة

يتم التعرف عليها بواسطة Gy/Ro يتطلب شحنًا عبر الإنترنت له جلسة UE لجهاز PDN كل اتصال هذه الجلسة. Session-ID.

- (CCR-Initial) تم إنشاؤها عندما يتطلب الناقل شحنًا عبر الإنترنت
- (CCR-Update) تم تحديثها عند استهلاك الحصة
- (CCR-Termination) تم إنهاؤها عند انتهاء الجلسة

تنسيق معرف الجلسة

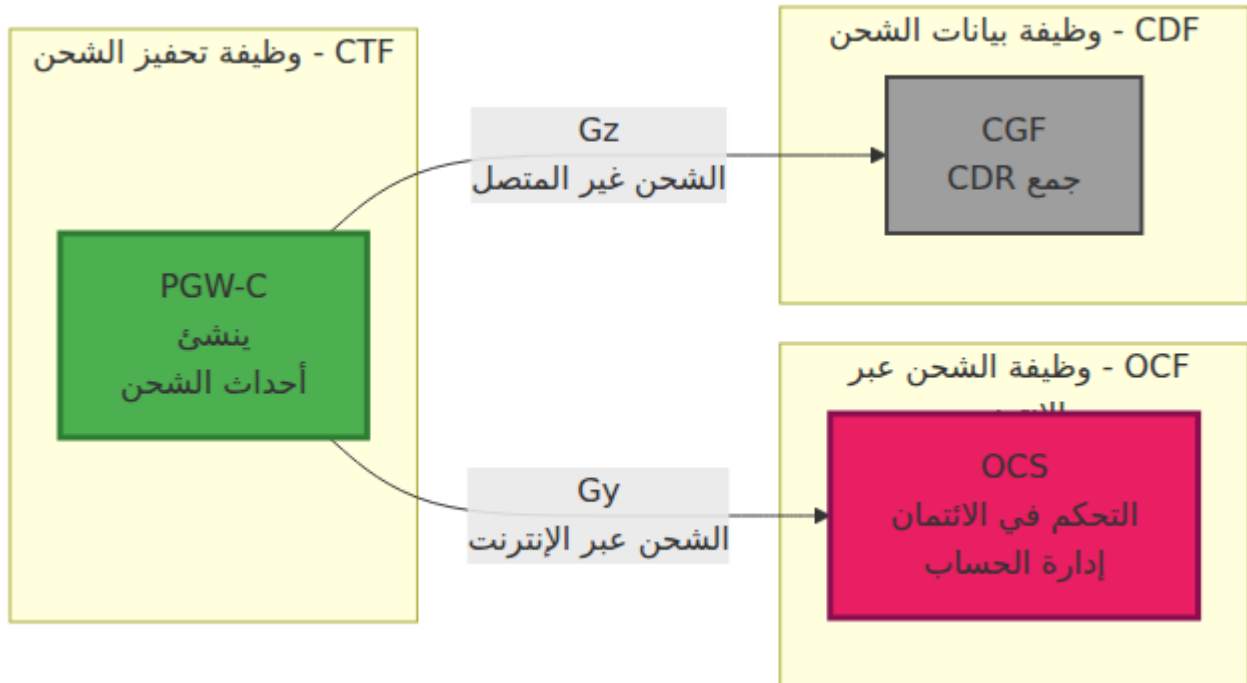
Session-ID: <Origin-Host>;<high32>;<low32>[;<optional>]
مثال: omni-
pgw_c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org;9876543210;12345;gy

المكونات:

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

رسائل التحكم في الائتمان

أنواع الرسائل



CCR-Initial (طلب التحكم في الائتمان - أولي)

ويتطلب الناقل شحنًا عبر الإنترنت PDN اتصال UE عندما: ينشئ

الغرض:

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

PGW-C: المرسلة بواسطة AVPs المفاتيح

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

CCR-I: مثال على هيكل

CCR (رمز الأمر: 272، طلب)

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

(إجابة التحكم في الائتمان - أولية) CCA-Initial

CCR-I ردًا على OCS: **مرسلة بواسطة**

الغرض:

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

PGW-C: المستلمة بواسطة AVPs المفاتيح

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

مثال على استجابة النجاح:

```

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

```

طلب التحكم في الائتمان - تحديث) CCR-Update

عندما:

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

العرض:

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

CCR-I الاختلافات الرئيسية عن:

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

CCR-U مثال على هيكل:

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

إجابة التحكم في الائتمان - تحديث) CCA-Update

CCR-U ردًا على OCS: **مرسلة بواسطة**

العرض:

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

النتائج المحتملة:

1. منح حصة إضافية:

```
CCA (تحديث)
├─ Multiple-Services-Credit-Control
│   ├─ Result-Code: DIAMETER_SUCCESS (2001)
│   ├─ Granted-Service-Unit
│   │   └─ CC-Total-Octets: 10000000 (10 ميغا بايت أخرى)
│   └─ Validity-Time: 3600
```

2. الحصة النهائية (نفاد الائتمان):

CCA (تحديث)

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

3. لا ائتمان متاح:

CCA (تحديث)

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

CCR-Termination (طلب التحكم في الائتمان - إنهاء)

عندما:

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

العرض:

- التقرير عن الاستخدام النهائي
- Gy/Ro إغلاق جلسة
- التسوية النهائية

الاختلافات الرئيسية:

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

CCR-T: مثال على هيكل

```
CCR (رمز الأمر: 272، طلب)
├─ Session-Id: "pgw_c.example.com;123;456;gy"
├─ Auth-Application-Id: 4
├─ Origin-Host: "omni-pgw_c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"
├─ Origin-Realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"
├─ Destination-Realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"
├─ CC-Request-Type: TERMINATION_REQUEST (3)
├─ CC-Request-Number: 5
├─ Termination-Cause: DIAMETER_LOGOUT (1)
└─ Multiple-Services-Credit-Control (Grouped)
    ├─ Service-Identifier: 1
    ├─ Rating-Group: 100
    └─ Used-Service-Unit (Grouped)
        └─ CC-Total-Octets: 18500000 (إجمالي الاستخدام 18.5
        ميغا بايت)
```

(إجابة التحكم في الائتمان - إنهاء) CCA-Termination

CCR-T ردًا على OCS: **مرسلة بواسطة**

الغرض:

- الاعتراف بإنهاء الجلسة
- إكمال المحاسبة
- تحرير الائتمان المحجوز

CCA-T: مثال على

```
CCA (رمز الأمر: 272، إجابة)
├─ Session-Id: "pgw_c.example.com;123;456;gy"
├─ Result-Code: DIAMETER_SUCCESS (2001)
├─ Origin-Host: "ocs.example.com"
├─ Origin-Realm: "example.com"
├─ Auth-Application-Id: 4
├─ CC-Request-Type: TERMINATION_REQUEST (3)
└─ CC-Request-Number: 5
```

تدفقات الشحن عبر الإنترنت

أنواع وحدات الخدمة

:منح الحصة بوحدات مختلفة OCS يمكن لـ

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

إدارة عتبة الحصة

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

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

:مثال على ال **دفق**

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

:حساب العتبة

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

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

PGW-C: مراقبة

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

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

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

مثال: وحدة نهائية مع إعادة التوجيه

```

CCA (تحديث)
├─ Multiple-Services-Credit-Control
│   ├── Result-Code: DIAMETER_SUCCESS (2001)
│   ├── Granted-Service-Unit
│   │   └─ CC-Total-Octets: 10000000 (10 ميغا بايت النهائية)
│   └─ Final-Unit-Indication
│       ├── Final-Unit-Action: REDIRECT (1)
│       └─ Redirect-Server (Grouped)
│           ├── Redirect-Address-Type: URL (2)
│           └─ Redirect-Server-Address:
│               "http://topup.example.com"

```

PGW-C: إجراءات

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

التحكم في شحن الناقل

ما الذي يتحكم في شحن الناقل؟

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

عبر واجهة PCRF التي يتم توفيرها بواسطة **PCC** يتم التحكم في شحن الناقل بواسطة قواعد الكاملة PCC لوثائق قواعد **Diameter Gx** انظر واجهة **Gx**.

تدفق قرار الشحن:

طلب إعداد الناقل

إلى CCR-I يرسل PGW-C
PCRF

PCC يعيد قواعد PCRF

PCC هل تحدد قاعدة
الشحن عبر الإنترنت؟

نعم

استخراج مجموعة التصنيف
PCC من قاعدة

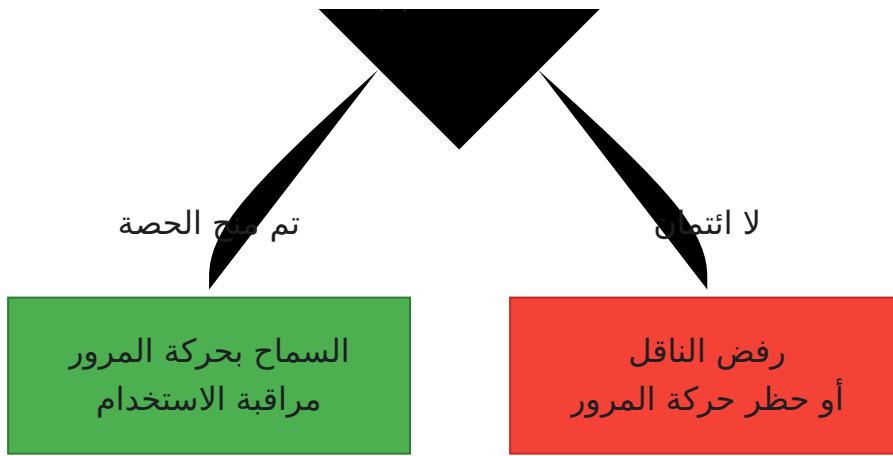
لا

لا شحن عبر الإنترنت
لهذا الناقل

CCR-I يرسل PGW-C
إلى OCS

السماح بحركة المرور
لا شحن

OCS؟ استجابة



يراقب PGW-C
استهلاك الحصة

مع معلومات الشحن PCC قاعدة

Gx على CCA-I) PCRF استجابة:

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

PCC للشحن في قواعد AVPs المفاتيح:

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

مصفوفة قرار شحن الناقل

السلوك	مجموعة التصنيف	غير متصل	عبر الإنترنت
شحن عبر الإنترنت فقط (مسبق الدفع)	موجودة	0	1
شحن غير متصل فقط (لاحق الدفع)	موجودة	1	0
كلا الشحنيين عبر الإنترنت وغير المتصل (متقارب)	موجودة	1	1
لا شحن (خدمة مجانية)	-	0	0

مجموعات التصنيف المتعددة

واحد على ناقلات متعددة بمجموعات تصنيف مختلفة PDN يمكن أن يحتوي اتصال

سيناريو مثال:

الناقل الافتراضي (الإنترنت)
| مجموعة التصنيف: 100 (بيانات قياسية)
| عبر الإنترنت: 1

الناقل المخصص 1 (بث الفيديو)
| مجموعة التصنيف: 200 (خدمة الفيديو)
| عبر الإنترنت: 1

IMS (صوت) الناقل المخصص 2
| مجموعة التصنيف: 300 (الصوت)
| عبر الإنترنت: 1

PGW-C Gy: سلوك

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

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

Multiple-Services-Credit-Control

- بيانات قياسية → [مجموعة التصنيف: 100]
- خدمة الفيديو → [مجموعة التصنيف: 200]
- الصوت → [مجموعة التصنيف: 300]

OCS: استجابة

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

فرض الشحن لكل خدمة

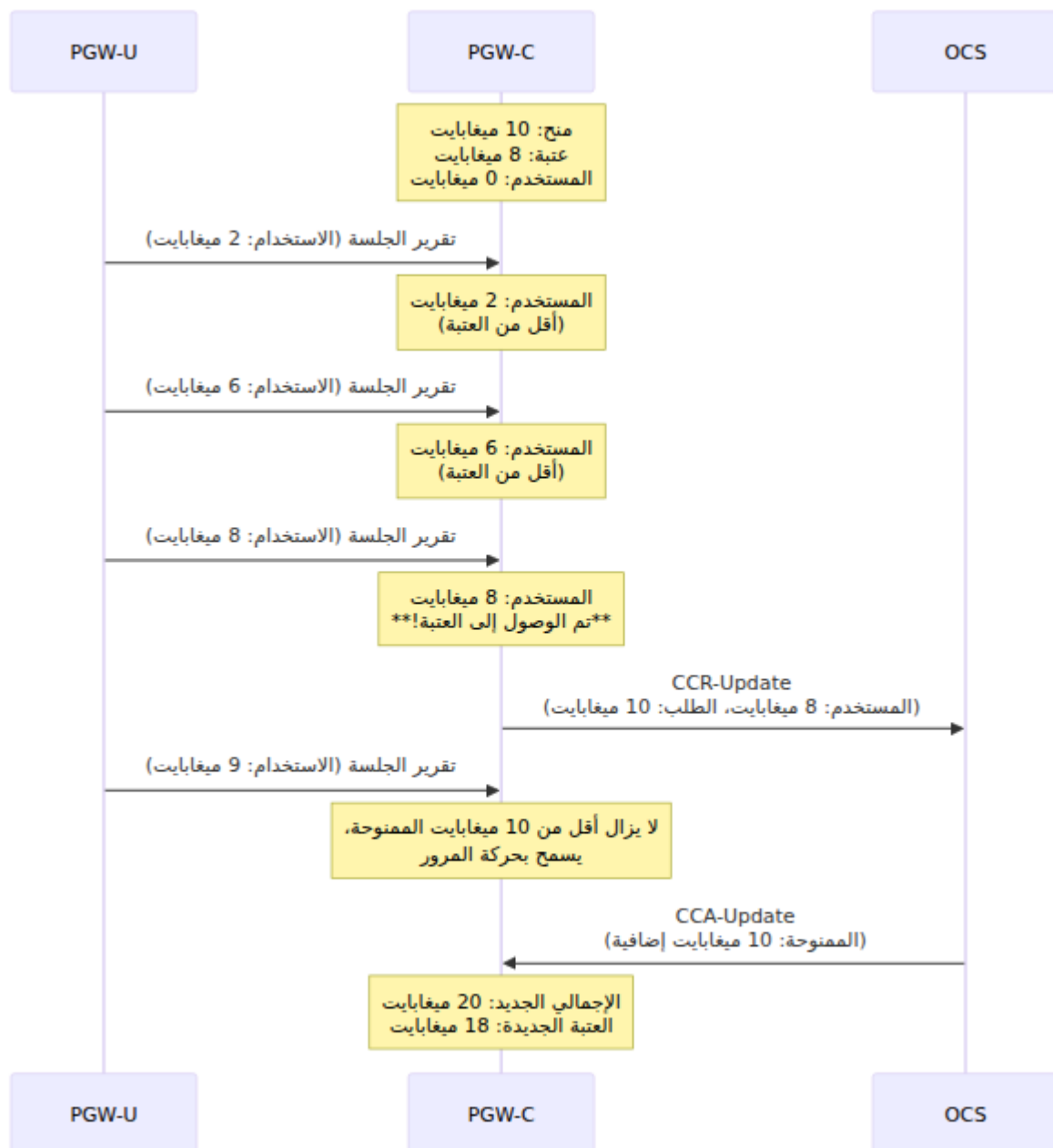
يتتبع الحصة لكل مجموعة تصنيف PGW-C:

كود زائف

```
state.charging_quotas = %{\n  100 => %{\n    granted: 10_000_000, used: 0, threshold: 8_000_000,\n    200 => %{\n      granted: 5_000_000, used: 0, threshold: 4_000_000,\n      300 => %{\n        granted: 60_000, used: 0, threshold: 48_000\n      }\n    }\n  }\n}
```

ثانية

مراقبة الاستخدام لكل ناقل



التحكم في ائتمان الخدمات المتعددة

AVP (التحكم في ائتمان الخدمات المتعددة) MSCC

الغرض: تجميع معلومات الشحن لخدمة/مجموعة تصنيف معينة

الهيكل:

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

Service-Identifier مقابل Rating-Group

السمة	Service-Identifier	Rating-Group
الغرض	يحدد نوع الخدمة	يحدد فئة الشحن
المثال	1=3 صوت، 2=SMS بيانات، 3=1	عادي، 200=مميز=100
الدقة	تصنيف واسع	تعريف محدد
المطلوب	اختياري	مطلوب للشحن
التخطيط	RGS قد يتوافق مع عدة	OCS تعريف واحد في

مثال:

Service-Identifier: 1 (خدمة البيانات)
└─ Rating-Group: 100 (بيانات قياسية - 0.01\$/ميغابايت)
└─ Rating-Group: 200 (بيانات مميزة - 0.05\$/ميغابايت)

Service-Identifier: 2 (الصوت)
└─ Rating-Group: 300 (المكالمات الصوتية - 0.10\$/دقيقة)

التكوين

الأساسي Gy تكوين

قم بتحرير config/runtime.exs:

```

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

    # (ميلي ثانية) مهلة اتصال OCS
    timeout_ms: 5000,

    # طلب الحصة الافتراضية (بايت) إذا لم يحددها PCRF
    default_requested_quota: 10_000_000, # ميغا بايت 10

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

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

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

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

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

```

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

شرح معلمات التكوين

enabled

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

timeout_ms

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

default_requested_quota

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

quota_threshold_percentage

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

timeout_action

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

no_credit_action

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

التكوين الخاص بالبيئة

الإنتاج (المشاركين مسبق الدفع)

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

الاختبار/التطوير

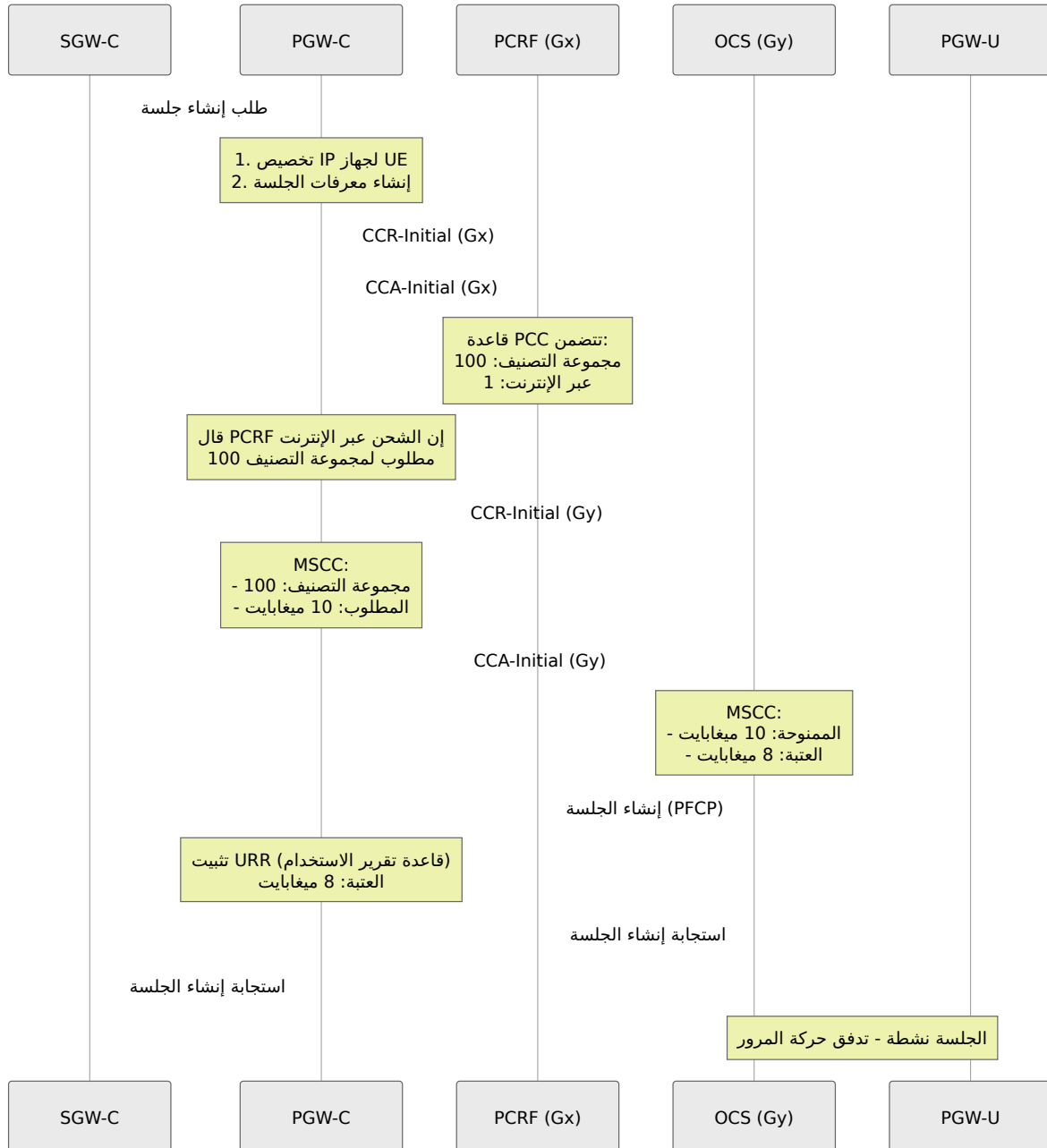
```
config :pgw_c,  
  online_charging: %{\br/>    enabled: false # تعطيل للاختبار  
  }
```

الهجين (بعض مسبق الدفع، وبعض لاحق الدفع)

```
config :pgw_c,  
  online_charging: %{\br/>    enabled: true, # PCRf يتم التحكم فيه لكل مشترك بواسطة  
    timeout_action: :allow, # OCS لا تحظر لاحق الدفع عند فشل  
    no_credit_action: :terminate  
  }
```

تدفقات الرسائل

جلسة ناجحة مع الشحن عبر الإنترنت



(CCR-Update) إعادة تفويض الحصة

طلب إعداد الناقل

PGW-C يرسل CCR-I إلى
PCRF

PCC -> PCRF

OmniTouch Website

العربية

Downloads

OmniRAN

OmniCharge

هل تحدد قاعدة PCC
الشحن عبر الإنترنت؟

نعم

استخراج مجموعة التصنيف
من قاعدة PCC

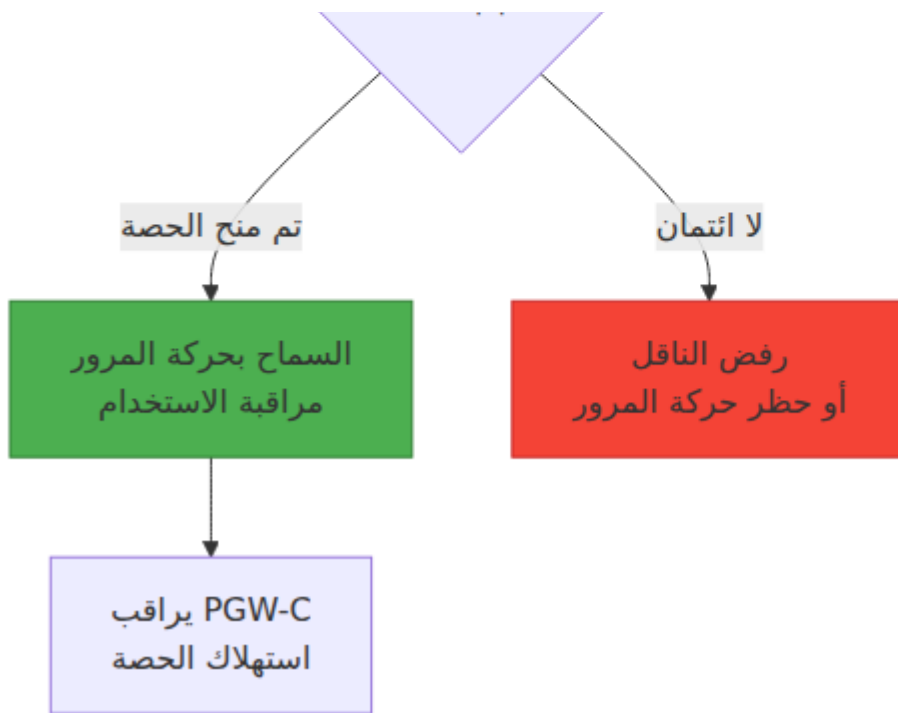
PGW-C يرسل CCR-I
إلى OCS

استحاجة OCS?

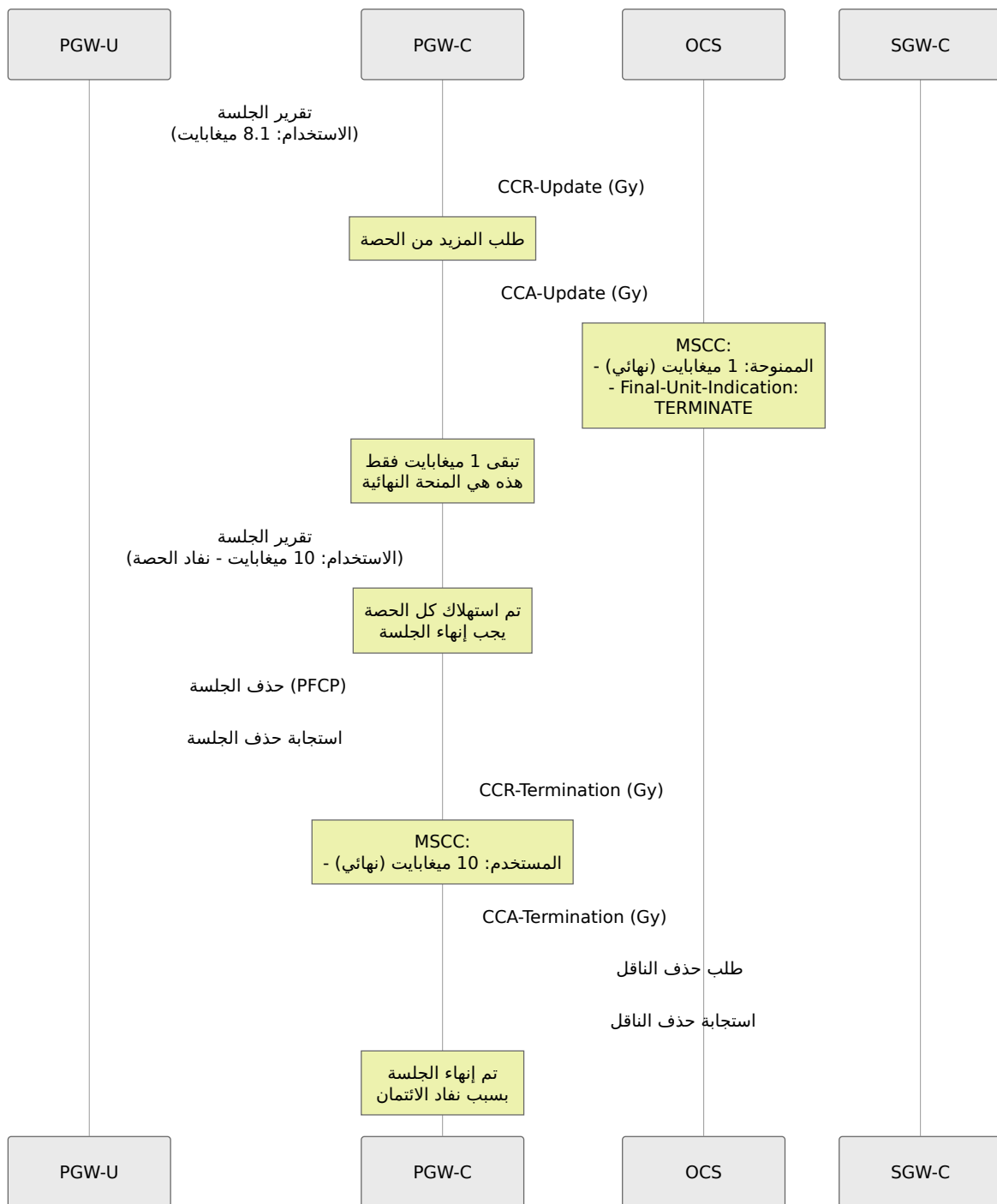
لا

لا شحن عبر الإنترنت
لهذا الناقل

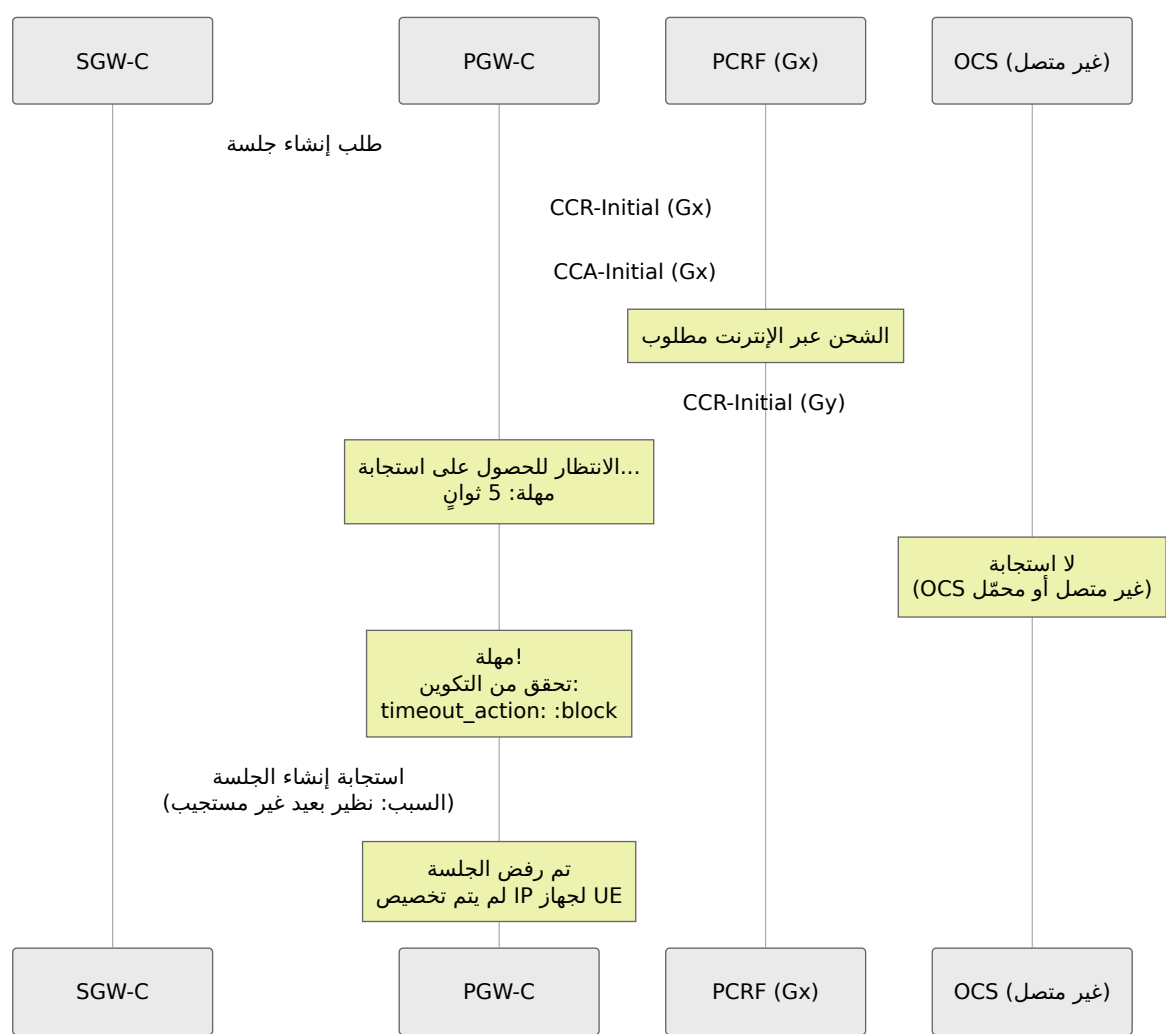
إسماح بحركة المرور
لا شحن



نفاد الائتمان (الوحدة النهائية)



OCS معالجة مهلة



معالجة الأخطاء

رموز النتائج

رموز النجاح:

الرمز	الاسم	الإجراء
2001	DIAMETER_SUCCESS	المتابعة مع الحصة الممنوحة

الأخطاء المؤقتة (4xxx):

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

الأخطاء الدائمة (5xxx):

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

رموز النتائج لكل خدمة

على مستويين Result-Code مهم: يمكن أن يظهر

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

مثال:

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

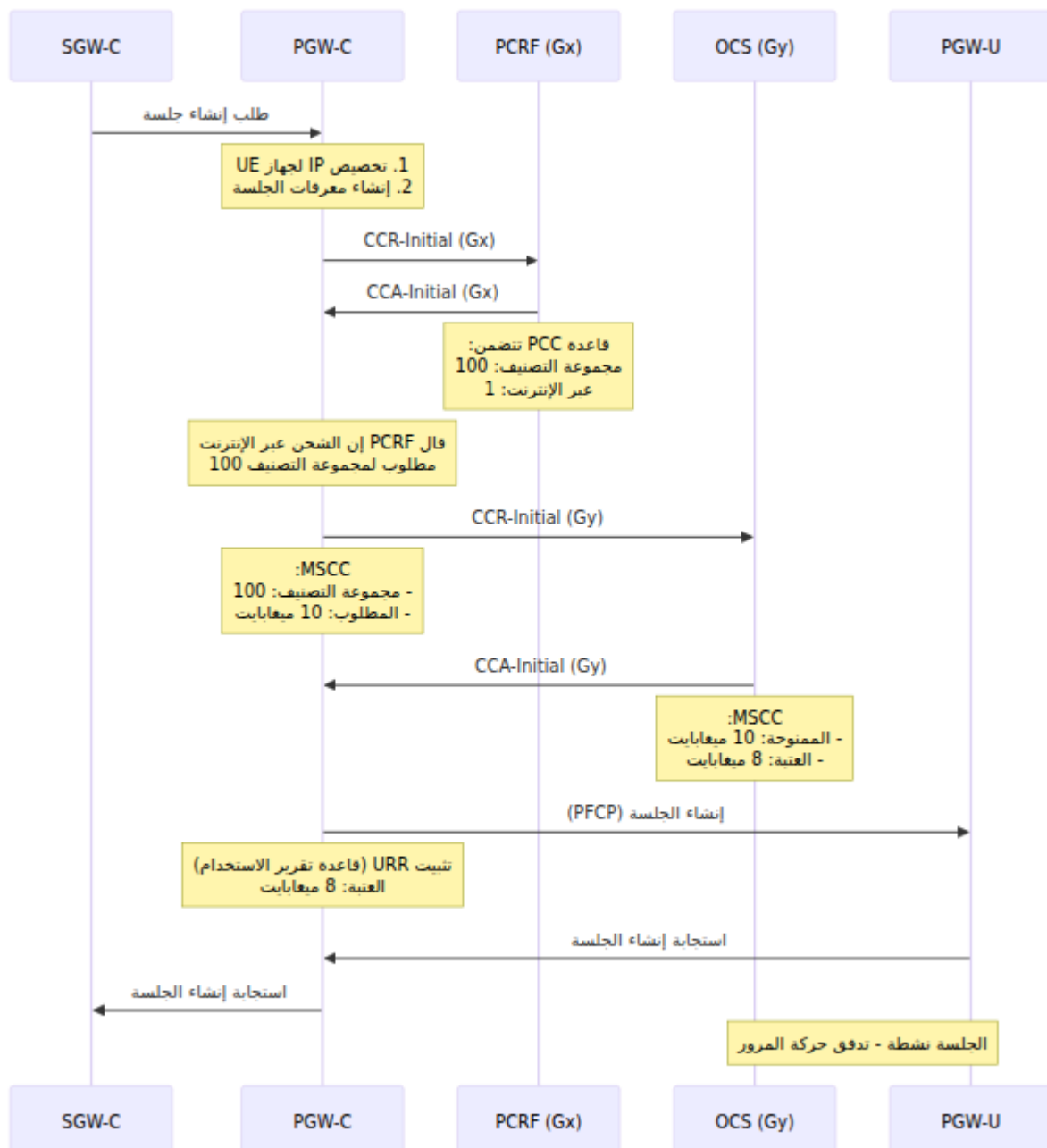
PGW-C سلوك

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

Gx التكامل مع

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

Gx و Gy علاقة



تدفق التكامل

1. إعداد الناقل:

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

2. تحديث السياسة الديناميكي (RAR من PCRf):

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

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

المشكلات الشائعة

1. OCS إلى CCR-Initial مهلات

الأعراض:

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

الأسباب المحتملة:

- غير قابل للوصول OCS
- في التكوين OCS غير صحيح لـ IP عنوان
- Diameter (3868) جدار الحماية يمنع منفذ
- محمّل OCS

الحل:

```
# اختبار الاتصال بالشبكة
ping <ocs_ip>

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

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

2. OCS الجلسات المرفوضة بواسطة

الأعراض:

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

رموز النتائج الشائعة:

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

خطوات التصحيح:

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

3. عدم اكتشاف نفاد الحصة

الأعراض:

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

الأسباب المحتملة:

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

خطوات التصحيح:

1. PFCP في إنشاء جلسة URR تحقق من

```

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

```

2. لتقارير الاستخدام PGW-U تحقق من سجلات

في التكوين quota_threshold_percentage تحقق من 3.

4. مجموعة التصنيف غير الصحيحة.

الأعراض:

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

السبب:

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

الحل:

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

المراقبة

المقاييس الرئيسية

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

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

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

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

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

التنبهات

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

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

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

واجهة الويب - محاكي التحكم في ائتمان Gy

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

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

الغرض: اختبار ومحاكاة سيناريوهات الشحن عبر الإنترنت للمشاركين مسبقا الدفع

الميزات:

1. معلومات الطلب

- هوية المشترك (مثل "310170123456789") - **IMSI**
- رقم الهاتف (مثل "14155551234") - **MSISDN**
- **الوحدات المطلوبة** - كمية الحصص المطلوبة (بالبايت)
- **معرفة الخدمة** - معرف نوع الخدمة
- **مجموعة التصنيف** - فئة الشحن

2. محاكاة CCR-I

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

3. حالات الاستخدام

- أثناء التطوير Gy **اختبار التطوير** - اختبار واجهة
- OCS التحقق من الاتصال واستجابات - **OCS تكامل**
- **اختبار الحصص** - اختبار سيناريوهات حصص مختلفة

- **استكشاف الأخطاء وإصلاحها** - تصحيح مشكلات الشحن
- **عرض توضيحي** - عرض الشحن عبر الإنترنت لأصحاب المصلحة

كيفية الاستخدام:

1. (IMSI, MSISDN) أدخل تفاصيل المشترك
2. اضبط الوحدات المطلوبة (مثل 1000000 لميغابايت 1)
3. تكوين معرف الخدمة ومجموعة التصنيف
4. "CCR-I انقر على إرسال"
5. والحصة الممنوحة OCS عرض استجابة

الفوائد:

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

الوثائق ذات الصلة

الشحن والسياسة

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

إدارة الجلسات

- إدارة الناقل، PDN **إدارة الجلسات** - دورة حياة جلسة
- URRs عبر PGW-U تقرير الاستخدام من - **PFCP واجهة**
- وإزالته GTP-C عداد الناقل - **S5/S8 واجهة**

العمليات

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

[العودة إلى دليل العمليات](#)

دليل مراقبة وقياسات OmniPGW

تكامل بروميثيوس والمراقبة التشغيلية

بواسطة خدمات شبكة أومنيغاتش

جدول المحتويات

- نظرة عامة
- نقطة نهاية القياسات
- القياسات المتاحة
- تكوين بروميثيوس
- لوحات معلومات جرافانا
- التنبيهات
- مراقبة الأداء
- استكشاف مشاكل القياسات

نظرة عامة

:نهجين تكميليين للمراقبة OmniPGW يوفر

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

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

2. قياسات بروميثيوس (التركيز الرئيسي لهذا المستند)

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

يركز هذا المستند على **قياسات بروميثيوس**. لمزيد من التفاصيل حول واجهة الويب، انظر

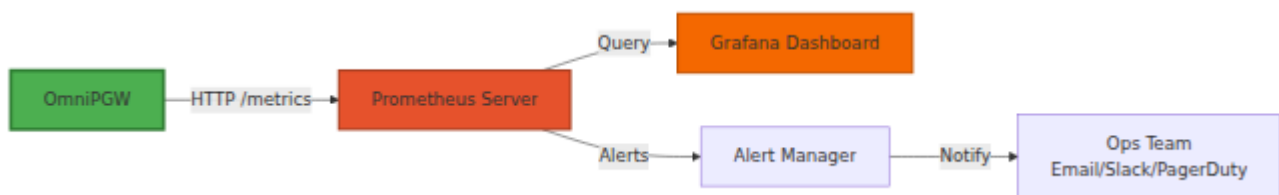
- إدارة الجلسات - واجهة الويب
- واجهة الويب - PFCP واجهة
- واجهة الويب - Diameter Gx

نظرة عامة على قياسات بروميثيوس

قياسات متوافقة مع بروميثيوس لمراقبة شاملة لصحة النظام والأداء OmniPGW يعرض: والسعة. يتيح ذلك لفرق العمليات

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

بنية المراقبة



نقطة نهاية القياسات

التكوين

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

```
config :pgw_c,  
  metrics: %{  
    enabled: true,  
    ip_address: "0.0.0.0", # ربط بجميع الواجهات  
    port: 9090, # منفذ HTTP  
    registry_poll_period_ms: 5_000 # فترة الاستطلاع  
  }
```

الوصول إلى القياسات

HTTP: نقطة نهاية

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

مثال:

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

تنسيق الإخراج

تُعرض القياسات بتنسيق نص بروجيكت

```
# HELP teid_registry_count عدد TEID المسجل للجلسات  
# TYPE teid_registry_count gauge  
teid_registry_count 150  
  
# HELP address_registry_count عدد العناوين المسجلة لـ 000 جلسات  
# TYPE address_registry_count gauge  
address_registry_count 150  
  
# HELP s5s8_inbound_messages_total العدد الإجمالي للرسائل المستلمة S5/S8 من نظائر  
# TYPE s5s8_inbound_messages_total counter  
s5s8_inbound_messages_total{message_type="create_session_request"}  
1523  
s5s8_inbound_messages_total{message_type="delete_session_request"}  
1487
```

القياسات المتاحة

الفئات التالية من القياسات OmniPGW يعرض

قياسات الجلسات

أعداد الجلسات النشطة

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

الاستخدام:

```
# الجلسات النشطة الحالية
teid_registry_count

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

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

عدادات الرسائل

رسائل S5/S8 (GTP-C):

الوصف	التسميات	النوع	اسم القياس
إجمالي الرسائل الواردة S5/S8	message_type	Counter	s5s8_inbound_messages_total
إجمالي الرسائل الصادرة S5/S8	message_type	Counter	s5s8_outbound_messages_total
أخطاء معالجة S5/S8	message_type	Counter	s5s8_inbound_errors_total

أنواع الرسائل:

- create_session_request
- create_session_response
- delete_session_request
- delete_session_response
- create_bearer_request
- delete_bearer_request

رسائل Sxb (PFCP):

الوصف	التسميات	النوع	اسم القياس
إجمالي الرسائل PFCP الواردة	message_type	Counter	sxb_inbound_messages_total
إجمالي الرسائل PFCP الصادرة	message_type	Counter	sxb_outbound_messages_total
أخطاء معالجة PFCP الواردة	message_type	Counter	sxb_inbound_errors_total
أخطاء معالجة PFCP الصادرة	message_type	Counter	sxb_outbound_errors_total

أنواع الرسائل:

- association_setup_request
- association_setup_response
- heartbeat_request
- heartbeat_response
- session_establishment_request
- session_establishment_response
- session_modification_request
- session_deletion_request

رسائل Gx (Diameter):

الوصف	التسميات	النوع	اسم القياس
إجمالي الرسائل الواردة Diameter	message_type	Counter	gx_inbound_messages_total
إجمالي الرسائل الصادرة Diameter	message_type	Counter	gx_outbound_messages_total
أخطاء معالجة Diameter الواردة	message_type	Counter	gx_inbound_errors_total
أخطاء معالجة Diameter الصادرة	message_type	Counter	gx_outbound_errors_total
استجابات Diameter المرسلة، مصنفة حسب فئة رمز النتيجة ونظير المضيف	message_type, result_code_class, diameter_host	Counter	gx_outbound_responses_total

أنواع الرسائل:

- gx_CCA (Credit-Control-Answer)
- gx_CCR (Credit-Control-Request)
- gx_RAA (Re-Auth-Answer)
- gx_RAR (Re-Auth-Request)

فئات رمز النتيجة (gx_outbound_responses_total):

- 2xxx - استجابات النجاح (مثل 2001 DIAMETER_SUCCESS)
- 3xxx - أخطاء البروتوكول (مثل 3001 DIAMETER_COMMAND_UNSUPPORTED)
- 4xxx - فشل مؤقت (مثل 4001 DIAMETER_AUTHENTICATION_REJECTED)
- 5xxx - فشل دائم (مثل 5012 DIAMETER_UNABLE_TO_COMPLY)

أمثلة الاستخدام:

```
# Gx مراقبة معدل نجاح استجابة
sum(rate(gx_outbound_responses_total{result_code_class="2xxx"}[5m]))
sum(rate(gx_outbound_responses_total[5m])) * 100

# PCRF تتبع الفشل حسب مضيف
rate(gx_outbound_responses_total{result_code_class!="2xxx"}[5m]) by (

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

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

معالجة الأخطاء:

الوصف	التسميات	النوع	اسم القياس
إجمالي عدد كتل الإنقاذ التي تم الوصول إليها (معالجة الاستثناءات)	module, function	Counter	rescues_total

قياسات الكمون

مدة معالجة الرسائل الواردة:

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

الأكياس (ثواني):

- القيم: 5.0 ,1.0 ,0.5 ,0.1 ,0.05 ,0.01 ,0.005 ,0.001 ,0.0005 ,0.0001
- (100μs, 500μs, 1ms, 5ms, 10ms, 50ms, 100ms, 500ms, 1s, 5s)

الاستخدام:

```
# S5/S8 الكمون في النسبة المئوية 95 لجلسات
histogram_quantile(0.95,
  rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket[5m])
)
```

```
# متوسط الكمون PFCP
rate(sxb_inbound_handling_duration_sum[5m]) /
rate(sxb_inbound_handling_duration_count[5m])
```

UPF مراقبة صحة

UPF قياسات نظير:

الوصف	التسميات	النوع	اسم القياس
العدد الإجمالي لنظراء المسجلين UPF	-	Gauge	<code>upf_peers_total</code>
الأصحاء UPF عدد نظراء مرتبطون + نبضات (OK القلب)	-	Gauge	<code>upf_peers_healthy</code>
غير UPF عدد نظراء الأصحاء	-	Gauge	<code>upf_peers_unhealthy</code>
UPF عدد نظراء PFCP المرتبطين بنشاط	-	Gauge	<code>upf_peers_associated</code>
غير UPF عدد نظراء PFCP المرتبطين بـ	-	Gauge	<code>upf_peers_unassociated</code>
محدد UPF حالة صحة (1=صحي، 0=غير صحي)	<code>peer_ip</code>	Gauge	<code>upf_peer_healthy</code>
نبضات القلب المفقودة محدد UPF المتتالية لـ	<code>peer_ip</code>	Gauge	<code>upf_peer_missed_heartbeats</code>

الاستخدام:

```
# UPF مراقبة صحة مجموعة
upf_peers_healthy / upf_peers_total

# غير الصحية UPFs تنبيه على
upf_peers_unhealthy > 0

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

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

أمثلة التنبيه:

UPF تنبيه عند توقف

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

UPFs تنبيه عند توقف عدة

```
- alert: UPF_Pool_Degraded
  expr: (upf_peers_healthy / upf_peers_total) < 0.5
  for: 2m
  labels:
    severity: critical
  annotations:
    summary: "متدهورة UPF مجموعة"
    description: "UPFs من {{ $value | humanizePercentage }} فقط"
    "صححة"
```

تحذير بشأن نبضات القلب المفقودة

```
- alert: UPF_Heartbeat_Issues
  expr: upf_peer_missed_heartbeats > 2
  for: 30s
  labels:
    severity: warning
  annotations:
    summary: "UPF {{ $labels.peer_ip }} مشاكل في نبضات القلب"
    description: "{{ $value }} نبضات قلب مفقودة متتالية"
```

P-CSCF مراقبة صحة

P-CSCF قياسات خادم

الوصف	التسميات	النوع	اسم القياس
P-CSCF FQDNs إجمالي التي تتم مراقبتها	-	Gauge	pcscf_fqdns_total
P-CSCF FQDNs التي تم DNS حلها بنجاح عبر	-	Gauge	pcscf_fqdns_resolved
P-CSCF FQDNs التي فشلت DNS في حل	-	Gauge	pcscf_fqdns_failed
P-CSCF إجمالي خوادم المكتشفة	-	Gauge	pcscf_servers_total
الصحية لكل P-CSCF خوادم FQDN	fqdn	Gauge	pcscf_servers_healthy
غير الصحية P-CSCF خوادم لكل FQDN	fqdn	Gauge	pcscf_servers_unhealthy

بالتفصيل IMS لمتابعة صحة P-CSCF انظر: دليل مراقبة

قياسات الترخيص

حالة الترخيص:

الوصف	النوع	اسم القياس
حالة الترخيص الحالية (1 = صالح، 0 = غير صالح)	Gauge	license_status

الاستخدام:

```
# تحقق مما إذا كان الترخيص صالحًا  
license_status == 1  
  
# تنبيه بشأن الترخيص غير الصالح  
license_status == 0
```

:مثال على التنبيه

```
- alert: PGW_C_License_Invalid  
  expr: license_status == 0  
  for: 1m  
  labels:  
    severity: critical  
  annotations:  
    summary: "غير صالح أو منتهي PGW-C ترخيص"  
    description: "حالة الترخيص غير صالحة - يتم حظر طلبات إنشاء  
الجلسات"
```

:أثر الترخيص غير الصالح

عندما يكون الترخيص غير صالح أو يكون خادم الترخيص غير قابل للوصول، سيتم رفض طلبات **لا توجد موارد متاحة (73)**. هذا مرئي في لقطات "GTP-C إنشاء الجلسات مع رمز سبب الحزمة كما هو موضح أدناه:

تظهر استجابة إنشاء الجلسة مع سبب "لا توجد موارد متاحة" عندما يكون Wireshark لقطة الترخيص غير صالح

ملاحظات:

- اسم المنتج المسجل مع خادم الترخيص: omnipgwc
- تحت config/runtime.exs لخادم الترخيص في URL يتم تكوين عنوان :license_client
- يتم حظر طلبات إنشاء، (license_status == 0) عندما يكون الترخيص غير صالح (لا توجد موارد متاحة) GTP-C 73 الجلسات مع رمز سبب
- تظل واجهة المستخدم والمراقبة متاحة بغض النظر عن حالة الترخيص
- في الحفاظ على الاتصالات PFCP و GTP-C و Diameter تستمر نظائر
- لا تتأثر الجلسات الحالية - يتم حظر إنشاء الجلسات الجديدة فقط

قياسات النظام

قياسات VM Erlang:

الوصف	النوع	اسم القياس
VM إجمالي ذاكرة	Gauge	vm_memory_total
الذاكرة المستخدمة بواسطة العمليات	Gauge	vm_memory_processes
الذاكرة المستخدمة بواسطة النظام	Gauge	vm_memory_system
Erlang إجمالي عمليات	Gauge	vm_system_process_count
إجمالي المنافذ المفتوحة	Gauge	vm_system_port_count

تكوين بروميثيوس

تكوين الاستطلاع

أضف إلى OmniPGW `prometheus.yml`:

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

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

OmniPGW عدة مثيلات من

```
scrape_configs:
  - job_name: 'omnigw'
    static_configs:
      - targets:
          - '10.0.0.20:9090'
          - '10.0.0.21:9090'
          - '10.0.0.22:9090'
        labels:
          environment: 'production'
```

اكتشاف الخدمة

Kubernetes:

```
scrape_configs:
- job_name: 'omnipgw'
  kubernetes_sd_configs:
    - role: pod
  relabel_configs:
    - source_labels: [__meta_kubernetes_pod_label_app]
      action: keep
      regex: omnipgw
    - source_labels: [__meta_kubernetes_pod_ip]
      target_label: __address__
      replacement: '${1}:9090'
```

التحقق

اختبار الاستطلاع:

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

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

لوحات معلومات جرافانا

إعداد لوحة المعلومات

1. إضافة مصدر بيانات بروميثيوس:

الإعداد → مصادر البيانات → إضافة مصدر بيانات → بروميثيوس
URL: http://prometheus:9090

2. استيراد لوحة المعلومات:

JSON إنشاء لوحة معلومات جديدة أو استيراد من

اللوحات الرئيسية

اللوحة 1: الجلسات النشطة

```
# استعلام
teid_registry_count

# نوع اللوحة : Gauge
# العتبات :
# الأخضر: > 5000
# الأصفر: 5000-8000
# الأحمر: < 8000
```

اللوحة 2: معدل الجلسة

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

# نوع اللوحة : Graph
# الوحدة: طلبات/ثانية
```

IP اللوحة 3: استخدام مجموعة

```
# استعلام (IPs لشبكة /24 مع 254)
(address_registry_count / 254) * 100

# نوع اللوحة : Gauge
# الوحدة: النسبة المئوية (0-100)
# العتبات :
# الأخضر: > 70
# الأصفر: 70-85
# الأحمر: < 85
```

اللوحة 4: الكمون في الرسائل (النسبة المئوية 95)

```
# استعلام
histogram_quantile(0.95,

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

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

اللوحة 5: معدل الأخطاء

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

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

Gx اللوحة 6: معدل نجاح استجابة

```
# الناجحة Gx استعلام: حساب نسبة استجابات
sum(rate(gx_outbound_responses_total{result_code_class="2xxx"}
[5m])) /
sum(rate(gx_outbound_responses_total[5m])) * 100

# نوع اللوحة : Gauge
# الوحدة: النسبة المئوية (0-100)
# العتبات:
# %الأخضر: < 95
# %الأصفر: 90-95
# %الأحمر: > 90
```

بديل - تحليل حسب فئة رمز النتيجة

```
# استعمال: عرض عدد الاستجابات حسب فئة رمز الـ 00 نتيجة #
sum(rate(gx_outbound_responses_total[5m])) by (result_code_class)

# نوع اللوحة: مخطط دائري أو مخطط عمودي
# الأسطورة: {{ result_code_class }}
```

PCRF: بديل - حالة الاستجابة لكل

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

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

UPF اللوحة 7: حالة صحة

```
# استعمال: النسبة المئوية لصحة المجموعة الكلية
(upf_peers_healthy / upf_peers_total) * 100

# Gauge: نوع اللوحة
# الوحدة: النسبة المئوية (0-100)
# العتبات:
# 100: الأخضر
# 99-50: الأصفر
# 50 >: الأحمر
```

UPF: بديل - حالة كل

```
# الفردية UPF استعمال: صحة
upf_peer_healthy

# Stat: نوع اللوحة
# التعيينات:
# 1 = "UP" (أخضر)
# 0 = "DOWN" (أحمر)
```

مثال كامل للوحة المعلومات

```
{
  "dashboard": {
    "title": "OmniPGW - لوحة عمليات",
    "panels": [
      {
        "title": "الجلسات النشطة",
        "targets": [
          {
            "expr": "teid_registry_count",
            "legendFormat": "الجلسات النشطة"
          }
        ],
        "type": "graph"
      },
      {
        "title": "معدل إنشاء الجلسات",
        "targets": [
          {
            "expr":
"rate(s5s8_inbound_messages_total{message_type=\"create_session_request\"}[5m])",
            "legendFormat": "الجلسات/ثانية"
          }
        ],
        "type": "graph"
      },
      {
        "title": "IP استخدام مجموعة",
        "targets": [
          {
            "expr": "(address_registry_count / 254) * 100",
            "legendFormat": "نسبة استخدام المجموعة"
          }
        ],
        "type": "gauge"
      },
      {
        "title": "(p95) الكمون في الرسائل",
        "targets": [
          {
            "expr": "histogram_quantile(0.95,
```

```
rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket[5m]))",
    "legendFormat": "S5/S8 p95"
  },
  {
    "expr": "histogram_quantile(0.95,
rate(sxb_inbound_handling_duration_bucket[5m]))",
    "legendFormat": "PFCP p95"
  }
],
"type": "graph"
}
]
```

التنبهات

قواعد التنبيه

إنشاء `omnipgw_alerts.yml`:

```

groups:
- name: omnipgw
  interval: 30s
  rules:
    # تنبيهات عدد الجلسات
    - alert: OmniPGW_HighSessionCount
      expr: teid_registry_count > 8000
      for: 5m
      labels:
        severity: warning
      annotations:
        summary: "مرتفع OmniPGW عدد الجلسات في"
        description: "جلسات نشطة (الحد: 8000) {{{ $value }}}"

    - alert: OmniPGW_SessionCountCritical
      expr: teid_registry_count > 9500
      for: 2m
      labels:
        severity: critical
      annotations:
        summary: "حرجة OmniPGW عدد الجلسات في"
        description: "جلسات نشطة تقترب من السعة {{{ $value }}}"

    # تنبيهات مجموعة IP
    - alert: OmniPGW_IPPoolUtilizationHigh
      expr: (address_registry_count / 254) * 100 > 80
      for: 10m
      labels:
        severity: warning
      annotations:
        summary: "مرتفع OmniPGW في IP استخدام مجموعة"
        description: "مستخدمة IP {{{ $value }}}% مجموعة"

    - alert: OmniPGW_IPPoolExhausted
      expr: address_registry_count >= 254
      for: 1m
      labels:
        severity: critical
      annotations:
        summary: "مستنفدة OmniPGW في IP مجموعة"
        description: "متاحة للتخصيص IPs لا توجد"

    # تنبيهات معدل الأخطاء

```

```

- alert: OmniPGW_HighErrorRate
  expr: rate(s5s8_inbound_errors_total[5m]) > 0.1
  for: 5m
  labels:
    severity: warning
  annotations:
    summary: "مرتفع OmniPGW معدل الأخطاء في"
    description: "{{ $value }}" S5/S8 أخطاء/ثانية على واجهة

- alert: OmniPGW_GxErrorRate
  expr: rate(gx_inbound_errors_total[5m]) > 0.05
  for: 5m
  labels:
    severity: warning
  annotations:
    summary: "OmniPGW في Gx أخطاء"
    description: "{{ $value }}" Diameter/ثانية أخطاء

# تنبيهات استجابة Gx
- alert: OmniPGW_GxResponseFailureRate
  expr: |

```

```

sum(rate(gx_outbound_responses_total{result_code_class!="2xxx"}
[5m])) /

```

```

    sum(rate(gx_outbound_responses_total[5m])) > 0.1
  for: 5m
  labels:
    severity: warning
  annotations:
    summary: "مرتفع OmniPGW في Gx معدل فشل استجابة"
    description: "{{ $value | humanizePercentage }}" 00ن
    "xxxرموز نتيجة غير (2) هي فشل Gx استجابات"

```

```

- alert: OmniPGW_GxPCRFFailures
  expr:
rate(gx_outbound_responses_total{result_code_class=~"4xxx|5xxx"}
[5m]) by (diameter_host) > 0.05
  for: 3m
  labels:
    severity: warning
  annotations:
    summary: "PCRf {{ $labels.diameter_host }}" تتلقى
    "استجابات فشل"
    description: "{{ $value }}" PCRf استجابات فشل/ثانية إلى

```

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

```
# تنبيهات صحة UPF
```

```
- alert: OmniPGW_UPF_PeerDown
```

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

```
for: 1m
```

```
labels:
```

```
severity: critical
```

```
annotations:
```

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

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

```
- alert: OmniPGW_UPF_PoolDegraded
```

```
expr: (upf_peers_healthy / upf_peers_total) < 0.5
```

```
for: 2m
```

```
labels:
```

```
severity: critical
```

```
annotations:
```

```
summary: "متدهورة UPF مجموعة"
```

```
description: "{{ $value | humanizePercentage }} من UPFs  
صحيحة (> 50%)
```

```
- alert: OmniPGW_UPF_HeartbeatFailures
```

```
expr: upf_peer_missed_heartbeats > 2
```

```
for: 30s
```

```
labels:
```

```
severity: warning
```

```
annotations:
```

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

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

```
- alert: OmniPGW_UPF_AllDown
```

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

```
for: 30s
```

```
labels:
```

```
severity: critical
```

```
annotations:
```

```
summary: "متوقفون UPF جميع نظراء"
```

```
description: "صحية متاحة لإنشاء جلسة UPFs لا توجد"
```

```
# تنبيهات الكمون
```

```
- alert: OmniPGW_HighLatency
```

```
expr: |
```

```

        histogram_quantile(0.95,
            rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket[5m])
        ) > 100000
    for: 5m
    labels:
        severity: warning
    annotations:
        summary: "مرتفع OmniPGW كمون الرسائل في"
        description: "p95 {{ $value }}µs (> 100ms)"

# تنبيهات النظام
- alert: OmniPGW_HighMemoryUsage
  expr: vm_memory_total > 20000000000
  for: 10m
  labels:
      severity: warning
  annotations:
      summary: "مرتفع OmniPGW استخدام الذاكرة في"
      description: "VM تستخدم {{ $value | humanize }}B من الذاكرة"

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

```

تكوين AlertManager

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

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

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

  - match:
      severity: warning
    receiver: 'slack'

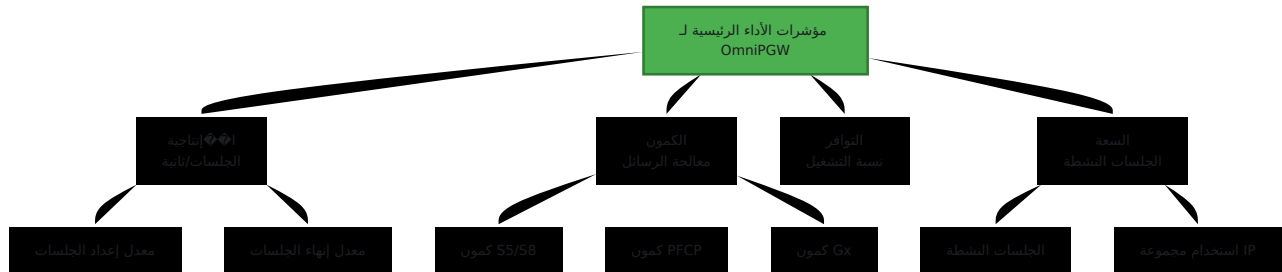
receivers:
  - name: 'ops-team'
    email_configs:
      - to: 'ops@example.com'

  - name: 'slack'
    slack_configs:
      - api_url:
          'https://hooks.slack.com/services/YOUR/SLACK/WEBHOOK'
        channel: '#omnipgw-alerts'
        title: 'تنبيه OmniPGW: {{ .GroupLabels.alertname }}'
        text: '{{ range .Alerts }}{{ .Annotations.description }}{{
end }}'

  - name: 'pagerduty'
    pagerduty_configs:
      - service_key: 'YOUR_PAGERDUTY_KEY'
```

مراقبة الأداء

مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs)



استعلامات الإنتاجية

معدل إعداد الجلسات:

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

معدل إنهاء الجلسات:

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

صافي نمو الجلسات:

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

تحليل الكمون

زمن معالجة الرسائل (النسب المئوية):

```
# p50 (الوسيط)
histogram_quantile(0.50,
  rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket[5m])
)

# p95
histogram_quantile(0.95,
  rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket[5m])
)

# p99
histogram_quantile(0.99,
  rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket[5m])
)
```

تحليل الكمون حسب نوع الرسالة

```
histogram_quantile(0.95,
  rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket[5m])
) by (request_message_type)
```

اتجاه السعة

اتجاه نمو الجلسات (24 ساعة)

```
teid_registry_count -
teid_registry_count offset 24h
```

السعة المتبقية:

```
# للسعة القصوى 10,000 جلسة
10000 - teid_registry_count
```

الوقت حتى استنفاد السعة

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

استكشاف مشاكل القياسات

تحديد المشاكل

المشكلة: معدل رفض الجلسات مرتفع

استعلام:

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

الإجراء:

- تحقق من سجلات الأخطاء
- Gx (أخطاء) PCRF تحقق من اتصال
- IP تحقق من استنفاد مجموعة

المشكلة: إعداد الجلسات يبطئ

استعلام:

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

الإجراء:

- PCRF زمن استجابة Gx تحقق من كمون
- PGW-U زمن استجابة PFCP تحقق من كمون

- مراجعة استخدام موارد النظام

PCRf المشكلة: فشل سياسات

استعلامات:

```
# الإجمالي Gx معدل فشل استجابة
sum(rate(gx_outbound_responses_total{result_code_class!="2xxx"}
[5m])) /
sum(rate(gx_outbound_responses_total[5m])) * 100

# PCRf تحليل حسب مضيف
sum(rate(gx_outbound_responses_total[5m])) by (diameter_host,
result_code_class)

# فئات رموز النتيجة المحددة
rate(gx_outbound_responses_total{result_code_class="5xxx"}[5m]) by
(diameter_host)
```

الإجراء:

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

المشكلة: تسرب الذاكرة مشتببه به

استعلامات:

```
# اتجاه الذاكرة الكلية
rate(vm_memory_total[1h])

# اتجاه ذاكرة العمليات
rate(vm_memory_processes[1h])

# اتجاه عدد العمليات
rate(vm_system_process_count[1h])
```

الإجراء:

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

استعلامات التصحيح

العثور على وقت الذروة للجلسات

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

مقارنة الحالية مع التاريخية:

```
teid_registry_count /
avg_over_time(teid_registry_count[7d])
```

تحديد الشذوذ:

```
abs(
  teid_registry_count -
  avg_over_time(teid_registry_count[1h])
) > 100
```

أفضل الممارسات

جمع القياسات

- فترة الاستطلاع: 15-30 ثانية (توازن بين الدقة والتحميل).
- الاحتفاظ: +15 يومًا للتحليل التاريخي.
- التسميات: استخدم تسميات متسقة (المثيل، البيئة، الموقع).

تصميم لوحة المعلومات

- NOC لوحة معلومات نظرة عامة - مؤشرات الأداء الرئيسية عالية المستوى لـ.
- لوحات معلومات مفصلة - تحليل عميق لكل واجهة.
- لوحة معلومات استكشاف الأخطاء - قياسات الأخطاء والسجلات.

تصميم التنبيه

- تجنب إرهاق التنبيه - فقط تنبيه على القضايا القابلة للتنفيذ.
- التصعيد - تحذير → حرجة مع تصعيد الشدة.
- السياق - تضمين روابط دليل التشغيل في أوصاف التنبيهات.

الوثائق ذات الصلة

التكوين والإعداد

- دليل التكوين - تكوين قياسات بروميثيوس، إعداد واجهة الويب
- دليل استكشاف الأخطاء - استخدام القياسات للتصحيح

قياسات الواجهة

- UPF مراقبة صحة PFCEP، قياسات جلسة - PFCEP واجهة
- PCRF تتبع تفاعل Gx، قياسات السياسة - Diameter Gx واجهة
- OCS تتبع الحصص، مهلات Gy، قياسات الشحن - Diameter Gy واجهة
- SGW-C اتصالات GTP-C، قياسات رسائل S5/S8 - S5/S8 واجهة

المراقبة المتخصصة

- **P-CSCF مراقبة** - IMS صحة ، P-CSCF قياسات اكتشاف
- **إدارة الجلسات** - الجلسات النشطة، قياسات دورة حياة الجلسة
- **IP UE لل IP تخصيص** - IP قياسات استخدام مجموعة

العودة إلى دليل العمليات

بواسطة خدمات شبكة أومنياتش - **OmniPGW** دليل مراقبة

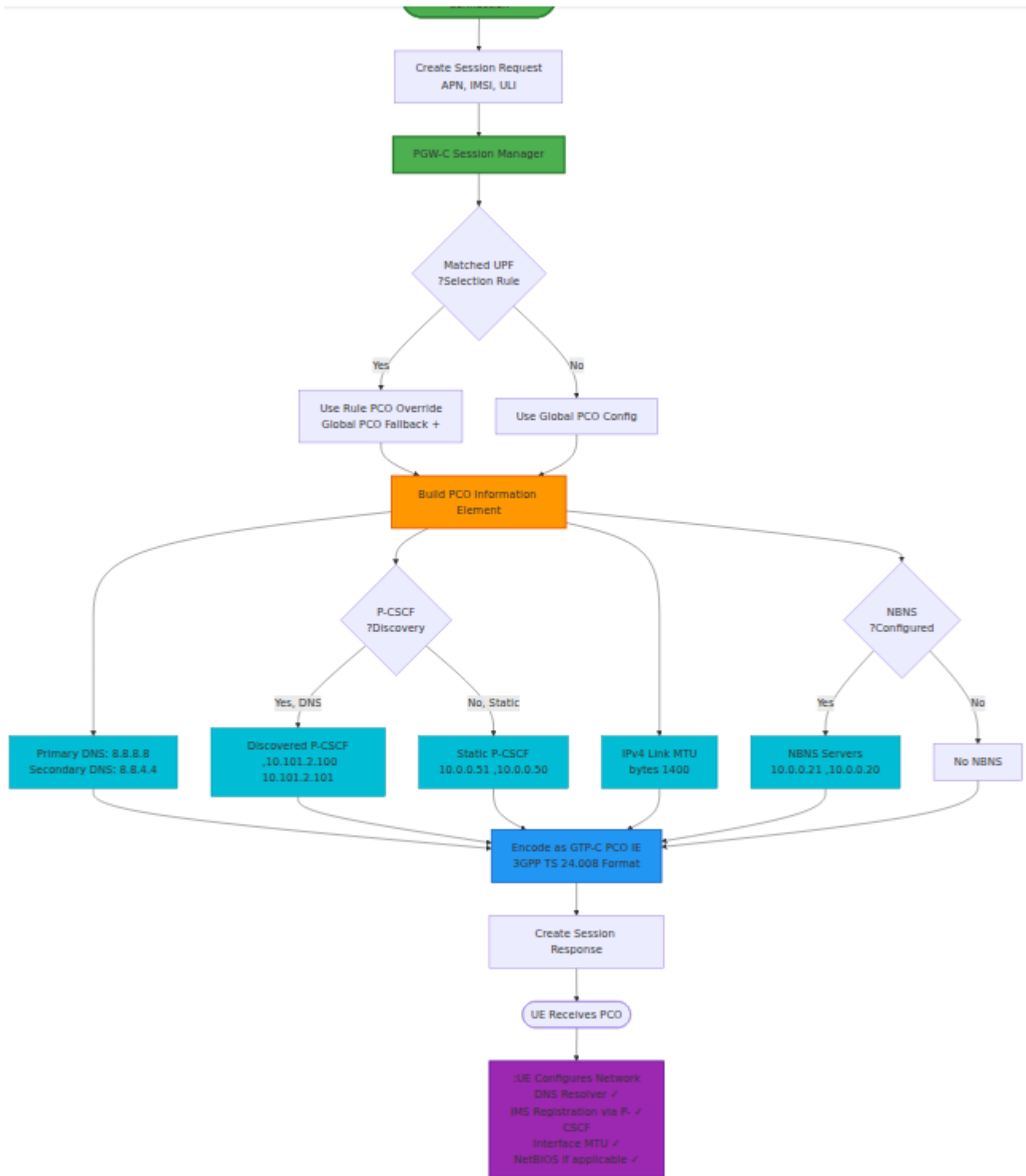
خيارات تكوين البروتوكول (PCO)

UE معلمات الشبكة المقدمة إلى

OmniPGW بواسطة خدمات شبكة Omnitouch

نظرة عامة

(الجهاز المحمول) UE هي معلمات الشبكة المرسل إلى (خيارات تكوين البروتوكول) PCO IMS و DNS من الوصول إلى خدمات الشبكة مثل UE تمكّن هذه المعلمات PDN أثناء إنشاء اتصال وتكوين إعدادات الشبكة.



PCO: عناصر معلومات

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

التكوين

التكوين الأساسي

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

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

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

    # الديناميكي (اختياري) P-CSCF اكتشاف
    p_cscf_discovery_enabled: false,
    p_cscf_discovery_dns_server: nil,
    p_cscf_discovery_timeout_ms: 5000,

    # (بايت) MTU IPv4 حجم
    ipv4_link_mtu_size: 1400
  }
```

PCO معلومات

DNS عناوين خادم

الأساسي والثانوي DNS:

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

الشائعون DNS موفرو

الموفر	الأساسي	الثانوي
Google	8.8.8.8	8.8.4.4
Cloudflare	1.1.1.1	1.0.0.1
Quad9	9.9.9.9	149.112.112.112
OpenDNS	208.67.222.222	208.67.220.220

DNS الخاص:

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

P-CSCF (IMS) عناوين

لخدمات IMS/VoLTE:

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

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

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

الديناميكي P-CSCF اكتشاف

DNS القائم على P-CSCF اكتشاف

GPP كما هو موضح في 3 DNS الديناميكي عبر استعلامات P-CSCF اكتشاف OmniPGW يدعم بدلاً P-CSCF عن عناوين DNS استعلام PGW-C عند التمكين، يمكن لـ TS 24.229 و TS 23.003 من استخدام التكوين الثابت.

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

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

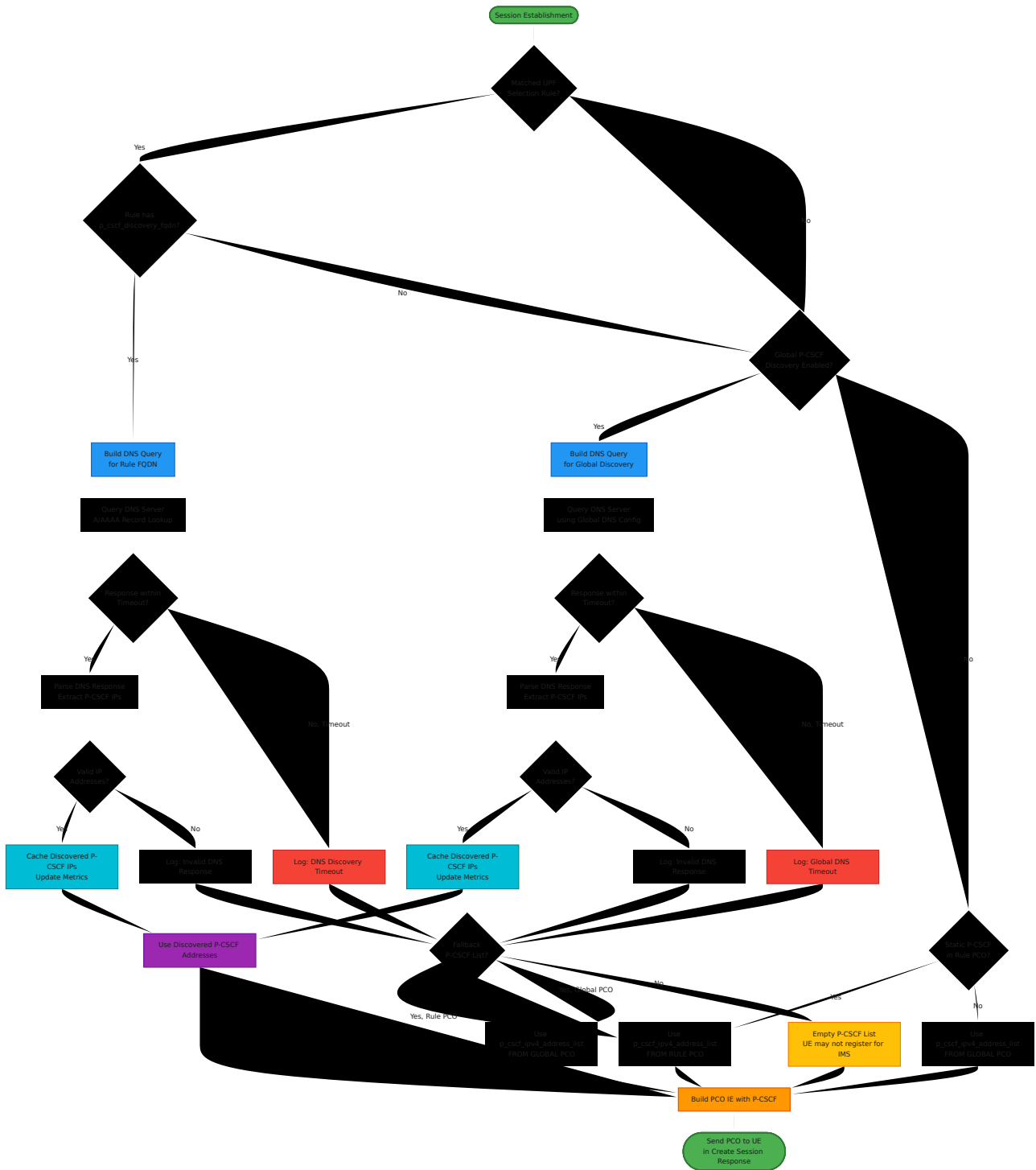
  # (بالملي ثانية) مهلة لاستعلامات DNS
  p_cscf_discovery_timeout_ms: 5000,

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

كيف يعمل:

1. بإجراء PGW-C يقوم `p_cscf_discovery_enabled: true` عندما يكون
2. المكون `p_cscf_discovery_dns_server` إلى DNS يتم إرسال استعلام
3. PCO عبر UE المكتشفة إلى P-CSCF يتم إرسال عناوين DNS، إذا نجح استعلام
4. أو انتهت المهلة، يتم الرجوع إلى DNS إذا فشل استعلام
5. للحصول على تفاصيل   مراقبة والقياسات P-CSCF انظر [مراقبة](#).

P-CSCF تدفق اكتشاف



أولوية الاكتشاف:

1. **اكتشاف FQDN** (أعلى أولوية) - لكل قاعدة (أعلى أولوية) `p_cscf_discovery_fqdn` في قاعدة اختيار UPF
2. **اكتشاف DNS العالمي** - `p_cscf_discovery_enabled: true` في تكوين العالمي PCO

3. **PCO في تجاوز p_cscf_ipv4_address_list - الثابتة للقاعدة PCO قائمة** للقاعدة
4. **p_cscf_ipv4_address_list - الثابتة العالمية (نسخة احتياطية) PCO قائمة** العالمي PCO في تكوين

المراقبة:

وتتبعها مع القياسات P-CSCF يتم تسجيل جميع محاولات اكتشاف

- DNS معدلات نجاح/فشل استعلام
- زمن اكتشاف
- إحصائيات استخدام النسخ الاحتياطية
- قياسات الاكتشاف لكل قاعدة وعالمية

للحصول على تفاصيل المراقبة الكاملة **P-CSCF** انظر **مراقبة**

خيارات التكوين:

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

حالات الاستخدام:

- DNS بناءً على تكوين P-CSCF **الديناميكي** - تغيير عناوين **IMS** نشر
- P-CSCF أقرب خوادم DNS **توازن الحمل الجغرافي** - تعيد
- المتاحة P-CSCF تلقائيًا خوادم DNS **التوافر العالي** - تعيد
- P-CSCF **بيئات متعددة المستأجرين** - يحصل مشتركون مختلفون على خوادم مختلفة

DNS الإنتاج مع اكتشاف IMS :مثال

```
pco: %{
  primary_dns_server_address: "10.0.0.10",
  secondary_dns_server_address: "10.0.0.11",

  # الديناميكي P-CSCF تمكين اكتشاف
  p_cscf_discovery_enabled: true,
  p_cscf_discovery_dns_server: {10, 179, 2, 177}, # DNS خادم
IMS
  p_cscf_discovery_timeout_ms: 3000,

  # DNS (إذا فشل) الاحتياطية P-CSCF عناوين
  p_cscf_ipv4_address_list: [
    "10.0.0.50", # الاحتياطي الأساسي
    "10.0.0.51" # الاحتياطي الثانوي
  ],

  ipv4_link_mtu_size: 1400
}
```

لكل قاعدة P-CSCF اكتشاف:

باستخدام APNs يسمح ذلك لمختلف UPF لكل قاعدة اختيار P-CSCF يمكن أيضًا تكوين اكتشاف P-CSCF: مختلفة لاكتشاف DNS خوادم

```
# upf في تكوين اختيار
rules: [
  %{
    name: "IMS Traffic",
    priority: 20,
    match_field: :apn,
    match_regex: "^ims",
    upf_pool: [...],

    # لكل قاعدة P-CSCF اكتشاف
    p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org"
  }
]
```

لكل قاعدة P-CSCF للحصول على تفاصيل حول اكتشاف **UPF** انظر تكوين اختيار

وصحته P-CSCF لمراقبة اكتشاف **P-CSCF** انظر أيضًا: مراقبة

خوادم NBNS (NetBIOS)

Windows لتوافق أجهزة:

```
pco: %{\n  primary_nbns_server_address: "10.0.0.20",\n  secondary_nbns_server_address: "10.0.0.21"\n}
```

متى تستخدم:

- Windows الشبكات المؤسسية مع أجهزة
- دعم التطبيقات القديمة
- NetBIOS مطلوب حل اسم

للرابط MTU حجم

الحد الأقصى لوحدة النقل:

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

الشائعة MTU قيم:

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

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

أمثلة التكوين

الإنترنت APN

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

APN IMS

```
pco: %{\n  primary_dns_server_address: "10.0.0.10",\n  secondary_dns_server_address: "10.0.0.11",\n  p_cscf_ipv4_address_list: [\n    "10.0.0.50",\n    "10.0.0.51"\n  ],\n  ipv4_link_mtu_size: 1400\n}
```

P-CSCF وصحة IMS لمراقبة معدلات نجاح تسجيل P-CSCF انظر: **مراقبة**

APN المؤسسي

```
pco: %{\n  primary_dns_server_address: "10.100.0.10",\n  secondary_dns_server_address: "10.100.0.11",\n  primary_nbns_server_address: "10.100.0.20",\n  secondary_nbns_server_address: "10.100.0.21",\n  ipv4_link_mtu_size: 1400\n}
```

GTP-C في رسائل PCO

استجابة إنشاء الجلسة

في رسالة استجابة إنشاء الجلسة PCO OmniPGW يتضمن

Create Session Response

```
|— Cause: Request accepted
|— UE IP Address: 100.64.1.42
|— PCO (Protocol Configuration Options)
|   |— DNS Server IPv4 Address: 8.8.8.8
|   |— DNS Server IPv4 Address: 8.8.4.4
|   |— P-CSCF IPv4 Address: 10.0.0.50
|   |— P-CSCF IPv4 Address: 10.0.0.51
|   |— IPv4 Link MTU: 1400
```

UE معالجة

و UE PCO يتلقى

1. مع الخوادم المقدمة DNS يقوم بتكوين محلل
2. IMS لخدمات P-CSCF يسجل مع
3. الواجهة إلى القيمة المحددة MTU يحدد

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

DNS لا يمكنه حل UE: المشكلة

الأعراض:

- ولكن لا يمكنه الوصول إلى الإنترنت IP عنوان UE لدى
- DNS تفشل استعلامات

الأسباب المحتملة:

1. PCO غير صحيحة في تكوين DNS عناوين خادم
2. UE الخاصة بـ IP غير قابلة للوصول من مجموعة DNS خوادم
3. DNS جدار الحماية يمنع حركة مرور

الحل:

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

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

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

IMS المشكلة: فشل تسجيل

الأعراض:

- VoLTE فشل مكالمات
- "IMS لا يوجد تسجيل" UE يظهر

الأسباب المحتملة:

1. مفقود P-CSCF تكوين
2. غير صحيحة P-CSCF IP عناوين
3. غير قابل للوصول P-CSCF

الحل:

```
# P-CSCF التحقق من تكوين
pco: %{
  p_cscf_ipv4_address_list: ["10.0.0.50"] # تأكد من عدم كونها
  فارغة
}
```

MTU المشكلة: مشاكل

الأعراض:

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

الأسباب المحتملة:

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

الحل:

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

# إذا كانت لا تزال هناك مشاكل، جرب قيمة أقل
pco: %{
  ipv4_link_mtu_size: 1360
}
```

أفضل الممارسات

DNS تكوين

1. موثوقة DNS استخدم خوادم

- عامة: Google (8.8.8.8)، Cloudflare (1.1.1.1)
- داخلي للمؤسسات DNS خاصة

2. قم دائمًا بتكوين الثانوي

- يوفر تكرار
- يحسن الموثوقية

3. DNS اعتبر أمان

- DNSSEC محلات قادرة على
- للأمان DNS تصفية

IMS تكوين

1. P-CSCF قدم عدة

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

2. تأكد من إمكانية الوصول

- UE الخاصة بـ IP قابلاً للوصول من مجموعة P-CSCF يجب أن يكون
- SIP اختبار الاتصال بـ

MTU تحسين

1. خذ التكاليف في الاعتبار

- GTP-U: 36 بايت (IPv4)
- IPsec: (50-100 بايت) متغير

2. LTE القياسي لـ MTU

- موصى به: 1400 بايت
- يوازن بين الإنتاجية والتوافق

3. اختبار من النهاية إلى النهاية

- على المسار MTU اكتشاف
- اختبار مع حزم كبيرة

الوثائق ذات الصلة

أدلة التكوين

- PCO مع تجاوزات UPF اختيار، runtime.exs دليل التكوين - مرجع كامل لـ
- APN تخصيص بناءً على IP، إدارة مجموعة - UE لـ IP تخصيص
- تتبع الصحة، القياسات، P-CSCF مراقبة اكتشاف - P-CSCF مراقبة

إدارة الجلسات والواجهات

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

IMS و VoLTE

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

العودة إلى دليل العمليات

Omnitouch بواسطة خدمات شبكة - OmniPGW لـ PCO تكوين

P-CSCF اكتشاف ومراقبة

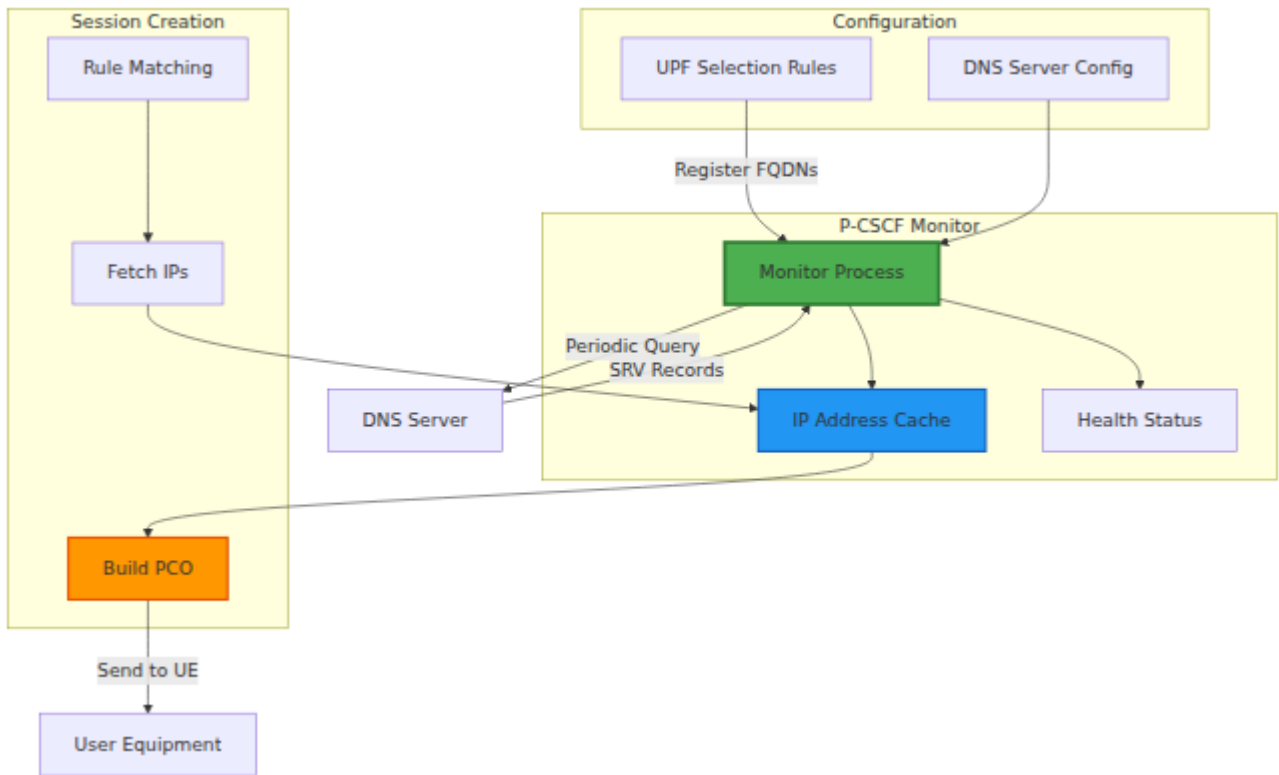
الديناميكي مع المراقبة في الوقت الحقيقي P-CSCF اكتشاف خادم

من خدمات شبكة أومنيغاتش OmniPGW

نظرة عامة

يوفر اكتشافًا (وظيفة التحكم في جلسة الاتصال الوكيل) P-CSCF اكتشاف ومراقبة SIP OPTIONS مع فحص صحة DNS SRV باستخدام استعلامات IMS P-CSCF ديناميكيًا لخوادم: في الوقت الحقيقي. تتيح هذه الميزة

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



جدول المحتويات

1. بدء سريع
2. التكوين
3. كيف يعمل
4. مراقبة واجهة الويب
5. المقاييس والرؤية
6. استراتيجية العودة
7. تكوين DNS
8. استكشاف الأخطاء وإصلاحها
9. أفضل الممارسات

بدء سريع

```
# config/runtime.exs

# P-CSCF لاكتشاف DNS خادم) العالمي PCO تكوين
config :pgw_c,
  pco: %{
    p_cscf_discovery_dns_server: "10.179.2.177",
    p_cscf_discovery_enabled: true,
    p_cscf_discovery_timeout_ms: 5000
  },

  upf_selection: %{
    rules: [
      # الديناميكي P-CSCF لاكتشاف - IMS حركة مرور
      %{
        name: "IMS Traffic",
        priority: 20,
        match_field: :apn,
        match_regex: "^ims",
        upf_pool: [
          %{remote_ip_address: "10.100.2.21", remote_port: 8805,
weight: 80}
        ],
        # FQDN لاكتشاف P-CSCF (قواعد) لمزيد من دليل التكوين
        # اختصار UPF)
        p_cscf_discovery_fqdn:
"pcscf.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org",
        # PCO) انظر دليل التكوين) العودة الثابتة
        pco: %{
          p_cscf_ipv4_address_list: ["10.101.2.100",
"10.101.2.101"]
        }
      }
    ]
  }
}
```

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

مراقبة الوصول

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

التكوين

العالمية P-CSCF إعدادات اكتشاف

PCO: في قسم P-CSCF المستخدم لاكتشاف DNS قم بتكوين خادم

```
pco: %{  
  # UE المقدم لـ DNS مختلف عن P-CSCF لاكتشاف DNS خادم  
  p_cscf_discovery_dns_server: "10.179.2.177",  
  
  # P-CSCF لـ DNS تمكين ميزة اكتشاف  
  p_cscf_discovery_enabled: true,  
  
  # (بالملي ثانية) DNS SRV مهلة لاستعلامات  
  p_cscf_discovery_timeout_ms: 5000,  
  
  # الثابتة (عودة عالمية) P-CSCF عناوين  
  p_cscf_ipv4_address_list: ["10.101.2.146"]  
}
```

حسب القاعدة P-CSCF لـ FQDNs

الخاص بها P-CSCF اكتشاف FQDN تحديد UPF يمكن لكل قاعدة اختيار

```
upf_selection: %{
  rules: [
    # IMS خاص بـ P-CSCF IMS حركة مرور
    %{
      name: "IMS Traffic",
      match_field: :apn,
      match_regex: "^ims",
      upf_pool: [...],
      p_cscf_discovery_fqdn:
"pcscf.ims.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org",
      pco: %{
        p_cscf_ipv4_address_list: ["10.101.2.100"] # العودة
      }
    },

    # خاص بالمؤسسة P-CSCF المؤسسة
    %{
      name: "Enterprise Traffic",
      match_field: :apn,
      match_regex: "^enterprise",
      upf_pool: [...],
      p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.enterprise.example.com",
      pco: %{
        p_cscf_ipv4_address_list: ["192.168.1.50"] # العودة
      }
    },

    # (يستخدم التكوين العالمي) P-CSCF الإنترنت - لا يوجد اكتشاف
    %{
      name: "Internet Traffic",
      match_field: :apn,
      match_regex: "^internet",
      upf_pool: [...]
      # العالمي PCO يستخدم تكوين - p_cscf_discovery_fqdn لا يوجد
    }
  ]
}
```

كيف يعمل

عملية بدء التشغيل

1. بدء التطبيق

- يتم تهيئة P-CSCF Monitor GenServer
- من قواعد P-CSCF الفريدة لـ FQDNs يقوم محلل التكوين باستخراج جميع UPF اختيار

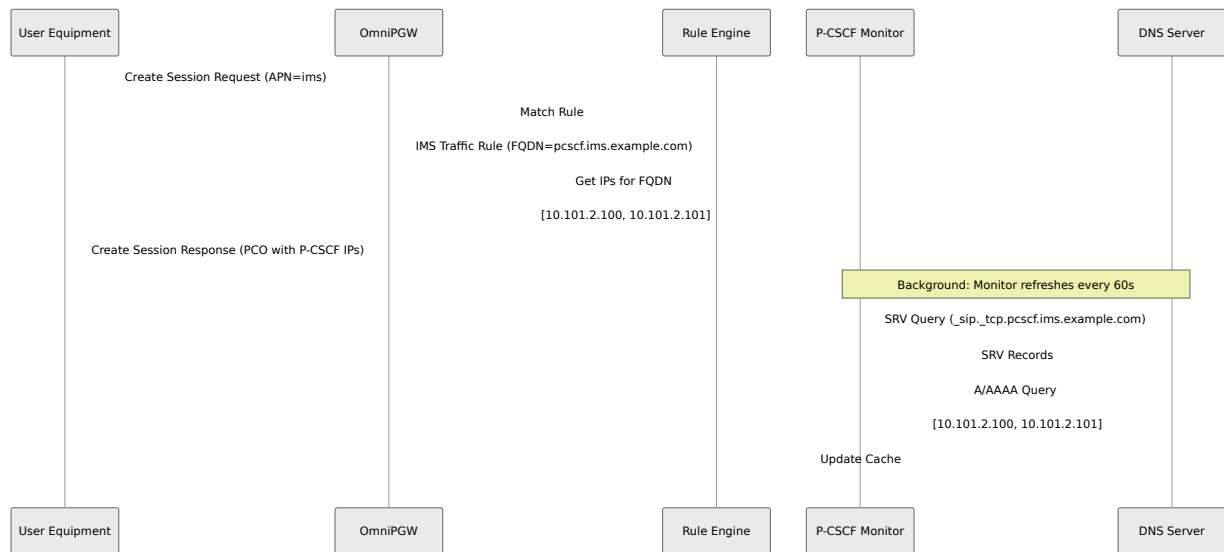
2. FQDN تسجيل

- فريد مع المراقب FQDN يتم تسجيل كل
- FQDN أولي لكل DNS SRV يقوم المراقب بإجراء استعلام
- (بالتوازي لجميع الخوادم المكتشفة) **SIP OPTIONS فحص صحة**
 - (على المنفذ 5060/TCP) أولاً TCP حاول
 - (على المنفذ 5060/UDP) UDP انتقل إلى TCP، إذا فشل (5060)
 - (لا استجابة) down : أو (يستجيب) up : قم بتعيين كل خادم ك (مهلة)
- مع الطوايع الزمنية (حالة الصحة، أو الأخطاء، IP عناوين) يتم تخزين النتائج

3. المراقبة الدورية (كل 60 ثانية)

- FQDNs يقوم المراقب بتحديث جميع
- في الخلفية دون حظر DNS يتم تشغيل استعلامات
- لكل خادم مكتشف:
 - (مهلة: 5 ثواني) TCP عبر SIP OPTIONS إرسال
 - (مهلة: 5 ثواني) UDP حاول، TCP إذا فشل
 - تحديث حالة الصحة بناءً على الاستجابة
- وحالة الصحة DNS يتم تحديث التخزين المؤقت بأحدث نتائج

تدفق إنشاء الجلسة



DNS عملية استعلام

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

1. **SRV** استعلام سجلات: **SRV** استعلام في `_sip._tcp.{fqdn}`
2. **فرز الأولويات**: فرز حسب الأولوية والوزن
3. **استخراج الهدف**: استخراج أسماء المضيفين من سجلات
4. **حل اسم المضيف**: حل أسماء المضيفين المستهدفة إلى عناوين (سجلات IP **حل اسم المضيف**: حل أسماء المضيفين المستهدفة إلى عناوين A/AAAA)
5. المحلولة مع الحالة والطابع الزمني IP **التخزين المؤقت**: تخزين عناوين

P-CSCF أولوية اختيار عنوان

يأخذ **FQDN** الثابت على قاعدة، فإن **PCO** و **FQDN** عندما يتم تكوين كل من الأولوية:

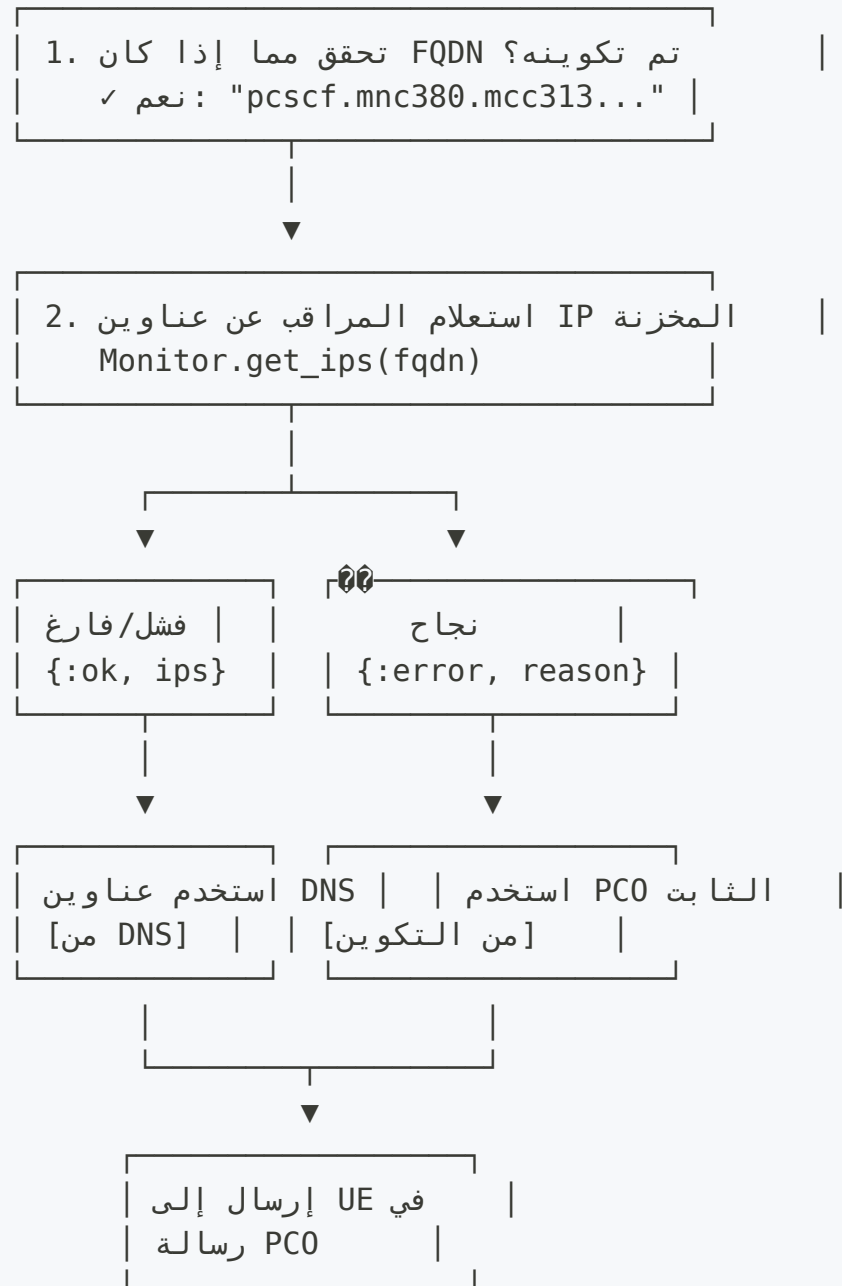
```
%{
  name: "IMS Traffic",
  p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org", #
  ← تم التجربة أولاً
  pco: %{
    p_cscf_ipv4_address_list: ["10.101.2.100", "10.101.2.101"] #
    ← العودة
  }
}
```

منطق الاختيار:

الشرط	مصدر P-CSCF	العناوين المستخدمة	رسالة السجل
تم حل FQDN بنجاح	اكتشاف DNS (المراقب)	DNS المكتشفة من IP عناوين	"Using P-CSCF addresses from FQDN pcscf.example.com"
فشل FQDN في الحل	تجاوز PCO للقاعدة	الثابتة من IP عناوين pco.p_cscf_ipv4_address_list	"Failed to get P-CSCF IPs from FQDN..., falling back to static config"
FQDN يعيد قائمة فارغة	تجاوز PCO للقاعدة	الثابتة من IP عناوين pco.p_cscf_ipv4_address_list	تم تفعيل العودة
المراقب غير متاح	تجاوز PCO للقاعدة	الثابتة من IP عناوين pco.p_cscf_ipv4_address_list	خطأ يؤدي إلى العودة
لا يوجد FQDN تم تكوينه	تجاوز PCO للقاعدة أو عالمي	من القاعدة أو التكوين IP عناوين العالمي	يستخدم التكوين الثابت مباشرة

تدفق المثال:

IMS: إنشاء جلسة لقانون حركة



سيناريوهات العالم الحقيقي:

□ DNS السيناريو 1: يعمل اكتشاف

التكوين:

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

نتيجة DNS: [10.101.2.150, 10.101.2.151]

يُتلقى UE: [10.101.2.150, 10.101.2.151] ← DNS

DNS الثابت عند نجاح PCO ملاحظة: يتم تجاهل

⚠️ عودة سلسلة DNS، السيناريو 2: فشل

التكوين:

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

نتيجة DNS: ERROR :no_naptr_records

يُتلقى UE: [10.101.2.100] ← PCO من

DNS ملاحظة: تنجح الجلسة على الرغم من فشل

تم تكوينه FQDN السيناريو 3: لا يوجد

التكوين:

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

يُتلقى UE: [192.168.1.50] ← PCO من

DNS ملاحظة: لم يتم محاولة اكتشاف

لماذا هذا التصميم؟

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

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

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

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

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

مراقبة واجهة الويب

P-CSCF صفحة مراقب

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

الميزات:

- إحصائيات عامة

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

- FQDN جدول

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

- **تحكمات التحديث**

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

- **لوحة تحكم مقاييس المراقبة**

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

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

UPF تكامل صفحة اختيار

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

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

المقاييس والرؤية

مقاييس بروميثيوس

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

Gauge مقاييس

```

# FQDN مقاييس على مستوى
pcscf_fqdns_total # المراقبة FQDNs إجمالي عدد
pcscf_fqdns_resolved # التي تم حلها بنجاح FQDNs
(DNS نجح)
pcscf_fqdns_failed # (DNS فشل) FQDN فشل حلول

# مقاييس على مستوى الخادم (مجموعة)
pcscf_servers_total # P-CSCF إجمالي خوادم
DNS SRV المكتشفة عبر
pcscf_servers_healthy # الخوادم التي تستجيب لـ
SIP OPTIONS (مجموعة)
pcscf_servers_unhealthy # الخوادم التي لا تستجيب لـ
SIP OPTIONS (مجموعة)

# (مع التسمية FQDN لكل) مقاييس على مستوى الخادم
pcscf_servers_healthy{fqdn="..."} # محدد FQDN خوادم صحية لـ
pcscf_servers_unhealthy{fqdn="..."} # محدد FQDN خوادم غير صحية لـ
محدد

```

تفاصيل فحص الصحة:

- **healthy**: SIP OPTIONS الخادم استجاب لإشارة (TCP أو UDP)
- **unhealthy**: SIP OPTIONS الخادم فشل في الاستجابة لإشارات (مهلة 5 ثواني لكل) (وسيلة نقل)

أمثلة المقاييس

DNS مقاييس حل

```

# التي تم حلها بنجاح FQDNs استعلام
pcscf_fqdns_resolved

# DNS حساب معدل نجاح
(pcscf_fqdns_resolved / pcscf_fqdns_total) * 100

# إجمالي الخوادم المكتشفة
pcscf_servers_total

```

SIP OPTIONS مقاييس صحة

```
# إجمالي الخوادم الصحية عبر جميع FQDNs
pcscf_servers_healthy

# إجمالي الخوادم غير الصحية
pcscf_servers_unhealthy

# حساب معدل نجاح فحص الصحة
(pcscf_servers_healthy / pcscf_servers_total) * 100

# محدد FQDN الخوادم الصحية لـ
pcscf_servers_healthy{fqdn="pcscf.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org"}

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

أمثلة تنبيهات بروميشيوس:

```

# غير نشطة P-CSCF تنبيه عندما تكون جميع خوادم
- alert: AllPCSCFServersDown
  expr: pcscf_servers_healthy == 0 AND pcscf_servers_total > 0
  for: 5m
  labels:
    severity: critical
  annotations:
    summary: "غير صحة P-CSCF جميع خوادم"
    description: "SIP خادم صحي (0) - جميع فشلت فحوصات {{ $value }}"
OPTIONS"

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

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

```

التسجيل

:يسجل المراقب الأحداث الرئيسية

```
[info] P-CSCF تم بدء مراقب  
[info] فريدة لمراقبتها FQDNs تسجيل 2: ["pcscf.ims.example.com",  
"pcscf.enterprise.example.com"]  
[info] P-CSCF: تسجيل FQDN pcscf.ims.example.com  
[debug] P-CSCF: تم حل pcscf.ims.example.com إلى 2 IPs  
[warning] P-CSCF: فشل في حل pcscf.enterprise.example.com:  
:nxdomain  
[debug] FQDN pcscf.ims.example.com من P-CSCF استخدام عناوين: [{10,  
101, 2, 100}, {10, 101, 2, 101}]
```

استراتيجية العودة

يستخدم النظام استراتيجية عودة من ثلاث طبقات لتحقيق أقصى موثوقية

(المفضل) DNS الطبقة 1: اكتشاف

```
p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.ims.example.com"
```

- المحلولة IP ويخزن عناوين DNS يقوم المراقب باستعلام
- المخزنة إذا كانت متاحة IP تستخدم الجلسة عناوين
- الميزة:** ديناميكية، موزعة على الحمل، مدركة للموقع

ثابت خاص بالقاعدة (عودة) PCO: الطبقة 2

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

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

العالمي (ملاذ أخير) PCO الطبقة 3: تكوين

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

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

مثال على منطق العودة

IMS: تطابق الجلسة مع قاعدة "حركة

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

DNS تكوين

DNS إعداد خادم

P-CSCF لاكتشاف A/AAAA و SRV مع سجلات DNS قم بتكوين خادم

```
(تلقائيًا _sip._tcp يتم استعلام بادئة) P-CSCF لـ SRV سجلات ;  
_sip._tcp.pcscf.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org. IN SRV 10 50 5060  
pcscf1.example.com.  
_sip._tcp.pcscf.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org. IN SRV 20 50 5060  
pcscf2.example.com.
```

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

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

SRV تنسيق سجل

هذا التنسيق SRV تتبع سجلات

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

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

DNS اختبار تكوين

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

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

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

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

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

"حالة" فشل FQDN المشكلة: يظهر

الأعراض:

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

الأسباب المحتملة:

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

الحل:

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

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

# 3. OmniPGW تحقق من سجلات
grep "P-CSCF" /var/log/pgw_c.log

# 4. تحقق من التكوين
grep "p_cscf_discovery_dns_server" config/runtime.exs

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

IPs المشكلة: لا يتم إرجاع أي

الأعراض:

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

الأسباب المحتملة:

1. البديلة لا تحل FQDNs ولكن NAPTR توجد سجلات
2. IMS/SIP لا يتطابق حقل الخدمة مع نمط
3. مفقودة A/AAAA سجلات

الحل:

```
# NAPTR تحقق من حقل خدمة سجل
dig NAPTR pcscf.example.com @10.179.2.177

# "IMS" أو "SIP" تأكد من أن الخدمة تحتوي على:
# صحيح: "SIP+D2U", "x-3gpp-ims:sip"
# خاطئ: "HTTP", "FTP"

# A/AAAA تحقق من وجود سجلات
dig pcscf1.example.com A @10.179.2.177
```

خاطئ P-CSCF المشكلة: تستخدم الجلسات

الأعراض:

- غير متوقعة P-CSCF عناوين UE يتلقى
- المكتشفة IP تم استخدام العودة الثابتة بدلاً من عناوين

الأسباب المحتملة:

1. لكن العودة تعمل DNS فشل اكتشاف
2. مطابقة القاعدة غير صحيحة
3. FQDN لم يتم تسجيل

الحل:

```
# 1. P-CSCF تحقق من صفحة مراقب
# مسجلاً وتم حله FQDN تحقق مما إذا كان

# 2. تحقق من سجلات الجلسة
grep "Using P-CSCF addresses from FQDN" /var/log/pgw_c.log

# 3. UPF تحقق من صفحة اختيار
# الصحيح والحالة FQDN تحقق مما إذا كانت القاعدة تعرض

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

DNS المشكلة: ارتفاع زمن استعلام

الأعراض:

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

الأسباب المحتملة:

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

الحل:

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

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

أفضل الممارسات

1. اختيار خادم DNS

مخصص DNS استخدم خادم

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

  # المقدمة للأجهزة المحمولة) UE لـ DNS خوادم
  primary_dns_server_address: "8.8.8.8",
  secondary_dns_server_address: "8.8.4.4"
}
```

لماذا؟

- الداخلي DNS IMS مقابل UE الخاص بـ DNS: فصل المخاوف
- سياسات وصول وأمان مختلفة
- توسيع وموثوقية مستقلة

قم دائمًا بتكوين العودة الثابتة .2

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

لماذا؟

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

محددة لكل نوع من حركة المرور FQDNs استخدم .3

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

  # المؤسسة
  %{
    name: "Enterprise",
    match_regex: "^enterprise",
    p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.enterprise.example.com"
  }
]
```

لماذا؟

- مختلفة لكل خدمة P-CSCF مجموعات
- توزيع أفضل للحمل

- توجيه خاص بالخدمة

4. DNS راقب أداء استعلام

```
# P-CSCF تنبيه عند ارتفاع زمن استعلام
alert: HighPCSCFQueryLatency
expr: histogram_quantile(0.95,
pcscf_discovery_query_duration_seconds_bucket) > 2
for: 5m
labels:
  severity: warning
annotations:
  summary: "بطيئة P-CSCF لـ DNS استعلامات (p95 > 2s)"
```

5. بانتظام DNS تحقق من صحة

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

6. قم بتكوين المهلة المناسبة

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

# الأداء العالي: تفضيل السرعة، الاعتماد على العودة
pco: %{
  p_cscf_discovery_timeout_ms: 2000 # 2 ثانية
}
```

7. DNS استخدم تكرار

أساسي وثنائي DNS قم بتكوين

```
# DNS P-CSCF الأساسي
pcscf.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org. IN NAPTR 10 50 "s" "SIP+D2U"
"" _sip._udp.pcscf1.example.com.
```

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

الوثائق ذات الصلة

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

العودة إلى الوثائق الرئيسية

بواسطة خدمات شبكة أومنيغاتش - **OmniPGW من P-CSCF مراقبة**

PFCP/Sxb وثائق واجهة

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

جدول المحتويات

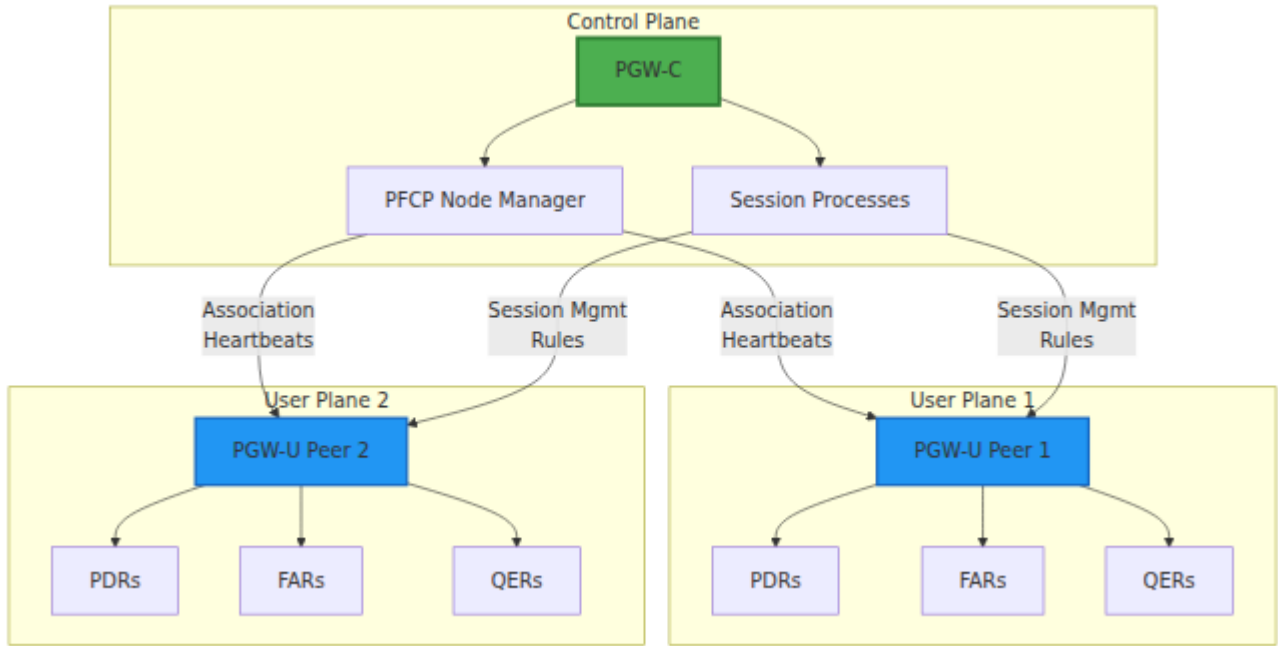
- نظرة عامة
- أساسيات البروتوكول
- PFCP إدارة ارتباط
- PFCP إدارة جلسة
- قواعد معالجة الحزم
- التكوين
- DNS المعتمد على UPF اختيار
- تدفقات الرسائل
- استكشاف الأخطاء وإصلاحها
- PFCP واجهة الويب - مراقبة
- الوثائق ذات الصلة

نظرة عامة

PGW-C للتواصل بين (بروتوكول التحكم في تحويل الحزم) PFCP Sxb تستخدم واجهة
يسمح هذا الفصل بـ (طبقة المستخدم) PGW-U و (طبقة التحكم)

- تتعامل مع الإشارات، إدارة الجلسات، قرارات السياسة - (PGW-C) طبقة التحكم
- تتعامل مع تحويل الحزم الفعلي بسرعة عالية - (PGW-U) طبقة المستخدم

PFCP هيكل



أساسيات البروتوكول

PFCP إصدار

PGW-C يطبق **PFCP 1 الإصدار** (3GPP TS 29.244).

النقل

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

أنواع معرفات العقد

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

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

PFCP إدارة ارتباط

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

تدفق إعداد الارتباط



إدارة حالة الند للند

:على الحالة PFCP يحافظ كل نظير

الوصف	الحقل
يشير إلى حالة الارتباط Boolean	is_associated
(FQDN أو IP) معرف العقدة للند	remote_node_id
للتواصل IP عنوان	remote_ip_address
(افتراضي 8805) UDP منفذ	remote_port
فترة نبض القلب بالمللي ثانية	heartbeat_period_ms
عدد نبضات القلب المفقودة	missed_heartbeats_consecutive
الميزات المدعومة لطبقة المستخدم	up_function_features
طابع الزمن للاسترداد للند	up_recovery_time_stamp

آلية نبض القلب

الغرض: اكتشاف فشل الند والحفاظ على حيوية الارتباط

التكوين:

```
# في config/runtime.exs
sxb: %{
  local_ip_address: "10.0.0.20"
},
upf_selection: %{
  fallback_pool: [
    %{remote_ip_address: "10.0.0.21", remote_port: 8805, weight:
100}
  ]
}
# تلقائيًا مع نبضات قلب كل 5 ثوانٍ UPFs يتم تسجيل جميع
```

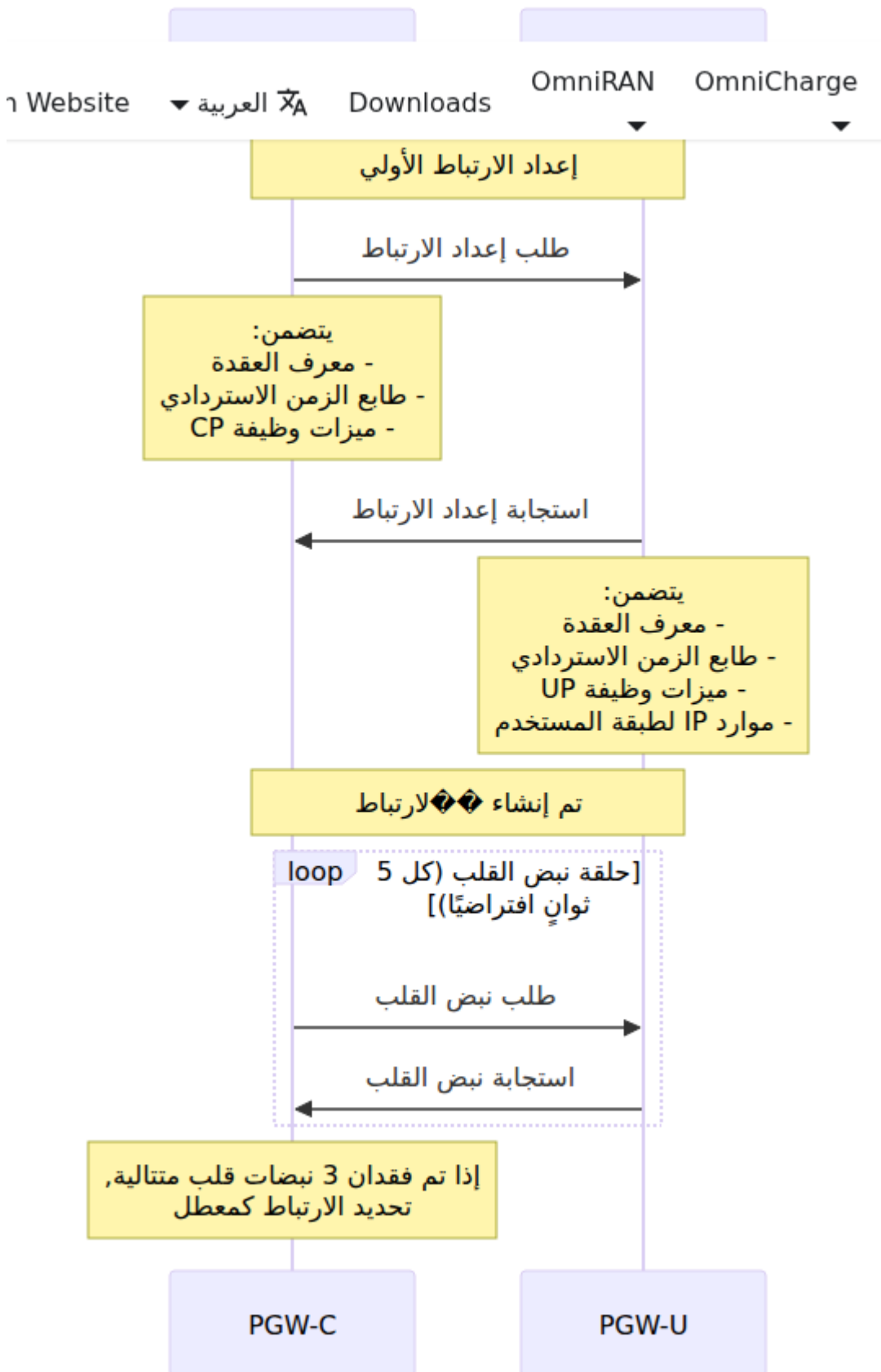
اكتشاف الفشل:

- كل نبضة قلب مفقودة تزيد من `missed_heartbeats_consecutive`
- عادةً ما يتم تكوينها للفشل بعد 3 فقدان متتالي
- يمنع الارتباط الفاشل الجلسات الجديدة لذلك الند

PFCP إدارة جلسة

.لبرمجة قواعد التحويل في طبقة المستخدم UE لـ PDN لكل اتصال PFCP تُنشأ جلسات

دورة حياة الجلسة



إنشاء الجلسة

PDN وينشئ اتصال UE **عندما**: يتصل

PGW-U يرسل إلى PGW-C:

طلب إنشاء الجلسة يحتوي على:

- معرف فريد للجلسة - (معرف نقطة نهاية  لجلسة) **SEID**
- **PGW-C معرف العقدة** - معرف عقدة
- **F-SEID** - (يشمل IP + SEID) المؤهل بالكامل
- **PDRs** - (عادةً 2: uplink + downlink) قواعد اكتشاف الحزم
- **FARs** - (عادةً 2: uplink + downlink) قواعد إجراء التحويل
- **QERs** - (حدود معدل البت) QoS قواعد تنفيذ
- **BAR** - قاعدة إجراء التخزين المؤقت (لتخزين البيانات في الاتجاه الهابط)

PGW-U يستجيب:

استجابة إنشاء الجلسة تحتوي على:

- **السبب** - سبب النجاح أو الفشل
- **F-SEID** - PGW-U نقطة نهاية الجلسة لـ
- **التي تم إنشاؤها** - تأكيد القواعد التي تم إنشاؤها **PDRs**
- **F-TEID** - S5/S8 المؤهل بالكامل لمواجهة **TEID**

تعديل الجلسة

تحديثات السياسة، أو تعديلات على الحامل، QoS **عندما**: تحدث تغييرات في

يمكن أن يشمل التعديل:

- **PDRs**، **FARs**، **QERs** جديدة إضافة
- إزالة القواعد الحالية
- تحديث معلومات القاعدة

حذف الجلسة

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

العملية:

1. SEID طلب حذف الجلسة مع PGW-C رسل
2. بإزالة جميع القواعد وإطلاق الموارد PGW-U يقوم
3. باستجابة حذف الجلسة PGW-U يستجيب

F-TEID تخصيص

لحركة GTP-U يحدد نقاط نهاية نفق (معرف نقطة نهاية النفق المؤهل بالكامل) F-TEID الذي يحدد F-TEID يجب على شخص ما تخصيص PFCP مرور طبقة المستخدم. عند إنشاء جلسة إرسال حركة المرور في الاتجاه الصاعد. هناك طريقتان UPF أين يجب على

F-TEID فهم تخصيص

من F-TEID ما الذي يتم تخصيصه: يتكون

- رقم 32 بت يحدد النفق - (معرف نقطة نهاية النفق) TEID
- (UPF الخاص بـ IP عنوان) GTP-U حيث يتم إرسال حزم - IP عنوان

TEID السؤال: من يخصص قيمة

يخصص (الافتراضي الموصى به) UPF: الخيار 1

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

يخصص (وضع التوافق) PGW-C: الخيار 2

- "المحدد TEID استخدم هذا" UPF ويخبر PGW-C TEID يختار
- المقدم دون تخصيص UPF TEID يستخدم

(الافتراضي - الموصى به) UPF تخصيص

التكوين:

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

كيف يعمل:

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

لماذا هذا أفضل (عادة):

❑ فصل المهام

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

❑ PGW-C قابلية التوسع المتعددة ل

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

❑ القياسي GPP سلوك 3

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

❑ فشل بيسي في التبديل

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

متى تستخدم:

- الحديثة (افتراضي) UPFs عمليات النشر الإنتاجية مع ☐
- UPF التي تشارك تجمعات PGW-C عمليات النشر متعددة ☐
- الهياكل السحابية الأصلية مع طبقات تحكم بلا حالة ☐
- GPP القياسي من 3 PFCP تريد سلوك ☐

المشكلات المحتملة:

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

(توافق قديم) PGW-C تخصيص

التكوين:

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

كيف يعمل:

1. مجموعة محلية أثناء إنشاء الجلسة PGW-C TEID يخصص
2. صريحة TEID مع قيمة PFCP طلب إنشاء جلسة PGW-C بيني
3. المقدم دون تخصيص TEID الطلب، ويستخدم UPF يستقبل
4. TEID نفس قيمة UPF و PGW-C يتتبع كل من

لماذا؟ قد تحتاج إلى ذلك

☐ CHOOSE لا يدعم UPF

- لا تدعم التخصيص الديناميكي (خاصة القديمة/المملوكة) UPF بعض تطبيقات
- PFCP صريح في طلب إنشاء جلسة TEID UPF يتوقع
- الحل الوحيد للتوافق

☐ المركزية TEID إدارة

- المخصصة TEIDs للحصول على رؤية كاملة لجميع PGW-C إذا كنت بحاجة إلى
- (الدقيقة TEID يعرف قيم PGW-C) مفيد لاستكشاف مشكلات طبقة المستخدم

- في التقاط الحزم مع حالة الجلسة TEID يمكن أن يرتبط

□ تخصيص حتمي

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

المقايضات:

△ PGW-C التنسيق مطلوب لعدة

- TEID تجنب تصادم UPF تشارك PGW-C يجب على عدة مثيلات
- يتطلب إما:
 - (تكوين معقد) PGW-C مقسمة لكل TEID نطاقات
 - مشتركة (بنية تحتية إضافية) TEID خدمة تخصيص
 - قبول خطر التصادم مع تخصيص عشوائي (احتمالية منخفضة)

△ مزامنة الحالة

- المخصصة لتجنب إعادة الاستخدام TEIDs تتبع PGW-C يجب على
- (يجب إعادة بنائها من الجلسات) PGW-C عند إعادة تشغيل TEID تفقد حالة مجموعة
- سيناريوهات فشل أكثر تعقيدًا

△ سلوك غير قياسي

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

متى تستخدم:

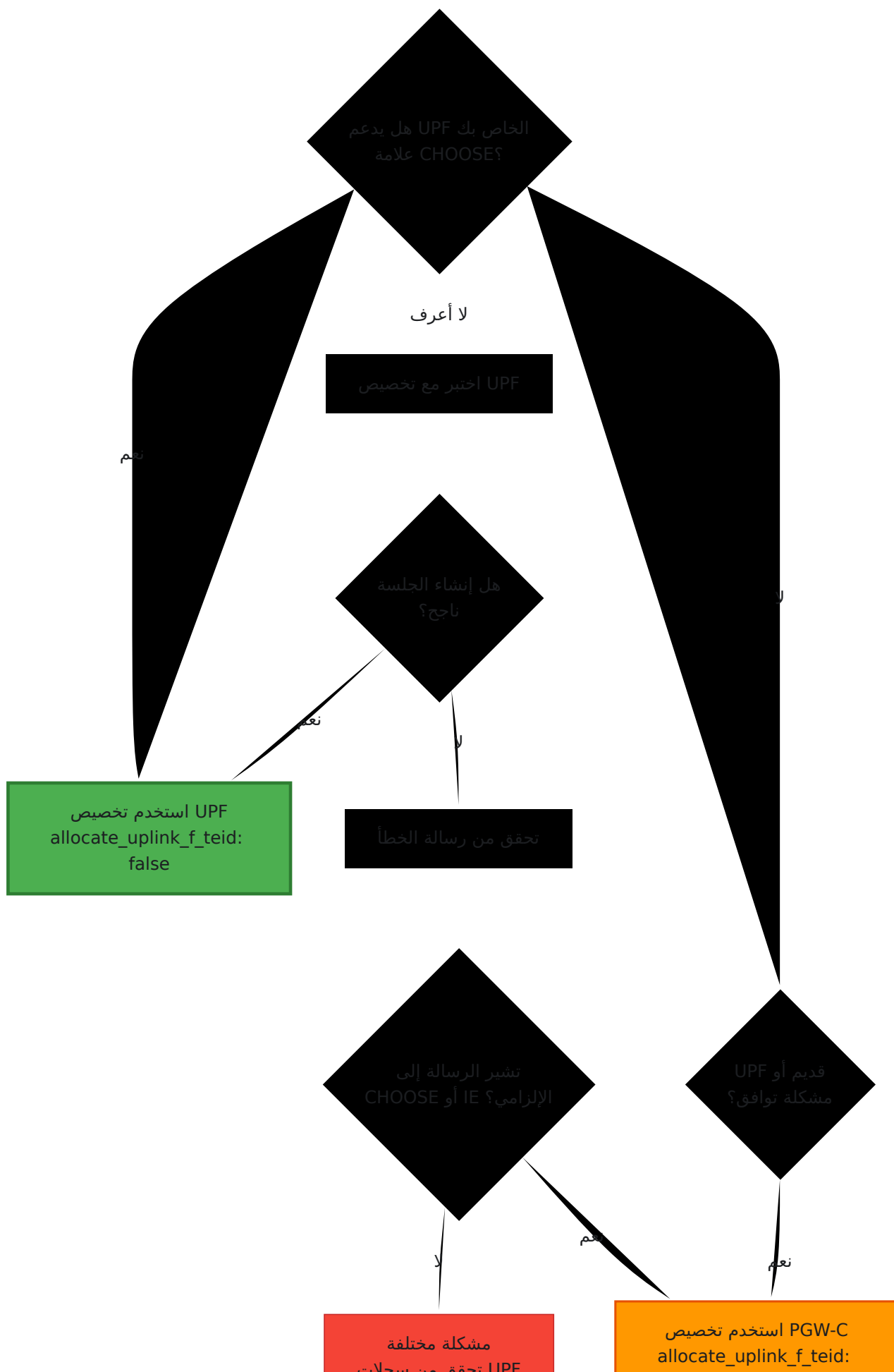
- **CHOOSE علامة UPF فقط عندما لا يدعم** △
- القديمة (مثل بعض الأجهزة المملوكة) UPF تطبيقات △
- متطلبات توافق محددة △
- PGW-C ل TEID سيناريوهات استكشاف الأخطاء التي تتطلب رؤية △

تخصيصًا عشوائيًا مع اكتشاف التصادم PGW-C يستخدم TEID معالجة تصادم

- (مليار قيمة 4.2) xFFFFFFF إلى 0 1 TEID نطاق
- احتمال التصادم: ~0.023% عند 1 مليون جلسة

- إعادة المحاولة التلقائية عند التصادم (شفافة للمتصل)
- تلقائيًا عند إنهاء الجلسة TEIDS يتم تحرير

كيفية الاختيار



استكشاف الأخطاء

العرض: فشل إنشاء الجلسة على الفور

PFCP: تحقق من سجلات

```
# CHOOSE ابحث عن أخطاء متعلقة بـ
grep -i "choose\|mandatory.*missing" /var/log/pgw_c.log

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

CHOOSE علامة UPF إذا رفض

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

في مشكلات PGW-C إذا تسبب تخصيص

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

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

التبديل بين الأوضاع

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

PGW-C: ثم أعد تشغيل

```
systemctl restart pgw_c
```

PFPC: التحقق من الوضع النشط: تحقق من التقاطات حزم

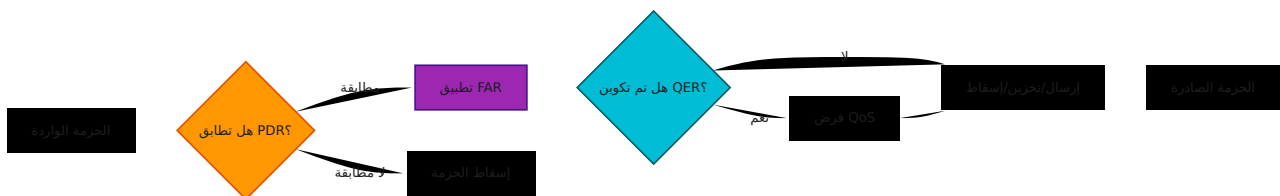
```
# PFPC التقاط حركة مرور
tcpdump -i any -n port 8805 -w pfcp.pcap

# ارك وانظر إلى طلب إنشاء الجلسة Wiresh في
# وضع تخصيص: "CHOOSE" علامات F-TEID إذا أظهر
# صريحة: وضع تخصيص TEID قيمة F-TEID إذا أظهر
```

قواعد معالجة الحزم

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

هيكل القاعدة



قاعدة اكتشاف الحزمة (PDR)

الغرض: تحديد الحزم التي تنطبق عليها هذه القاعدة

النموذجي PGW-C تكوين:

الاتجاه الهابط - PDR #1:

PDR: 1 معرف
الأولوية: 100
:(معلومات اكتشاف الحزمة) PDI
- (جانب الإنترنت) CORE :واجهة المصدر -
- UE: 100.64.1.42/32 لـ IP عنوان -
(قاعدة التحويل المرتبطة) FAR: 1 معرف

الاتجاه الصاعد - PDR #2

PDR: 2 معرف
الأولوية: 100
:(معلومات اكتشاف الحزمة) PDI
- (جانب SGW) ACCESS :واجهة المصدر -
- F-TEID: <نقطة نهاية نفق> S5/S8
(قاعدة التحويل المرتبطة) FAR: 2 معرف
(QoS تنفيذ) QER: 1 معرف

PDR: الحقول الرئيسية لـ

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

(قاعدة إجراء التحويل) FAR

الغرض: تحديد ما يجب القيام به مع الحزم المطابقة

(UE → الإنترنت) الاتجاه الهابط - FAR #1

معرف FAR: 1

تطبيق الإجراء: FORWARD

معلومات التحويل:

- واجهة الوجهة: ACCESS (إلى SGW)
- إنشاء رأس خارجي: GTP-U/UDP/IPv4
- F-TEID البعيد: >نقطة نهاية نفق SGW S5/S8<

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

معرف FAR: 2

تطبيق الإجراء: FORWARD

معلومات التحويل:

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

FAR: الحقوق الرئيسية لـ

- معرف القاعدة الفريد - FAR معرف
- تطبيق الإجراء - FORWARD, DROP, BUFFER, NOTIFY
- معلومات التحويل:
 - واجهة الوجهة (ACCESS/CORE)
 - إنشاء رأس خارجي (GTP-U إضافة نفق)
 - جدول التوجيه/VRF (مثل الشبكة)

QoS قاعدة تنفيذ QER

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

QER: مثال على

QER: 1 معرف

حالة البوابة: مفتوحة

:أقصى معدل بت

- الاتجاه الصاعد: 100 ميجابت في الثانية

- الاتجاه الهابط: 50 ميجابت في الثانية

(GBR اختياري، للحاملات): معدل البت المضمون

- الاتجاه الصاعد: 10 ميجابت في الثانية

- الاتجاه الهابط: 10 ميجابت في الثانية

QER: الحقول الرئيسية لـ

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

(قاعدة إجراء التخزين المؤقت) BAR

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

BAR مثال على

BAR: 1 معرف

تأخير إعلام البيانات في الاتجاه الهابط: 100 مللي ثانية

عدد الحزم المقترح للتخزين المؤقت: 10

في وضع الخمول (استقبال غير متقطع) DRX يستخدم لـ: تحسين

التكوين

الأساسي Sxb تكوين

config/runtime.exs: حرر

```

config :pgw_c,
  sxb: %{
    # المحلي للتواصل عبر IP عنوان
    local_ip_address: "10.0.0.20",

    # اختياري: تجاوز المنفذ الافتراضي (8805)
    local_port: 8805,

    # طبقة المستخدم F-TEID اختياري: التحكم في تخصيص
    # (CHOOSE علامة) UPF F-TEID عندما يكون خطأ (افتراضي): يخصص
    # مسبقًا ويقدم قيمة صريحة PGW-C F-TEID عندما يكون صحيحًا: يخصص
    # وتتطلب تخصيصًا صريحًا CHOOSE علامة UPFs ملاحظة: قد لا تدعم ب00م
    allocate_uplink_f_teid: false
  },

  # المعرفة هنا تلقائيًا UPFs يتم تسجيل جميع - UPF اختيار
  upf_selection: %{
    fallback_pool: [
      %{
        # PGW-U لـ IP عنوان
        remote_ip_address: "10.0.0.21",

        # (افتراضي: 8805) PFCEP منفذ
        remote_port: 8805,

        # الوزن للتوازن في التحميل (100 = عادي، 0 = احتياطي)
        weight: 100
      }
    ]
  }
}

```

PGW-U عدة أقران

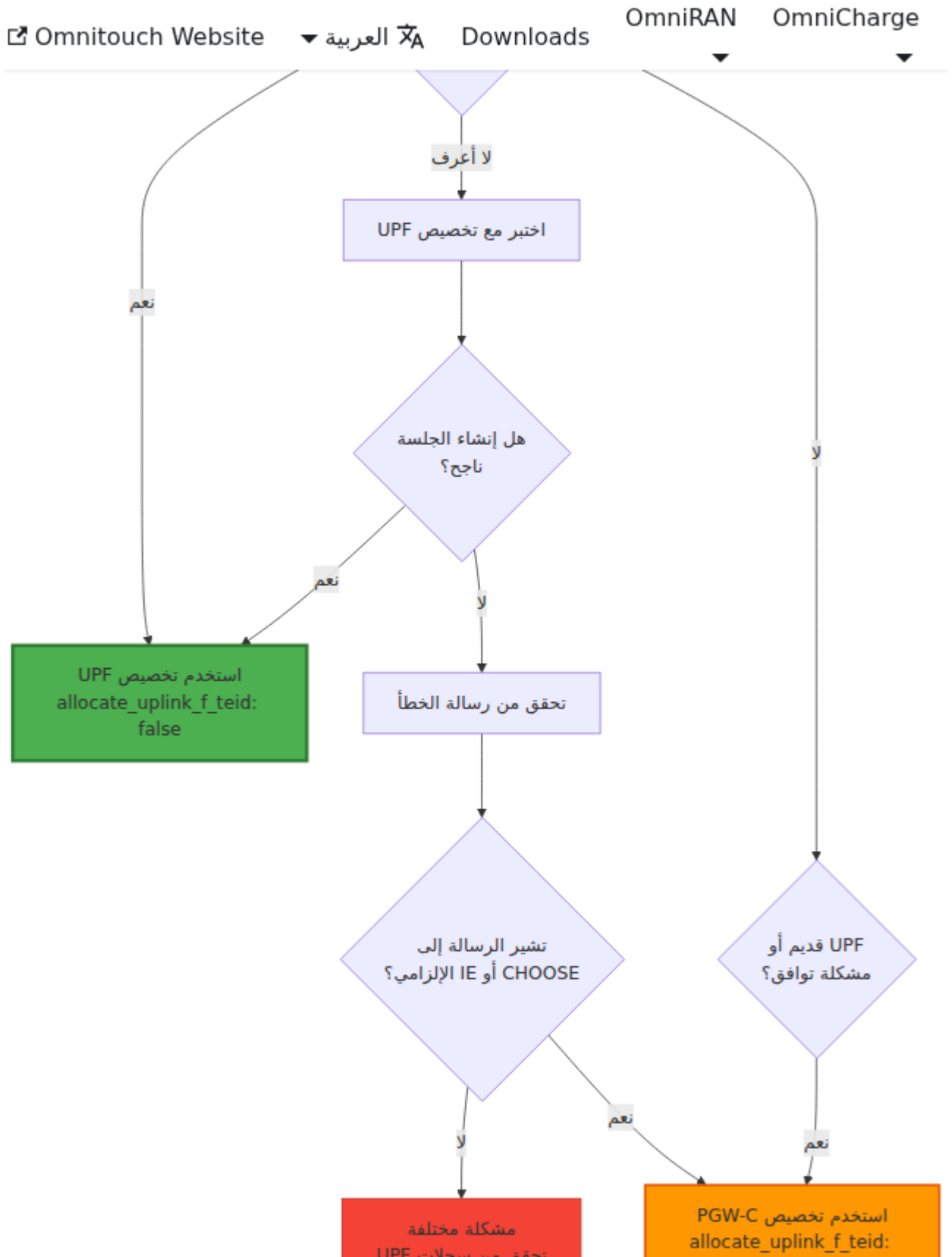
للتوازن في التحميل أو التكرار

```
config :pgw_c,  
  sxb: %  
    local_ip_address: "10.0.0.20"  
  },  
  upf_selection: %  
    fallback_pool: [  
      %{remote_ip_address: "10.0.1.21", remote_port: 8805, weight:  
50}, # حركة المرور 50%  
      %{remote_ip_address: "10.0.2.21", remote_port: 8805, weight:  
50} # حركة المرور 50%  
    ]  
  }  
# تلقائيًا مع نبضات قلب كل 5 ثوانٍ UPFs يتم تسجيل كلا
```

UPF تكوين اختيار

ثلاثي المستويات مع قواعد قائمة على الأولوية UPF نظام اختيار PGW-C يستخدم

- القواعد الثابتة** (أعلى أولوية) - تطابق بناءً على سمات الجلسة.
- توجيه مدرك للموقع عبر استعلامات - (أولوية متوسطة) **DNS اختيار المعتمد على** DNS NAPTR
- الافتراضي عندما لا تتطابق أي قواعد UPF **مجموعة احتياطية** (أدنى أولوية) - تجمع.



مطلوبه ۱

true

UPF مثال کامل لاختیار

```

config :pgw_c,
  # واجهة PFCP
  sxb: %{
    local_ip_address: "10.0.0.20"
  },

  # المعرفة هنا تلقائيًا UPFs يتم تسجيل جميع UPF: اختيار
  upf_selection: %{
    #
=====
    # توجيه مدرك للموقع) DNS الاختيار المعتمد على
    #
=====
    # باستخدام معلومات موقع المستخدم DNS يستعلم (ULI)
    # ديناميكي استنادًا إلى موقع الخلية UPF يوفر اختيار
    dns_enabled: false,
    dns_query_priority: [:ecgi, :tai, :rai, :sai, :cgi],
    dns_suffix: "epc.3gppnetwork.org",
    dns_timeout_ms: 5000,

    #
=====
    # قواعد الاختيار الثابتة (يتم تقييمها حسب الأولوية)
    #
=====
    # يتم التحقق من القواعد من الأعلى إلى الأدنى
    # UPF تحدد القاعدة المطابقة الأولى مجموعة
    rules: [
      # أعلى أولوية - IMS القاعدة 1: حركة مرور
      %{
        name: "حركة مرور IMS",
        priority: 20,
        match_field: :apn,
        match_regex: "^ims",
        upf_pool: [
          %{remote_ip_address: "10.100.2.21", remote_port: 8805,
weight: 80},
          %{remote_ip_address: "10.100.2.22", remote_port: 8805,
weight: 20}
        ],
        # لهذه القاعدة PC0 اختياري: تجاوزات
        pco: %{
          p_cscf_ipv4_address_list: ["10.101.2.100", "10.101.2.101"]

```

```

    }
  },

  # الشركات - أولوية عالية APN : القاعدة 2
  %{
    name: "حركة مرور الشركات",
    priority: 15,
    match_field: :apn,
    match_regex: "^(enterprise|corporate)\.apn",
    upf_pool: [
      %{remote_ip_address: "10.100.3.21", remote_port: 8805,
weight: 100}
    ],
    pco: %{
      primary_dns_server_address: "192.168.1.10",
      secondary_dns_server_address: "192.168.1.11",
      ipv4_link_mtu_size: 1500
    }
  },

  # القاعدة 3: المشتركين المتجولين - أولوية متوسطة
  %{
    name: "المشتركين المتجولين",
    priority: 10,
    match_field: :serving_network_plmn_id,
    match_regex: "^(310|311|312|313)", # الشبكات الأمريكية
    upf_pool: [
      %{remote_ip_address: "10.100.4.21", remote_port: 8805,
weight: 100}
    ]
  },

  # القاعدة 4: حركة مرور الإنترنت - أولوية أقل
  %{
    name: "حركة مرور الإنترنت",
    priority: 5,
    match_field: :apn,
    match_regex: "^internet",
    upf_pool: [
      %{remote_ip_address: "10.100.1.21", remote_port: 8805,
weight: 33},
      %{remote_ip_address: "10.100.1.22", remote_port: 8805,
weight: 33},
      %{remote_ip_address: "10.100.1.23", remote_port: 8805,

```

```
weight: 34}
    ]
  }
],

#
=====
# مجموعة احتياطية (ملاذ أخير)
#
=====
# DNS تستخدم عندما لا تتطابق أي قواعد وتفشل أو يتم تعطيل اختيار
fallback_pool: [
  %{remote_ip_address: "127.0.0.21", remote_port: 8805, weight:
100}
]
}
```

حقول المطابقة المدعومة

قيمة المثال	الوصف	حقل المطابق
"310260123456789"	معرف المشترك الدولي للهاتف المحمول	:imsi
"internet", "ims"	اسم نقطة الوصول	:apn
"310260" (مشغل أمريكي)	الشبكة الخدمية PLMN (MCC+MNC)	:serving_network_plmn_id
"10.0.1.50"	SGW لـ IP عنوان (بتنسيق سلسلة)	:sgw_ip_address
"310260"	لمنطقة PLMN معرف التتبع	:uli_tai_plmn_id
"310260"	E- لخلية PLMN معرف UTRAN	:uli_ecgi_plmn_id

وتوازن التحميل UPF مجموعة

مع اختيار عشوائي مع الوزن **UPF** يمكن أن تحدد كل قاعدة مجموعة

```
upf_pool: [  
  {%remote_ip_address: "10.100.1.21", remote_port: 8805, weight:  
50},  
  {%remote_ip_address: "10.100.1.22", remote_port: 8805, weight:  
30},  
  {%remote_ip_address: "10.100.1.23", remote_port: 8805, weight:  
20}  
]
```

كيف يعمل الاختيار المعتمد على الوزن

- حساب الوزن الإجمالي: $100 = 20 + 30 + 50$
- توليد رقم عشوائي: 0.0 إلى 100.0
- بناءً على نطاقات الوزن التراكمية UPF اختيار:
 - 0-50: UPF-1 (50 احتمال)
 - 50-80: UPF-2 (30 احتمال)
 - 80-100: UPF-3 (20 احتمال)

حالات الاستخدام

- توزيع متساوٍ:** جميع الأوزان متساوية (33, 33, 34)
- الأولية/الاحتياطي:** أولوية عالية (80)، احتياطي منخفض (20)
- UPF استنادًا إلى السعة:** الوزن يتناسب مع سعة

PCO تجاوزات

(خيارات تكوين البروتوكول) PCO يمكن للقواعد تجاوز قيم

```
%{
  name: "حركة مرور IMS",
  match_field: :apn,
  match_regex: "^ims",
  upf_pool: [...],
  pco: %{
    # تجاوز فقط حقول محددة
    p_cscf_ipv4_address_list: ["10.101.2.100", "10.101.2.101"],
    # الرئيسي pco تستخدم الحقول الأخرى القيم الافتراضية من تكوين
  }
}
```

المتاحة PCO حقول تجاوز:

- primary_dns_server_address
- secondary_dns_server_address
- primary_nbns_server_address
- secondary_nbns_server_address
- p_cscf_ipv4_address_list
- ipv4_link_mtu_size

DNS الاختيار المعتمد على

استنادًا إلى معلومات موقع DNS NAPTR بإجراء استعلامات PGW-C عند تفعيله، يقوم
لمستخدم: ❖❖❖

```
upf_selection: %{
  dns_enabled: true,
  dns_query_priority: [:ecgi, :tai, :rai, :sai, :cgi],
  dns_suffix: "epc.3gppnetwork.org",
  dns_timeout_ms: 5000
}
```

أولوية الاستعلام:

1. الأكثر تحديدًا - (E-UTRAN معرف الخلية العالمية لـ) **ECGI**
2. منطقة الخلية - (معرف منطقة التتبع) **TAI**
3. G/2G منطقة 3 - (معرف منطقة التوجيه) **RAI**

Gمنطقة خدمة 3 - (معرف منطقة الخدمة) **SAI** 4.

Gخلية 2 - (معرف الخلية العالمية) **CGI** 5.

DNS: مثال على استعلام

لاستعلام ECGI:

eci-1a2b3c.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org

لاستعلام TAI:

tac-lb64.tac-hb00.tac.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org

DNS: عملية اختيار

1. (إلخ، TAI أولاً، ثم ECGI) حاول الاستعلامات بترتيب الأولوية.
2. مرشحين، استخدم أول نتيجة (مسجلة ديناميكياً إذا لزم الأمر) DNS إذا أعادت.
3. المعاد UPF اختر.
4. انتقل إلى المجموعة الاحتياطية، DNS، أو تم تعطيل DNS إذا لم يكن هناك تطابق.

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

DNS المعتمد على UPF اختيار

نظرة عامة

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

UPF لاكتشاف DNS إجراءات - TS 23.003 **GPP: مرجع 3**

الفوائد:

- تلقائي استنادًا إلى الموقع الجغرافي UPF اختيار
- لا حاجة لتكوين قواعد يدوية لكل خلية
- التكيف الديناميكي مع تغييرات بنية الشبكة
- UPF يقلل من الحمل الخلفي عن طريق توجيه إلى أقرب

كيف يعمل

Parse error on line 25: ... style PGWC fill:#4CAF50,stroke:#2E7 -----
--^ Expecting 'SOLID_OPEN_ARROW', 'DOTTED_OPEN_ARROW',
'SOLID_ARROW', 'BIDIRECTIONAL_SOLID_ARROW', 'DOTTED_ARROW',
'BIDIRECTIONAL_DOTTED_ARROW', 'SOLID_CROSS', 'DOTTED_CROSS',
'SOLID_POINT', 'DOTTED_POINT', got 'TXT'

المحاولة مجددا

التكوين

```
config :pgw_c,  
  upf_selection: %{  
    # تفعيل الاختيار المعتمد على  
    dns_enabled: true,  
  
    # إلخ، ثم RAI، ثم TAI، أولاً، ثم ECGI أولوية الاستعلام: حاول  
    dns_query_priority: [:ecgi, :tai, :rai, :sai, :cgi],  
  
    # للاستعلامات DNS لاحقة  
    dns_suffix: "epc.3gppnetwork.org",  
  
    # مهلة استعلام DNS  
    dns_timeout_ms: 5000,  
  
    # DNS لا تزال القواعد الثابتة تأخذ الأولوية على  
    rules: [...],  
  
    # DNS احتياطي إذا فشل  
    fallback_pool: [...]  
  }
```

DNS تنسيقات استعلام

GTP-C: من رسالة (ULI) باستخدام معلومات موقع المستخدم DNS يتم بناء استعلامات

1. ECGI معرف الخلية العالمية (E-UTRAN)

LTE الأكثر تحديدًا - توجيه على مستوى خلية

التنسيق:

```
eci-<HEX-ECI>.ecgi.epc.mnc<MNC>.mcc<MCC>.<dns_suffix>
```

مثال:

```
# 0 (عشري 1,715,004) معرف الخلية: 1A2B3C  
# PLMN: MCC=999, MNC=999  
eci-1a2b3c.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org
```

LTE (4G) متى يستخدم: شبكات

2. TAI (معرف منطقة التتبع)

منطقة الخلية - خلايا متعددة في نفس منطقة التتبع

التنسيق:

```
tac-lb<LB>.tac-hb<HB>.tac.epc.mnc<MNC>.mcc<MCC>.<dns_suffix>
```

مثال:

```
# TAC: 0x0064 (عشري 100)  
# 0x00 بايت عالي: 0، 64 بايت منخفض: 0  
tac-lb64.tac-hb00.tac.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org
```

LTE (4G) متى يستخدم: مناطق تتبع

3. RAI (معرف منطقة التوجيه)

G/2G منطقة التوجيه 3

التنسيق:

```
rac<RAC>.lac-lb<LB>.lac-hb<HB>.lac.raai.mnc<MNC>.mcc<MCC>.  
<dns_suffix>
```

مثال:

```
# RAC: 0x0A (عشري 10)  
# LAC: 0x1234 (عشري 4660)  
rac0a.lac-lb34.lac-hb12.lac.raai.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org
```

G/2G UMTS/GPRS متى يستخدم: شبكات 3

4. SAI (معرف منطقة الخدمة)

G منطقة الخدمة 3

ال:تنسيق

```
sac<SAC>.lac-lb<LB>.lac-hb<HB>.lac.sai.mnc<MNC>.mcc<MCC>.  
<dns_suffix>
```

مثال:

```
# SAC: 0x0001  
# LAC: 0x1234  
sac0001.lac-lb34.lac-hb12.lac.sai.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org
```

G UMTS متى يستخدم: مناطق خدمة 3

5. CGI (معرف الخلية العالمية)

G على مستوى خلية 2

التنسيق:

```
ci<CI>.lac-lb<LB>.lac-hb<HB>.lac.cgi.mnc<MNC>.mcc<MCC>.  
<dns_suffix>
```

مثال:

```
# CI: 0x5678  
# LAC: 0x1234  
ci5678.lac-lb34.lac-hb12.lac.cgi.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org
```

GSM G حتى يستخدم: خلايا 2

DNS معالجة استجابة

NAPTR تنسيق سجل

UPF الخاصة بـ IP تشير إلى عناوين NAPTR بسجلات DNS تعود

```
eci-1a2b3c.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org.  
IN NAPTR 10 50 "a" "x-3gpp-upf:x-s5-gtp:x-s8-gtp" ""  
upf1.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org.  
  
upf1.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org.  
IN A 10.100.1.21
```

PGW-C: معالجة

1. UPF الخاصة بـ IP لاستخراج عناوين NAPTR تحليل سجلات
2. DNS اختيار أول مرشح من استجابة
3. التسجيل ديناميكيًا إذا لم يكن مُعدًا بالفعل (أو تنفيذ اختيار مستند إلى الحمل).

مثال:

```
DNS: [10.100.1.21, 10.100.5.99] تعود  
المختار: 10.100.1.21 (أول مرشح)  
upf_selection الإجراء: سجل ديناميكيًا إذا لم يكن في
```

مثال على أولوية الاختيار

الجلسة: APN=internet
ECGI=0x1A2B3C

قاعدة ثابتة 1
APN=ims?

لا

نعم

اختيار مجموعة UPF IMS

قاعدة ثابتة 2
APN=enterprise?

لا

نعم

الشركات اختيار UPF

قاعدة ثابتة 3
APN=internet?

لا

نعم

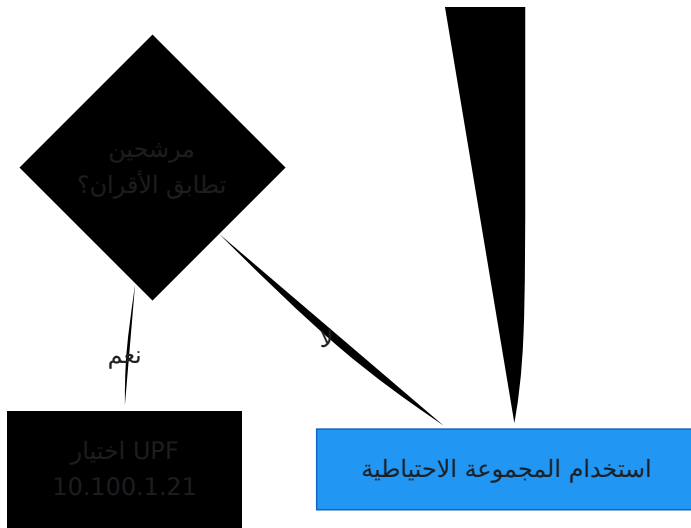
الإنترنت اختيار مجموعة UPF

مفعّل؟ DNS هل

نعم

DNS: استعمال
eci-1a2b3c.ecgi...

لا



حالات الاستخدام

1. توازن الحمل الجغرافي

في مدن متعددة UPFs السيناريو: يمتلك المش **ل**

DNS: تكوين

خلية شيكاغو

eci-aaa.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org → UPF- شيكاغو (10.1.1.21)

خلية نيويورك

eci-bbb.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org → UPF- نيويورك (10.2.1.21)

خلية لوس أنجلوس

eci-ccc.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org → UPF- لوس أنجلوس (10.3.1.21)

مما يقلل من زمن الانتقال والحمل، UPF **الفائدة:** يتم توجيه المستخدمين تلقائيًا إلى أقرب الخلفي

2. الحوسبة على الحافة

في مواقع الخلايا (الحوسبة متعددة الوصول على الحافة) UPFs السيناريو: تم نشر

DNS: تكوين

```
# محلي على الحافة UPF تشير كل خلية إلى  
eci-*.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org → UPF محلي على  
الحافة
```

الفائدة: زمن انتقال منخفض للغاية للتطبيقات على الحافة

3. بنية الشبكة الديناميكية

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

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

DNS استكشاف الأخطاء في اختيار

DNS فشل استعلام

الأعراض:

- "nxdomain: DNS عبر UPF سجل: "فشل اختيار"
- تسقط الجلسات إلى المجموعة الاحتياطية

الأسباب المحتملة:

1. بشكل صحيح DNS لم يتم تكوين خادم
2. لهويات الخلايا DNS لم يتم ملء منطقة
3. GTP-C موجودة في رسالة ULI لم تكن

الحل:

```
# يدويًا DNS اختبار استعلام  
dig eci-1a2b3c.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org NAPTR  
  
# لاستعلامات PGW-C تحقق من سجلات DNS  
grep "DNS UPF selection: querying" /var/log/pgw_c.log  
  
# في الجلسة ULI تحقق من وجود  
# في حالة الجلسة "uli" تحقق من حقل
```

غير معروف DNS UPF تعيد

السلوك:

- `upf_selection` مرشحًا غير موجود في DNS UPF تعيد
- يحاول النظام تلقائيًا التسجيل الديناميكي
- للجلسة UPF يتم استخدام PFCP، إذا نجحت ارتباط
- يسقط إلى المجموعة الاحتياطية، PFCP، إذا فشل ارتباط

مثال:

DNS: [10.99.1.50] تعود

`upf_selection`: [10.100.1.21, 10.100.1.22]

الإجراء: سجل ديناميكيًا 10.99.1.50

- PFCP أرسل إعداد ارتباط
- إذا نجح: استخدم للجلسة
- إذا انتهت المهلة: اسقط إلى المجموعة الاحتياطية

خيارات الحل:

1. للمراقبة الفورية `upf_selection` قم بتكوين مسبق في:

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

2. المخصصة مسبقًا UPF لإعادة عناوين DNS تحديث

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

انتهاء مهلة الاستعلام

الأعراض:

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

الحل:

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

DNS مراقبة اختيار

المقاييس:

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

أمثلة السجلات:

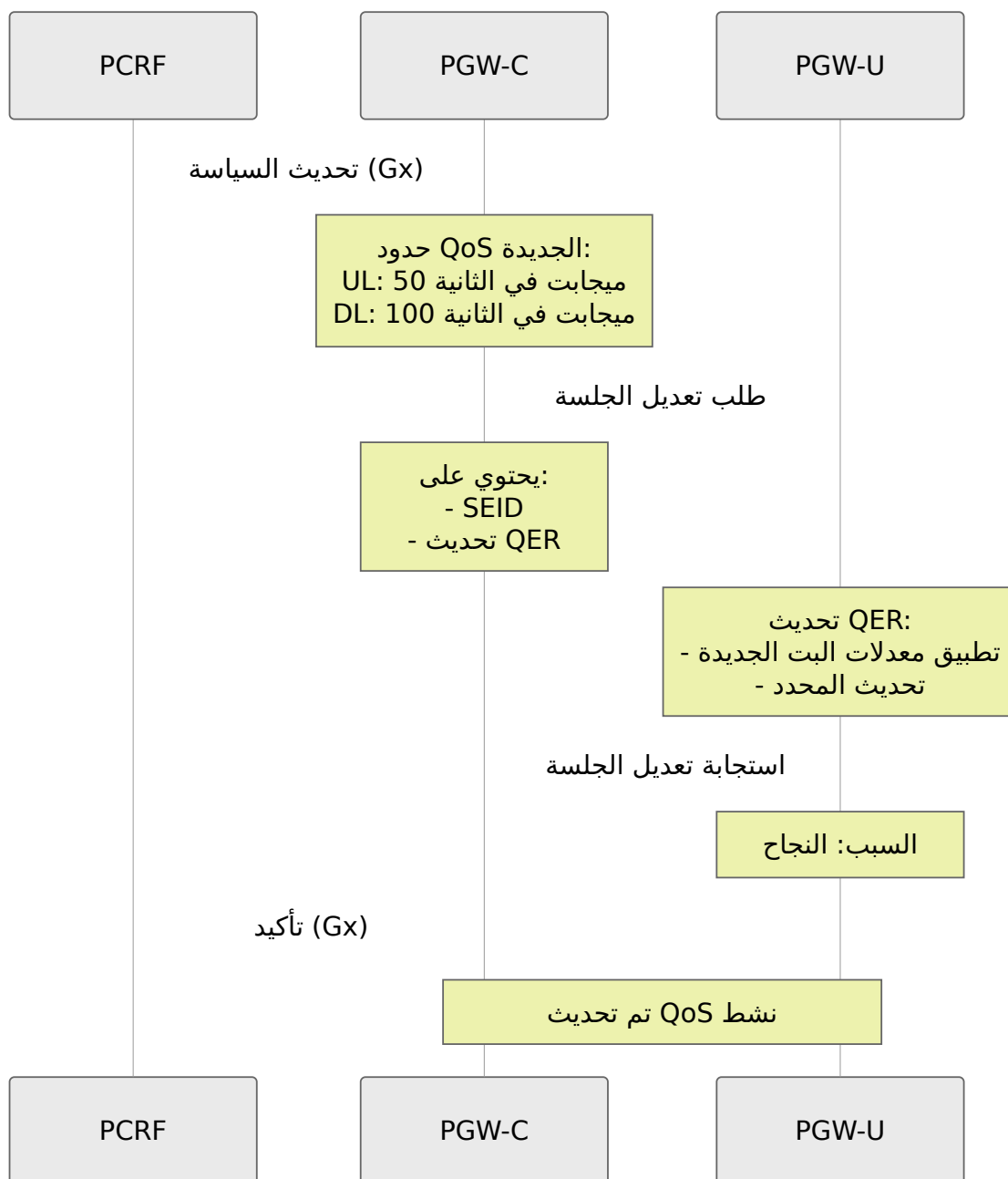
```
[debug] eci-الاستعلام عن DNS: عبر UPF اختيار 1a2b3c.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org\n[debug] DNS حصلت على 2 مرشحين من DNS: عبر UPF اختيار\n[info] تم اختيار 10.100.1.21 DNS: عبر UPF اختيار
```

تدفقات الرسائل

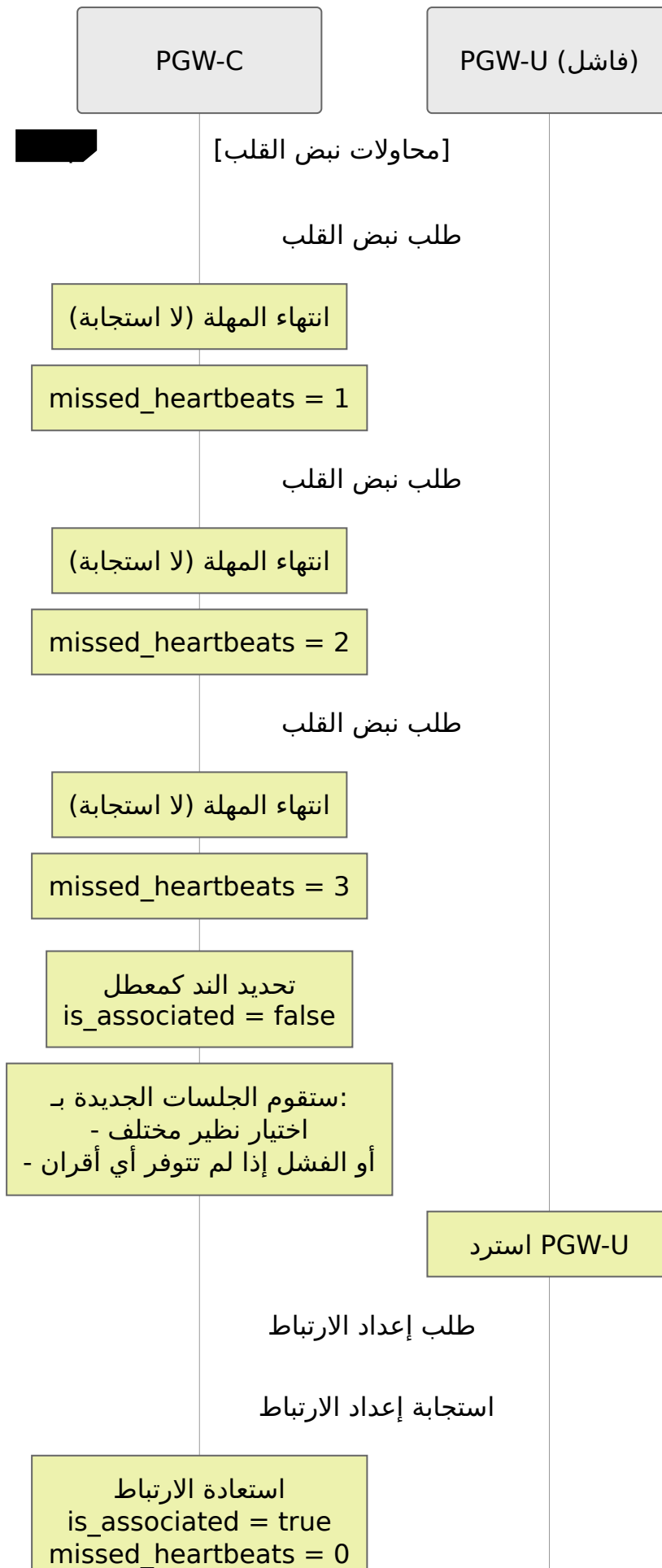
تدفق إنشاء الجلسة الكامل

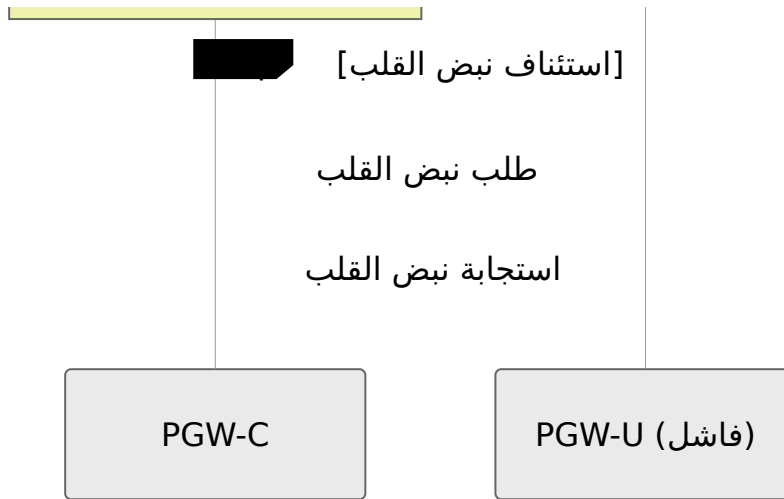


تدفق تعديل الجلسة



استرداد فشل نبض القلب





استكشاف الأخطاء وإصلاحها

المشكلات الشائعة

1. فشل إعداد الارتباط

الأعراض:

- "PFCP رسالة السجل: "فشل إعداد ارتباط"
- لا استجابة لطلب إعداد الارتباط

الأسباب المحتملة:

- غير قابل للوصول (مشكلة شبكة) PGW-U
- غير قيد التشغيل PGW-U
- UDP 8805 جدار حماية يمنع منفذ
- غير صحيح في التكوين `remote_ip_address` معرف

الحل:

```
# اختبار الاتصال
ping <pgw_u_ip_address>

# اختبار منفذ UDP
nc -u -v <pgw_u_ip_address> 8805

# تحقق من جدار الحماية
iptables -L -n | grep 8805
```

2. فشل نبضات القلب.

الأعراض:

- "سجل: "فشل نبض القلب المتتالي: 3
- تم تحديد الارتباط كمعطل

الأسباب المحتملة:

- تأخير الشبكة أو فقدان الحزم
- محمّل PGW-U
- فترة نبض القلب عدوانية جدًا

الحل:

.تكون فترة نبض القلب ثابتة عند 5 ثوانٍ مع عتبة فشل 3 نبضات قلب مفقودة متتالية.

3. فشل إنشاء الجلسة.

الأعراض:

- استجابة إنشاء الجلسة مع سبب الخطأ
- "PFCP سجل: "فشل إنشاء جلسة

الأسباب المحتملة:

- متاحة PGW-U لا توجد أقران
- PGW-U استنفاد موارد
- تكوين قاعدة غير صالح

تحقق:

1. تحقق من أن على الأقل نظير واحد لديه `is_associated = true`
2. للأخطاء PGW-U تحقق من سجلات
3. SEID تحقق من تفرد

4. المكررة SEID أخطاء

الأعراض:

- "استجابة إنشاء الجلسة: السبب "سياق الجلسة غير موجود"

السبب:

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

الحل:

- (يؤدي إلى تشغيل طابع زمن الاسترداد الجديد) PFCEP إعادة تشغيل ارتباط
- وينتظف الجلسات القديمة PGW-U إعادة تشغيل PGW-C سيكتشف

PFCEP مراقبة صحة

المقاييس التي يجب مراقبتها:

```
# حالة ارتباط نظير
pfcpeer_associated{peer="PGW-U Primary"} 1

# النشطة PFCE جلسات
seid_registry_count 150

# معدلات رسائل PFCE
rate(sxb_inbound_messages_total[5m])

# أخطاء PFCE
rate(sxb_inbound_errors_total[5m])

# فشل نبض القلب
pfcpeer_consecutive_heartbeat_failures{peer="PGW-U Primary"} 0
```

أمثلة التنبيهات:

```
# تنبيه عند تعطيل الارتباط
- alert: PFCAssociationDown
  expr: pfcpeer_associated == 0
  for: 1m
  annotations:
    summary: "مقطع PFCE {{ $labels.peer }}"

# تنبيه على ارتفاع فشل إنشاء الجلسة
- alert: PFCSessionEstablishmentFailureHigh
  expr:
rate(sxb_inbound_errors_total{message_type="session_establishment_res
[5m]) > 0.1
  for: 5m
  annotations:
    summary: "مرتفع PFCE معدل فشل إنشاء جلسة"
```

PFCE واجهة الويب - مراقبة

.في الوقت الفعلي PFCE/Sxb صفحات واجهتين لمراقبة عمليات OmniPGW يوفر

UPF/PFCP صفحة حالة

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

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

الميزات:

1. نظرة عامة على حالة الند

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

2. معرف PGW-U معلومات لكل نظير لكل نظير:

- **اسم الند** - الاسم الودي من التكوين
- البعيد PGW-U عنوان - **IP عنوان**
- **حالة الارتباط** - مرتبط (أخضر) أو غير مرتبط (أحمر)
- PFCP **معرف العقدة** - معرف عقدة
- **طابع الزمن للاسترداد** - آخر وقت إعادة تشغيل للند
- **فترة نبض القلب** - فترة نبض القلب المحددة

- **عدد نبضات القلب المفقودة المتتالية** - عدد الفشل الحالي
- PGW-U القدرات المعلنة من قبل - **UP ميزات وظيفة**

3. تفاصيل قابلة للتوسيع انقر على أي نظير لرؤية:

- التكوين الكامل للنند
- UP خريطة ميزات وظيفة
- طوابع زمنية للارتباط
- حالة النند الكاملة

PFCP صفحة جلسات

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

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

الميزات:

1. عدد الجلسات النشطة

- PFCP العدد الإجمالي للجلسات النشطة
- يتم تحديثه في الوقت الحقيقي

2. PFCP معلومات الجلسة لكل جلسة:

- **مفتاح الجلسة** - مفتاح السجل الداخلي
- **معرف العملية** - معرف عملية الجلسة
- **المشارك المرتبط** (إذا كان متاحًا) - **IMSI**
- **الحالة** - حالة الجلسة

3. الحالة الكاملة للجلسة عرض قابل للتوسيع يظهر:

- الكامل PFCP سياق جلسة
- (قواعد التحويل) PDRs, FARs, QERs, BARs
- (معرفات نقطة نهاية الجلسة) F-SEIDs
- ارتباط PGW-U

حالات الاستخدام التشغيلية

PFCP مراقبة صحة ارتباط

1. UPF افتح صفحة حالة
2. "تحقق من أن جميع الأقران تظهر" مرتبط
3. تحقق من عدد نبضات القلب المفقودة = 0
4. "إذا أظهر نظير" غير مرتبط:
 - للند IP تحقق من إمكانية الوصول إلى
 - تحقق من تشغيل الـ ند
 - (UDP 8805) تحقق من جدار الحماية

استكشاف فشل إنشاء الجلسة

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

التحقق من توزيع الحمل بين الأقران:

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

الكشف عن فشل الأقران:

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

المزايا:

- SSH مراقبة في الوقت الحقيقي - لا حاجة للاستعلام عن المقاييس أو
- حالة مرئية - مشفرة بالألوان مرتبطة/غير مرتبطة
- اتجاهات صحة الند - يظهر عدد نبضات القلب المفقودة تحذيرًا مبكرًا
- المبرمجة بالضبط PDRs/FARs/QERs فحص على مستوى الجلسة - رؤية
- لا أدوات مطلوبة - فقط متصفح ويب

الوثائق ذات الصلة

التكوين

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

الشحن والمراقبة

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

- UPF تتبع الجلسات، تنبيهات صحة PFCP، **دليل المراقبة** - مقاييس

واجهات الشبكة

- إدارة الحاملات في طبقة التحكم - **S5/S8 واجهة**
- PFCP عبر UE تعيين عنوان - **UE لـ IP تخصيص**

العودة إلى دليل العمليات

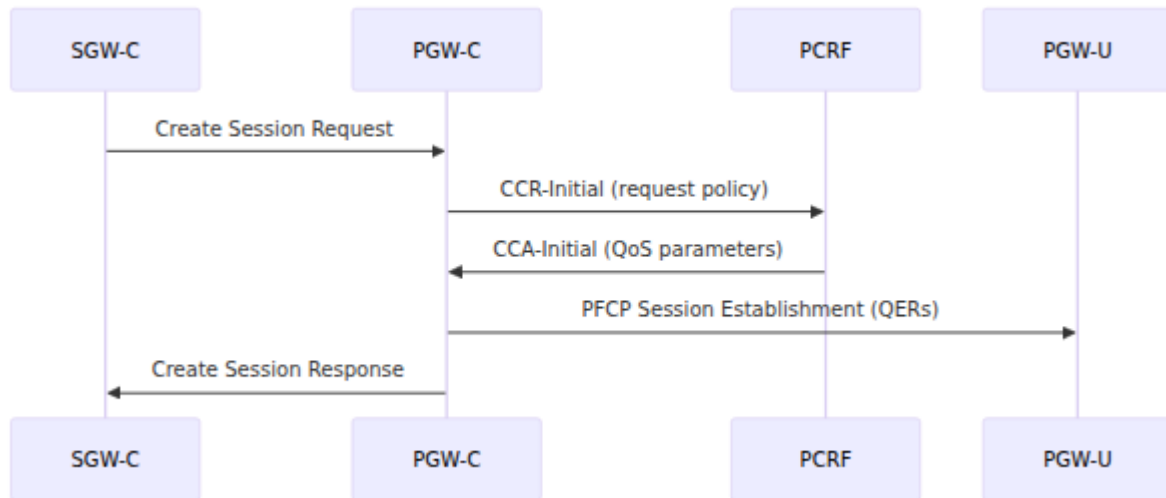
إدارة جودة الخدمة وإدارة الحامل

نظرة عامة

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

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

تدفق العمارة



المفاهيم الرئيسية

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

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

التكوين

مهم: سياسة جودة الخدمة الديناميكية

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

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

```
config :pgw_c,  
  diameter: %{  
    listen_ip: "0.0.0.0",  
    host: "omni-pgw_c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",  
    realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",  
    peer_list: [  
      %{  
        host: "pcrf.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",  
        realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",  
        ip: "192.168.1.100",  
        initiate_connection: true  
      }  
    ]  
  }  
}
```

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

دورة حياة الحامل

إنشاء الحامل الافتراضي

PDN: يتم إنشاء الحامل الافتراضي أثناء إنشاء جلسة



Create Session Request

AllocateIP

UE IP assigned

RequestPolicy

CCR-Initial sent to PCRF

CreateBearer

CCA-Initial received
with QoS

ProgramUPF

PFCP Session
Establishment

Active

Delete Session Request



:سير العمل

1. طلب إنشاء جلسة SGW-C يرسل
2. من مجموعة مكونة UE ل IP بتخصيص عنوان PGW-C يقوم
3. IP وعنوان APN و IMSI مع PCRF إلى CCR-Initial يرسل PGW-C
4. تحتوي على معلومات جودة الخدمة CCA-Initial بـ PCRF يستجيب:
 - Default-EPS-Bearer-QoS (QCI, ARP)
 - QoS-Information (AMBR تعديلات)

5. بإنشاء سياق الحامل مع PGW-C يقوم:

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

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

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

:خصائص الحامل الافتراضي

- PDN يوجد دائماً طوال مدة جلسة
- (GBR غير) QCI 9 أو QCI 5 يستخدم عادة
- في حالة الجلسة EBI يتم تتبع
- لا يمكن حذفه بشكل مستقل (حذفه ينهي الجلسة)

إنشاء الحامل المخصص

PCRF: يتم إنشاء الحوامل المخصصة ديناميكياً بناءً على سياسة

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

:سير العمل

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

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

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

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

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

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

5. باستجابة إنشاء حامل تؤكد التأسيس SGW-C يستجيب

:مثال على تعريف قاعدة الشحن

```
Charging-Rule-Name: "video_streaming"
Flow-Information:
  - Flow-Description: "permit in ip from any to 10.0.0.1 5000-6000"
    Flow-Direction: 1 (downlink)
QoS-Information:
  QoS-Class-Identifier: 7
  Max-Requested-Bandwidth-UL: 5000000 (5 Mbps)
  Max-Requested-Bandwidth-DL: 10000000 (10 Mbps)
  Guaranteed-Bitrate-UL: 1000000 (1 Mbps)
  Guaranteed-Bitrate-DL: 2000000 (2 Mbps)
Precedence: 100
Flow-Status: 2 (ENABLED)
```

تعديل الحامل

يمكن تعديل جودة الخدمة للحامل عبر:

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

حذف الحامل

التحيزات:

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

سير العمل:

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

معلومات جودة الخدمة

(معرف فئة جودة الخدمة) QCI

المصدر: AVP QoS-Class-Identifier عبر Gx PCRf

القيم القياسية:

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

ملاحظة المشغل:

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

(أولوية التخصيص والاحتفاظ) ARP

المصدر: Allocation-Retention-Priority المجموعة AVP عبر PCRf

المكونات:

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

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

:القيم الافتراضية

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

:ملاحظة المشغل

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

(أقصى معدل بت) MBR

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

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

يطبق على: جميع الحوامل (الافتراضية والمخصصة)

:كيف يعمل

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

:مثال

Max-Requested-Bandwidth-UL: 5000000 (5 Mbps)
Max-Requested-Bandwidth-DL: 10000000 (10 Mbps)

- QER created with mbr: {ul: 5000, dl: 10000} kbps
- PGW-U drops uplink packets exceeding 5 Mbps
- PGW-U drops downlink packets exceeding 10 Mbps

GBR (معدل البت المضمون)

المصدر: PCRF عبر AVPs Guaranteed-Bitrate-UL و Guaranteed-Bitrate-DL

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

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

كيف يعمل:

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

مثال:

Guaranteed-Bitrate-UL: 1000000 (1 Mbps)
Guaranteed-Bitrate-DL: 2000000 (2 Mbps)

- QER created with gbr: {ul: 1000, dl: 2000} kbps
- Network guarantees at least 1 Mbps uplink and 2 Mbps downlink
- Used for VoIP, video calls, live streaming

ملاحظة المشغل:

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

AMBR (أقصى معدل بت مجمع)

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

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

كيف يعمل:

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

مثال:

APN-Aggregate-Max-Bitrate-UL: 500000000 (50 Mbps)

APN-Aggregate-Max-Bitrate-DL: 1000000000 (100 Mbps)

→ All non-GBR bearers combined cannot exceed 50 Mbps uplink / 100 Mbps downlink

→ Individual bearers limited by their own MBR

→ AMBR provides additional overall cap per UE/APN

ملاحظة المشغل:

- HSS/PCRF يتم تعيينه عبر ملف تعريف المشترك في
- (Mbps مقابل خطة 100 Mbps مثل خطة 10) يُستخدم لفرض مستويات الاشتراك
- GBR لا يؤثر على الحوامل

حالة التدفق والبوابة

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

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

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

حالات الاستخدام:

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

المراقبة والرؤية

مقاييس بروميثيوس

مقاييس مستوى الجلسة:

session_registry_count	# الحوامل النشطة (IMSI, EBI أزواج)
address_registry_count	# UE المخصصة لـ IP عناوين
charging_id_registry_count	# جلسات الشحن النشطة

Gx مقاييس واجهة

gx_inbound_messages_total{message_type="gx_RAR"}	# تحديثات
PCRF السياسة من	
gx_outbound_messages_total{message_type="gx_CCR"}	# طلبات
PCRF السياسة إلى	
gx_outbound_transaction_duration_bucket	# زمن
PCRF الاستجابة إلى	

PFCE مقاييس واجهة

```
sxb_outbound_messages_total{message_type="pfcg_session_establishment"}
sxb_outbound_messages_total{message_type="pfcg_session_modification_r
sxb_outbound_transaction_duration_bucket
```

مقاييس إنشاء الحامل:

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

مراقبة واجهة الويب

PGW (/pgw_sessions): صفحة جلسات

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

Diameter (/diameter): صفحة

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

(/logs) صفحة السجلات:

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

رسائل السجل الرئيسية

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

المهام التشغيلية

تحقق من تطبيق جودة الخدمة على الجلسة

1. **PGW** الوصول إلى واجهة الويب → صفحة جلسات
2. (مثل 999000123456789) IMSI البحث عن
3. توسيع تفاصيل الجلسة
4. **qer_map** تحقق من قسم

```
qer_id: 1
gate_status: {ul: OPEN, dl: OPEN}
mbr: {ul: 50000, dl: 100000} # kbps
gbr: {ul: 10000, dl: 20000} # kbps (أو nil لغير GBR)
```

5. المتوقعة PCRF تحقق من تطابق القيم مع سياسة

استكشاف مشكلة عدم وجود جودة الخدمة

الأعراض: تم إنشاء الجلسة ولكن لم يتم تطبيق جودة الخدمة

الخطوات:

1. PCRF تحقق من اتصال:

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

2. CCR/CCA تحقق من تبادل:

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

3. PFCP تحقق من برمجة:

- "PFCP ابحث في السجلات عن" طلب إنشاء جلسة
- في الرسالة QER تحقق من تضمين
- PFCP لأخطاء معالجة PGW-U تحقق من سجلات

4. PCRF تحقق من تكوين سياسة:

- PCRF تحقق من ملف تعريف المشترك في
- APN تأكد من وجود قواعد السياسة الخاصة بـ
- لأخطاء تقييم السياسة PCRF تحقق من سجلات

مراقبة معدل إنشاء الحامل

استعلامات بروميتيوس:

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

# معدل إنشاء الحامل المخصص
rate(s5s8_outbound_messages_total{message_type="create_bearer_request"
[5m])

# معدل تحديث السياسة من PCRF
rate(gx_inbound_messages_total{message_type="gx_RAR"}[5m])
```

تخطيط السعة

المقاييس الرئيسية للمراقبة:

```
# (نسبة مئوية) UE لـ IP استخدام عنوان
(address_registry_count / <configured_pool_size>) * 100

# عدد الحوامل النشطة
session_registry_count

# PCRF (P95) زمن استجابة استعمال
histogram_quantile(0.95, gx_outbound_transaction_duration_bucket)
```

حدود السعة:

- تحت `config/runtime.exs` حجم مجموعة العناوين: يتم تكوينه في `ue.subnet_map`
- بت (4) ليار معرفات فريدة، تُدار تلقائيًا 32 TEID: مساحة
- الجلسات المتزامنة: عادةً ما تكون محدودة بحجم مجموعة العناوين

إرشادات التخطيط:

- %قم بتوسيع المجموعة قبل تجاوز 80 - IP راقب استخدام عنوان
- يؤثر زمن الاستجابة العالي على وقت إعداد الجلسة - PCRF راقب زمن استجابة
- راقب معدل إنشاء الحامل المخصص - يشير إلى تعقيد السياسة

الوثائق ذات الصلة

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

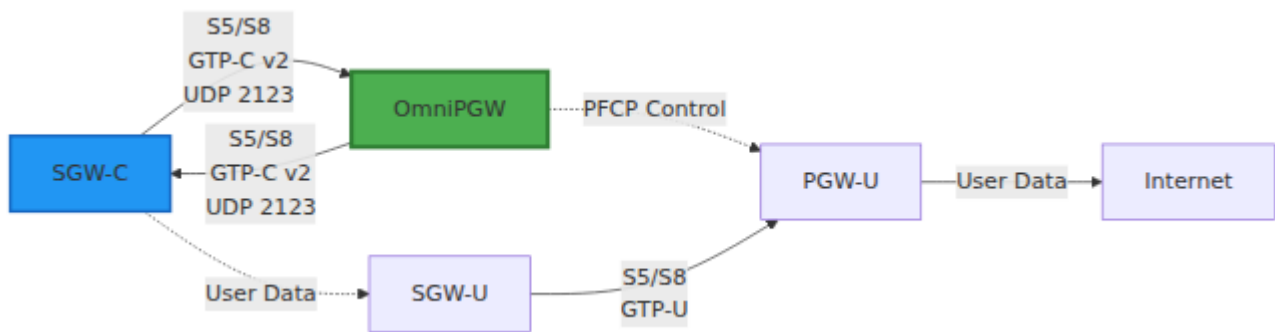
S5/S8 وثائق واجهة

SGW-C مع GTP-C الاتصال

OmniPGW من Omnitouch Network Services

نظرة عامة

باستخدام (خطة التحكم في بوابة الخدمة) SGW-C و OmniPGW بين S5/S8 تربط واجهة تتعامل هذه الواجهة مع إشارات. (خطة التحكم - GPRS بروتوكول نفق) GTP-C v2 بروتوكول. إدارة الجلسات بين البوابات.



تفاصيل البروتوكول

الإصدار 2 GTP-C

- البروتوكول: GTP-C v2 (3GPP TS 29.274)
- النقل: UDP
- المنفذ: 2123 (قياسي)
- نوع الواجهة: خطة التحكم

(معرف نقطة نهاية النفق) TEID

فريد لتوجيه الرسائل TEID لكل جلسة معرف

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

: تدفق الرسالة

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

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

التكوين

التكوين الأساسي

```
# config/runtime.exs
config :pgw_c,
  s5s8: %{
    # المحلي لواجهة IPv4 عنوان
    local_ipv4_address: "10.0.0.20",

    # المحلي IPv6 اختياري: عنوان
    local_ipv6_address: nil,

    # اختياري: تجاوز المنفذ الافتراضي
    local_port: 2123,

    # بالمللي ثانية (الافتراضي: 500 مللي ثانية) GTP-C مهلة طلب
    # إنشاء حامل، GTP-C المهلة لكل محاولة عند الانتظار لاستجابات
    # (.حذف حامل، إلخ
    request_timeout_ms: 500,

    # (الافتراضي: 3) GTP-C عدد محاولات إعادة الطلب لاستجابات
    # request_timeout_ms * إجمالي أقصى وقت انتظار
    request_attempts
    # مثال: 500 مللي ثانية * 3 محاولات = 1500 مللي ثانية (1.5
    # ثانية) إجمالي
    request_attempts: 3
  }
```

تكوين المهلة

GTP-C. مهلات قابلة للتكوين لمعاملات طلب/استجابة S5/S8 تستخدم واجهة

المعلومات:

- المهلة بالمللي ثانية لكل محاولة إعادة (الافتراضي: 500 - `request_timeout_ms` مللي ثانية)
- عدد محاولات إعادة الطلب قبل الاستسلام (الافتراضي: 3) - `request_attempts`

إجمالي وقت الانتظار: `request_timeout_ms × request_attempts`

السلوك الافتراضي: 500 مللي ثانية × 3 محاولات = 1.5 ثانية إجمالي أقصى انتظار

إرشادات الضبط:

إجمالي وقت الانتظار	<code>request_timeout_ms</code> الموصى به	زمن الشبكة
مللي ثانية (3 600-900 محاولات)	مللي ثانية 200-300	زمن منخفض (>50 مللي ثانية)
ثانية (3 محاولات) 1.5	مللي ثانية (افتراضي) 500	عادي (50-150 مللي ثانية)
ثواني (3 3-6 اني محاولات)	مللي ثانية 1000-2000	زمن مرتفع (<150 مللي ثانية)
ثواني (3 محاولات) 6-9	مللي ثانية 2000-3000	غير مستقر/فضائي

مثال - شبكة ذات زمن مرتفع:

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

عند حدوث المهلة:

- خطأ: "انتهت مهلة طلب إنشاء الحامل OmniPGW يسجل
- Diameter: 5012 UNABLE_TO_COMPLY رمز النتيجة) PCRF يعيد خطأً إلى
- يبقى الحامل في التخزين المبكر للتنظيف عبر قاعدة الشحن-إزالة

متطلبات الشبكة

قواعد جدار الحماية

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

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

التوجيه

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

أنواع الرسائل

لمزيد من التفاصيل ❖❖ ول دورة PDN لإدارة جلسات GTP-C مع إشارات S5/S8 تتعامل واجهة حياة الجلسة وإدارة الحالة، راجع [دليل إدارة الجلسات](#).

إدارة الجلسات

طلب إنشاء جلسة

الاتجاه: SGW-C → OmniPGW

جديد PDN الغرض: إنشاء اتصال

العناصر الرئيسية (IEs):

الوصف	النوع	IE اسم
هوية المشترك الدولي للهاتف المحمول	هوية	IMSI
رقم الهاتف المحمول	هوية	MSISDN
اسم نقطة الوصول (مثل "الإنترنت")	سلسلة	APN
(EUTRAN) تقنية الوصول اللاسلكي	تعداد	RAT نوع
معلومات الحامل الافتراضية	مجموعة	سياق الحامل
UE المنطقة الزمنية للـ	طابع زمني	UE المنطقة الزمنية للـ
(TAI، ECGI) معلومات موقع المستخدم	مجموعة	ULI
للشبكة الخدمية MCC/MNC	PLMN	الشبكة الخدمية

مثال:

طلب إنشاء جلسة

└─ IMSI: 310260123456789

└─ MSISDN: 14155551234

└─ APN: الإنترنت

└─ RAT: EUTRAN (6) نوع

└─ سياق الحامل

| └─ EBI: 5

| └─ (معدلات البيانات، ARP، QCI 9) جودة الحامل

| └─ (SGW-U نقطة نهاية نفق) S5/S8 F-TEID

└─ ULI

└─ TAI: MCC 310، MNC 260، TAC 12345

└─ ECGI: MCC 310، MNC 260، ECI 67890

استجابة إنشاء جلسة

الاتجاه: OmniPGW → SGW-C

الغرض: تأكيد إنشاء الجلسة

العناصر الرئيسية:

الوصف	النوع	IE اسم
رمز النجاح أو الخطأ	نتيجة	السبب
معلومات الحامل	مجموعة	سياق الحامل
(UE للـ IP انظر تخصيص) UE المخصص للـ IP عنوان	IP	PDN تخصيص عنوان
APN قيود استخدام	تعداد	APN قيود
(PCO انظر تكوين) خيارات تكوين البروتوكول	خيارات	PCO

استجابة النجاح:

استجابة إنشاء جلسة

السبب: الطلب مقبول (16)

PDN تخصيص عنوان

IPv4: 100.64.1.42

سياق الحامل

EBI: 5

السبب: الطلب مقبول

PFCEP من PGW-U نقطة نهاية نفق S5/S8 F-TEID

عام-1 (1) APN: قيود

PCO

DNS: 8.8.8.8 خادم

DNS: 8.8.4.4 خادم

الرابط: MTU 1400

طلب حذف الجلسة

الاتجاه: SGW-C → OmniPGW

الغرض: إنهاء اتصال PDN

العناصر الرئيسية:

الوصف	IE اسم
للمحذف EPS معرف الحامل	EBI
الحامل المرتبط (اختياري)	المرتبط EBI

استجابة حذف الجلسة

الاتجاه: OmniPGW → SGW-C

الغرض: تأكيد حذف الجلسة

العناصر الرئيسية:

الوصف	IE اسم
رمز النجاح أو الخطأ	السبب

إدارة الحامل

طلب إنشاء حامل

الاتجاه: OmniPGW → SGW-C

(PCRF مبادر به من سياسة) **الغرض:** إنشاء حامل مخصص

تم تحفيزه بواسطة:

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

طلب حذف الحامل

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

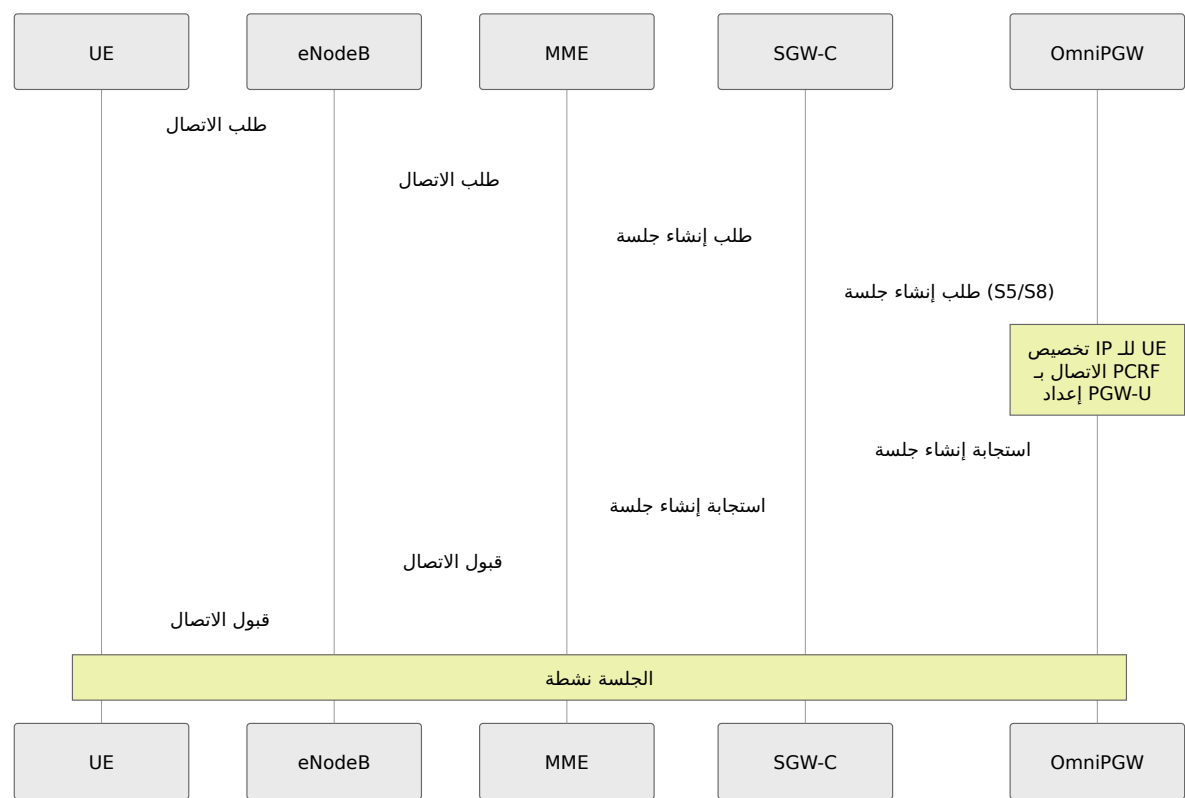
الغرض: حذف الحامل المخصص

السيناريوهات:

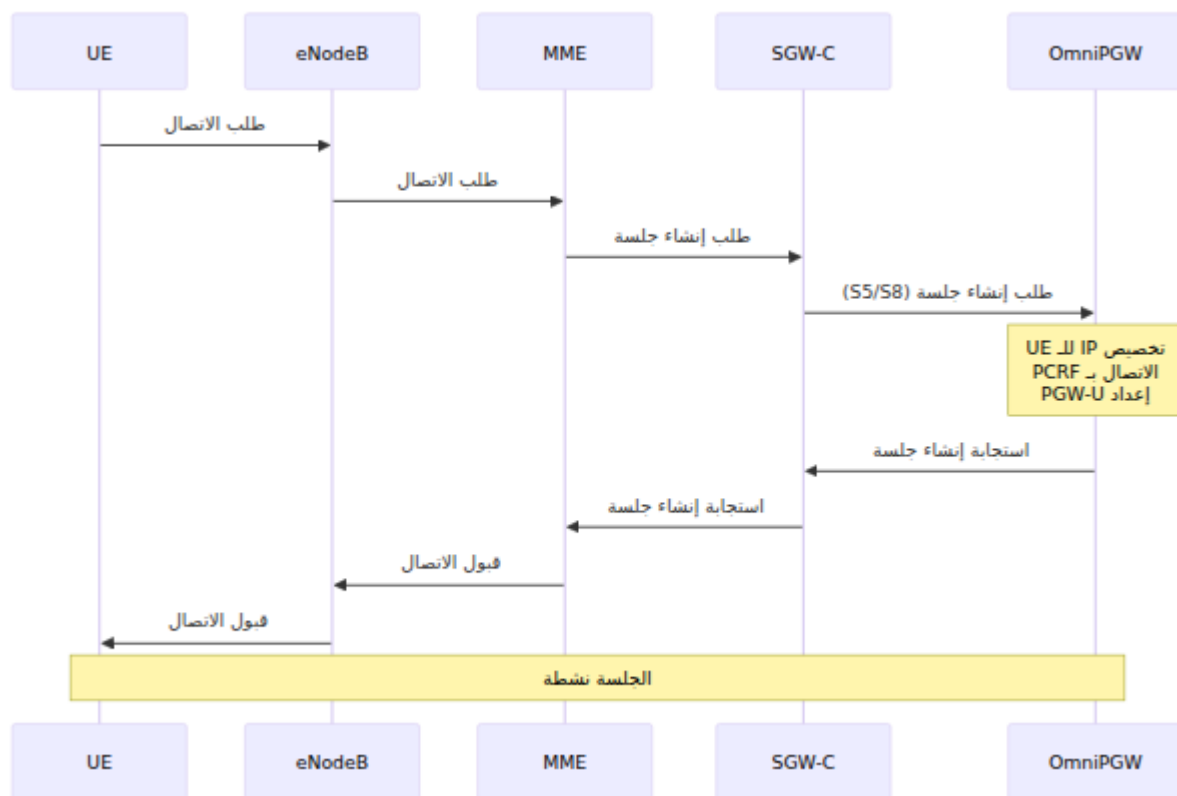
- يزبل الحامل المخصص PCRF تغيير سياسة **PGW** مبادر به من
- تحرير الموارد اللاسلكية **SGW** مبادر به من

تدفقات الرسائل

إنشاء الجلسة



إنهاء الجلسة



رموز الأسباب

النجاح

الرمز	الاسم	الوصف
16	الطلب مقبول	عملية ناجحة

الأخطاء (إخفاقات دائمة)

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

الأخطاء (إخفاقات مؤقتة)

الرمز	الاسم	متى يستخدم
72	نظير بعيد لا يستجيب	PCRF/PGW-U مهلة
73	تصادم مع طلب مبادر به من الشبكة	عمليات متزامنة

المراقبة

S5/S8 مقاييس

```
# عدادات الرسائل
s5s8_inbound_messages_total{message_type="create_session_request"}
s5s8_inbound_messages_total{message_type="delete_session_request"}

# عدادات الأخطاء
s5s8_inbound_errors_total

# زمن معالجة الرسائل
s5s8_inbound_handling_duration_bucket

# TEIDs النشطة
teid_registry_count
```

استعلامات مفيدة

معدل إنشاء الجلسات:

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

معدل الأخطاء:

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

(p95) زمن الاستجابة:

```
histogram_quantile(0.95,

rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket{request_message_type="create_session_request"}[5m])
)
```

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

OmniPGW المشكلة: عدم وجود استجابة من

الأعراض:

- يرسل طلب إنشاء جلسة SGW-C
- لم يتم استلام أي استجابة
- SGW-C انتهاء المهلة في

الأسباب:

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

التصحيح:

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

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

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

# تحقق من جدار الحماية
iptables -L -n | grep 2123
```

المشكلة: فشل إنشاء الجلسة

الأعراض:

- استجابة إنشاء جلسة مع رمز خطأ
- لم يتم إنشاء الجلسة

الأسباب الشائعة:

السبب 65 (المستخدم غير معروف):

- للمشارك PCRf تم رفض
- IMSI في HSS/SPR تحقق من

السبب 66 (لا توجد موارد):

- IP نفاد مجموعة
- تحقق: `curl http://pgw:9090/metrics | grep address_registry_count`
- IP توسيع مجموعة

السبب 72 (نظير بعيد لا يستجيب):

- معطل PGW-U أو PCRf مهلة
- Gx تحقق من اتصال
- PFCP تحقق من ارتباط

TEID المشكلة: تصادم

الأعراض:

- الرسالة موجهة إلى جلسة خاطئة
- سلوك غير متوقع

السبب:

- قبل التنظيف TEID إعادة استخدام
- TEID خطأ في تخصيص

الحل:

- فريد TEID تأكد من تخصيص
 - للبحث عن تسريبات TEID تحقق من سجل
-

أفضل الممارسات

تصميم الشبكة

1. واجهة شبكة مخصصة

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

2. تحسين MTU

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

3. المرونة

- OmniPGW عدة مثيلات من
- SGW-C من DNS توازن الحمل القائم على

الأداء

1. UDP أحجام مخازن

- زيادة مخازن المقابس للحمل العالي
- المعتاد: 4-8 ميجابايت لكل مقبس

2. حدود الاتصال

- التخطيط لعدد الجلسات المتوقع
- TEID مراقبة عدد سجل

الأمان

1. تصفية IP

- SGW-C المعروفة لـ IPs من GTP-C السماح فقط بـ
- الشبكة ACLs أو iptables استخدم

تحقق من الرسائل 2.

- من جميع الرسائل الواردة OmniPGW يتحقق
- غير الصالحة GTP-C يرفض حزم

الوثائق ذات الصلة

الوظائف الأساسية

- المحلي IP إعداد S5/S8 **دليل التكوين** - تكوين واجهة
- إنشاء الحامل PDN، **إدارة الجلسات** - دورة حياة جلسة
- عبر استجابة إنشاء الجلسة IP تسليم عنوان - **UE لل IP تخصيص**
- GTP-C في رسائل PCO معلمات - **PCO تكوين**

الواجهات ذات الصلة

- S5/S8 تنسيق خطة المستخدم مع خطة التحكم - **PFCP واجهة**
- تكامل السياسة مع إعداد الحامل - **Diameter Gx واجهة**
- تكامل الشحن مع إدارة الحامل - **Diameter Gy واجهة**

العمليات

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

العودة إلى دليل العمليات

OmniPGW S5/S8 واجهة بواسطة Omnitouch Network Services

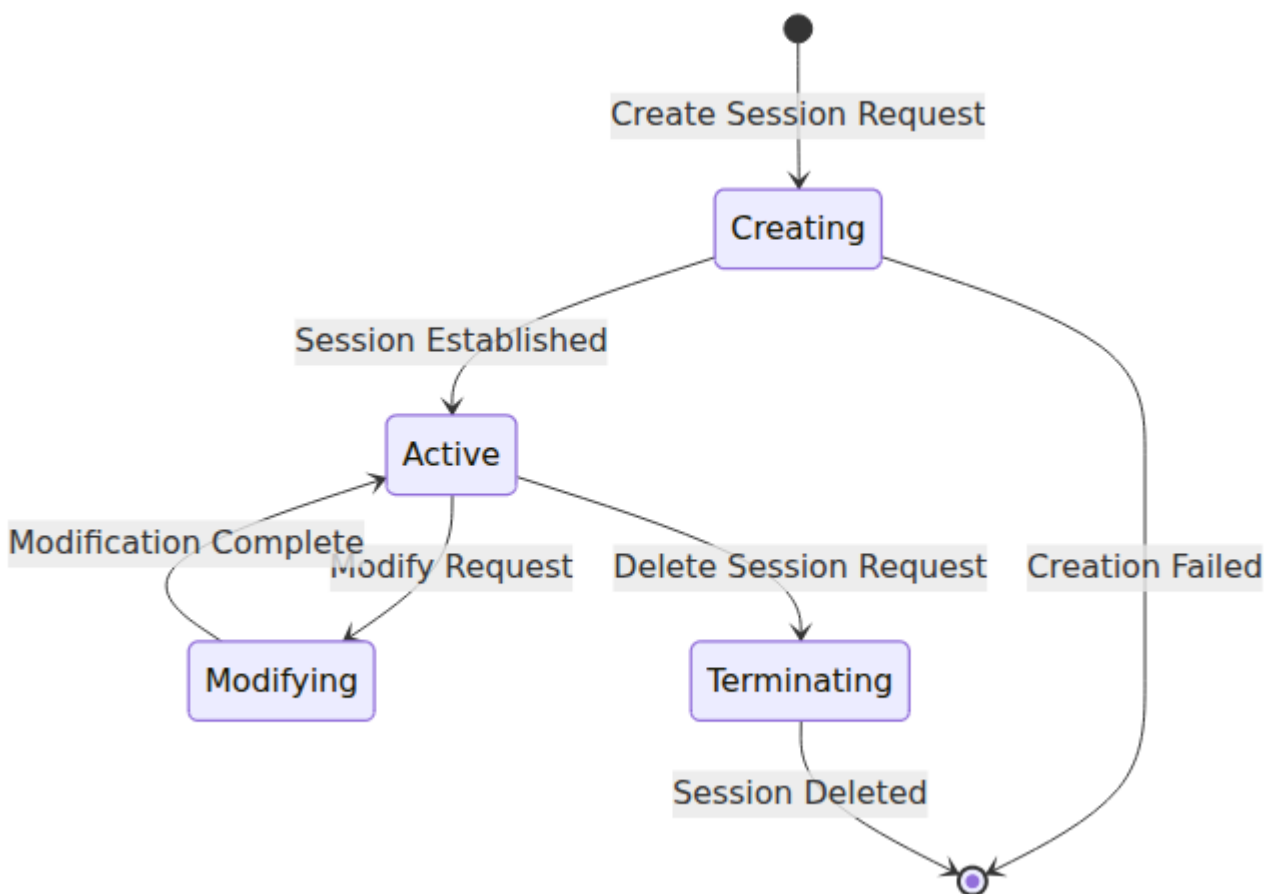
دليل إدارة الجلسات

والعمليات PDN دورة حياة اتصال

بواسطة خدمات شبكة أومنيغاتش OmniPGW

نظرة عامة

من خلال (UE) اتصال البيانات لجهاز المستخدم (شبكة بيانات الحزمة) PDN تمثل جلسة OmniPGW. تنسق كل جلسة بين واجهات وموارد متعددة لتمكين الاتصال بالبيانات.



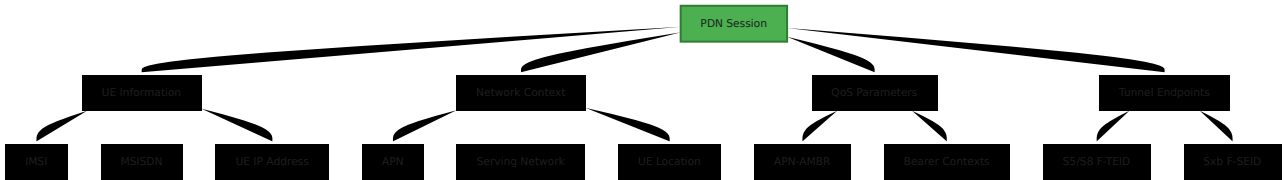
مكونات الجلسة

معارف الجلسة

تحتوي كل جلسة على معارف متعددة لواجهات مختلفة:

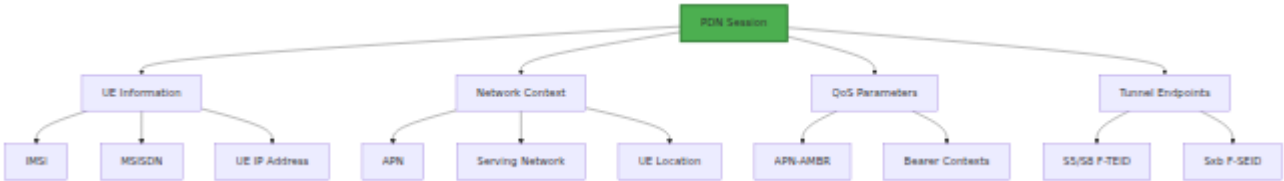
المعرف	الواجهة	الغرض
TEID	S5/S8 (GTP-C)	معرف نقطة النفق لتواصل SGW-C
SEID	Sxb (PFCP)	معرف نقطة الجلسة لتواصل PGW-U
Session-ID	Gx (Diameter)	PCRF لتواصل Diameter جلسة
Charging-ID	المحاسبة	معرف فريد للفوترة/التحصيل

بيانات الجلسة



إنشاء الجلسة

تدفق المكالمات



الخطوات

1. استلام طلب إنشاء جلسة (S5/S8)

للحصول على S5/S8 راجع واجهة. S5/S8 على واجهة GTP-C يتم بدء إنشاء الجلسة عبر إشارات الكاملة وصيغ الرسائل GTP-C تفاصيل بروتوكول.

المدخلات:

- IMSI, MSISDN, IMEI
- APN ("internet", مثل)
- نوع RAT (EUTRAN)
- موقع UE (TAI, ECGI)
- سياق الناقل (QoS, F-TEID)

2. تخصيص الموارد

- APN لجهاز المستخدم من مجموعة IP تخصيص
- توليد معرف التحصيل
- Gx توليد معرف جلسة
- S5/S8 لـ TEID تخصيص
- PGW-U اختيار نظير

3. طلب السياسة (Gx)

PCRF طلب السياسة من:

- إرسال CCR-Initial
- PCC وقواعد QoS مع CCA-Initial استلام

4. إعداد وحدة المستخدم (PFCP)

:بقواعد التوجيه PGW-U برمجة

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

5. الرد على SGW-C

إرسال رد إنشاء الجلسة

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

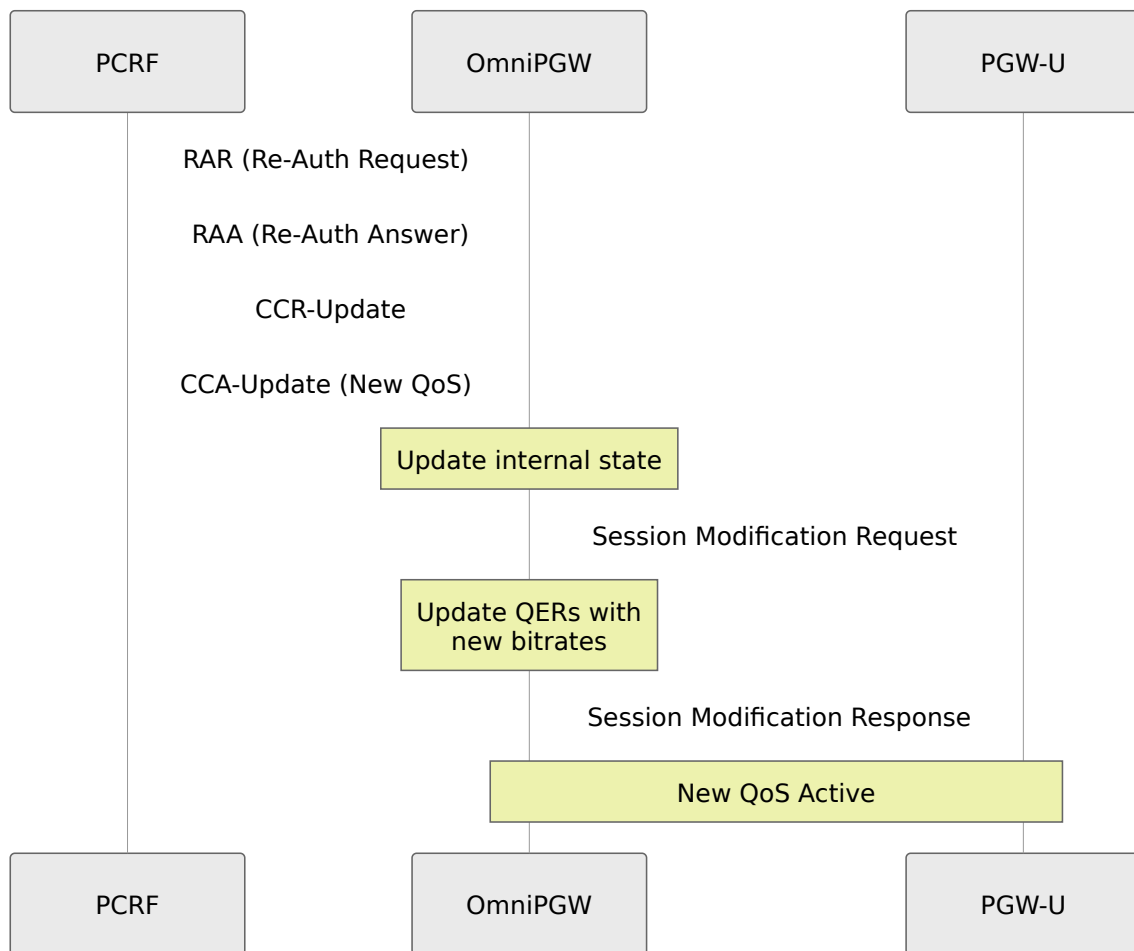
تعديل الجلسة

المحفزات

يمكن تعديل الجلسات بسبب:

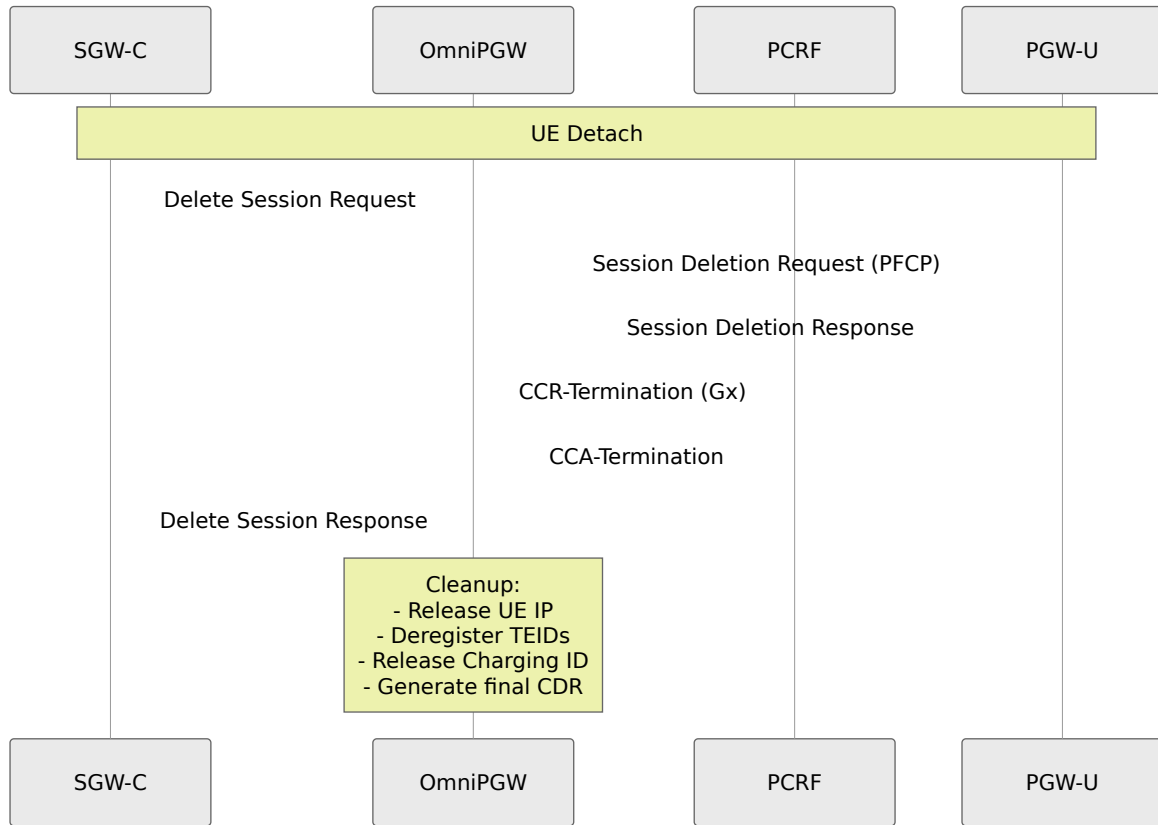
- لمعدلات البت PCRF تحديثات - **QoS تغييرات**
- **عمليات الناقل** - إضافة/إزالة الناقلات المخصصة
- **نقل** - تغيير SGW
- PCRF جديدة من PCC **تحديثات السياسة** - قواعد

QoS تدفق تعديل



حذف الجلسة

تدفق المكالمات



عملية التنظيف

الموارد المفرج عنها:

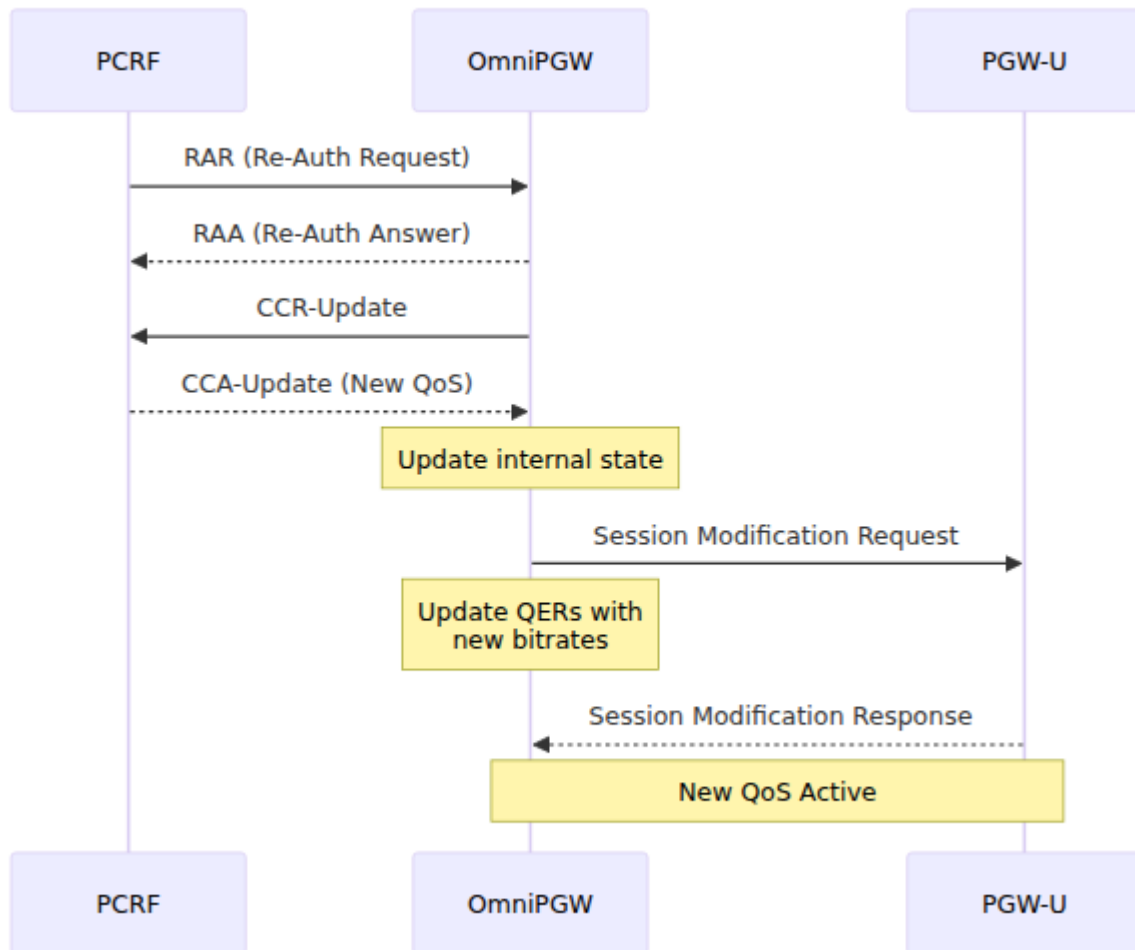
1. لجهاز المستخدم → العودة إلى المجموعة IP عنوان
2. TEID → تمت إزالته من السجل
3. SEID → تمت إزالته من السجل
4. Session-ID → تمت إزالته من السجل
5. Charging-ID → تم الإفراج عنه
6. تم إنهاء عملية الجلسة.

سجلات الفوترة المولدة:

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

حالة الجلسة

آلة الحالة



تتبع الجلسة

عمليات البحث في السجل:

By TEID (S5/S8):
TEID 0x12345678 → Session PID

By SEID (Sxb):
SEID 0xABCDEF → Session PID

By Session-ID (Gx):
"pgw.example.com;123;456" → Session PID

By UE IP:
100.64.1.42 → Session PID

By IMSI + EBI:
"310260123456789" + EBI 5 → Session PID

مراقبة الجلسات

عدد الجلسات النشطة

```
# إجمالي الجلسات النشطة  
teid_registry_count
```

```
# جلسات PFCP  
seid_registry_count
```

```
# جلسات Gx  
session_id_registry_count
```

مقاييس الجلسة

```
# معدل إنشاء الجلسة
rate(s5s8_inbound_messages_total{message_type="create_session_request

# معدل حذف الجلسة
rate(s5s8_inbound_messages_total{message_type="delete_session_request

# زمن تأخير إنشاء الجلسة (p95)
histogram_quantile(0.95,

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

المشكلا ؟؟ الشائعة

فشل إنشاء الجلسة

الأسباب:

1. متاحة IPs لا توجد - IP استنفاد مجموعة
2. GX غير متاح - مهلة PCRF
3. متاح PFCP معطل - لا يوجد نظير PGW-U
4. المستخدم غير معروف، غير مصرح له - PCRF رفض

التصحيح:

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

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

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

الجلسة عالققة/قديمة

الأعراض:

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

الأسباب:

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

الحل:

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

لا يمكن لجهاز المستخدم إنشاء جلسة

الأعراض:

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

الأسباب الشائعة والردود:

الإجراء	المعنى	قيمة السبب
توفير المشترك	غير موجود في قاعدة IMSI PCRf تم رفض (البيانات)	المستخدم غير معروف
IP توسيع مجموعة	IP استنفاد مجموعة	لا توجد موارد متاحة
تحقق من الاتصال	PCRf/PGW-U مهلة	النظير البعيد لا يستجيب
تكوين مجموعة APN	غير صالح APN	الخدمة غير مدعومة

أفضل الممارسات

حدود الجلسة

:تكوين السعة المناسبة

عدد المستخدمين المتزامنين المتوقع: 10,000
KB RAM حمولة الجلسة لكل مستخدم: ~10
MB للجلسات: ~100 RAM إجمالي

Erlang VM إعدادات:

- الحد الأقصى من العمليات: 262,144 (افتراضي)
- حجم كومة العملية: ضبط بناءً على الحمل

تنظيف الجلسة

:ضمان التنظيف المناسب

- دائمًا استجب لطلبات حذف الجلسة.
- تنفيذ مهلة الجلسة للجلسات القديمة.
- مراقبة أعداد السجل للتسريبات.

التوافر العالي

ازدواجية الجلسة:

- استخدام تصميم بلا حالة (الجلسات مرتبطة بالمثل)
- تنفيذ قاعدة بيانات الجلسة للتوافر العالي (في المستقبل)
- موازن تحميل للتبديل/DNS

عناصر بيانات الجلسة

ما المعلومات التي تخزنها الجلسة؟

نشطة على المعلومات التالية PDN تحافظ كل جلسة

تحديد جهاز المستخدم:

- IMSI: "310260123456789" (هوية المشترك)
- MSISDN: "14155551234" (رقم الهاتف)
- MEI/IMEI: معرف الجهاز

PDN تفاصيل اتصال:

- APN: "internet" (اسم الشبكة)
- (المخصص IP) لجهاز المستخدم: IP 100.64.1.42 عنوان
- PDN: IPv4، IPv6، أو IPv4v6 نوع

معرفات الجلسة:

- معرف التحصيل: معرف فريد للفوترة
- EPS (عادة 5) للنقل الافتراضي: معرف الناقل EBI

QoS: معلومات

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

قواعد التوجيه:

- مطابقة الحزم: (قواعد كشف الحزم) PDRs
- إجراءات التوجيه/الإسقاط: (قواعد إجراء التوجيه) FARs
- تحديد المعدل: (QoS قواعد فرض) QERs
- التخزين المؤقت للتنزيل: (قاعدة إجراء التخزين المؤقت) BAR

سياق الواجهة:

- SGW-C المحلية/البعيدة، عنوان TEIDs: S5/S8 حالة
- PGW-U المحلية/البعيدة، عنوان SEIDs: Sxb حالة
- Diameter معرف جلسة: Gx حالة

واجهة الويب - مراقبة الجلسات الحية

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

بحث جهاز المستخدم والغوص العميق

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

الغرض: البحث عن جلسات جهاز المستخدم المحددة وعرض معلومات مفصلة

الميزات:

1. وظيفة البحث البحث عن الجلسات بواسطة

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

2. خيارات البحث

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

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

أ) الجلسات النشطة

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

- TEID من PGW، TEID من SGW

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

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

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

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

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

QoS (ج) معلومات الناقل قائمة مفصلة بالناقل مع معلمات

:الناقل الافتراضي

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

:الناقلات المخصصة (إذا كانت نشطة)

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

Gy (د) معلومات التحصيل

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

Gx (هـ) معلومات السياسة

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

و) الأحداث الأخيرة

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

حالات الاستخدام:

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

PGW صفحة جلسات

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

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

الميزات:

1. نظرة عامة على الجلسة

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

2. معلومات سريعة عن الجلسة مرئية لكل جلسة

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

3. وظيفة البحث البحث عن الجلسات بواسطة

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

- اسم APN

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

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

عرض تخطيط الشبكة

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

الغرض: تمثيل مرئي لروابط الشبكة والجلسات النشطة

الميزات:

1. تصور التخطيط

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

2. عناصر تفاعلية

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

3. عدد الجلسات

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

حالات الاستخدام:

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

تاريخ الجلسة وسجل التدقيق

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

الغرض: تتبع أحداث الجلسة التاريخية وسجل التدقيق

الميزات:

1. تصفية الأحداث

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

2. وظيفة التصدير

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

3. أنواع الأحداث المتعقبة

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

حالات الاستخدام:

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

حالات الاستخدام التشغيلية

التحقق من الجلسة:

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

مراقبة السعة:

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

استكشاف الأخطاء:

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

المزايا على المقاييس:

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

إعداد قاعدة بيانات أبراج الخلايا

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

نظرة عامة

عند التكوين، ستقوم واجهة بحث جهاز المستخدم بـ

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

الإعداد

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

الميزات:

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

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

معلومات قاعدة البيانات

موقع قاعدة البيانات:

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

حجم قاعدة البيانات:

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

أداء عمليات البحث:

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

الميزات المفعلة

:بعد الإعداد، تصبح الميزات التالية متاحة:

صفحة بحث جهاز المستخدم:

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

- تمثيل مرئي لموقع الخلية الأخيرة المعروفة للمشارك

واجهة ويب أبراج الخلايا:

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

الفوائد التشغيلية:

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

تحديث قاعدة البيانات

بواسطة المجتمع ويتم تحديثها بانتظام OpenCellID تتم صيانة قاعدة بيانات

لتحديث قاعدة البيانات المحلية الخاصة بك:

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

تكرار التحديث الموصى به: شهريًا أو ربع سنويًا

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

استكشاف الأخطاء

فشل إعادة التنزيل:

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

أخطاء كتابة قاعدة البيانات:

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

لم يتم العثور على برج الخلية:

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

الخريطة لا تظهر:

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

الوثائق ذات الصلة

الوظائف الأساسية للجلسة

- **PFCP** واجهة - إنشاء جلسة وحدة المستخدم - PDRs, FARs, QERs, URRs
- **IP** تخصيص - تعيين عنوان **لجهاز المستخدم** - APN إدارة مجموعة IP

- المرسلة إلى جهاز المستخدم DNS، P-CSCF، MTU - **PCO تكوين**
- تدفقات إنشاء الجلسة، UPF **دليل التكوين** - اختيار

السياسة والتحصيل

- QoS إدارة، PCC قواعد، PCRF التحكم في سياسة - **Diameter Gx واجهة**
- OCS التحصيل عبر الإنترنت - **Diameter Gy واجهة**
- **البيانات** - إنشاء سجلات التحصيل غير المتصلة **CDR تنسيق**

واجهات الشبكة

- SGW-C تواصل، GTP-C بروتوكول - **S5/S8 واجهة**
- للنقل QoS **والناقلات** - فرض QoS إدارة

العمليات

- **دليل المراقبة** - مقاييس الجلسة، تتبع الجلسات النشطة، التنبيهات
- IMS مراقبة جلسة - **P-CSCF مراقبة**

العودة إلى دليل العمليات

بواسطة خدمات شبكة أومنيغيتاش - **OmniPGW** إدارة جلسات

دليل استكشاف الأخطاء OmniPGW وإصلاحها

إجراءات استكشاف الأخطاء والمشاكل الشائعة

بواسطة خدمات شبكة أومنيغاتش

جدول المحتويات

1. نظرة عامة
2. أدوات استكشاف الأخطاء
3. مشاكل إنشاء الجلسة
4. مستوى المستخدم / PFCP مشاكل
5. مشاكل القطر (Gx/Gy)
6. مشاكل تخصيص IP
7. مشاكل الأداء
8. مشاكل صحة النظام
9. مرجع سريع

نظرة عامة

يوفر هذا الدليل إجراءات استكشاف الأخطاء خطوة بخطوة لمشاكل التشغيل الشائعة في OmniPGW. تتضمن كل مشكلة:

- **الأعراض:** ما ستلاحظه
- **الأسباب المحتملة:** الأسباب الجذرية الشائعة
- **التشخيص:** كيفية تأكيد السبب
- **الحل:** خطوات الإصلاح خطوة بخطوة
- **الوقاية:** كيفية تجنب التكرار

الوثائق ذات الصلة

- **دليل المراقبة** - مقاييس بروميثيوس، التنبيه، مراقبة الأداء
- **دليل التكوين** - مرجع تكوين النظام

أدوات استكشاف الأخطاء

واجهة الويب

الوصول: `http://<omnipgw_ip>:4000`

الصفحات الرئيسية:

- **/pgw_sessions** - عارض الجلسات في الوقت الحقيقي (IMSI, IP, MSISDN, APN)
- **/diameter** - حالة نظير القطر (Gx PCRF, Gy OCS)
- **/pfcpeers** - حالة نظير (PGW-U اتصال) PFCP
- **/logs** - بث السجلات في الوقت الحقيقي مع التصفية

مقاييس بروميثيوس

الوصول: `http://<omnipgw_ip>:9090/metrics`

المقاييس الرئيسية:

- `teid_registry_count` - الجلسات النشطة
- `address_registry_count` - UE المخصصة لـ IP عناوين
- `sxb_inbound_errors_total` - PFCP أخطاء
- `gx_inbound_errors_total` - Gx أخطاء القطر
- `gy_inbound_errors_total` - Gy أخطاء القطر

انظر **دليل المراقبة** للحصول على مرجع المقاييس الكامل.

تحليل السجلات

واستخدام عوامل التصفية للبحث **/logs** واجهة الويب: الوصول إلى صفحة

عوامل تصفية السجلات الشائعة:

- إنشاء الجلسة - "create_session_request"
- Gx/Gy تفاعلات - "Credit Control"
- برمجة مستوى المستخدم - "PFCP Session"
- رسائل الخطأ - "ERROR" أو "error"
- مشاكل المهلة - "timeout"

مشاكل إنشاء الجلسة

المشكلة: تم رفض طلب إنشاء الجلسة بسبب "عدم توفر موارد"

الأعراض:

- يتلقى استجابة إنشاء جلسة مع السبب "عدم توفر موارد" (73) SGW-C
- جميع محاولات الجلسة الجديدة تفشل
- الجلسات الحالية تستمر في العمل
- تم حظر طلب إنشاء الجلسة - ترخيص غير صالح [PGW-C]: السجلات

"يظهر استجابة إنشاء جلسة مع سبب "عدم توفر موارد Wireshark التقاط"

السبب المحتمل:

- غير صالح أو منتهي OmniPGW ترخيص
- خادم الترخيص غير متاح

التشخيص:

1. تحقق من مقياس الترخيص:

```
license_status
```

- قيمة 0 تشير إلى ترخيص غير صالح

2. تحقق من السجلات للتحذيرات المتعلقة بالترخيص:

- "License" أو "license" ابحث عن
- "ابحث عن رسائل "غير قادر على الاتصال بخادم الترخيص"

3. تحقق من اتصال خادم الترخيص:

- تحت config/runtime.exe المكون في URL تحقق من عنوان :license_client
- الافتراضي: https://localhost:10443/api

الحل:

1. تحقق من أن خادم الترخيص متاح:

```
curl -k https://<license_server_ip>:10443/api/status
```

2. تحقق من تكوين الترخيص في `config/runtime.exs`:

```
config :license_client,  
  license_server_api_urls:  
  ["https://<license_server_ip>:10443/api"],  
  licensee: "اسم شركتك"
```

3. تحقق من أن المنتج مرخص:

- اسم المنتج: `omnipgwc`
- اتصل بأومنيغاتش للتحقق من حالة الترخيص

4. بعد تغييرات التكوين OmniPGW أعد تشغيل

الوقاية:

- مع تنبيهات حرجية `license_status` راقب مقياس
- تأكد من توفر خادم الترخيص العالي
- إعداد تنبيهات انتهاء الترخيص قبل انتهاء الصلاحية

المشكلة: تم رفض طلب إنشاء الجلسة (أسباب أخرى)

الأعراض:

- يتلقى استجابة إنشاء جلسة مع سبب الخطأ SGW-C
- PDN لا يمكن للمستخدمين إنشاء اتصالات
- في تزايد `s5s8_inbound_errors_total`: المقياس

الأسباب المحتملة:

1. IP استنفاد مجموعة

2. PCRF (Gx) غير متاح أو يرفض السياسة
3. PGW-U (PFCP) غير متاح
4. غير صالح APN تكوين

التشخيص:

1. IP: تحقق من استخدام مجموعة

```
address_registry_count
```

- إذا كانت تساوي حجم المجموعة المكونة، فإن المجموعة مستنفدة

2. PCRF: تحقق من اتصال

- `/diameter` واجهة الويب → صفحة
- "غير متصل" = PCRF ابحث عن حالة نظير
- للأخطاء "Credit Control Answer" السجلات: ابحث عن

3. PFCP: تحقق من حالة نظير

- `/pfcpeers` واجهة الويب → صفحة
- "Association: DOWN" ابحث عن
- المقياس: `pfcpepeer_associated` = 0

4. APN: تحقق من تكوين

- `ue.apn_map` تحت `config/runtime.exs` راجع
- المطلوب موجود في التكوين APN تحقق من أن

الحل:

IP: للاستنفاد في مجموعة

1. ابحث عن الجلسات، `/pgw_sessions` → تحديد الجلسات القديمة: واجهة الويب القديمة
2. `config/runtime.exs` في IP توسيع مجموعة:

```
config :pgw_c,  
  ue: %  
    subnet_map: %  
      "internet" => "10.0.0.0/23" # تم تغييره من 24/ إلى 23/  
      (يضاعف السعة)  
    }  
  }
```

3. OmniPGW أعد تشغيل

4. تحقق: `curl http://<ip>:9090/metrics | grep address_registry_count`

PCRF: لمشاكل اتصال

1. تحقق من الاتصال الشبكي: `ping <pcrf_ip>`
2. PCRF: تحقق من خدمة القطر: `telnet <pcrf_ip> 3868`
3. تحقق من تكوين نظير القطر في `config/runtime.exs`
4. إذا تم تغيير التكوين OmniPGW أعد تشغيل
5. ("يجب أن تظهر الحالة "متصل") **diameter** / → تحقق عبر واجهة الويب

PFCP: لمشاكل

- **مستوى المستخدم / PFCP** انظر قسم

الوقاية:

- % مع تنبيهات عند IP 80 راقب استخدام مجموعة
- مع تنبيهات نظير القطر PCRF راقب اتصال
- تنفيذ تنظيف الجلسات للجلسات غير النشطة

المشكلة: الجلسات عالقة في حالة وسيطة

الأعراض:

- تظهر الجلسة في واجهة الويب ولكنها غير مكتملة
- تظهر المقاييس زيادة في عدد الجلسات ولكن لا يوجد حركة مرور للمستخدم
- فشل طلب حذف الجلسة أو انتهت المهلة

الأسباب المحتملة:

1. S5/S8 ولكن تم إنشاء جلسة PFCP فشل إنشاء جلسة.
2. PCRF في CCR-Initial انتهاء مهلة.
3. فشل طلب إنشاء الناقل (الناقل المخصص).
4. انقطاع الشبكة أثناء إعداد الجلسة.

التشخيص:

1. ابحث عن الجلسة في واجهة الويب:

- IMSI ابحث حسب `/pgw_sessions`
- (PFCP إذا كان مفقودًا، فشل) موجودًا `pfcp_seid` تحقق مما إذا كان
- (Gx إذا كان مفقودًا، فشل) موجودًا `gx_session_id` تحقق مما إذا كان

2. IMSI تحقق من السجلات لـ:

- IMSI قم بتصفية السجلات حسب
- (PFCP) "ابحث عن" طلب إنشاء الجلسة
- (Gx) "ابحث عن" طلب التحكم في الائتمان
- ابحث عن رسائل انتهاء المهلة أو الأخطاء

3. تحقق من المقاييس:

```
# PFCP ولكن لا توجد جلسة TEID الجلسات مع  
teid_registry_count - seid_registry_count  
  
# Gx ولكن لا توجد جلسة TEID الجلسات مع  
teid_registry_count - session_id_registry_count
```

الحل:

1. PFCP لفشل إنشاء:

- والسجلات PGW-U تحقق من صحة
- `/pfcp_peers` → واجهة الويب: PFCP تحقق من ارتباط
- للتنظيف SGW-C أرسل طلب حذف الجلسة من

2. Gx لمشاكل انتهاء مهلة:

- PCRf: `histogram_quantile(0.95, rate(gx_outbound_transaction_duration_bucket[5m]))` تحقق من زمن انتقال
- إذا لزم الأمر `config/runtime.exs` في Gx زيادة زمن انتهاء مهلة
- أرسل طلب حذف الجلسة للتنظيف

3. تنظيف يدوي (كملاذ أخير):

- لمسح الجلسات العالقة OmniPGW حاليًا يتطلب إعادة تشغيل
- قبل/بعد إعادة التشغيل لتأكيد `teid_registry_count` راقب التنظيف

الوقاية:

- Gx و PFCP راقب مقاييس زمن انتقال
- تنفيذ انتهاء الجلسة/التنظيف للجلسات غير المكتملة
- تنبيه على عدم تطابق عدد السجلات

مستوى المستخدم / PFCP مشاكل

غير متصل PFCP المشكلة: ارتباط

الأعراض:

- "Association: DOWN" تظهر `/pfcpeers` → واجهة الويب
- جميع إنشاءات الجلسات الجديدة تفشل
- المقاييس: `pfcpepeer_associated` = 0
- "أو فشل إعداد الارتباط PFCP السجلات: انتهاء مهلة نبض"

الأسباب المحتملة:

1. غير متاح (مشكلة شبكة) PGW-U
2. تعطل أو أعيد تشغيله PGW-U
3. (المنفذ، IP) PFCP عدم تطابق تكوين
4. UDP 8805 جدار ناري يحظر

التشخيص:

1. تحقق من الاتصال الشبكي:

```
ping <pgw_u_ip>
nc -u -v <pgw_u_ip> 8805
```

2. تحقق من تكوين PFCP:

- راجع `config/runtime.exs` تحت `upf.peer_list`
- PGW-U ومعرف العقدة يتطابقان مع تكوين IP تحقق من أن عنوان

3. PGW-U تحقق من حالة:

- PGW-U الوصول إلى سحابة
- أو ما `systemctl status omnipgw_u`: يعمل PGW-U تحقق من أن (يعادها)

4. تحقق من المقاييس:

```
# فشل نبضات القلب
pfcpcnsecutive_heartbeat_failures

# معدل خطأ PFCP
rate(sxb_inbound_errors_total[5m])
```

الحل:

1. لمشاكل الشبكة:

- تحقق من التوجيه: `traceroute <pgw_u_ip>`
- UDP 8805 تحقق من قواعد جدار الحماية: تأكد من السماح لـ
- تحقق من مجموعات الأمان (إذا كان النشر في السحابة)

2. PGW-U لفشل:

- PGW-U أعد تشغيل خدمة
- انتظر 30 ثانية لإعادة إنشاء الارتباط
- "Association: يجب أن تظهر) `/pfcpcn_peers` → تحقق عبر واجهة الويب (UP")

3. لمشاكل التكوين:

- في PFCP صحح تكوين نظير `config/runtime.exs`
- OmniPGW أعد تشغيل
- تحقق من إنشاء الارتباط

الوقاية:

- مع تنبيهات حرجية `pfcp_peer_associated` راقب مقياس
- راقب `pfcp_consecutive_heartbeat_failures` (تنبيه عند $2 <$)
- PGW-U تنفيذ نسخ احتياطي من مثيلات
- (يجب أن يكون الافتراضي) PFCP تفعيل نبض/نبض

PFCP المشكلة: فشل تعديل جلسة

الأعراض:

- فشل إنشاء الناقل المخصص
- QoS فشل تحديثات سياسة (من PCRF RAR)
- "السجلات: فشل طلب تعديل الجلسة"
- المقياس:
`sxb_inbound_errors_total{message_type="session_modification_response"}` في تزايد

الأسباب المحتملة:

1. PFCP قواعد (مراجع PDR/FAR/QER) غير صالحة
2. PGW-U استنفاد موارد
3. تعارضات معرف القاعدة
4. PGW-U خطأ في برنامج

التشخيص:

1. تحقق من السجلات:

- SEID قم بتصفية "تعديل الجلسة" و
- PFCP ابحث عن رموز أسباب الخطأ في استجابة

- "الأسباب الشائعة: "معرف القاعدة موجود بالفعل", "نفاد الموارد

2. PGW-U تحقق من سجلات:

- PFCP ابحث عن أخطاء معالجة
- (الذاكرة، CPU) تحقق من استخدام الموارد

3. تحقق من حالة الجلسة في واجهة الويب:

- IMSI ابحث عن الجلسة حسب → /pgw_sessions
- للبحث عن تعارضات pdr_map، far_map، qer_map راجع
- ابحث عن معرفات مكررة

الحل:

1. لتعارضات القواعد:

- احذف وأعد إنشاء الناقل المخصص
- إعادة الاتصال UE إذا استمرت المشكلة، احذف الجلسة واطلب من

2. PGW-U لمشاكل موارد:

- (الإنتاجية، PDRs، الجلسات) PGW-U تحقق من سعة
- إذا لزم الأمر PGW-U قم بتوسيع
- المتأثر PGW-U تقليل الحمل على الجلسات على مثل

3. لأخطاء البرمجيات:

- التقاط حالة الجلسة الكاملة (تفاصيل جلسة واجهة الويب)
- PFCP التقاط سجلات رسائل
- الإبلاغ إلى البائع مع خطوات التكاثر

الوقاية:

- PGW-U راقب استخدام موارد
 - اختبار إنشاء الناقل المخصص في بيئة التجريب
 - مع تنبيهات sxb_inbound_errors_total راقب
-

مشاكل القطر (Gx/Gy)

PCRF (Gx) المشكلة: تم قطع اتصال نظير

الأعراض:

- "غير متصل" PCRF تظهر نظير **diameter** / → واجهة الويب
- (الافتراضي QCI=5 تطبيق) QoS الجلسات التي تم إنشاؤها بدون سياسات
- "فشل اتصال نظير القطر" أو "انتهاء مهلة" CER/CEA السجلات:

الأسباب المحتملة:

1. غير متاح (مشكلة شبكة) PCRF
2. متوقفة PCRF خدمة
3. (Origin-Host, Realm) عدم تطابق تكوين القطر
4. TCP 3868 جدار ناري يحظر

التشخيص:

1. تحقق من الاتصال الشبكي:

```
ping <pcrf_ip>
telnet <pcrf_ip> 3868
```

2. تحقق من تكوين القطر:

- `diameter.peer_list` تحت `config/runtime.exs` راجع
- PCRF تتطابق مع تكوين `host`, `realm`, `ip` تحقق من أن
- PCRF يتطابق مع ما يتوقعه `origin_host` تحقق من أن

3. PCRF: تحقق من سجلات:

- PGW-C من (طلب تبادل القدرات) CER ابحث عن
- ابحث عن أسباب الرفض

4. تحقق من المقاييس:

```
# أخطاء اتصال القطر  
diameter_peer_connected{peer="<pcrf_host>"}
```

الحل:

1. لمشاكل الشبكة:

- PCRF تحقق من التوجيه إلى
- TCP 3868 تحقق من قواعد جدار الحماية: تأكد من السماح لـ
- اختبار الاتصال: `nc -v <pcrf_ip> 3868`

2. متوقفة PCRF إذا كانت خدمة:

- PCRF أعد تشغيل خدمة
- انتظر إعادة الاتصال التلقائي (فترة إعادة المحاولة 30 ثانية)
- `/diameter` → تحقق عبر واجهة الويب

3. لمشاكل عدم التطابق في التكوين:

- صحح تكوين القطر في `config/runtime.exs`:

```
config :pgw_c,  
  diameter: %{  
    host: "pgw-  
c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org", # يجب أن  
    PCRF يتطابق مع تكوين  
    realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",  
    peer_list: [  
      %{  
        host:  
"pcrf.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",  
        realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",  
        ip: "192.168.1.100",  
        initiate_connection: true  
      }  
    ]  
  }  
}
```

- OmniPGW أعد تشغيل
- تحقق من إنشاء الاتصال

الوقاية:

- راقب اتصال نظير القطر مع تنبيهات حرجية
- احتياطية (إذا كانت مدعومة) PCRF تنفيذ مثيلات
- توثيق تكوين القطر في سجل التشغيل

Gx طلبات سياسة CCR/CCA المشكلة: انتهاء مهلة

الأعراض:

- إنشاء الجلسة بطيء (< 5 ثوانٍ)
- "السجلات: "انتهاء مهلة طلب التحكم في الائتمان
- مرتفع جدًا (< 5 ثوانٍ) `gx_outbound_transaction_duration`: المقياس
- الافتراضي (سلوك احتياطي) QoS الجلسة ❖❖ التي تم إنشاؤها مع

الأسباب المحتملة:

1. محمل بشكل زائد PCRF
2. بطيئة PCRF قاعدة بيانات
3. زمن انتقال الشبكة
4. PCRF مشكلة برمجية في

التشخيص:

1. Gx تحقق من زمن انتقال:

```
# P95 زمن الانتقال
histogram_quantile(0.95,
rate(gx_outbound_transaction_duration_bucket[5m]))

# P99 (الاستثناءات) زمن الانتقال
histogram_quantile(0.99,
rate(gx_outbound_transaction_duration_bucket[5m]))
```

2. PCRF تحقق من صحة:

- PCRF الوصول إلى لوحات مراقبة

- الذاكرة، اتصالات قاعدة البيانات، CPU تحقق من
- للبحث عن الاستعلامات البطيئة PCRF مراجعة سجلات

3. تحقق من زمن انتقال الشبكة:

```
ping -c 100 <pcrf_ip> | tail -1 # تحقق من متوسط زمن الانتقال
```

4. تحقق من السجلات:

- "تصفية" التحكم في الائتمان: CCR/CCA عد تبادلات
- "CCA" و"استلام CCR" قياس الوقت بين "إرسال

الحل:

1. محملاً بشكل زائد PCRF إذا كان:

- (إضافة مثيلات) PCRF قم بتوسيع
- إذا كان ذلك ممكناً CCR تقليل حجم رسالة
- العمال / PCRF ضبط تجمعات خيوط

2. لمشاكل زمن انتقال الشبكة:

- التحقيق في مسار الشبكة (الموجهات، المفاتيح)
- في نفس الموقع PCRF و PGW-C النظر في وضع

3. حل مؤقت (زيادة المهلة):

- تحرير config/runtime.exs:

```
config :pgw_c,
  diameter: %{
    transaction_timeout_ms: 10000 # زيادة من 5000
  } الافتراضي
```

- OmniPGW أعد تشغيل
- ملاحظة: هذا فقط يخفي المشكلة؛ يجب إصلاح السبب الجذري

الوقاية:

- مع تنبيهات (تحذير < 1 ثانية، حرجة < 5 ثوانٍ) GX راقب زمن انتقال
- لمعدل الجلسات المتوقع PCRf التخطيط السعوي لـ
- تحت الحمل PCRf اختبار أداء

(Gy) OCS المشكلة: تم قطع اتصال نظير

الأعراض:

- "غير متصل" OCS تظهر نظير **diameter** / → واجهة الويب
- لا يمكن شحن الجلسات (فشل الشحن عبر الإنترنت)
- "Gy السجلات: فشل اتصال نظير"

التشخيص والحل:

Gy. ولكن لواجهة PCRf، مائل لـ **تم قطع اتصال نظير** ❖❖

الاختلافات الرئيسية:

- (GX نفس) TCP 3868 المنفذ: عادةً
- التأثير: فشل الشحن، قد يتم رفض الجلسات أو السماح بها بدون شحن (يعتمد على التكوين)
- OCS لإدخال `diameter.peer_list` التكوين: تحقق من

Gy **للقطر** لاستكشاف الأخطاء المتعلقة بـ Gy **انظر: واجهة**

IP مشاكل تخصيص

IP المشكلة: استنفاد مجموعة

الأعراض:

- "تم رفض طلب إنشاء الجلسة بسبب" عدم توفر موارد
- يساوي حجم المجموعة المكونة `address_registry_count`: المقياس
- تظهر العديد من الجلسات النشطة **/pgw_sessions** → واجهة الويب

- استنفاد المجموعة IP: السجلات: "فشل تخصيص"

الأسباب المحتملة:

1. المجموعة صغيرة جدًا لقاعدة المشتركين
2. (فشل حذف الجلسة) IPs الجلسات لا تطلق
3. دوران سريع للجلسات بدون تنظيف
4. IP تسرب عنوان

التشخيص:

1. تحقق من استخدام المجموعة:

```
# 24/ (254 IPs) لمجموعة
(address_registry_count / 254) * 100
```

2. تحقق من حجم المجموعة المكونة:

- راجع `ue.subnet_map` تحت `config/runtime.exs`
- 254 = "10.0.0.0/24" مثال: IPs للاستخدام

3. IPs قارن عدد الجلسات بعدد:

```
# يجب أن تكون متساوية تقريبًا
teid_registry_count
address_registry_count
```

4. راجع الجلسات النشطة:

- `/pgw_sessions` → واجهة الويب
- قم بفرز حسب وقت بدء الجلسة
- ابحث عن الجلسات القديمة جدًا (تسرب محتمل)

الحل:

فوري (توسيع المجموعة)

1. تحرير `config/runtime.exs`:

```
config :pgw_c,  
  ue: %{  
    subnet_map: %{  
      "internet" => "10.0.0.0/22" # 1022 IPs (= 24/ كان  
254 IPs)  
    }  
  }  
}
```

2. OmniPGW أعد تشغيل

3. تحقق: يمكن الآن إنشاء الجلسات

:على المدى الطويل (تنظيف)

1. تحديد الجلسات القديمة في واجهة الويب
2. لإرسال طلبات حذف الجلسة SGW-C التنسيق مع
3. PCRf/SGW تنفيذ سياسة انتهاء الجلسة على
4. للتحقق من تحرير المجموعة بعد التنظيف `address_registry_count` راقب

:الوقاية

- مع تنبيهات IP راقب استخدام مجموعة
 - %تحذير: < 70
 - %حرجة: < 85
- تحليل الاتجاهات للتنبؤ بالاستنفاد
- تنفيذ انتهاء صلاحية الجلسة غير النشطة
- تدقيقات منتظمة للجلسات

مكرر IP المشكلة: تم تخصيص عنوان

:الأعراض

- IP يبلغ عن تعارض عنوان UE
- "مخصص بالفعل IP" السجلات: تحذير
- IP جلستين في واجهة الويب بنفس عنوان

:الأسباب المحتملة

1. خطأ برمجي (نادرًا).
2. عدم تطابق قاعدة البيانات بعد تعطل.
3. خطأ في التدخل اليدوي.

:التشخيص

1. في واجهة الويب IP ابحث عن

- IP ابحث حسب عنوان → /pgw_sessions
- IP نفس IMSIs تحقق مما إذا كان لدى عدة

2. تحقق من السجلات:

- IP ابحث عن عنوان
- IP" ابحث عن أحداث "تخصيص

:الحل

1. تحديد الجلسات المتأثرة:

- المكرر IP مع عنوان IMSIs لاحظ كلا

2. احذف جلسة واحدة:

- IMSI لإرسال طلب حذف الجلسة لأحد SGW-C ال◆◆نسيق مع
- يفضل حذف الجلسة الأحدث

3. UE إعادة اتصال:

- الاتصال تلقائيًا UE يجب أن يعيد
- جديد فريد IP سيتلقى

4. إذا استمرت المشكلة:

- IP لإعادة بناء سجل OmniPGW أعد تشغيل
- ستفقد جميع الجلسات (التنسيق مع نافذة الصيانة)

:الوقاية

- راقب تخصيصات مكررة (لا توجد مقياس مدمج حاليًا)
- تحقق من سلامة قاعدة البيانات بانتظام (إذا كان ذلك ممكنًا)

مرجع سريع

استعلامات بروميثيوس الشائعة

```
# الجلسات النشطة
teid_registry_count

# معدل إعدادات الجلسات (في الثانية)
rate(s5s8_inbound_messages_total{message_type="create_session_request"}[5m])

# (لمجموعة 24/ IP استخدام مجموعة)
(address_registry_count / 254) * 100

# P95 زمن إعدادات الجلسة
histogram_quantile(0.95,
rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket{request_message_type="create_session_request"}[5m]))

# معدل الخطأ
rate(s5s8_inbound_errors_total[5m])

# PCRf زمن انتقال
histogram_quantile(0.95, rate(gx_outbound_transaction_duration_bucket{transaction_type="create_session_request"}[5m]))

# PFcp حالة ارتباط
pfcp_peer_associated
```

عوامل تصفية السجلات الشائعة (واجهة الويب)

الغرض	الفلتر
العثور على جميع السجلات لمستخدم معين	IMSI
تدفق إنشاء الجلسة	"create_session"
تدفق إنهاء الجلسة	"delete_session"
Gx PCRF تفاعلات	"Credit Control"
برمجة مستوى المستخدم	"PFCP Session"
جميع رسائل الخطأ	"error"
مشاكل المهلة	"timeout"
PFCP أحداث ارتباط	"Association"

أوامر فحص الصحة

```
# تحقق من حالة الخدمة
systemctl status omnipgw_c

# تحقق من واجهة الويب
curl http://<omnipgw_ip>:4000

# تحقق من نقطة نهاية المقاييس
curl http://<omnipgw_ip>:9090/metrics

# تحقق من الجلسات النشطة
curl http://<omnipgw_ip>:9090/metrics | grep teid_registry_count

# تحقق من ارتباط PFCP
curl http://<omnipgw_ip>:9090/metrics | grep pfcpeer_associated

# تحقق من استخدام مجموعة IP
curl http://<omnipgw_ip>:9090/metrics | grep
address_registry_count
```

الوثائق ذات الصلة

- **دليل المراقبة** - مقاييس بروميثيوس، لوحات جرافانا، التنبيه
- **دليل التكوين** - مرجع تكوين النظام
- **إدارة الجلسات** - تفاصيل دورة حياة الجلسة
- PFCP تفاصيل استكشاف أخطاء - **PFCP واجهة**
- Gx استكشاف أخطاء سياسة - **Gx واجهة القطر**
- Gy استكشاف أخطاء الشحن عبر - **Gy واجهة القطر**
- QoS **وإدارة الناقلات** - مشكلات تتعلق بـ **QoS**

العودة إلى دليل العمليات

بواسطة خدمات شبكة أومنيغاتش - **OmniPGW** دليل استكشاف الأخطاء وإصلاحها لـ

وثائق تخصيص مجموعة UE لـ IP عناوين

للأجهزة المحمولة IP إدارة عناوين

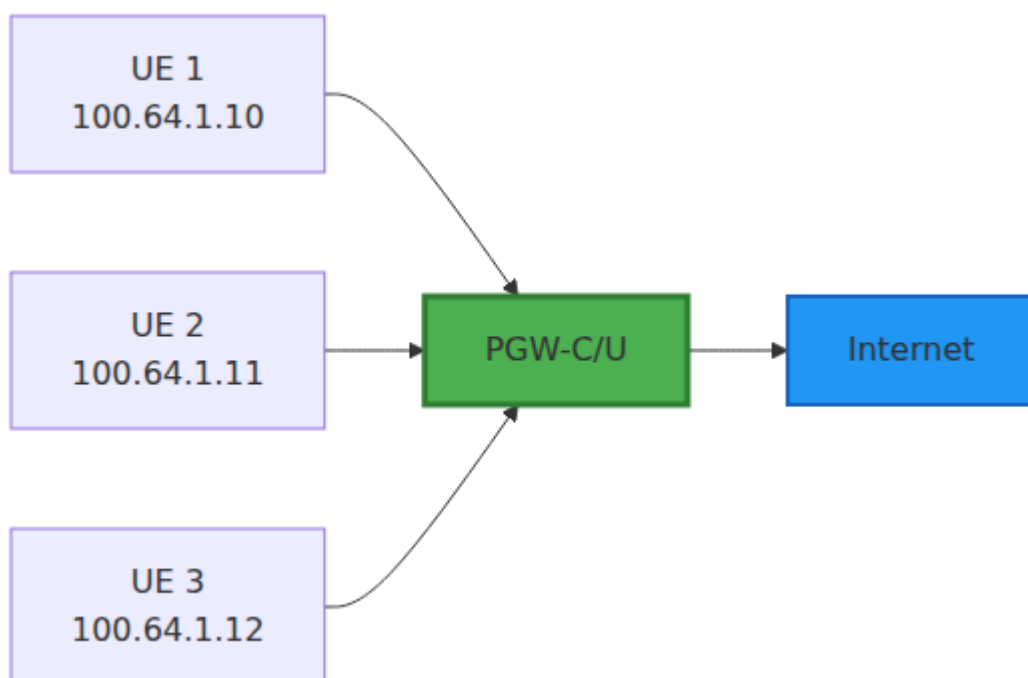
جدول المحتويات

1. نظرة عامة
2. مفاهيم تخصيص IP
3. التكوين
4. عملية التخصيص
5. مواضيع متقدمة
6. المراقبة
7. استكشاف الأخطاء وإصلاحها

نظرة عامة

عندما تقوم بإنشاء اتصالات (معدات المستخدم) UE لأجهزة IP بتخصيص عناوين PGW-C يقوم هذه وظيفة حيوية تمكن الأجهزة المحمولة من التواصل مع الشبكات. (شبكة بيانات الحزمة) PDN الخارجية.

مهمًا IP لماذا يعتبر تخصيص



الذي PGW-C فريد من IP عنوان UE يتلقى كل

- يحدد الجهاز على الشبكة
- يوجه حركة المرور من/إلى الجهاز
- يمكن من فرض الرسوم والسياسات
- PDN يبقى صالحًا طوال مدة اتصال

المدعومة IP إصدارات

الوصف	الدعم	IP إصدار
القياسية IPv4 عناوين	كامل	IPv4
والبادئات IPv6 عناوين	كامل	IPv6
(IPv4 و IPv6 كل من) اتصال مزدوج	كامل	IPv4v6

IP مفاهيم تخصيص

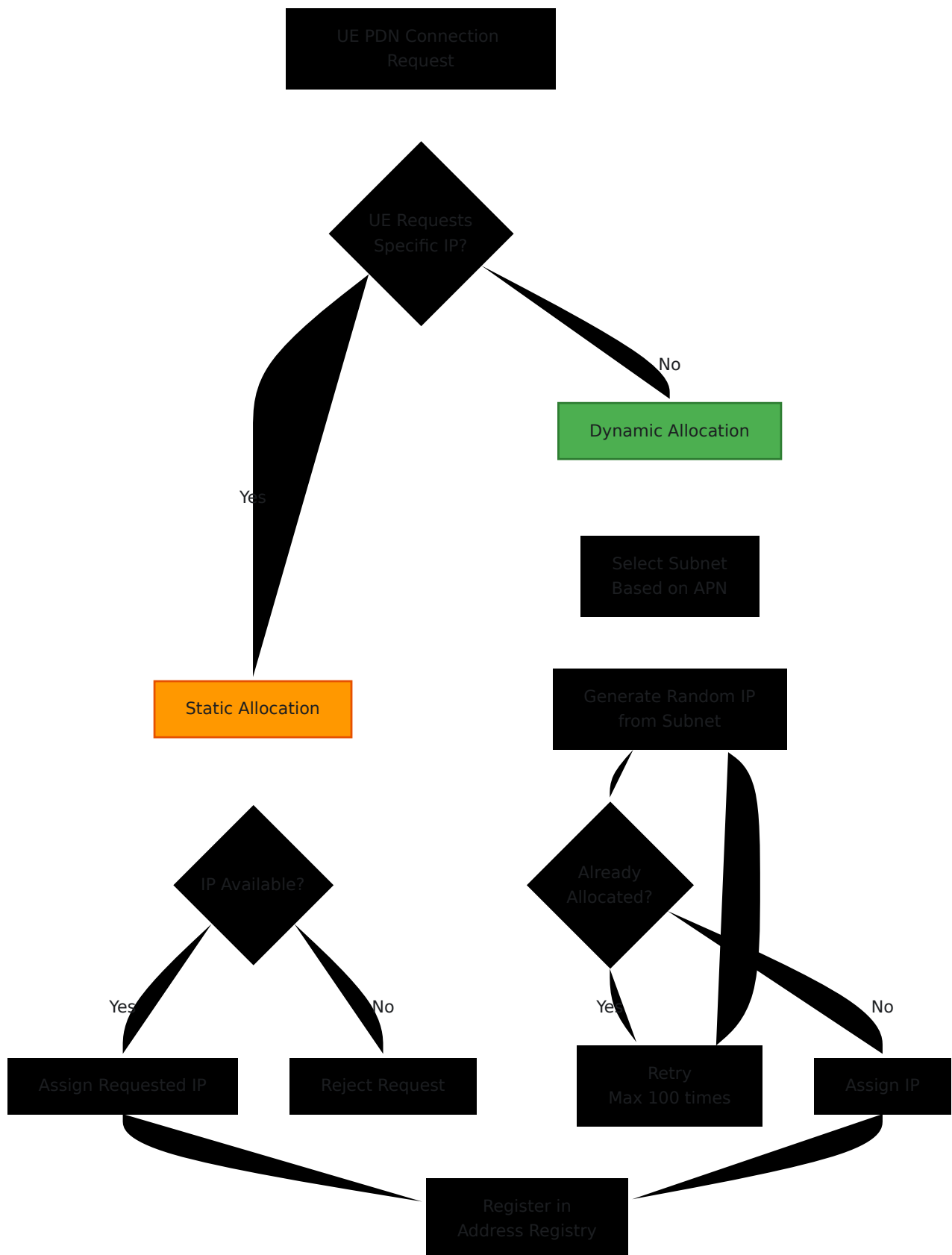
PDN نوع

PDN: تحدد نوع ، PDN اتصال UE عند طلب

نوع PDN	الوصف	العناوين المخصصة
IPv4	فقط IPv4 اتصال	واحد IPv4 عنوان
IPv6	فقط IPv6 اتصال	(مثل /64) IPv6 بادئة
IPv4v6	اتصال مزدوج	IPv6 وبادئة IPv4 كل من عنوان

طرق التخصيص

IP: طريقتين لتخصيص PGW-C يدعم



1. التخصيص الديناميكي (الأكثر شيوعًا):

- من مجموعة مكونة مسبقًا IP باختيار PGW-C يقوم
- اختيار عشوائي لتجنب التنبؤ

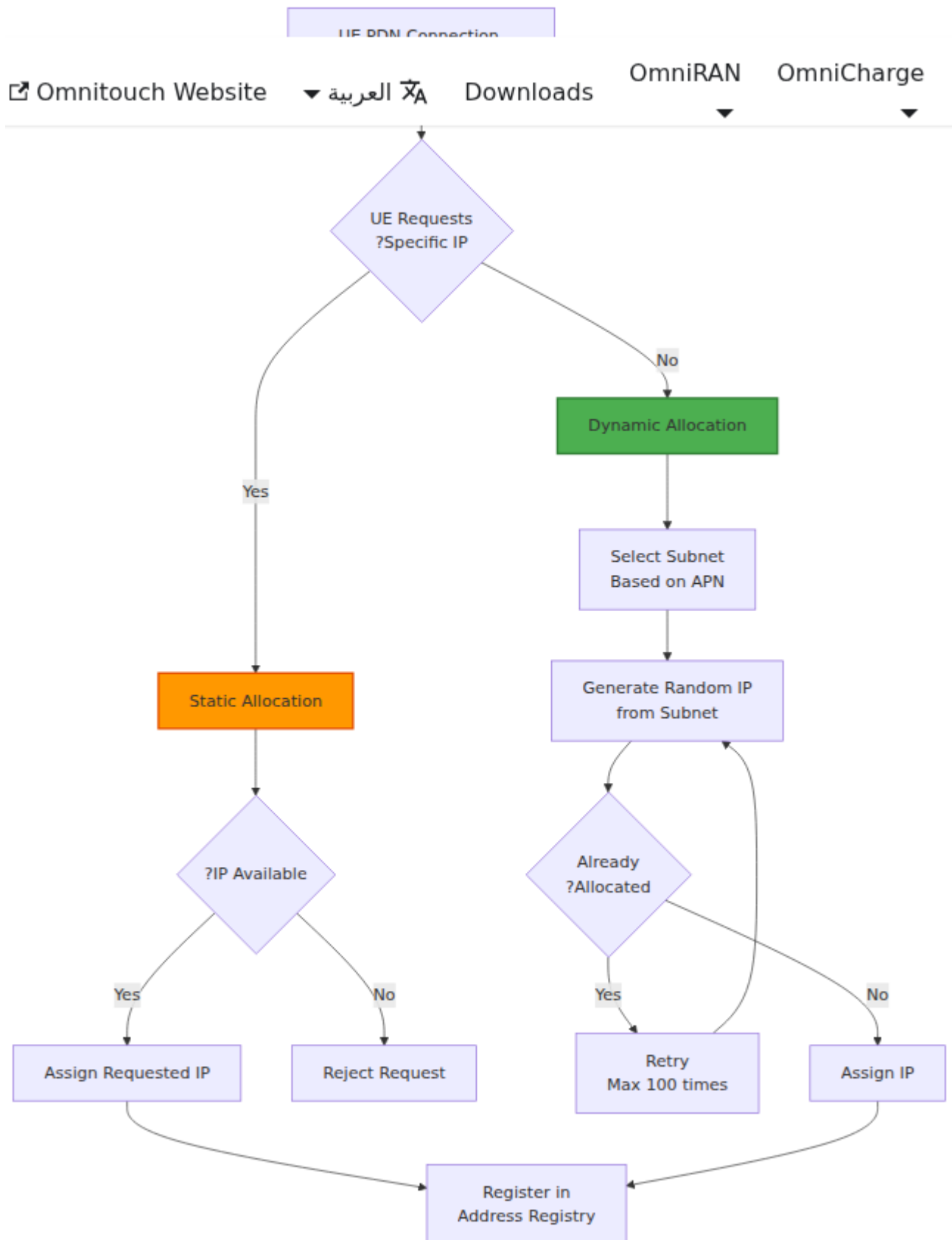
- الكشف عن التصادم يضمن التفرد

2. التخصيص الثابت:

- GTP-C محدد في رسالة UE IP يطلب
- من التوفر PGW-C يتحقق
- مفيد للأجهزة المؤسسية ذات العناوين الثابتة

APN اختيار الشبكة الفرعية بناءً على

مختلفة IP مختلفة مج♦♦وعات (أسماء نقاط الوصول) APNs يمكن أن تستخدم



الفوائد:

- المختلفة إلى شبكات مختلفة APNs فصل الحركة - توجه
- APN تمييز السياسات - تطبيق سياسات مختلفة لكل

- **تخطيط السعة** - تحديد حجم المجموعات بناءً على الاستخدام المتوقع
- **الفوترة** - تتبع الاستخدام حسب نوع الخدمة

سجل عناوين

:المخصصة IP يتتبع سجل العناوين عناوين

الوظيفة	الوصف
التسجيل	عملية الجلسة PID → IP UE يربط
البحث	IP UE العثور على الجلسة بواسطة
إلغاء التسجيل	عند انتهاء الجلسة IP تحرير
الكشف عن التصادم	منع التخصيصات المكررة

التكوين

التكوين الأساسي

قم بتحرير `config/runtime.exs`:

```

config :pgw_c,
  ue: %{
    subnet_map: %{
      # شبكتين فرعيتين APN "internet" تستخدم
      "internet" => [
        "100.64.1.0/24",    # 254 IPs للاستخدام قابلة
        "100.64.2.0/24"    # 254 IPs للاستخدام قابلة
      ],

      # شبكة فرعية واحدة APN "ims" تستخدم
      "ims" => [
        "100.64.10.0/24"
      ],

      # غير المعروفة APNs مجموعة افتراضية لـ
      default: [
        "42.42.42.0/24"
      ]
    }
  }
}

```

تدوين الشبكة الفرعية

تدوين CIDR: `<network>/<prefix_length>`

CIDR	قابلة للاستخدام IPs	نطاق المثال
/24	254	100.64.1.1 - 100.64.1.254
/23	510	100.64.0.1 - 100.64.1.254
/22	1022	100.64.0.1 - 100.64.3.254
/20	4094	100.64.0.1 - 100.64.15.254
/16	65534	100.64.0.1 - 100.64.255.254

ملاحظات:

- عنوان الشبكة (مثل 100.64.1.0) غير مخصص
- عنوان البث (مثل 100.64.1.255) غير مخصص
- 1 - <broadcast> إلى 1 + <network> بالتخصيص من PGW-C يقوم

APN شبكات فرعية متعددة لكل

توازن الحمل عبر الشبكات الفرعية:

```
config :pgw_c,
  ue: %{
    subnet_map: %{
      "internet" => [
        "100.64.1.0/24",
        "100.64.2.0/24",
        "100.64.3.0/24",
        "100.64.4.0/24"
      ]
    }
  }
}
```

طريقة الاختيار:

- باختيار شبكة فرعية عشوائية من القائمة PGW-C يقوم
- يوفر توازن حمل أساسي
- تختار كل جلسة شبكة فرعية بشكل مستقل

الفوائد:

- توزيع الحمل عبر شبكات فرعية متعددة
- توسيع السعة بسهولة (إضافة شبكات فرعية جديدة)
- مرونة لسياسات التوجيه

مثال من العالم الحقيقي

```
config :pgw_c,  
  ue: %{  
    subnet_map: %{  
      # الوصول العام إلى الإنترنت  
      "internet" => [  
        "100.64.0.0/20"      # 4094 IPs العام للاستخدام  
      ],  
  
      # IMS (LTE الصوت عبر)  
      "ims" => [  
        "100.64.16.0/22"    # 1022 IPs لـ IMS  
      ],  
  
      # APN المؤسسي  
      "enterprise.corp" => [  
        "10.100.0.0/16"     # 65534 IPs للمؤسسة  
      ],  
  
      # (معدل بت منخفض) IoT أجهزة  
      "iot.m2m" => [  
        "100.64.20.0/22"    # 1022 IPs لـ IoT  
      ],  
  
      # افتراضي احتياطي  
      default: [  
        "42.42.42.0/24"     # 254 IPs لـ APNs غير المعروفة  
      ]  
    }  
  }  
}
```

IPv6 تكوين

```
config :pgw_c,
  ue: %{
    subnet_map: %{
      "internet" => [
        # مجموعات IPv4
        "100.64.1.0/24"
      ],
      "internet.ipv6" => [
        # تفويض بادئة IPv6 (تفويض بادئة)
        "2001:db8:1::/48"
      ],
      default: [
        "42.42.42.0/24"
      ]
    }
  }
}
```

IPv6 تفويض بادئة:

- بادئة UE 64/ عادة ما يتلقى
- (مثل، للتوصيل) IPs بتخصيص عدة UE يسمح لـ
- UE مثال: يتلقى 2001:db8:1:a::/64

(IPv4v6) تكوين مزدوج

```
config :pgw_c,
  ue: %{
    subnet_map: %{
      "internet" => [
        "100.64.1.0/24",      # مجموعة IPv4
        "2001:db8:1::/48"    # تستخدم لتخصيص IPv6 (مجموعة)
      ],
      "internet.ipv6" => [
        "2001:db8:1::/48"
      ],
      default: [
        "42.42.42.0/24"
      ]
    }
  }
}
```

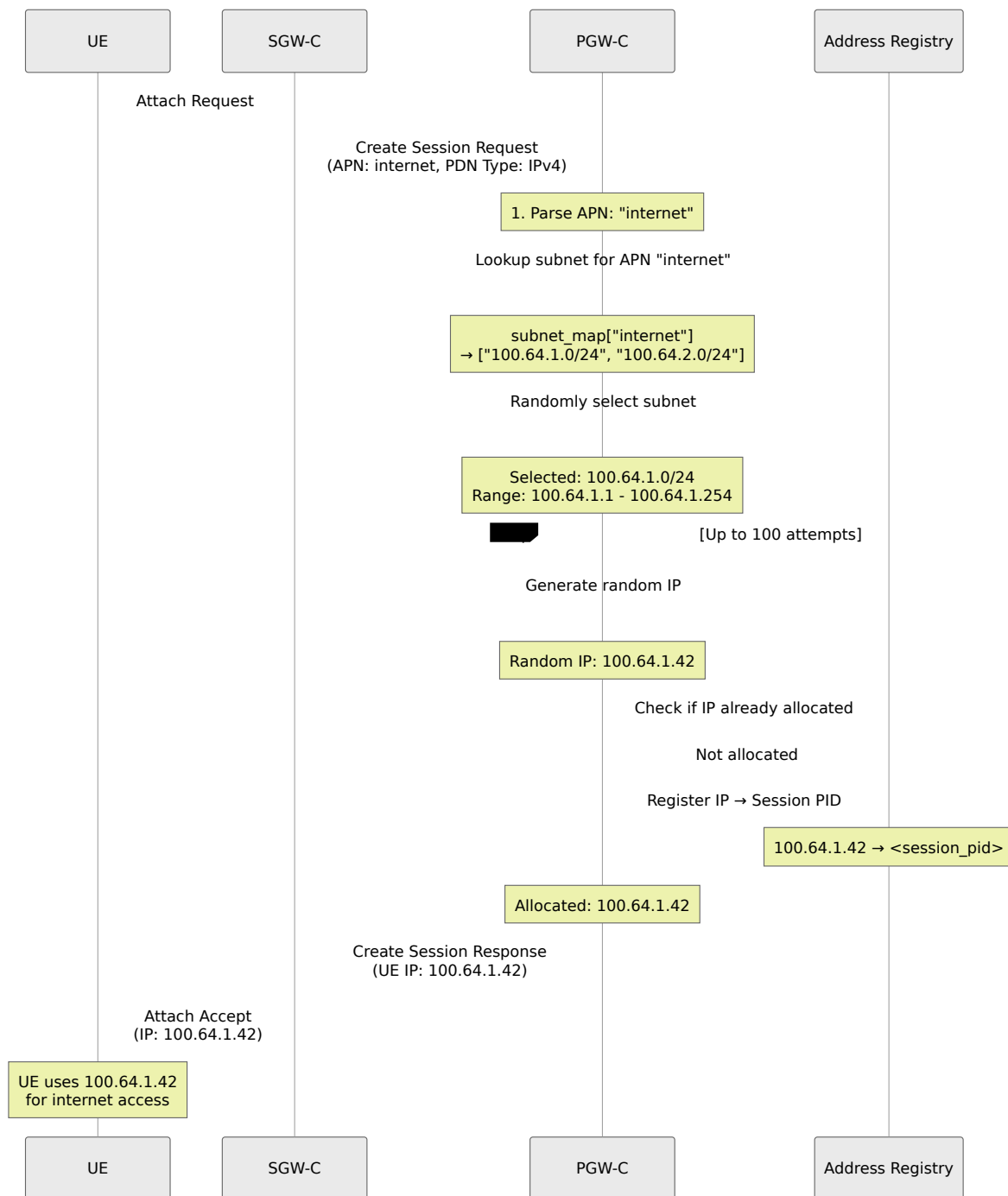
تخصيص مزدوج:

- PDN: IPv4v6 نوع UE يطلب
 - IPv6 وبادئة IPv4 بتخصيص كل من عنوان PGW-C يقوم
 - ك♦♦♦ العنوانين نشطين في نفس الوقت
-

عملية التخصيص

S5/S8 طلب إنشاء جلسة عبر واجهة PGW-C أثناء إنشاء الجلسة عندما يتلقى IP يحدث تخصيص
وإدارة الجلسة لدورة حياة الجلسة GTP-C للحصول على تفاصيل رسالة S5/S8 راجع واجهة

الديناميكي IPv4 خطوة بخطوة: تخصيص



كيف يعمل

:عملية التخصيص الديناميكي

1. **البحث عن الشبكة الفرعية:** يسترجع النظام الشبكات الفرعية المكونة مسبقًا لـ APN المطلوب
2. **الاختيار العشوائي:** يتم اختيار شبكة فرعية واحدة عشوائيًا من القائمة المتاحة

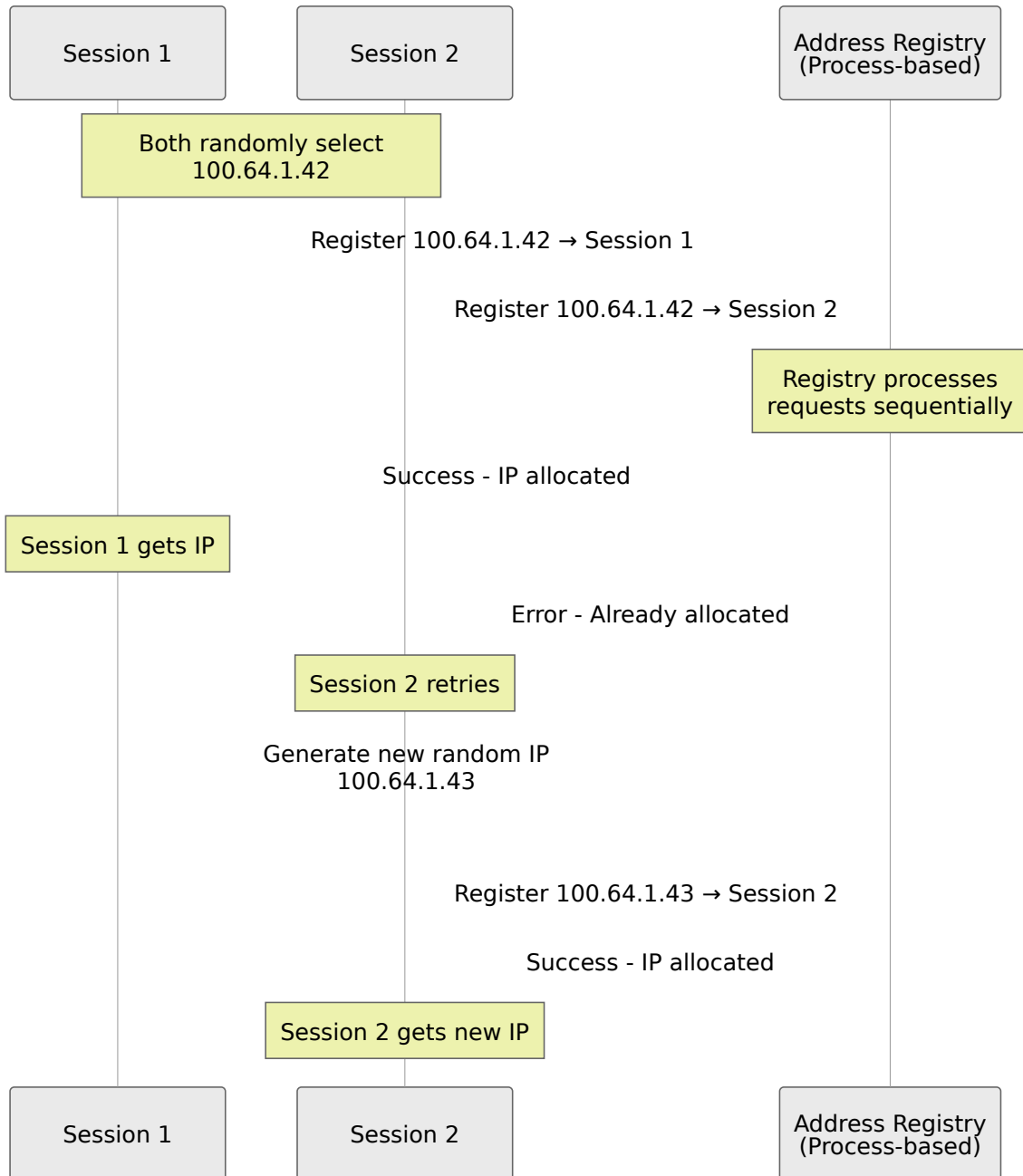
3. عشوائي ضمن نطاق الشبكة الفرعية IP يتم توليد **IP توليد**.
4. لم يتم تخصيصه بعد IP **التحقق من التفرد**: يتحقق النظام من أن
5. **منطق إعادة المحاولة**: إذا تم الكشف عن تصادم، يتم إعادة المحاولة حتى 100 مرة مع عشوائي جديد IP
6. فريد، يتم تسجيله للجلسة IP **التسجيل**: بمجرد العثور على

:نقاط التصميم الرئيسية

- **حد أقصى 100 محاولة**: يمنع الحلقات اللانهائية عندما تكون المجموعة شبه مستنفدة
- المتوقعة لأغراض الأمان IP **الاختيار العشوائي**: يتجنب أنماط تخصيص
- **العمليات الذرية**: يضمن السجل القائم على العملية عدم وجود تخصيصات مكررة
- في التكوين، يتم استخدام APN **الرجوع إلى الافتراضي**: إذا لم يتم العثور على المجموعة الافتراضية

معالجة التصادم

في نفس الوقت IP **سيناريو**: تحاول جلستان تخصيص نفس



كيف تعمل الوقاية من التصادم:

- يقوم السجل بم❖❖الجهة الطلبات واحدة تلو الأخرى (تسلسلي)
- لا توجد ظروف سباق ممكنة
- ينجح IP الطلب الأول لتسجيل
- IP يتم رفض الطلبات اللاحقة لنفس
- عشوائي جديد IP تعيد الجلسات المرفوضة المحاولة تلقائيًا مع

الرجوع إلى الشبكة الفرعية الافتراضية

غير معروف UE APN سيناريو: يطلب

مثال على التكوين:

```
# Config
subnet_map: %{
  "internet" => ["100.64.1.0/24"],
  default: ["42.42.42.0/24"]
}
```

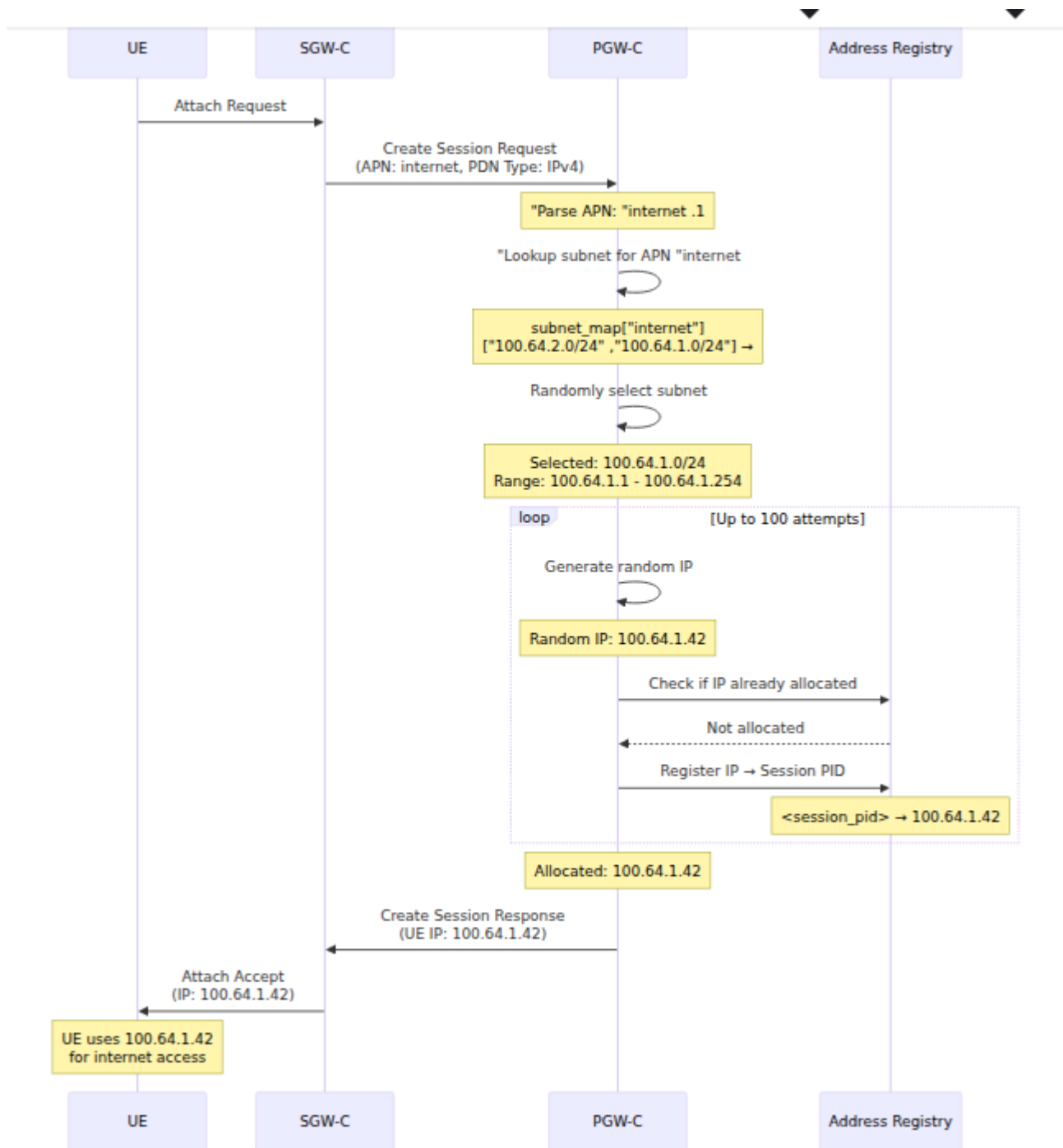
السلوك:

- يطلب UE APN: "unknown.apn"
- subnet_map في "unknown.apn" يبحث النظام عن
- لم يتم العثور عليه، لذا يعود إلى المجموعة الافتراضية
- من IP 42.42.42.0/24 يخصص

منطق الرجوع:

1. في التكوين APN أولاً، حاول العثور على مجموعة خاصة بـ.
2. default إذا لم يتم العثور عليها، استخدم المجموعة.
3. إذا لم يكن هناك افتراضي مكون، يفشل التخصيص.

إلغاء التخصيص عند إنهاء الجلسة



التنظيف التلقائي:

- عندما تنتهي عملية الجلسة، يقوم السجل بالتنظيف
- متاحًا على الفور للتخصيصات الجديدة IP يصبح
- لا حاجة لتدخل يدوي

مواضيع متقدمة

استنفاد المجموعة

في المجموعة IPS سيناريو: تم تخصيص جميع

(قابلة للاستخدام 254 IPs) المجموعة : 100.64.1.0/24
254 IPs تم تخصيص:
يصل طلب جديد → استنفاد

:ماذا يحدث:

1. تخصيصات عشوائية PGW-C 100 يحاول
2. مخصص بالفعل IP تجد جميع المحاولات أن
3. تعود: {error, :ue_ip_address_allocation_failed}
4. تفشل إقامة الجلسة
5. استجابة خطأ SGW-C يتلقى

:الوقاية:

```
# Monitor pool utilization
address_registry_count / total_pool_size > 0.8 # Alert at 80%

# Expand pool before exhaustion
"internet" => [
  "100.64.1.0/24",
  "100.64.2.0/24", # Add additional subnet
  "100.64.3.0/24"
]
```

ثابت IP تخصيص

ثابت IP حالة الاستخدام: يحتاج الجهاز المؤسسي إلى

GTP-C: تنسيق رسالة

Create Session Request

|— IMSI: 310260123456789

|— APN: enterprise.corp

|— PDN Address Allocation (IE)

| |— PDN Type: IPv4

| |— IPv4 Address: 10.100.0.50 ← UE requests specific IP

معالجة OmniPGW:

1. من الطلب PDN Address Allocation IE **المطلوب: تحليل IP استخراج**
2. المطلوب في المجموعة المكونة مسبقًا لهذا IP تحقق مما إذا كان **IP: التحقق من** APN
3. غير مخصص بالفعل لجلسة أخرى **IP التحقق من التوفر: تحقق من أن**
4. **التخصيص أو الرفض:**
 - المطلوب لهذه الجلسة IP إذا كان متاحًا: تخصيص
 - إذا لم يكن متاحًا: رفض الجلسة مع رمز السبب المناسب

النتائج المحتملة:

- الذي طلبه IP بالضبط عنوان UE **نجاح:** يتلقى
- مخصص بالفعل IP - تم رفض الجلسة **:(قيد الاستخدام IP) فشل**
- ليس في النطاق المكون IP - تم رفض الجلسة **:(ليس في المجموعة IP) فشل** مسبقًا

IPv6 تفويض بادئة

UE IPv6 يطلب:

Create Session Request

|— PDN Type: IPv6

:بتخصيص بادئة / PGW-C 64 يقوم

Allocated Prefix: 2001:db8:1:a::/64

استخدام UE يمكن لـ

- 2001:db8:1:a::1
- 2001:db8:1:a::2
- ... (كوينتيليون عنوان 18)

الفوائد:

- (مثل، للتوصيل) IPs تخصيص عدة UE يمكن لـ
- (تكوين العنوان بدون حالة) SLAAC يدعم
- NAT يقضي على الحاجة إلى

تخصيص مزدوج

UE IPv4v6 يطلب

Create Session Request

└─ PDN Type: IPv4v6

بالتخصيص كلاهما PGW-C يقوم:

IPv4: 100.64.1.42

IPv6: 2001:db8:1:a::/64

معالجة الحركة:

- IPv4 عنوان تستخدم حركة
- IPv6 بادئة تستخدم حركة
- كلاهما نشط في نفس الوقت
- منفصل (أو نفق مزدوج) GTP نفق

الخاصة مقابل العامة IP عناوين

(RFC 1918) الخاصة IP مجموعات

```
# غير قابلة للتوجيه على الإنترنت العامة
subnet_map: %{
  "internet" => [
    "10.0.0.0/8",
    "172.16.0.0/12",
    "192.168.0.0/16"
  ]
}
```

للوصول إلى الإنترنت PGW-U في NAT تتطلب

العامة IP مجموعات:

```
# عامة قابلة للتوجيه (مثال فقط) IP عناوين
subnet_map: %{
  "internet" => [
    "203.0.113.0/24" # كتلة IP العامة
  ]
}
```

توجيه مباشر إلى الإنترنت - NAT لا تتطلب

التوصية:

- من الدرجة (NAT) 100.64.0.0/10: **(RFC 6598) الخاصة IP** استخدم عناوين (الناقلة)
- احتفظ بالعناوين العامة للخدمات الخاصة فقط

المراقبة

IP واجهة الويب - إدارة مجموعة

IP واجهة ويب في الوقت الحقيقي لمراقبة تخصيص واستخدام مجموعة OmniPGW يوفر

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

الميزات:

1. نظرة عامة على المجموعة

- عبر جميع المجموعات IPS إجمالي
- العناوين المخصصة حاليًا
- المتاحة المتبقية IPS
- نسبة الاستخدام في الوقت الحقيقي

2. تظهر كل مجموعة مكونة APN حالة المجموعة لكل

- "ims.something.else"، "مثل"، "افتراضي) APN اسم المجموعة - معرف ("الإنترنت")
- المكونة APN شارة اسم - **APN علامة**
- يظهر نطاق الشبكة الفرعية CIDR تدوين - **IP نطاق**
- **الاستخدام** - مؤشر بصري يظهر النسبة المستخدمة
- **إحصائيات التخصيص:**
 - في المجموعة IPS إجمالي: عدد
 - المعينة حاليًا IPS: المخصص
 - المتبقية للتخصيص IPS: المتاحة

3. تحديثات في الوقت الحقيقي

- تحديث تلقائي كل ثانيتين
- لا حاجة لإعادة تحميل الصفحة
- تتبع الاستخدام المباشر

حالات الاستخدام:

- تحقق سريع من السعة قبل الصيانة
- تحديد المجموعات التي تقترب من الاستنفاد
- التحقق من تكوين المجموعة
- APN مراقبة أنماط التخصيص حسب

المقاييس الرئيسية

عدد سجل عناوين:

```
# المخصصة حاليًا IPs
address_registry_count

# استخدام المجموعة (يتطلب حساب)
address_registry_count / <total_pool_size> * 100
```

مثال:

100.64.1.0/24 : 254 IPs المجموعه
 150 IPs المخصص:
 59 = 254 / 150 : %الاستخدام

التنبهات

```
# تنبيه على استخدام المجموعة العالي
- alert: UEIPPoolUtilizationHigh
  expr: address_registry_count > 200 # 24/ لمجموعة
  for: 10m
  annotations:
    summary: "%فوق 80 UE لـ IP استخدام مجموعة"
    description: "مخصصة 254 IPs / {{ $value }} :الحالي"

# تنبيه على استنفاد المجموعة
- alert: UEIPPoolExhausted
  expr: address_registry_count >= 254 # 24/ لمجموعة
  for: 1m
  annotations:
    summary: "متاحة IPs لا توجد - UE لـ IP استنفاد مجموعة"

# تنبيه على فشل التخصيص
- alert: UEIPAllocationFailures
  expr: rate(ue_ip_allocation_failures_total[5m]) > 0
  for: 5m
  annotations:
    summary: "UE لـ IP حدوث فشل في تخصيص"
```

Grafana لوحة معلومات

IP اللوحة 1: استخدام مجموعة

```
# مقياس يظهر النسبة المئوية
(address_registry_count / 254) * 100
```

المخصصة بمرور الوقت IPs: اللوحة 2

```
# سلسلة زمنية
address_registry_count
```

اللوحة 3: معدل التخصيص

```
# معدل التخصيصات الجديدة
rate(address_registry_count[5m])
```

اللوحة 4: خطر استنفاد المجموعة

```
# الأيام حتى الاستنفاد (استنادًا إلى المعدل الحالي)
(254 - address_registry_count) / rate(address_registry_count[1h])
```

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

(متاحة IP لا توجد) المشكلة 1: فشل إقامة الجلسة

الأعراض:

- "استجابة إنشاء الجلسة: السبب "تم رفض الطلب"
- "UE ل IP السجل: "فشل تخصيص عنوان"

الأسباب المحتملة:

1. استنفاد المجموعة

```
# تحقق من التخصيص الحالي
curl http://<pgw_c_ip>:42069/metrics | grep
address_registry_count
```

2. خطأ في التكوين

```
# تحقق من تكوين الشبكة الفرعية
config :pgw_c,
  ue: %{
    subnet_map: %{
      "internet" => [
        "100.64.1.0/24" # تأكد من صحة CIDR
      ]
    }
  }
}
```

3. APN خطأ في تكوين

```
# يعود إلى الافتراضي APN، إذا لم يتم العثور على
# تأكد من وجود مجموعة افتراضية
subnet_map: %{
  default: ["42.42.42.0/24"]
}
```

الحل:

- **توسيع المجموعة:** إضافة المزيد من الشبكات الفرعية
- المتسربة IPs لتحرير PGW-C **تنظيف الجلسات القديمة:** إعادة تشغيل
- للبحث عن الأخطاء المطبعية `runtime.exs` **التحقق من التكوين:** تحقق من

IP المشكلة 2: تصادم عنوان

الأعراض:

- (نادراً جداً) IP على نفس UE يحصل اثنان من
- مشاكل في التوجيه

السبب:

- خطأ في سجل العناوين (يجب ألا يحدث)

التصحيح:

```
# مكررة في السجلات IPs تحقق من وجود
grep "already_registered" /var/log/pgw_c.log
```

الحل:

- يجب أن تتصحیح نفسها (تعيد الجلسة الثانية المحاولة)
- إذا كانت المشكلة مستمرة، أبلغ عن خطأ

خاطئة IP المشكلة 3: استخدام مجموعة

الأعراض:

- من شبكة فرعية غير متوقعة IP على UE يحصل
- "ims" من مجموعة IP الإنترنت "يحصل على" APN

السبب:

- غير صحيح subnet_map تكوين

التحقق:

```
# بالضبط APN تحقق من تطابق سلسلة
subnet_map: %{
  "internet" => [...],      # حساسية الحالة
  "Internet" => [...]      # مختلف APN!
}
```

الحل:

- بالضبط (حساسية للحالة) APN تأكد من تطابق أسماء
- استخدم المجموعة الافتراضية كحل شامل

IPv6 المشكلة 4: فشل تخصيص

الأعراض:

- ويتلقى خطأ، IPv6 UE يطلب

الأسباب المحتملة:

1. مكونة IPv6 لا توجد مجموعة

```
# مفقودة IPv6 مجموعات
subnet_map: %{
  "internet" => [
    "100.64.1.0/24" # فقط IPv4
  ]
}
```

2. غير صالحة IPv6 بادئة

```
# بادئة صغيرة جدًا (يجب أن تكون 48/ أو أكبر)
"internet" => [
  "2001:db8::/128" # خاطئ - لا يوجد مجال للتخصيص
]
```

الحل:

```
# إضافة مجموعة IPv6
subnet_map: %{
  "internet" => [
    "100.64.1.0/24",
    "2001:db8:1::/48" # مجموعة IPv6
  ]
}
```

المشكلة 5: ارتفاع استخدام المجموعة

الأعراض:

- تقترب من استنفاد المجموعة
- `address_registry_count` تقترب من الحد الأقصى

إجراءات استباقية:

1. إضافة الشبكات الفرعية:

```
"internet" => [  
  "100.64.1.0/24",    # موجودة  
  "100.64.2.0/24",    # شبكة فرعية جديدة (254 IPs تضيف)  
  "100.64.3.0/24"     # شبكة فرعية جديدة (254 IPs تضيف)  
]
```

2. استخدام الشبكات الفرعية الأكبر:

```
# استبدال 24/ بـ 22/  
"internet" => [  
  "100.64.0.0/22"     # 1022 IPs للاستخدام  
]
```

3. تنظيف الجلسات:

- راقب الجلسات القديمة
- تأكد من معالجة طلب حذف الجلسة بشكل صحيح

أفضل الممارسات

تخطيط السعة

احسب حجم المجموعة المطلوب:

عدد المستخدمين المتوقع: 10,000
ذروة التزامن: 30% (3,000 جلسة متزامنة)
% هامش النمو: 50
IPs المطلوبة: $3,000 \times 1.5 = 4,500$ IPs

صغيرة جدًا - (قابلة للاستخدام 4,094 IPs) الشبكة الفرعية: 20/
كافية - (قابلة للاستخدام 8,190 IPs) الشبكة الفرعية: 19/

اختيار الشبكة الفرعية

موصى به:

- (من الدرجة الناقلة NAT - RFC 6598) استخدم 100.64.0.0/10
- IP يوفر 4 ملايين
- لمزود الخدمة NAT محجوز لـ

تجنب:

- العامة (باهظة الثمن، محدودة) IP عناوين
- المؤسسة VPNs نطاقات خاصة شائعة تتعارض مع

تخطيط التكوين

```
config :pgw_c,
  ue: %{
    subnet_map: %{
      # الإنترنت الأساسي - مجموعة كبيرة
      "internet" => [
        "100.64.0.0/18" # 16,382 IPs
      ],

      # IMS - مجموعة مخصصة أصغر
      "ims" => [
        "100.64.64.0/22" # 1,022 IPs
      ],

      # المؤسسة - مجموعة متوسطة
      "enterprise.corp" => [
        "100.64.68.0/22" # 1,022 IPs
      ],

      # IoT - مجموعة كبيرة للعديد من الأجهزة
      "iot.m2m" => [
        "100.64.72.0/20" # 4,094 IPs
      ],

      # افتراضي - احتياطي صغير
      default: [
        "100.64.127.0/24" # 254 IPs
      ]
    }
  }
}
```

الوثائق ذات الصلة

التكوين

- APN تخطيط الشبكة الفرعية لـ UE، لـ IP **دليل التكوين** - تكوين مجموعة
- IP المقدم مع عنوان DNS، P-CSCF، MTU - **PCO تكوين**
- PDN أثناء إعداد IP **إدارة الجلسة** - دورة حياة الجلسة، تخصيص
- UPF إلى PFCP عبر UE تخصيص عنوان - **PFCP واجهة**

تخطيط الشبكة

- GTP-C عبر IP تسليم عنوان - **S5/S8 واجهة**
- IP التحكم في السياسة لتخصيص - **Diameter Gx واجهة**

العمليات

- تتبع التخصيص، IP **دليل المراقبة** - مقاييس استخدام مجموعة
- لـ CDRs في UE لـ IP **للبيانات** - عناوين **CDR تنسيق**

العودة إلى دليل العمليات

OmniPGW دليل عمليات

(PGW-C) وحدة التحكم في بوابة الحزمة - OmniPGW

بواسطة خدمات شبكة أومنيغاتش

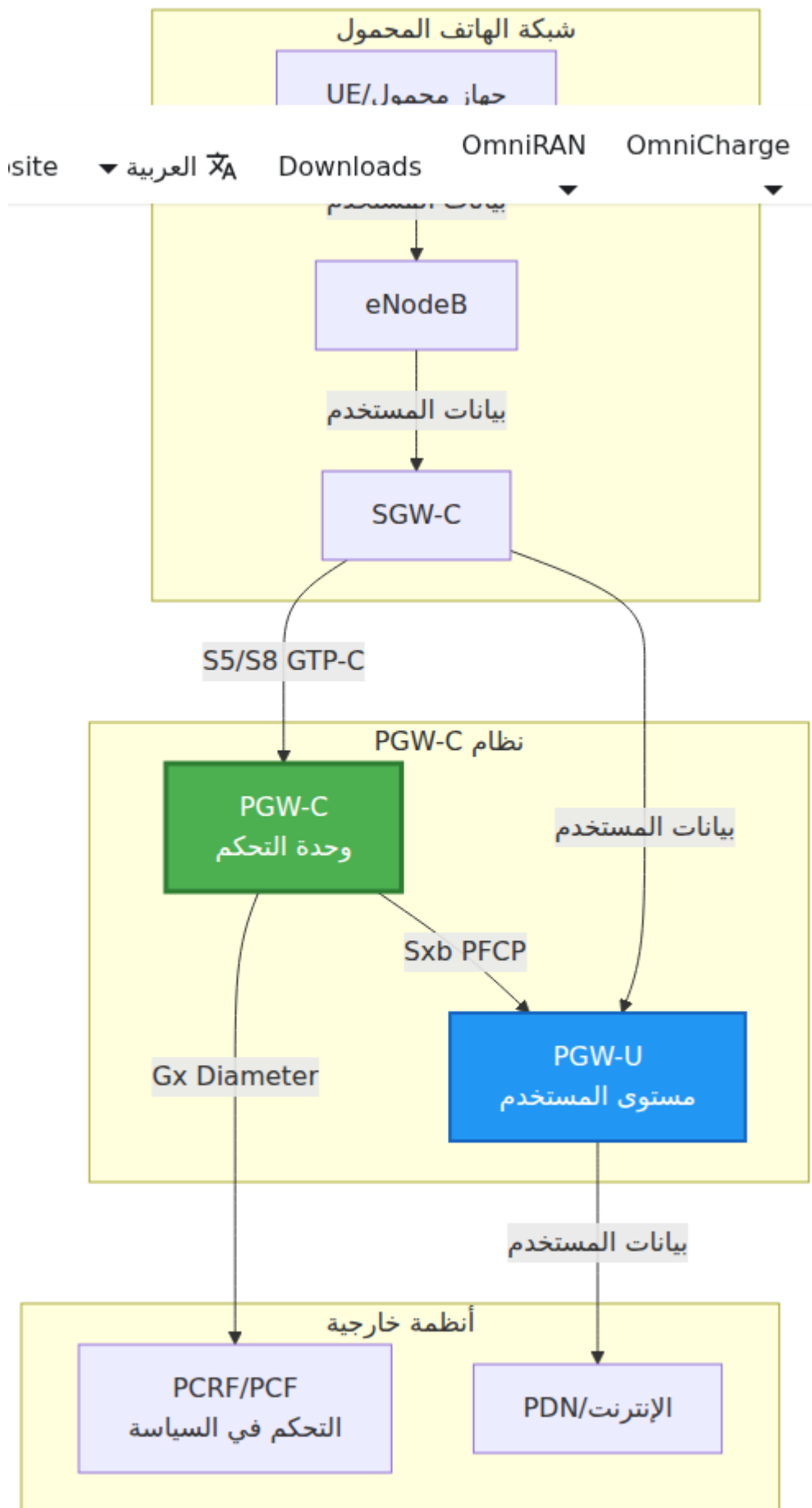
جدول المحتويات

1. نظرة عامة
2. العمارة
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

OmniPGW هو تنفيذ عالي الأداء لوحدة التحكم في بوابة الحزمة (PGW-C) 3 لشبكات GPP LTE Evolved Packet Core (EPC)، يدير وظائف، تم تطويره بواسطة خدمات شبكة أومنيغاتش. التحكم في جلسات البيانات، بما في ذلك:

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



PGW-C ما الذي يفعله

- S5/S8 (GTP-C) عبر واجهة SGW-C يقبل طلبات الجلسة من
 - من برك الشبكة المحددة **UE** لـ **IP** يخصص عناوين
 - Gx (Diameter) عبر واجهة PCRF يطلب قرارات السياسة من
 - Sxb (PFCP) عبر واجهة PGW-U يبرمج قواعد التوجيه في
 - QoS من خلال سياقات الحامل وقواعد QoS يدير فرض
 - يتتبع معلومات الفوترة لأنظمة الفوترة
-

العمارة

نظرة عامة على المكونات



بنية العملية

ويستخدم بنية عملية تحت إشراف Elixir/OTP مبني على PGW-C:

- **مشرف التطبيق** - مشرف على المستوى الأعلى يدير جميع المكونات
- **وسطاء البروتوكول** - يتعاملون مع رسائل البروتوكول الواردة/الصادرة
- نشط PDN لكل اتصال GenServer **عمليات الجلسة** - واحدة
- (إلخ ، SEID ، TEID ، IP) **السجلات** - تتبع الموارد المخصصة

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

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

واجهات الشبكة

GPP: ينفذ ثلاث واجهات رئيسية من 3 PGW-C

S5/S8 (GTP-C v2) واجهة

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

UDP الإصدار 2 عبر GTP-C: البروتوكول

الرسائل الرئيسية:

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

S5/S8 التكوين: انظر تكوين

Sxb (PFCP) واجهة

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

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

الرسائل الرئيسية:

- طلب/استجابة إعداد الارتباط
- طلب/اس♦♦جاة إنشاء جلسة
- طلب/استجابة تعديل الجلسة
- طلب/استجابة حذف الجلسة
- طلب/استجابة نبض القلب

PFCP/Sxb التكوين: انظر توثيق واجهة

Gx (Diameter) واجهة

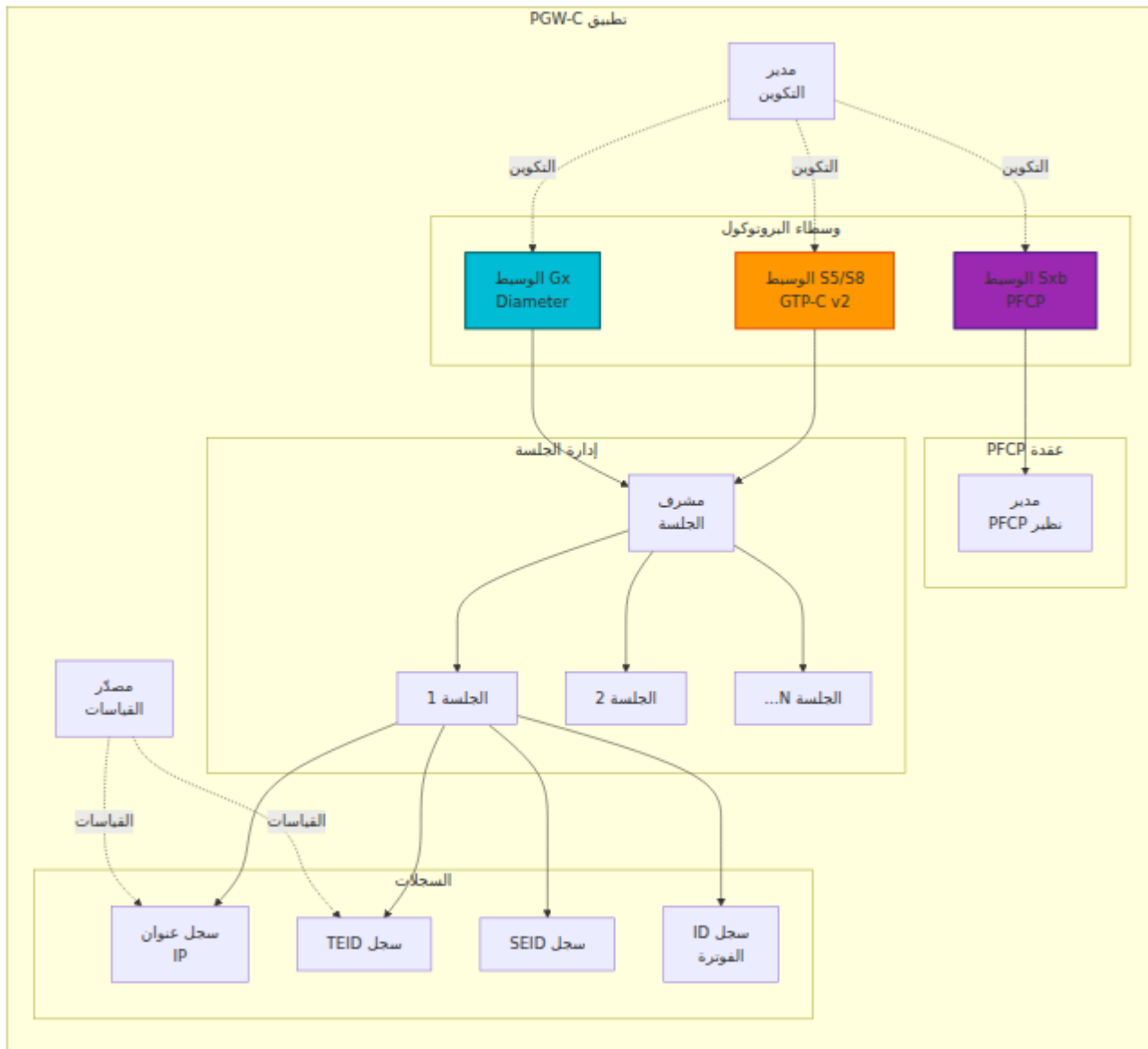
(PCRF) الغرض: واجهة وظيفة قواعد السياسة والفوترة

Diameter (IETF RFC 6733): البروتوكول

الرسائل الرئيسية:

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

Diameter Gx التكوين: انظر توثيق واجهة



المفاهيم الأساسية

جلسة PDN

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

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

سياق الحامل

:محددة QoS يمثل الحامل تدفقًا مرورياً بخصائص

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

قواعد PFCP

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

- **PDR** (قاعدة كشف الحزمة) - (الرفع/الخفض)
- **FAR** (قاعدة إجراء التوجيه) - (قاعدة إجراء التوجيه)
- **QER** (قاعدة فرض QoS) - (قاعدة فرض QoS)
- **BAR** (قاعدة إجراء التخزين المؤقت) - (قاعدة إجراء التخزين المؤقت)

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

IP تخصيص عنوان

:من برك الشبكة المحددة UE ل IP تُخصص عناوين

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

للتكوين UE ل IP انظر **تخصيص بركة**.

البدء

المتطلبات المسبقة

- Elixir ~1.16
- Erlang/OTP 26+
- PCRF و PGW-U و SGW-C اتصال الشبكة بـ
- EPC LTE فهم لهندسة

بدء OmniPGW

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

2. تجميع التطبيق:

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

3. بدء التطبيق:

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

التحقق من التشغيل

:تحقق من السجلات لبدء التشغيل الناجح

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

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

التكوين

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	الوثائق
القياسات	Prometheus مصدّر قياسات	دليل المراقبة
Diameter	PCRF إلى Gx واجهة	Diameter Gx تكوين
S5S8	SGW-C إلى GTP-C واجهة	S5/S8 تكوين
Sxb	PGW-U إلى PFCP واجهة	PFCP تكوين
UE	UE لـ IP برك عناوين	IP تكوين بركة
PCO	خيارات تكوين البروتوكول	PCO تكوين
CDR	الفوترة غير المتصلة وتقارير الاستخدام	CDR تنسيق

.انظر دليل التكوين الكامل للحصول على معلومات مفصلة

واجهة الويب - لوحة عمليات الوقت الحقيقي

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

الوصول إلى واجهة الويب

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

الصفحات المتاحة:

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

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

الميزات الرئيسية

:التحديثات في الوقت الحقيقي

- جميع الصفحات تتجدد تلقائيًا (لا حاجة لإعادة التحميل يدويًا)
- OmniPGW تدفق البيانات الحية من عمليات
- مؤشرات حالة ملونة (أخضر/أحمر)

:البحث والتصفية

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

:تفاصيل قابلة للتوسيع

- انقر على أي صف لرؤية التفاصيل الكاملة
- فحص حالة الجلسة الكاملة
- عرض تكوين وقدرات النظراء

:لا حاجة للمصادقة (للاستخدام الداخلي)

- وصول مباشر من الشبكة الإدارية
- العمليات/NOC مصممة للاستخدام من قبل فريق
- إداري لأغراض الأمان IP ربط فقط بعنوان

سير العمل التشغيلي

:استكشاف مشاكل الجلسة (غوص عميق)

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

:بحث سريع عن الجلسة

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

:تحقق من صحة النظام

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

:مراقبة السعة

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

- APNs مراقبة التوزيع عبر

واجهة الويب مقابل القياسات

استخدم واجهة الويب لـ

- (UE بحث) استكشاف مشاكل المشتركين بعمق
- تفاصيل الجلسة الفردية وفحص الحالة
- (PFCP, Diameter) حالة النظراء في الوقت الحقيقي
- فحوصات صحة سريعة عبر جميع الواجهات
- IMSI/MSISDN/IP استكشاف مشاكل المستخدمين المحددين بواسطة
- التحقق من الموقع الجغرافي (تكامل برج الخلية)
- (MBR, GBR, QCI) للحامل QoS تحليل
- فحص قواعد السياسة والفوترة
- تاريخ الجلسة وآثار التدقيق
- IP مراقبة سعة بركة
- التحقق من التكوين والقواعد

استخدم Prometheus قياسات لـ

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

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

المراقبة والقياسات

للمراقبة Prometheus قياسات متوافقة مع OmniPGW بالإضافة إلى واجهة الويب، يعرض

القياسات المتاحة

• قياسات الجلسة

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

• قياسات الرسائل

- `s5s8_inbound_messages_total` - المستلمة GTP-C رسائل
- `sxb_inbound_messages_total` - المستلمة PFCP رسائل
- `gx_inbound_messages_total` - المستلمة Diameter رسائل
- توزيعات مدة معالجة الرسائل

• قياسات الأخطاء

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

الوصول إلى القياسات

◆◆: عند نقطة النهاية المكون HTTP تُعرض القياسات عبر

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

.انظر دليل المراقبة والقياسات لإعداد لوحة المعلومات والتنبيهات

التوثيق التفصيلي

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

هيكل الوثائق

وثائق OmniPGW

└─ OPERATIONS.md (هذا الدليل)

└─ docs/

└─ التكوين والإعداد

└─ configuration.md

runtime.exs مرجع كامل لـ

└─ ue-ip-allocation.md

IP تكوين بركة

└─ pco-configuration.md

MTU و P-CSCF و DNS إعدادات

└─ واجهات الشبكة

└─ pfcf-interface.md

(PGW-U تواصل) Sxb/PFCF

└─ diameter-gx.md

(PCRF تواصل) Gx

└─ diameter-gy.md

(OCS تواصل) Gy/Ro

└─ s5s8-interface.md

(SGW-C تواصل) S5/S8

└─ العمليات

└─ session-management.md

PDN دورة حياة جلسة

└─ monitoring.md

Prometheus قياسات

والتنبيهات

الوثائق حسب الموضوع

البدء

الغرض	الوصف	الوثيقة
نظرة عامة وبدء سريع	الدليل الرئيسي للعمليات (هذا الدليل)	OPERATIONS.md

التكوين

الأسطر	الوصف	الوثيقة
1,600+	runtime.exs مرجع كامل لتكوين	configuration.md
943	UE لـ IP إدارة وتخصيص بركة	ue-ip-allocation.md
344	(DNS, P-CSCF, MTU) خيارات تكوين البروتوكول	pco-configuration.md

□ واجهات الشبكة

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

□ العمليات والمراقبة

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

الميزات المتقدمة

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

مميزات الوثائق

Mermaid مخططات

:لفهم بصري Mermaid تتضمن جميع الوثائق مخططات

- مخططات العمارة
- مخططات التسلسل (تدفقات الرسائل)
- آلات الحالة
- الطوبولوجيا الشبكية

أمثلة عملية

:تتضمن كل وثيقة

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

❑ استكشاف الأخطاء

تتضمن كل وثيقة واجهة:

- مشاكل شائعة وحلول
- أوامر تصحيح الأخطاء
- قياسات للتشخيص

❑ المراجع المتقاطعة

.تم ربط الوثائق بشكل موسع لتسهيل التنقل

مسارات القراءة

لمشغلي الشبكة

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

لمهندسي الشبكة

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

للتكوين و❖❖ للنشر

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

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

إحصائيات الوثائق

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

المفاهيم الرئيسية المغطاة

العمارة

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

البروتوكولات

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

GPP واجهات 3

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

العمليات

- إدارة الجلسة □
- IP استراتيجيات تخصيص □

- QoS فرض
 - تكامل الفوترة
 - المراقبة والتنبيهات
-

الموارد الإضافية

GPP مواصفات 3

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

الوثائق ذات الصلة

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